

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sabiha SEZGİN BOZOK

**ÖRME PAMUKLU KUMAŞLARDA TEKRARLI
YIKAMALAR VE KUMAŞ ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2011

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÖRME PAMUKLU KUMAŞLARDA TEKRARLI YIKAMALAR
VE KUMAŞ ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ**

Sabiha SEZGİN BOZOK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez ..08/2011 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Melih BAYRAMOĞLU
ÜYE

.....
Yrd. Doç. Dr. Füsun DOBA KADEM
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç.Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: MMF2010YL4

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖRME PAMUKLU KUMAŞLARDA TEKRARLI YIKAMALAR VE KUMAŞ ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Sabiha SEZGİN BOZOK

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA
Yıl: 2011, Sayfa: 121

Jüri : Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA
Prof. Dr. Melih BAYRAMOĞLU
Yrd. Doç. Dr. Füsun DOBA KADEM

Bu tez kapsamında, farklı pamuk karışımlarından elde edilmiş, Ne 30/1 ring ipliklerinden üretilmiş boyalı mamul süprem kumaşların ev tipi yıkanması sonucunda bazı yapısal özellikleri, boyutsal değişimleri, aşınma dayanımları ve renk değişimleri üzerinde çalışma yapılmıştır. Kumaşlar %100 pamuk, pamuk-viskon (%50-50), pamuk-polyester (%50-50), pamuk-viskon-polyester (%50-25-25), pamuk-naylon (%65-35), pamuk-akrilik (%50-50), pamuk-keten (%75-25), pamuk-modal (%50-50) şeklinde karışım içermektedir.

Çalışma kapsamında pamuklu kumaşlara kimyasal içerikleri birbirinden farklı dört deterjan kullanılarak, 1, 10, 20 kez olmak üzere üç farklı yıkama tekrarıyla 60°C' de 90 dk' lık yıkama işlemi uygulanmıştır. Yıkama şartları boyalı pamuklu numunelere en uygun yıkama programına göre belirlenmiştir. Çalışmada piyasada yaygın olarak kullanılan matik deterjanlar seçilmiş olup, bu deterjanların kimyasal analizleri özel bir laboratuvarında yaptırılmıştır.

Tekrarlı yıkamalar sonucu pamuklu kumaşların içeriğindeki lif karışımlarının boyutsal ve yapısal değişiklikleri, aşınma dayanımlarının karşılaştırılması ayrıca deterjan türünün ve yıkama tekrar sayısının boyutsal değişime, aşınma dayanımına, renk değişimine etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır.

Deney sonuçlarından elde edilen verilere, SPSS 15.0 istatistik paket programıyla değerlendirme yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ev tipi yıkama, tekrarlı yıkama, deterjan, pamuklu kumaş, süprem kumaş

ABSTRACT

MsC THESIS

REPEATED LAUNDERING COTTON KNITTED FABRICS AND THE EFFECTS OF LAUNDERING ON FABRIC PROPERTIES

Sabiha SEZGİN BOZOK

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF TEXTILE ENGINEERING**

Supervisor : Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA

Year : 2011, Page: 121

Jury : Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA

Prof. Dr. Melih BAYRAMOĞLU

Asst. Prof. Dr. Füsun DOBA KADEM

In this thesis, the effects of laundering to the fabrics that obtained from 8 different cotton blends plain jersey fabrics that were produced of Ne 30/1 ring yarns were studied. The fabric samples contain %100 cotton, cotton-viscose (%50-50), cotton-polyester (%50-50), cotton-viscose-polyester (%50-25-25), cotton-nylon (%65-35), cotton-acrylic (%50-50), cotton-linen (%75-25) and cotton-modal (%50-50).

In study, the cotton fabrics were washed at 60°C in 90 minutes with 3 different laundry repeated times that are 1, 10 and 20 times, using 4 different detergents that have different chemical contents from each other. The laundry conditions were determined according to the most appropriate for dyed cotton samples. The matic detergents have been selected that are widely used on the market and a special laboratory built chemical analysis of these detergents.

After the repeated laundries, we tried to determine the effects of detergents, laundry repeated time and fabric contents to dimensional and structural changes, abrasion resistance, color changes of cotton fabrics.

The data that obtained from results of the experimental studies by using SPSS 15.0 statistical package program was evaluated.

Key Words: Laundry, repeated laundry, detergent, cotton fabrics, plain knitted fabrics

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca, bilgi ve tecrübeleriyle her zaman katkıda bulunan, beni yönlendiren, destekleyen, çalışma azmi ve moral veren, çok yoğun olan temposuna rağmen değerli zamanını ayırarak bu çalışmayı sabır ve özenle inceleyen ve katkıları inkar edilemez olan çok değerli danışman hocam ve bölüm başkanımız sayın Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA'ya,

Tezde kullanılan kumaşların teminindeki yardımlarından dolayı SELÇUK İPLİK A.Ş çalışanlarına,

Tez çalışmam süresince kumaş temininde ve sonraki her aşamada benden yardımlarını esirgemeyen Dr. Serin MEZARCIÖZ'E, tezde kullanılan deterjanların ayrıntılı analizi için bana yardımcı olan amcam, Kimya Yük. Müh. Alparslan SEZGİN'e teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışma boyunca tüm yardım ve desteklerinden dolayı Prof. Dr. Hamza EROL'a, Arş. Gör. Dr. Belkıs ZERVENT ÜNAL'a, Arş. Gör. Dr. Ebru ÇORUH'a , Arş. Gör. Halil ÖZDEMİR'e ve Arş. Gör. İlkan ÖZKAN'a ve onların şahsında Ç.Ü Tekstil Mühendisliği bölümü akademik ve idari personeline teşekkür ederim.

Hayatım boyunca desteklerini hep yanımda hissettiğim ve bu çalışmam boyunca da bana her türlü desteklerinden dolayı sevgili annem, Sema SEZGİN'e ve babam, Ertuğrul SEZGİN'e,

Yüksek lisans tez çalışmam süresince varlığını hep yanımda hissettiğim ve bu süreçte göstermiş olduğu sonsuz anlayıştan ve özverisinden dolayı eşim, Metehan BOZOK'a,

Sonsuz teşekkürlerimi minnetle sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XIV
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Genel Bilgiler.....	3
1.1.1. Doğal ve Yapay Lifler.....	3
1.1.1.1. Pamuk Lifi ve Kumaş Özellikleri.....	4
1.1.1.2. Keten Lifi ve Kumaş Özellikleri.....	6
1.1.1.3. Viskon Rayon Lif ve Kumaş Özellikleri.....	8
1.1.1.4. Modal Lif ve Kumaş Özellikleri.....	10
1.1.1.5. Polyester Lif ve Kumaş Özellikleri.....	12
1.1.1.6. Poliakrilonitril Lif ve Kumaş Özellikleri.....	14
1.1.1.7. Poliamid Lif ve Kumaş Özellikleri.....	15
1.1.2. Ring İplik Eğirme ve Ring İplik Özellikleri.....	16
1.1.3. Süprem Örme Kumaş ve Özellikleri.....	16
1.1.4. Yıkama İşlemi.....	18
1.1.4.1. Ev Tipi Yıkama İşlemi.....	20
1.1.4.1.(1). Ev Tipi Yıkama İşleminin Tekstil Mamulüne Boyutsal ve Fiziksel Etkileri.....	22
1.1.4.1.(2). Ev Tipi Yıkama İşleminde Tekstil Mamulünü Etkileyen Bazı Parametreler.....	24
1.1.4.1.(2).(a). Su Sertliği.....	24
1.1.4.1.(2).(b). Kimyasallar.....	25
1.1.4.2.(2).(c). Yüzey Aktif Maddeler.....	26
1.1.4.2.(2).(d). Yapı Maddeleri.....	28

1.1.4.2.(2).(e). Ağartma Maddeleri	30
1.1.4.2.(2).(f). Yardımcı Maddeler.....	32
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	35
3. MATERYAL VE METOD	45
3.1. Kullanılan Materyaller.....	45
3.1.1. Kullanılan Kumaşların Özellikleri	45
3.1.2. Kullanılan Deterjanların Özellikleri	47
3.2. Metod	48
3.2.1. Yıkama İşlemi	48
3.2.2. Kumaşlara Uygulanan Testler	50
3.2.2.1. İlmek Sıra Sayısı ve Çubuk Sayısı Tayini	50
3.2.2.2. Gramaj Tayini.....	51
3.2.3.3. Boyutsal Değişim Tayini	51
3.2.3.4. Renk Ölçümü Testi.....	52
3.2.3.5. Aşındırma Dayanımı Tayini.....	53
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	55
4.1. Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	55
4.1.1. İlmek Sıra Sayısı ve Çubuk Sayısı Tayini Sonuçları.....	55
4.1.2. Gramaj Tayini Sonuçları.....	57
4.1.3. Boyutsal Değişim Tayini Sonuçları.....	59
4.1.4. Aşındırma Dayanımı Tayini Sonuçları	63
4.1.5. Renk Ölçümü Testi Sonuçları	67
4.2. Test Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirmesi	78
4.2.1. Deterjan Türünün Yapısal ve Boyutsal Değişime Etkisi	78
4.2.2. Deterjan Türünün Aşınma Dayanımına Etkisi	82
4.2.3. Deterjan Türünün Numunelerin Renk Değişimine Etkisi.....	83
4.2.4. Yıkama Tekrarı Sayısının Yapısal ve Boyutsal Değişime Etkisi ..	86
4.2.5. Yıkama Tekrarı Sayısının Aşınma Dayanımına Etkisi.....	89
4.2.6. Yıkama Tekrarı Sayısının Numunelerin Renk Değişimine Etkisi.	91
4.2.7. Kumaş İçeriğinin Boyut Değişimine Etkisi	93
4.2.8. Kumaş İçeriğinin Aşınma Dayanımına Etkisi.....	103

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	111
5.1. Çalışmanın Özeti.....	111
5.2. Sonraki Çalışmalar İçin Öneriler	114
KAYNAKLAR.....	115
ÖZGEÇMİŞ	121

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1. Pamuk lifinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	5
Çizelge 1.2. Pamuk lifinden üretilmiş kumaşların bazı bakım özellikleri.....	6
Çizelge 1.3. Keten lifinin fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	7
Çizelge 1.4. Keten lifinden üretilmiş kumaşların bazı bakım özellikleri	8
Çizelge 1.5. Viskon lifinin fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	9
Çizelge 1.6. Modal lifinin fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	11
Çizelge 1.7. Polyester lifinin fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	13
Çizelge 1.8. Poliakrilonitril lifinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	14
Çizelge 1.9. Poliamid lifinin fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	15
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan kumaşların karışım, iplik ve kumaş özellikleri ve kodları	45
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan kumaşların boya reçeteleri ve renkleri.....	46
Çizelge 3.3. Çalışmada kullanılan deterjanların analiz sonuçları	47
Çizelge 3.4. Deterjanlarda bulunan kimyasalların içerikleri.....	48
Çizelge 3.5. Çalışmada kumaşlara uygulanan yıkama özellikleri ve kodları	49
Çizelge 3.6. Kullanılan spektrofotometre cihazının teknik özellikleri.....	53
Çizelge 4.1 Numunelerin yıkama öncesi ve sonrası ilmek sıra ve çubuk sayısı değerleri.....	56
Çizelge 4.2. Numunelerin yıkama öncesi ve sonrası gramaj değerleri.....	58
Çizelge 4.3. Numunelerin yıkama öncesi ve sonrası % gramaj değişim değerleri	59
Çizelge 4.4. Numunelerin yıkama sonrası % boyut değişim değerleri.....	62
Çizelge 4.5 Yıkanmamış numunelerin aşındırma basamaklarına göre kütle değerleri	64
Çizelge 4.6. D3 ile 10 kez yıkanmış numunelerin aşındırma basamaklarına göre kütle miktarları.....	65
Çizelge 4.7. D3 ile 20 kez yıkanmış numunelerin aşındırma basamaklarına göre kütle miktarları.....	65
Çizelge 4.8. D4 ile 20 kez yıkanmış numunelerin aşındırma basamaklarına göre kütle miktarları.....	65

Çizelge 4.9. %100 Pamuklu numunelerin CIELab Değerleri.....	70
Çizelge 4.10. %50/50 pamuk-viskon numunelerinin CIELab Değerleri.....	70
Çizelge 4.11. %50/50 pamuk-polyester numunelerinin CIELab değerleri.....	71
Çizelge 4.12. %50/25/25 pamuk-viskon-polyester numunelerinin CIELab Değerleri	71
Çizelge 4.13. %65/35 pamuk-naylon numunelerinin CIELab Değerleri.....	72
Çizelge 4.14. %50/50 pamuk-akrilik numunelerinin CIELab Değerleri	72
Çizelge 4.15. %75/25 pamuk-keten numunelerinin CIELab Değerleri.....	73
Çizelge 4.16. %50/50 pamuk-modal numunelerinin CIELab Değerleri	73
Çizelge 4.17. Yapısal ve boyutsal değişimlerin tek yönlü varyans analizi sonuçları.....	79
Çizelge 4.18. Boy yönünde boyut değişimi değerinin çoklu karşılaştırma tablosu	81
Çizelge 4.19. Aşınma dayanımının tek yönlü varyans analizi sonuçları	82
Çizelge 4.20. Aşınma dayanımı değerinin çoklu karşılaştırma tablosu.....	83
Çizelge 4.21. Renk farkı değerlerinin tek yönlü varyans analizi tablosu	84
Çizelge 4.22. Renk farkı değerlerinin çoklu karşılaştırma tablosu	85
Çizelge 4.23. Yapısal ve boyutsal değişimlerin tek yönlü varyans analizi tablosu.....	87
Çizelge 4.24. Boy yönünde boyut değişimi değerinin çoklu karşılaştırma tablosu	88
Çizelge 4.25. En yönünde boyut değişimi değerinin çoklu karşılaştırma tablosu	89
Çizelge 4.26. Aşınma dayanımı değerinin tek yönlü varyans analizi	90
Çizelge 4.27. Aşınma dayanımı değerinin çoklu karşılaştırma tablosu.....	91
Çizelge 4.28. Renk farkı değerinin tek yönlü varyans analizi	92
Çizelge 4.29. Renk farkı değerinin çoklu karşılaştırma tablosu	93
Çizelge 4.30. Boy yönünde boyut değişimi tek yönlü varyans analizi.....	94
Çizelge 4.31. Boy yönünde boyut değişimi çoklu karşılaştırma tablosu.....	95
Çizelge 4.32. En yönünde boyut değişimi tek yönlü varyans analizi.....	99
Çizelge 4.33. En yönünde boyut değişimi çoklu karşılaştırma tablosu	100
Çizelge 4.34. Yıkama öncesi aşındırma dayanımı tek yönlü varyans analizi.....	103
Çizelge 4.35. Yıkama öncesi aşındırma dayanımı çoklu karşılaştırma tablosu.....	104
Çizelge 4.36. Yıkama sonrası aşınma dayanımı değeri tek yönlü varyans analizi	107

Çizelge 4.37. Yıkama sonrası aşınma dayanımı değeri çoklu karşılaştırma tablosu.....	108
---	-----

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Tekstil liflerinin sınıflandırılması	3
Şekil 1.2. Pamuk bitkisi ve pamuk lifinin yapısı.....	4
Şekil 1.3. Keten lifinin gövdesinin enine kesiti.....	6
Şekil 1.4. Viskon elyafının kesit görünüşü	9
Şekil 1.5. Pamuk, viskon ve modal liflerinin boyuna kesitleri.....	11
Şekil 1.6. Pamuk, viskon ve modal liflerinin enine kesitleri.....	11
Şekil 1.7. RL Süprem Örmeye kumasın açık ilmek yapısı.....	17
Şekil 1.8. Yıkama işleminin farklı adımlarda gösterimi	19
Şekil 1.9. Yüzey aktif madde ile misel oluşumu	27
Şekil 1.10. Bir yüzey aktif maddenin şematik görünümü.....	27
Şekil 3.1. Kumaşların standart bakım etiketi çizelgesi.....	49
Şekil 3.2. Siemens ev tipi çamaşır yıkama makinesi.....	50
Şekil 3.3. Lüp aleti.....	50
Şekil 3.4. Hassas Terazisi.....	51
Şekil 3.5. Spektrofotometre cihazı	52
Şekil 4.1. Yıkılmamış, D3 ile 20 kez, D4 ile 20 kez yıkamış numunelerin 15000 devir aşındırma sonrası yüzde kütle kayıp değerleri.....	54
Şekil 4.2. Yıkılmamış, D3 ile 10 ve 20 kez yıkamış numunelerin 15000 devir aşındırma sonrası yüzde kütle kayıp değerleri	54
Şekil 4.3. %100 Pamuklu numunelerin yıkama öncesi ve yıkama sonrası renk farkları	54
Şekil 4.4. Pamuk-viskon(%50-50) numunelerinin yıkama öncesi ve yıkama sonrası renk farkları.....	54
Şekil 4.5. Pamuk-polyester(%50-50) numunelerinin yıkama öncesi ve yıkama sonrası renk farkları.....	54
Şekil 4.6. Pamuk-viskon-polyester(%50-25-25) numunelerinin yıkama öncesi ve yıkama sonrası renk farkları.....	54
Şekil 4.7. Pamuk-naylon(%65/35) numunelerinin yıkama öncesi ve yıkama sonrası renk farkları.....	54

Şekil 4.8. Pamuk-akrilik (%50/50) numunelerinin yıkama öncesi ve yıkama sonrası renk farkları.....	54
Şekil 4.9. Pamuk-keten(%75/25) numunelerinin yıkama öncesi ve yıkama sonrası renk farkları.....	77
Şekil 4.10. Pamuk-modal (%50/50) numunelerinin yıkama öncesi ve yıkama sonrası renk farkları.....	77

SİMGELER VE KISALTMALAR

ΔE	: Toplam renk farkı
ΔL	: Toplam açıklık-koyuluk farkı
Δa	: Toplam kırmızılık-yeşillik farkı
Δb	: Toplam sarılık-mavilik farkı
ΔC	: Toplam renk doygunluğu farkı
Δh	: Toplam renk açısı farkı
D65	: Tungsten filamanlı lamba (Renk sıcaklığı yaklaşık 6500 K'dır ve gün ışığı simüle edilmektedir.
SPSS	: Statistics Program for Social Science
ANOVA	: Analysis of Variance

1. GİRİŞ

İnsanların temel ihtiyaçlarından olan giyim, tekstil ve konfeksiyon sektörü ile doğrudan ilişkilidir. Dünyada çok sayıda firma ve insan bu sektörde çalışmakta ve ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Tekstil ve konfeksiyon sektörünün ana hammaddesini ise pamuk oluşturmaktadır. Dünya piyasalarında konu olan pamuk, tekstil ve konfeksiyon sektörü yanında diğer bir çok alanda da kullanılmaktadır (Sayın ve ark, 2002).

Tekstil ve konfeksiyon sektörü Türkiye ekonomisinde önemli bir yere sahip olup, toplam ihracat gelirin %29,8 oranında bu sektörden sağlanmaktadır. Tekstil ihracatında pamuklu ürünlerin (pamuk elyaf, iplik ve dokuma kumaş) %25 gibi önemli bir payı bulunmaktadır. En fazla ihraç edilen tekstil mamullerinden biri de örme mensucattır (www.itkib.org.tr, 2011).

Örme mamuller esnek bir yapıya sahip oluşları, rahatlıkları ve kullanım kolaylıkları sebebiyle iç ve dış giyimde çokça rağbet görmektedirler. Pamuk lifleri ise örme mamullerde özellikle iç giyim ve yazlık dış giyimde tercih edilmektedirler. Özellikle günlük yaşamda sıklıkla kullanılan pamuklu örme kumaşların kullanım sırasında en çok karşılaştıkları etki tekrarlı yıkamalar ve kullanılan deterjanlardır. Bu etkiler hem kullanım performansı hem de kumaşların kullanım süresi ile ilgilidir. İnsanlar yıkamalar sonucu rengi atmış, yıpranmış giysileri tercih etmezler. Bu nedenle kullanılan kumaşların yıkamaya karşı dayanımlarının iyi olması istenmektedir. Farklı deterjanlar ve farklı yapıdaki kumaşların ev tipi makinelerde tekrarlı yıkanmaları sonucunda, kumaşın sahip olduğu bir takım özellikler kirlerin tekstil materyallerinin yüzeyine yerleşmesine engel olmaktadır ve yıkama sonrası liflerin zarar görmesini önlemektedir (Yaman ve ark, 2007).

Tekstil ürünlerinin yıkama performansını etkileyen birçok faktör mevcuttur. Tekstilleri yıkama işleminin parametreleri etkilediği gibi, kumaşı oluşturan yapıların her biri de etkilemektedir. Yıkama işlemi sırasında uygulanan mekanik hareket (devir), kullanılan yük miktarı, su, sıcaklık, süre ile kumaşı oluşturan molekül yapısı, lif tipi, kumaş tipi, örgü tipi, örgü sıklığı, apre çeşidi tekstiller üzerinde etkili olan faktörlerdir. Tekstiller üzerinde yıkama işleminin etkileri normal şartlarda çok ciddi

boyutlarda değildir, ancak tekrarlanan yıkama işlemleri sonucunda giderek artan etki bazı ciddi hasarlar yaratabilmektedir (Arslan, 2006).

Tez çalışması kapsamında kullanılan farklı karışımlar içeren renkli pamuklu mamul kumaşların yıkama sonucu yapısal performansları, boyut değişim farklılıkları, yıkama sonucu aşınma dayanımlarındaki farklılık ve yıkamadan sonraki renk değişimleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Testler sonucu elde edilen değerler SPSS istatistik programı yardımıyla analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir. Yüksek lisans çalışmasının hedefleri aşağıda sıralanmıştır;

- Deterjan içeriğindeki kimyasalların ve farklı tekrar sayılarının numunelerin boyut değişimine ve yapısal özelliklerine farklı etki yaratıp yaratmadığının belirlenmesi varsa bunun nedenlerinin açıklanması ve aynı şartlarda yıkanan farklı pamuk karışımları içeren numunelerin boyutsal ve yapısal özelliklerinin değişimlerinin karşılaştırılması,
- Yıkanmamış numunelerle yıkanmış numunelerin aşınma dayanımlarının tespit edilmesi ve farklı deterjan kimyasallarının ve tekrar sayılarının aşınma dayanımına etkisinin belirlenmesi ve numunelerin içeriğindeki lif türlerinin yıkama sonrası aşınma dayanımına etkisinin tespit edilmesi,
- Yıkanmış numunelerin ile yıkanmamış numuneler arasındaki renk farkının tespit edilip, deterjan kimyasallarının ve yıkama tekrar sayılarının renk farklılığına etkilerinin belirlenmesidir.

Tez kapsamında ev tipi yıkamaya en çok maruz kalan tekstil ürünlerinden biri olan günlük kıyafetlerde sıklıkla kullanılan süprem örme tipi ve genel olarak bu kumaşların üretiminde kullanılan Ne30/1 inceliğindeki ring iplikten oluşmuş kumaşlar üzerinde çalışılmıştır. Karışım içerikleri olarak tekstilde en büyük pazar paylarından birine sahip olan pamuk lifi ve günümüzde kullanımı giderek artan viskon, akrilik, keten, polyester, naylon, modal lifleriyle karışım yapılmış pamuklu kumaşlar tercih edilmiştir. Numuneler farklı formülasyona sahip dört adet deterjanla farklı tekrar sayılarıyla yıkanmış ve bunların yapısal, boyutsal, aşınma dayanımı ve renk değişimleri istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Deneysel çalışmada, yıkamanın zararlı etkilerinden en az etkilenebilecek lif karışımı belirlenip,

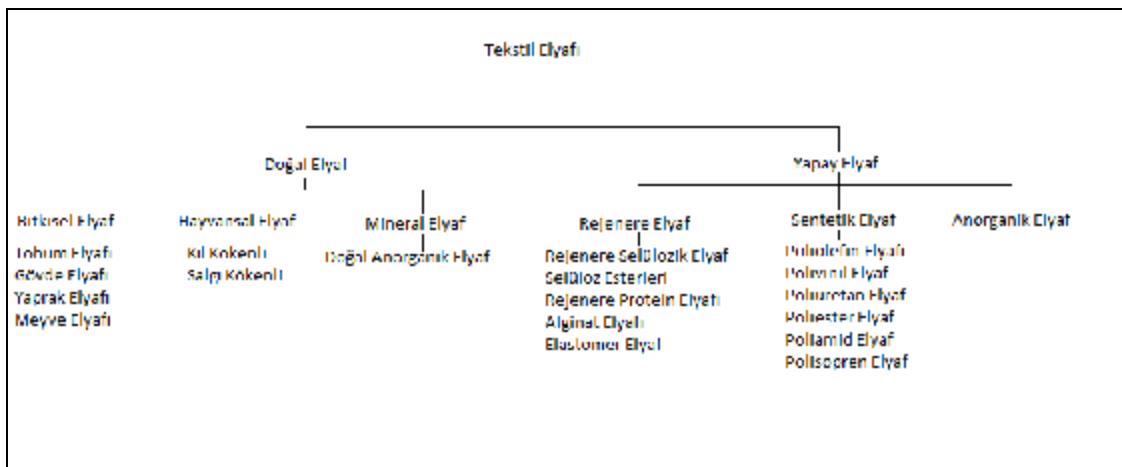
numunelere en az etkiyi verebilecek olan deterjan kimyasallarını tespit etmek amaçlanmıştır.

1.1. Genel Bilgiler

1.1.1. Doğal ve Yapay Lifler

Tekstil lifleri, materyalin elde edildiği kaynak göz önüne alınarak Şekil 1.1' deki gibi sınıflandırılabilir. Doğada lif olarak meydana gelmiş ve tekstilde kullanılabilen her tür materyal doğal lif sınıfına girmektedir. Doğal lifler; bitkisel, hayvansal ve mineral kaynaklı olmak üzere üç grupta incelenirler. Bitkisel lifler, yapısında %60-90 oranında selüloz içermekte olan liflerdir. Hayvansal lifler, kimyasal olarak protein yapısındadırlar. Doğal anorganik elyafın yapısında kristal yapıya sahip maddeler bulunmaktadır (Başer, 1992).

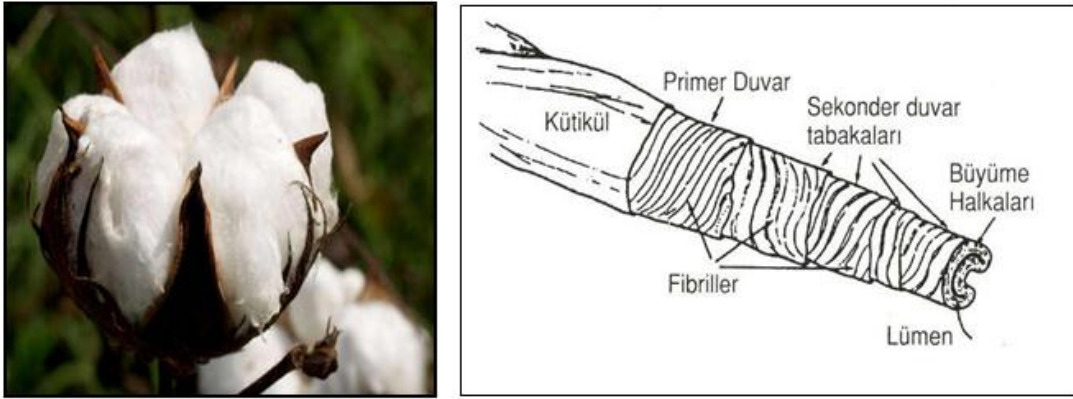
Yapay lifler ise kimyasal ve fiziksel işlemlerle doğal veya sentetik polimerlerin lif haline getirilmesiyle elde edilirler. Rejenere elyaf, sentetik elyaf ve anorganik olmak üzere üç grupta incelenirler. Rejenere elyaf, yapısal olarak lif olmaya uygun doğal polimerlerden, kimyasal ve fiziksel işlemler sonucunda elde edilmektedir. Sentetik elyaf, basit kimyasal maddelerin sentetik olarak polimerleştirilmesi ve bu polimerin lif haline getirilmesi ile elde edilen liflerdir.



Şekil 1.1. Tekstil liflerinin sınıflandırılması (Başer, 1992)

1.1.1.2. Pamuk Lifi ve Kumaş Özellikleri

Geçmişten günümüze en fazla kullanılan lif olan pamuk, gerek diğer liflerle karıştırılarak gerekse tek başına örme kumaşlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bitki tohumundan elde edilen doğal bir elyaf olan pamuk, keten ve yün ile birlikte tekstilde kullanılan en eski elyaftır. Pamuk lifleri mikroskop altında incelendiğinde dıştan içe 4 tabaka görülmektedir. Bunlar; kütikula ve mumsu tabaka, primer çeper, sekonder çeper ve lümen (Şekil 1.2). Pamuk lifinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelde 1.1’de verilmiştir (Başer, 1992).



Şekil 1.2. Pamuk bitkisi ve pamuk lifinin yapısı (www.akkucaktekstil.com.tr, 2011)

Pamuk lifinden elde edilmiş kumaşlar yüksek ısıda yıkandığında çeker, ütülenmeye karşı dayanıklıdır. Renkli ise, ilk yıkamada tek başına olmasına dikkat edilmelidir. Serin tutar ve esnektir, sürtünme ve darbelere karşı dayanıklıdır. Yıkamalar karşı renk dayanıklılığı yüksek değildir ve kırışmaya eğilimlidir. Pamuk lifinden üretilmiş kumaşlar için bazı bakım özellikleri Çizelge 1.2’ de verilmiştir. Pamuk lifleri; iç çamaşırlar, bluzlar, T-shirtler, bayan dış giysileri, erkek takım elbiseleri, iş önlükleri, tulumlar, yağmurluklar, dikiş iplikleri gibi oldukça yaygın bir kullanıma sahiptirler.

Çizelge 1.1. Pamuk lifinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Başer, 1992)

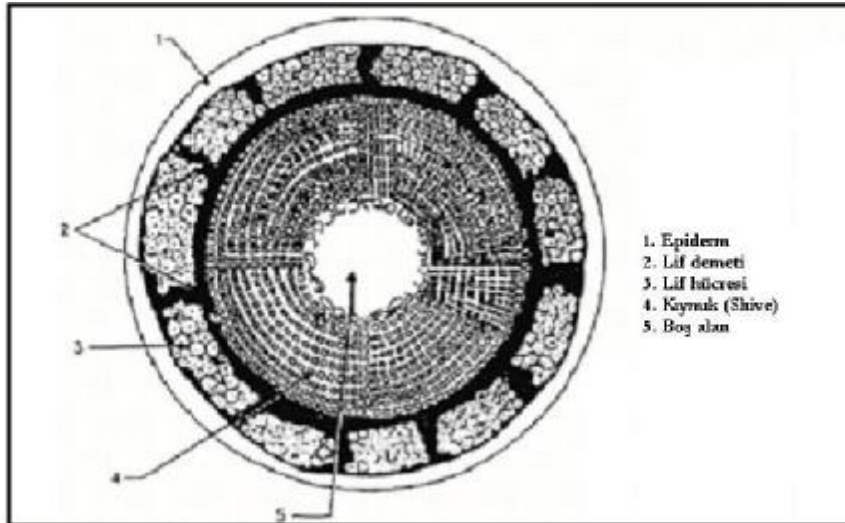
Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler	Pamuk Lifi
Uzunluk	1cm-7,5 cm
İncelik	6-25 µm
Lif Yoğunluğu	1,50-1,55
Nem Çekme	% 8,5
Lif Uzama	%7-8
Elastiklik	Yok
Mukavemet	Genel olarak 19-45 cN/tex'dir. %70 nem çektiğinde dayanımı %30 artar.
Asitlere karşı dayanım	Derişik ve kuvvetli asitlerde sıcakta ve soğukta bozular. Seyreltik asitlerde sıcakta bozular.
Bazılara karşı dayanım	Seyreltik bazdan çok az etkilenirler. Derişik bazlarla özel etkiler görülür.
Sıcaklık	100°C sıcaklıktaki suya dayanabilir. 150°C'de bozulmaya başlar. 170°C'de kavrulur.
Boyama Şartları	Reaktif, küp ve direkt boyarmaddeleri ile boyanabilir. Küp boyarmaddeler ile çalışıldığında ise çok daha yüksek haslık değerleri elde edilebilir.
Organik Çözücüler	Kuru temizleme çözücülerini dahil pek çok solvante karşı dayanımları oldukça iyidir.
Ağartma Maddeleri	Dayanımı iyidir. Kuvvetli yükseltgen yapıdaki ağartma maddeleri lifin mukavemetinin kaybına neden olur.

Çizelge 1.2. Pamuk lifinden üretilmiş kumaşların bazı bakım özellikleri
(www.cygm.meb.gov.tr, 2011)

Yıkama	95°C' ye kadar yıkanabilir. Tam yıkama maddesi veya alkalik yıkama maddeleri kullanılır.
Ağartma	Klorlu ağartma yapılabilir. Klor oksidasyon ve indirgeme maddeleri ile mümkündür.
Kurutma	Normal sıcaklıkta kurutma yapılır. Çekme olabilir.
Ütüleme	Sıcak ütüleme (220°C' ye kadar) yapılabilir. Sentetik karışımlarda daha düşük ısı uygulanır.

1.1.1.2. Keten Lifi ve Kumaş Özellikleri

Jüt ve kenevir lifi ile birlikte keten lifi, bitkinin gövdesinden elde edildiği için kabuk lifi olarak sınıflandırılır. Doğal keten liflerinin (Şekil 1.3) rengi sarımtırak veya esmerdir. Isıyı kısmen iletmede, pamuğa göre daha az hava tutmaktadır. Bu nedenle vücudu serin tutar ve yazlık bir lif olarak nitelendirilir. Keten lifinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1.3'de verilmiştir (Mangut ve Karahan, 2008).



Şekil 1.3. Keten lifinin gövdesinin enine kesiti (Körlü ve Bozacı, 2006)

Çizelge 1.3. Keten lifinin fiziksel ve kimyasal özellikleri (Mangut ve Karahan, 2008)

Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler	Keten Lifi
Uzunluk	20-75 cm
İncelik	0,014-0,025 µm
Lif Yoğunluğu	1,5 g/cm ³
Nem Çekme	% 18
Lif Uzama	Elastik değerlerdir. %2,5 - 3,3
Elastiklik	Pamuk lifinden daha az elastik.
Mukavemet	Pamuktan dayanıklı. Isladığında mukavemet artar.
Asitler	Derişik inorganik asitler life kolayca zarar verirler. Seyreltik organik asitler zarar vermemektedir.
Bazlar	Alkalilere karşı dirençleri oldukça iyidir.
Sıcaklık	100 °C sıcaklıktaki suya dayanabilir. 70-90°C'de kurutulabilir.
Boyama Şartları	Reaktif, küp ve direkt boyarmaddeleri ile boyanabilir. Reaktif boyalar ile kovalent bağ ile bağlandıklarında yüksek haslık değerleri verirler.
Organik Çözücüler	Kuru temizleme çözücüleri dahil bir çok organik çözeltilere karşı dayanımları oldukça iyidir.
Ağartma Maddeleri	Dayanımları iyidir. Yükseltgen yapıdaki ağartma maddeleri lifi yavaş yavaş oksiselüloza dönüştürür.

Ter emici özelliği vardır, çok buruşur ve çeker. Ketenden elde edilmiş kumaşların bazı bakım özellikleri Çizelge 1.4' de verilmiştir. Pamuk ve ketenin pek çok özelliği birbirine benzer. Pamuk-keten karışımı ipliğin nem çekme özelliği iyidir; statik elektriklenme ve boncuklanma sorunu görülmez. Esnekliği, dökümü ve yaylanma özelliği yüksek değildir. Pamuk / Keten karışımında pamuk oranı arttıkça ipliğin tutum özelliğinde iyileşme görülür (www.megep.meb.gov.tr, 2011).

Çizelge 1.4. Keten lifinden üretilmiş kumaşların bazı bakım özellikleri

Yıkama	60°C' ye kadar yıkanabilir. Renkliler için kullanılan yıkama maddesi ile yıkanmalıdır.
Ağartma	Sadece keten bezi klorla ağartılır.
Kurutma	Klorlu kurutma yapılmaması tavsiye edilir.
Ütüleme	Sıcak ütüleme (220°C' ye kadar) yapılabilir fakat çok iyi nemlendirilmesi gerekir.

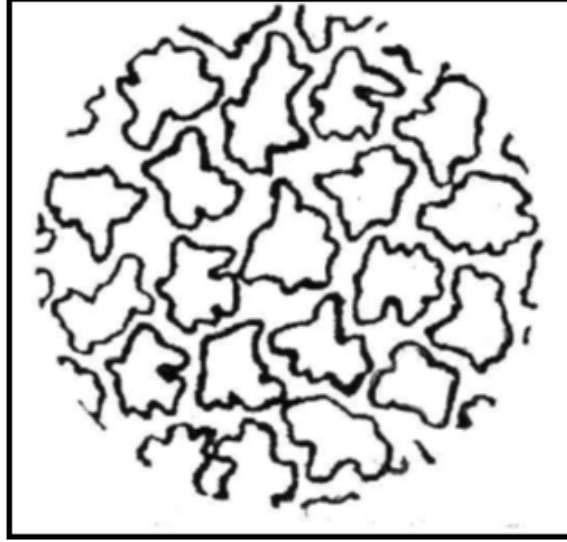
Ketenden dokunmuş kumaşlar genellikle yatak takımları, sofrta takımları ve serin tutması açısından yazlık giysilerde elbiselik olarak kullanılmaktadır (Mangut ve Karahan, 2008).

1.1.1.3. Viskon Rayon Lif ve Kumaş Özellikleri

Viskoz liflerinin hammaddesi selülozdur. Üretim için % 92-98 civarında selüloz içeren pamuk linteri ve odun selülozu kullanılır. En önemli özelliği, diğer insan yapımı lifler gibi sentetik olmamasıdır. Rayon lifinin özellikleri naylon ve polyester gibi sentetik liflerden çok, pamuk ve keten gibi doğal selülozik liflere benzemektedir (Başer, 1992).

Viskon lifi üretim sırasında kullanılan düze başlığına bağlı olarak farklı inceliklerde elde edilebilir. Enine kesiti dairesel değil, kıvrımlıdır. Viskon lifi rejenere selülozik lif olduğundan pamuğun birçok özelliğini barındırmaktadır. Viskon, pamuk ile karşılaştırıldığında, her ikisi de %100 selüloz olmasına rağmen polimerizasyon derecelerinin farklı olmasından dolayı birçok farklı özelliğe sahiptir. Polimerizasyon derecesi pamukta 2000 – 10000 arası, viskonda ise 200 – 250 arasındadır. Kristalin bölgelerin oranı pamukta %70 iken viskonda %40'tır (Şekil 1.4). Kimyasal yapıdaki bu farklılıklar viskonun mekanik, konfor ve estetik özelliklerinde farklılıklar yaratmaktadır. Bu sebeple, viskon lifi pamuktan daha mukavemetsiz ve kimyasal reaktiflere karşı daha az dirençlidir. Buna karşın emici olma özelliğinden dolayı bu liften üretilen tekstiller oldukça konforlu, tene uyumlu, nefes alabilen, yumuşak ve dökümlü bir yapıya sahiptir. Viskon lifinin bazı kimyasal

özellikleri Çizelge 1.5’ de verilmiştir. Giyim, ev tekstili, endüstri gibi geniş bir kullanım alanı vardır. Kullanım yerleri dayanıklılık özelliklerinden çok, konfor ve estetik özellikleri ile ilgilidir (Mangut ve Karahan, 2008).



Şekil 1.4. Viskon elyafının kesit görünüşü (Başer, 1992)

Çizelge 1.5. Viskon lifinin fiziksel ve kimyasal özellikleri (Mangut ve Karahan, 2008)

Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler	Viskon Rayon Lifi
Uzunluk	Kullanım yerine göre kesikli ya da filament halde üretilebilirler.
İncelik	İstenilen incelikte üretilebilir.
Lif Yoğunluğu	1,52 gr/cm ³ tür.
Nem Çekme	Standart şartlarda %10-16 oranında nem içerir.
Lif Uzama	%15-25 civarında uzayabilir.
Mukavemet	Orta ve iyi derecededir. Yaşken mukavemet düşer.
Asitler	Derişik inorganik asitler life kolayca zarar verirler. Zayıf yapıdaki organik asitler derişik halde bile zarar vermezler. Pamuk lifinden daha hassastır.

Çizelge 1.5'in devamı

Bazlar	Bazlara karşı dirençleri pamuktan düşüktür. Mukavemetleri düşer.
Sıcaklık	150°C'nin üzerinde mukavemeti azalır.
Boyama Şartları	Reaktif, küp ve direkt boyarmaddeleri ile boyanabilir. Pamuk lifinden daha koyu tonda boyanır.
Organik Çözücüler	Kuru temizleme çözücüleri dahil bir çok organik çözeltiye karşı dayanımları iyidir.
Ağartma Maddeleri	Sodyum hipoklorit gibi ağartma maddelerinden etkilenirler.

1.1.1.4. Modal Lif ve Kumaş Özellikleri

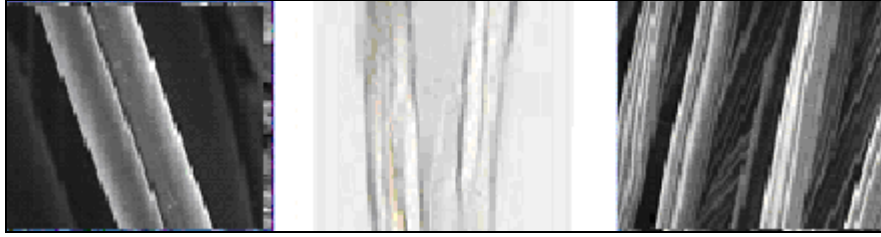
Farklı işlemler uygulanarak elde edilen rejenere selülozik liflere yüksek yaş modüllü viskoz lifleri(modal lifleri) adı verilmektedir. Bunlar genellikle yüksek mukavemetli viskoz rayonları olarak isimlendirilirler. İki şekilde elde edilmektedirler;

- a) Yüksek mukavemetli viskoz rayonları
- b) Polinozik rayonlar (Mangut ve Karahan, 2008).

Yüksek mukavemetli viskoz rayonları daha çok teknik alanlarda kullanılırken, polinozik rayonlar giysilik kumaşlarda kullanılmaktadır. Polinozik liflerin yapısal yapısı ve yaş mukavemetleri pamuk ve viskon lifleri arasındadır. Bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1.6'da verilmiştir. Polinozik liflerin enine kesitleri dairesel olup; sağlam olduğu ve şekli bozulmadığı için çok yıkanan kumaşlarda kullanılabilir. Polinozik lifler, boyayı pamuk gibi alır ve ılık suda yıkandığı zaman rengi atmaz. Aslında bir çeşit suni ipektir. Yapılan dokumalar büzülme ve solmaya karşı dayanıklıdır. Pürüzsüz ve yumuşaktır. Mercerize pamuktan daha yumuşak ve pürüzsüzdür. Pamuk, viskon ve modal liflerin karşılaştırılması Şekil 1.5 ve Şekil 1.6'da görülmektedir. Polinozik liflerin yaş mukavemeti ve yıkama sonunda boyut stabilitesi oldukça iyi olmakta ve yıkama sonrası kumaşlarda sert tutum oluşmamaktadır

Çizelge 1.6. Modal lifinin fiziksel ve kimyasal özellikleri (Mangut ve karahan, 2008)

Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler	Modal Lifi
Nem Çekme	Viskondan daha azdır.
Lif Uzama	Düşük
Mukavemet	Pamuk kadar sağlamdırlar. Islandıklarında dayanımları artar.
Bazlar	Bazlara karşı viskona göre daha dayanıklıdırlar.
Esneme	Pamuktan fazla viskondan esneme yaparlar.
Boyama Şartları	Pamuk ve Viskonu boyayan tüm boyarmaddeler ile boyanabilmektedir.



Şekil 1.5. Pamuk, viskon ve modal liflerinin boyuna kesitleri (Yaman ve ark, 2007).



Şekil 1.6. Pamuk, viskon ve modal liflerinin enine kesitleri (Yaman ve ark, 2007)

Polinozik kumaşlar ipeğe benzer görünümü ve pamuğa göre daha iyi tuşesi nedeniyle değişik alanlarda kullanım imkanı bulmuştur. Polinozik kumaşlar giysilik kumaştan teknik tekstillere kadar geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. Daha iyi boyanabilme ve parlak renkleri nedeniyle liflerin kullanım alanı artmaktadır (Yaman ve ark, 2007).

1.1.1.5. Polyester Lif ve Kumaş Özellikleri

Bir asitle bir alkolün meydana getirdiği bileşiklere ester adı verilir. Polyester kelimesi, genel olarak bir dialkol ile bir dikarboksilli asidin polikondenzasyonu ile oluşan uzun zincirli polimerlere verilen addır. Günümüzde tekstil alanında kullanılan üç ayrı türde polyester bulunmaktadır;

1.PET(polietilen-tereftalat) lifleri

2.PCDT(poli-siklohegzilen-dimetilen-tereftalat) lifleri

3.PET polyesterlerinin modifiye edilmesi ile elde edilen modifiye polyester lifleri. (Mangut ve Karahan, 2008).

Dünyada polyester lif ve iplik üretimi, sentetik lif ve ipliklerin diğer türlerine oranla daha fazladır. Polyester, ısı ile şekil almaya çok müsait, deformasyondan sonra eski halini alabilen bir lifdir. Ayrıca polyester liflerinin yüzeyi pürüzsüz olup mukavemetleri üretim şekillerine göre değişir. Germeye karşı da direnç gösterirler. polyester liflerinin aşınma özellikleri de yüksektir. Bu yüzden doğal liflerle karıştırılınca mamullerin aşınma yetenekleri arttırılır. Bu lifler az miktarda su absorbe ederler ve rutubet, liflerin mukavemetine ve uzamalarına etki etmez. Kaynayan suda veya sıcak buharda tutulursa, polimer hidrolize olmaya başlayacağından fiziksel özelliklerinde yavaş yavaş bozulma gösterir. Ancak sıcaklığın etkisi uzun süre devam ettiğinde diğer birçok kimyasal ve bazı doğal liflere nazaran daha az etkilendiği görülür. Polyester lifinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1.7’de verilmiştir.

Çizelge 1.7. Polyester lifinin fiziksel ve kimyasal özellikleri (Mangut ve Karahan, 2008)

Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler	Polyester Lifi
Uzunluk	Kullanım yerine bağlı olarak kesikli ya da filament halinde üretilebilmektedir.
İncelik	İstenilen incelik değerlerinde üretilebilir.
Lif Yoğunluğu	1,39 gr/cm ³ tür.
Nem Çekme	Hidrofob bir lifdir. Standart şartlarda %0,4 oranında nem içerir.
Lif Uzama	Orta ve iyi derecededir. Üretim şekillerine göre değişmektedir.
Mukavemet	İyi ve mükemmel derecededir. 47-56 cN/tex arasında değişir.
Asitler	Leke çıkarmada kullanılan asitler dahil kuvvetli asitlerden bile kolay etkilenmez. Ancak süre ve konsantrasyona bağlı olarak dayanımı azalır.
Bazlar	Leke çıkarmada kullanılan bazlar lifi etkilemez. Zayıf alkali ortamlardan zarar görmez.
Sıcaklık	Yumuşama ve yapışma sıcaklığı 230°C'dir.
Boyama Şartları	Dispers boyarmaddeler ile boyanmaktadır.
Organik Çözücüler	Organik çözücülerin büyük bir kısmına karşı dayanıklıdır.
Ağartma Maddeleri	Sodyum klorit idealdir.

Polyester lifleri her türlü giyim eşyası olarak kullanılabilirler. Yün, pamuk, keten gibi doğal liflerle karışım halde kullanılabilirler. Pamuk lifiyle karışım halinde kullanıldıklarında kumaşa; daha yüksek kopma mukavemeti, yüksek aşınma mukavemeti, buruşmama, iyi form stabilitesi, oldukça kısa sürede kuruma, pilling oluşumunu azaltma özelliklerini kazandırmaktadır.

Sağlam, iyi görünümlü, buruşmaya dayanıklı, dayanımı yüksek çeşitli giyim eşyaları yapılabilir. Çeşitli balık ağları, perdeler, yer döşemeleri, transmisyon kayışları, dikiş ve ameliyat iplikleri polyester liflerinden yapılabilir. (Mangut ve Karahan, 2008).

1.1.1.6. Poliakrilonitril(PAN) Lif ve Kumaş Özellikleri

Vinil siyanür olarak da isimlendirilen akrilonitril, doymamış bir karboksilli asit olan akrilik asidin nitrilidir. Akrilik liflerinin özellikleri, modifiye edici monomerin tipine ve miktarına bağlıdır. Poliakrilonitril lifleri iki sınıfta toplanmaktadır.

1.Akrilik lifleri

2.Modakrilik lifleri

Poliakrilonitril lifleri özellikle iyi kıvrılma özellikleri nedeniyle karışımda kullanılırlar. Bu özelliğin korunabilmesi ve kalıcı olabilmesi için poliakrilonitril (PAC) kullanım oranının en az %60 ve daha yüksek özel amaçlarla kullanılmaktadır.

Elektriklenme özelliği fazla olduğundan çabuk kirlenir ancak leke tutmaz ve çok kolay yıkanır. Kullanım açısından poliamid ve polyesterden sonra üçüncü sırada gelir. Genelde trikotaj endüstrisinde kullanılır. Çizelge 1.8'de bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri görülmektedir (Mangut ve Karahan, 2008).

Çizelge 1.8. Poliakrilonitril lifinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Mangut ve Karahan, 2008)

Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler	Poliakrilonitril Lifi
Uzunluk	Genellikle kesikli halde kullanılırlar.
İncelik	İstenilen incelik değerlerinde üretilir.
Lif Yoğunluğu	Akrilik 1,19 gr/cm ³ , modakrilik 1,29 gr/cm ³ tür.
Nem Çekme	Standart şartlarda %1-2,5 oranında nem içerir.
Lif Uzama	İyi derecede elastikiyeti vardır.
Mukavemet	Orta ve iyi derecededir. Yaşken mukavemet ile kuru mukavemet değerinden %10-20 oranında azalır.
Asitlere karşı dayanım	İnorganik ve organik zayıf asitlere karşı dayanımları iyidir. Leke çıkarmada kullanılan okzalik asit gibi asitlerden etkilenmez. Ancak kuvvetli asitler life zarar verirler.
Bazlara karşı dayanım	Düşük sıcaklıklarda dayanımları iyidir. Sıcaklığın artması kuvvetli bazlarında etkisini artırır.
Sıcaklık	Yüksek sıcaklık mamulde şekil bozulmalarına ve sertleşmeye yol açar.
Boyama Şartları	Dispers boyarmaddeler ile boyanabilir. Ancak bazik boyalarla daha yüksek haslıklar elde edildiğinden bu boyalar tercih edilir.
Organik Çözücüler	Kuru temizleme çözücülerini akrilik lifini etkilemez.
Ağartma Maddeleri	Leke çıkarmada kullanılan oksijen ve ağartma maddelerinden etkilenmez.

Ev döşemeleri, mobilya yüzleri, perde, örtüler, yatak çarşafı yapımında kullanılır. Giyim eşyası olarak şortlar, bluzlar, etekler, erkek giysileri ve çorap yapılır.

1.1.1.7. Poliamid(PA) Lif ve Kumaş Özellikleri

Poliamid sözcüğü yapısında amid(-CO-NH-) grubunun belli aralıklarla tekrarlandığı polimerler için kullanılmaktadır. İki farklı yöntemle elde edilmektedir (Mangut ve Karahan, 2008).

- 1- Lineer yapıda bir diamin ile yine lineer yapıda bir dikarboksilik asidin kondenzasyonu ile elde edilirler.
- 2- Tek cins monomer olarak lineer yapıdaki w-amino karboksilik asidin poliaddisyonu ile üretilirler.

Bu ürünleri birbirinden ayırt etmek için poliamidlerin genel ismi olan nylon sözcüğünden sonra numaralandırma yapılır. Çizelge 1.9'da bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri görülmektedir.

Çizelge 1.9 Poliamid lifinin fiziksel ve kimyasal özellikleri (Mangut ve Karahan, 2008)

Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler	Poliamid Lifi
Uzunluk	Kullanım yerine bağlı olarak kesikli halde ya da filament halde üretilebilir.
İncelik	İncelik düze deliklerinin çapına ve uygulanan çekim işlemlerine bağlı olarak değişir.
Lif Yoğunluğu	1,14 gr/cm ³ tür.
Nem Çekme	%3,5-5 oranında nem içerir.
Lif Uzama	İyi derecededir.
Mukavemet	Nylon 6.6 37-36 cN/tex arasında değişirken nylon 6'da 29 cN/tex'tir.
Asitlere karşı dayanım	Yüksek konsantrasyonlarda kullanılan kuvvetli asitlere karşı dayanımları oldukça azdır.
Bazlara karşı dayanım	Dirençlidir.
Boyama Şartları	Yünü boyayan boyarmaddelerle ve dispers boyaları ile boyanır.
Organik Çözücüler	Kuru temizleme çözücüleri nylon liflerini etkilemez
Ağartma Maddeleri	Leke çıkarmada kullanılan yükseltgen ve indirgen maddelerden etkilenmez. Sodyum klorit ağartması iyi sonuç verir.

Düşük nem çekimi ve statik elektriklenme gibi özellikleri nedeniyle günlük iç giyimde kullanılmaya uygun değildir. Ancak dış giyimde önemli bir yer tutarlar. Lycralı karışımları özellikle mayo, tayt gibi giysilerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüksek kopma ve aşınma dayanımının etkili olduğu tüm alanlarda destek lifi olarak kullanılır.

1.1.2. Ring İplik Eğirme ve Ring İplik Özellikleri

Ring iplik eğirme sistemi kısa lif iplik sisteminde %80'lik yer kaplayan en çok kullanılan metottur. Ring iplik üretim sistemi ön çekim, eğirme ve bobinleme olmak üzere 3 aşamada gerçekleşir (Wulfhorst ve ark, 2006).

Birinci aşamada fitil makinesinde ön çekim gerçekleşir, ardından ring makinesinde eğrilir ve son aşamada kopstan bobine aktarılır. Ön çekimi gerçekleştiren fitil, ring makinesinde çift(veya çoklu) manşonlu çekim ünitesinde istenen iplik inceliğine kadar çekilir. Daha sonra bükümsüz lifler bilezik etrafında dönen kopçanın hareketi ile bükülüp bilezik bankının aşağı yukarı hareketiyle sarılır. Ring iplik sistemiyle ince ve mukavemeti yüksek iplikler elde edilebilir. Bu eğirme sisteminde çekim ünitesi çıkışında lif şeriti hava ile yoğunlaştırılır ve dolayısıyla eğirme içgeni meydana gelmez. Bu sistemle eğrilen iplik kalite bakımından yüksek mukavemet ve kopma uzaması, düşük tüylülük, yüksek sürtünme mukavemeti özellikleri göstermektedir (Yapıcılar, 2005).

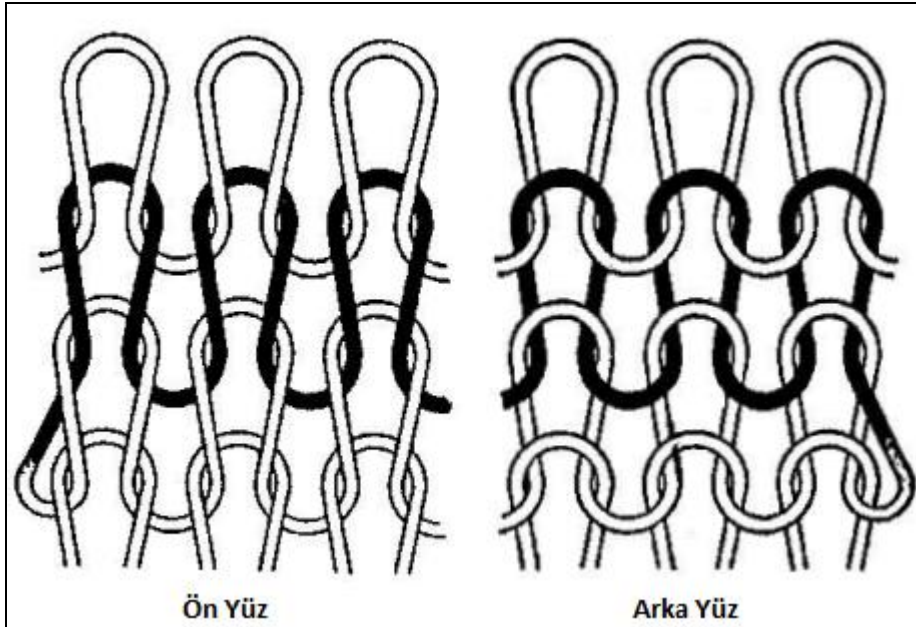
1.1.3. Süprem Örmeye Kumaş ve Özellikleri

Örmecilik, tek bir yönde hareket eden bir tek iplik veya bir grup iplik ile kumaş oluşturma işlemidir. Örgü kumaş oluşturma sistemlerinde ana malzeme ipliktir. İpliğin hammaddesi ve iplik oluşturma sistemleri çeşitlilik gösterebilir. Örgü kumaşların boyutsal olarak sabit en küçük birimi ilmeğdir (Arslan, 2006).

Tekstilde, örmecilik atkılı örme ve çözgümlü örme olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Atkılı örmede çözgümlü örmeye göre daha iyi bir sıkılık ve sabitlik elde

edilir. Boyutsal denge daha iyidir. Atkılı örmeyle elde edilen kumaşların boyutları sadece mekanik etkilere karşı değil, yıkamaya karşı da hassastır (Taylor, 1999).

Süprem kumaşlar, genellikle pamuk ve pamuk karışımı ipliklerle ve değişik gramajlarda üretilen tek katlı kumaşlardır. Yuvarlak örme makinelerinde tek katlı düz örgü (jarse örgü) ile meydana gelen tek yüzlü kumaştır. Bir iğne plakasında, bir iğne grubu ile yapılır. Şekil 1.7’ de görüldüğü gibi kumaşın ön yüzü düz (R) ilmek yapısını, arka yüzü ters (L) ilmek yapısını gösterir. Örgü raporu tek plakalıda 1 iğne ve 1 iplik hareketinden meydana gelir. Rapor, tek plaka üzerinden oluştuğu için harcanan iplik miktarı diğer türlere göre en azdır (Bayazıt, 2000).



Şekil 1.7. RL Süprem Örme kumaşın açık ilmek yapısı (Taylor, 1999)

Süprem kumaşların genel özellikleri şu şekilde sıralanabilmektedir;

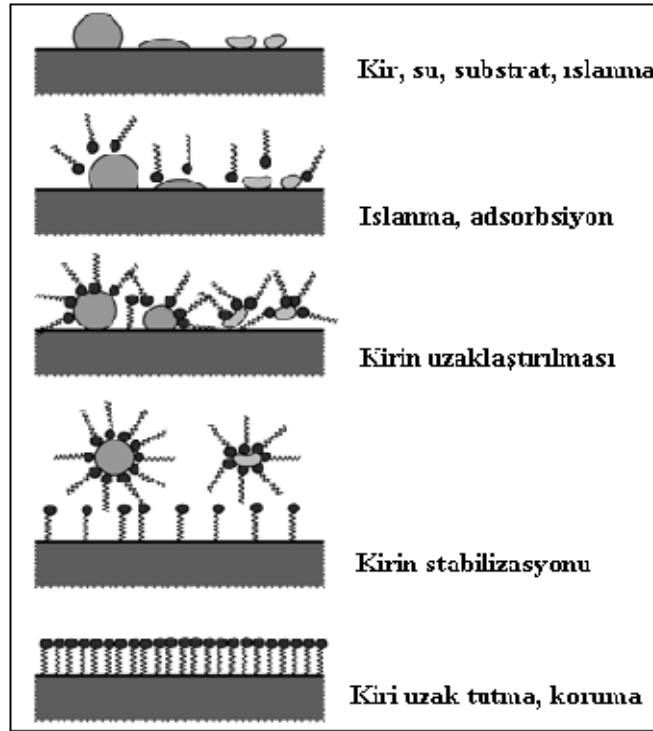
- Ön yüz ve arka yüz farklı görünüştedir,
- Tüp şeklinde üretilen bir kumaştır, ancak tüp kumaş istenildiğinde kesilerek açılabilir ve açık en olarak kullanılabilir,
- Diğer örme kumaşlara göre daha geniş enler elde etmek mümkündür,
- Hem boyuna hem de enine esner fakat diğer örme kumaşlara göre en düşük esneme özelliğine sahiptir,
- Boyutsal stabilitesi diğer tek iplik kumaşlara göre yüksektir,

- Esnediğinde şekli bozulabilir,
- Diğer örgülere göre düşük desenlendirme imkanlarına sahiptir,
- Yapısı hacimli olduğu için nem alma özelliği dolayısıyla emiciliği iyidir,
- İplik kopması durumunda bozulan ilmekler, ilmek yataklarının kaymasına, yani kaçmasına neden olurlar,
- Süprem örme kumaşların kalınlığı kullanılan hammadde aynı kalmak şartıyla diğer örme kumaşlara göre daha düşüktür. Kumaşı ağırlaştırma iplik cinsi değiştirilerek veya katlı iplik kullanımı ile gerçekleşir,
- Kesim ve dikiş işlemleri her örme kumaşta olduğu gibi esneme ve kıvrılma özelliğinden dolayı problemlidir (Yakartepe, 1995).

1.1.4. Yıkama İşlemi

Yıkama ve temizleme işlemleri birçok fiziksel ve kimyasal etkileşim içeren karmaşık bir süreçtir. Kirin cinsi, suyun kalitesi, yıkanacak kumaşların lif cinsi gibi etkenler yıkama işleminde önemli rol üstlenirler. Geniş anlamda yıkama ya sadece suyla ya da sulu yüzey aktif maddesi solüsyonuyla tekstil yüzeyi üzerinde bulunan suda çözünebilen safsızlıkları çözme işlemleri olarak tanımlanabilir (Smulders, 2007).

Yıkama işleminde bulunan üç önemli unsur; kir, tekstil yüzeyi ve yıkama çözüldür. Bu işlemde önce deterjan bileşenleri çözünür ve sıvı içerisinde dağılır ardından su, tekstil yüzeyi ve kir ile etkileşime girer. Şekil 1.8.' de kiri uzaklaştırma işlemi farklı adımlarla anlatılmıştır.



Şekil 1.8. Yıkama işleminin farklı adımlarda gösterimi (Smulders, 2007)

Kumaşların ıslanma yüzeyi, deterjanın içerdiği yüzey aktif madde ile genişletilir. Yüzey aktif maddeler, kir üzerinde ve kumaş yüzeyinden adsorbe olup, katı ve sıvı yağların uzaklaştırılmasına yardımcı olur. Yüzey aktif maddeler ayrıca belirli bazı kirlerin kumaş yüzeyinden uzaklaştırılmasında önemli rol oynar. Kir uzaklaştırma işleminde bir başka parametre ise iyonlar ve elektrik yüklü moleküllerdir.

Kir, yüzeyden uzaklaştırıldıktan sonra tekrar birikip liflerde ağarmaya yol açabildiğinden, bunlar yıkama çözeltisi içerisinde stabilize edilmektedir. Stabilizasyon, yıkama sıvı içerisinde kirlerin emülsiyon ve dispersiyon edilmesi yoluyla sağlanmaktadır.

Yıkama işleminin son adımı olarak lifler üzerindeki yüzey aktif maddeler, kumaş yüzeyinden uzaklaştırılmaktadır. Bu işlem, kumaşa üzerindeki yumuşatıcı etkinin artmasını ve bir sonraki yıkama işlemi için kir-kumaş etkileşiminin azalmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla kir, bir sonraki yıkama döngüsünde yüzeyden daha kolay uzaklaştırılabilmektedir.

Yıkama işleminin etkinliğini sağlayan bir başka yol ise yıkama sisteminde bulunan farklı etkileşimlerdir. Bu etkileşimler; hava-su, sıvı-sıvı, kir-sıvı, kir-kir arasındadır. Hava-su etkileşimiyle ilgili önemli parametreler, iyi ıslanma ve çözünebilirlik özelliğini vermek için sıvının yüzey geriliminin mümkün olduğunca düşük olmasıdır. Bunun yanında köpük üretimi ve viskozite etkinlik belirleyici, önemli faktörlerdir. Kir-sıvı etkileşiminin önemli parametreleri; basınç, süspansiyon sabitliği ve elektrik yüküdür. Kimyasal özelliklerin etkinliği, deterjan bileşenleri adsorbe oldukça değişim geçirir ve bu değişimler etkili bir kir uzaklaştırma işlemi için bir önkoşuldur. Yıkama sisteminin gerekli faktörlerine dayanarak verilmiş bir değişimin önemi tüm prosesler için farklı olabilmektedir. Ancak genellikle yıkama işleminin etkinliğini arttıran maddelerin adsorbsiyon dengesi arttıkça ve daha olumlu adsorbsiyon kinetiği oldukça deterjan performansı daha iyi olmaktadır (Smulders, 2007).

1.1.4.1. Ev Tipi Yıkama İşlemi

Kumaşların kullanım sırasında en çok karşılaştıkları etki tekrarlı yıkamalar ve kullanılan deterjanlardır. Bu etkiler hem kullanım performansı hem de kumaşların kullanım süresi ile ilgilidir. Günlük yaşamda yıkama sonucu rengi atmış ve yıpranmış giysilerin kullanımı istenmeyen bir durum olduğu için kumaşların yıkamaya karşı dayanımının iyi olması istenmektedir (Yaman, 2007).

Bir tekstil ürününün ömrü açısından kullanım şekli kadar bakım şekli de önemlidir, zira tekstil ürününün yıpranması giyme ve yıkamanın ortak etkisi sonucu meydana gelir. Son zamanlarda tekstillerin bakım işlemlerine karşı dayanıklılığı bir performans kriteri haline gelmiştir. Gerek üretici gerek tüketici açısından tekstil ürününü korumaya ve ömrünü uzatmaya yönelik bakım talimatları önem kazanmıştır. Bakım işlemi temel olarak yıkama, kurutma ve ütü adımlarından oluşur. Yıkamalar çoğunlukla ev tipi otomatik çamaşır makinelerinde gerçekleşir. Prensipte bakım işlemi sırasıyla çamaşırların su ile ıslatılması, çalkalanması, kimyasal maddelerin (deterjan) yardımıyla lekelerin çıkarılması, kirli suyun sıkılması, çamaşırların temiz suda durulanması (yumuşatıcı ile), mümkün olduğu kadar fazla miktarda suyun

sıkılması, çamaşırların kurutulması ve gerekirse ütülenmesi safhalarını içerir (Arslan, 2006).

Tekstillere birçok yönden zarar veren adımlar ise çamaşır makinesinde gerçekleşen yıkama ve kurutucuda gerçekleşen kurutma işlemleridir. Yapılan bir araştırmada tekstil ürünlerinde zamanla oluşan yıpranmanın esas sorumlusunun yıkama işlemi olduğu bulunmuştur. Yıkama prosesinin fiziksel ve kimyasal etkileri normal şartlarda çok ciddi boyutta değildir, ancak tekrarlanan yıkama işlemleri (ilk yıl içinde ortalama 25-50 yıkama) sonucunda ortaya çıkan kümülatif etki bazı tekstil ürünlerinde ciddi hasarlar yaratabilmektedir (Bishop, 1995).

Elyaf cinsi, hidrofobik/hidrofillik derecesinde, ıslanma özelliğinde ve kir uzaklaştırma miktarında önemli bir parametredir. Pamuğun aktif grupları genellikle hidrofiliktir ve su içerisinde de negatif yüzey yükü vardır. Bu negatif yüzey yüklerinden dolayı pamuk, spesifik karakteristiğe sahip olup, diğer sentetik liflere göre kirle daha çok etkileşime girer. Ayrıca pamuk lifi yüzeyinde çok büyük miktarda kalsiyum birikir, bu da kir uzaklaştırmayı daha zor kılar. Liflerin bu yüzey davranışının doğası ve karakteristiği değiştirilebilmekte ve kir uzaklaştırma özelliği artırılabilir.

Yıkama işleminin tekstil yüzeyine etkisi değerlendirilirken dikkate alınan faktörler şu şekilde sıralanmaktadır;

- Molekül yapısı ve özellikleri
- Lif yapısı ve özellikleri
- İplik yapısı ve özellikleri
- Kumaş yapısı ve özellikleri (kumaş konstrüksiyonu, örgü yapısı, örgü sıklığı)
- Boyama ve terbiye
- Bakım ve kullanım şekli (giyme, yıkama ve kurutma metodu, ütüleme, kuru temizlemedir (Arslan, 2006).

1.4.1.1.(1). Ev Tipi Yıkama İşleminin Tekstil Mamulüne Boyutsal ve Fiziksel Etkileri

Çamaşır makinelerinde gerçekleşen yıkama işlemi sonrasında lif ve kumaş üzerinde yıkamanın ikincil etkileri olarak tabir edilen çeşitli olumsuz etkiler meydana gelmektedir. Bu etkiler; liflerin şişmesi, iplik çaplarında değişim, liflerde hasar oluşumu, liflerin kırılması, çekme ve salma (boyutsal değişim), keçeleşme, may dönmesi (şekil değişimi), kırışma, buruşma, aşınma, kumaşta kütle ve kalınlık değişimi (hava geçirgenliği, su geçirgenliğinde değişim), mekanik özelliklerde değişim (gerilme, kopma, yırtılma, patlama), boncuklanma, renk değişimi, yüzey özelliklerinde değişim (tuşe, dökümlülük, iplik çekilmesi ve tüylenme) şeklinde sıralanmaktadır (Arslan, 2006).

Tez kapsamında yıkama işlemi uygulanmış kumaşların boyutsal değişimi, aşınma dayanımındaki değişim, kumaş yapısındaki(sıklık ve gramaj) ve renk değişimi özellikleri incelenmiştir.

Boyut değişimi; ev tipi yıkama işlemi sonrasında kullanıcının giyside gözlediği ilk değişimlerden biridir. Boyutsal değişim, çamaşır makinesiyle yıkama sırasında su, sıcaklık ve mekanik hareket etkisiyle oluşmaktadır. Lif çeşidi, iplik yapısı, kumaş konstrüksiyonu ve apre işlemlerine bağlı olarak değişmektedir (Arslan, 2006).

Örme işlemi sırasında iplikler kumaş haline gelirken bir miktar gerilim altında kalırlar. Bunun sonucunda makinede bulunan kumaş, doğal haline göre daha düşük bir relakse özelliğine sahip olmaktadır. Daha önce yapılmış çalışmalarda, kumaşların bu gerilimlerinin sıcak suyun etkisiyle azaldığı ve kalıcı relakse özelliği gösterdiği tespit edilmiştir. Bu özellik ipliğin fiziksel özelliği, lif içeriği ve kumaş yapısına göre farklılık göstermektedir (Quaynor ve ark, 2000).

Kumaş çekmesi veya deformasyonu hidrofilik(su tutuculuğu yüksek) lifli kumaşlarda büyük sorun olmaktadır. Su emiciliği iyi olan lifler ıslandığında liflerin içerisine giren su, kristalin yapı taşlarının içine nüfus edemeyerek bunların arasındaki bölgeleri doldurmaktadır. Bunun sonucunda lifin enine kesitinde bir artma meydana

gelir bu da ipliklerin enine kesitlerinin büyümesine neden olmaktadır. Bunun sonucunda iplik boyunda kısalma meydana gelmektedir (Demirhan ve Meriç, 2004).

Yıkama sonucunda tekstil mamulünün boyutlarında uzama gözlenebilmektedir. Genellikle çamaşırlar boyuna çektiği için salma daha çok çamaşırların eninde gözlenir. Islak halde iken kumaşların gerilmesi salmaya yol açar (Arslan, 2006).

Örme kumaşların yapılarının dokuma kumaşlara göre daha gevşek olması ve birim alandaki bağlantı sayısının az olması nedeniyle ısladıklarında daha fazla boyut değişimi meydana gelmektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda çamaşır makinesinde yıkamalar sonucu en fazla boyut değişimi gösteren örme tipi, yapısının dengesizliğinden ve seyrek örgülü olmasından dolayı süprem örme olduğu tespit edilmiştir (Lazar, 1991).

Bir tekstil ürünün çamaşır makinesinde yıkama etkisiyle, yırtılması veya delinmesi aşınmanın göstergeleridir. Aşınma mekanik hareket etkisiyle gerçekleşen sürtünme ile yakından ilişkilidir. Kumaştaki sürtünme ve aşınma etkisiyle tekstil yapısında; ağırlık kaybı, iplik kopuşu, hava ve su geçirgenliğinde artma, boncuklanma gibi değişiklikler gözlenebilir (Arslan, 2006).

Pamuklu kumaşlarda yapılan daha önceki çalışmalarda, tekrarlı yıkamalar sonucu kumaş gerilme dayanımının düştüğü ancak kumaş sıkılığının arttığı gözlenmiştir. Yıkama sonrası kumaşların çekme şeklinde boyut değişimleri, kumaşların daha sıkı bir yapıya dönüşmesini, kumaşın kalınlaşmasına, ipliklerin bir arada aynı pozisyonda durmasını, tek bir ipliğe düşen gerilme miktarının azalmasına ve sürtünmeye karşı daha dayanıklı olmasını sağlamaktadır (Shurkian ve ark, 2002).

Renkli bir tekstil mamulünde dış etkiler sonucu renk kayıpları olabilir. Bu etkilerin en başında deterjanla yıkama işlemi gelmektedir. Genel olarak renk solması şeklinde görülen bu durum; temizleyici maddenin içeriğindeki kimyasallara, sıcaklığa, yıkama süresine bağlı olarak değişim göstermektedir (Was-Gubala, 2009).

Genel olarak bütün ev tipi deterjanlardan beklenen en önemli husus, tekstil mamulü üzerindeki çeşitli kirlerin uzaklaştırılmasıdır. Ancak renkli olan tekstil mamullerinde, boyarmadde de bir çeşit kir olarak kabul edildiğinde yıkama esnasında deterjan içerisindeki ağartma maddeleri ile boyarmaddenin bozunması

sonucunda renginin solduğu gözlenmiştir. Aynı zamanda tekrar sayısı ve sıcaklık arttıkça mamuldeki boyarmaddenin yapısının bozulmasının hızlanmasından dolayı renk solmasının arttığı tespit edilmiştir (Seventekin, 1993).

1.4.1.1.(2). Ev Tipi Yıkama İşleminde Tekstil Mamulünü Etkileyen Bazı Parametreler

Yıkama işleminin aşağıda sıralanan parametreleri liflerin bazı özelliklerini değiştirerek ürüne zarar vermektedir:

- Su
- Sıcaklık
- Mekanik Hareket
- Yıkama Süresi (program süresi)
- Kimyasallar (deterjan, yumuşatıcı, ağartıcı) (Jakobi ve Löhr, 1987).

1.4.1.1.(2).(a). Su Sertliği

Yıkama sıvıları sulu çözeltilerden oluşmaktadır. Su, çözeltiler olarak hem kir hem de deterjan kimyasallarını çözme açısından en belirgin rolü üstlenir. Su aynı zamanda dağınık ve koloidal kir parçalarının transferini sağlamaktadır (Smulders, 2007).

Su sertliğinin derecesi suyun içindeki çözünmüş magnezyum ve kalsiyum tuzlarının miktarıyla ölçülür. Yıkama suyunun içindeki iyonların yıkama işlemine farklı etkileri vardır. Örneğin deterjanda bulunan yüzey aktif maddeler ve sabunların içindeki iyon karşıtı maddelerle iyon değişimi yapılabilmektedir. Böylece çözünebilir sodyum bileşenlerinin yerini çözünmeyen kalsiyum ve magnezyum bileşikleri alır (Umber ve ark, 1992).

Sert sular, deterjanın etkinliğini azaltarak daha fazla deterjan kullanımı gerektirmesi, çamaşırları yıpratması ve makinelerde kireç birikimi ve enerji kaybı sorunlarına yol açmaktadır. Yıkamadaki bu tür olumsuz etkiler genellikle 10-15

temizlikten sonra görülmeye başlanmaktadır. Sert suda bulunan tuz ve kireçler yüzeyler arasına yerleşerek, şu sorunlara neden olmaktadır;

- Yıkama maddesi içindeki yüzey aktif maddelerin kaybına neden olur.
- Kumaş yüzeyinin su ve nem çekme özelliği azalır.
- Kumaşın ışık ve hava geçirgenliği azalır.
- Kumaş yüzeyi sertleşir, keçeleşir.
- Kumaş ağırlığı azalır.
- Kumaş rengi grileşir ya da kirli bir renge dönüşür.
- Yağ, kir ve boyar madde lekeleri sabitleşir.
- Kumaş yüzeyi hızla yıpranır.
- Daha fazla yıkama maddesi kullanılması gerekir.
- Deterjanın köpürmesini engeller. (www.akademitemizlik.com, 2011)

1.4.1.1.(2).(b). Kimyasallar

Üreticiler, tekstil yüzeyleri için üretilen temizleyici maddelerin tekstil yüzeylerine uyumlu olması için çalışmaktadırlar. Ancak bu ürünler yüksek derecede temizleyici performansa sahip olduğu halde tekstil yüzeylerine zarar vermenin önüne geçememektedirler. Bu nedenle temizleyici maddelerin ambalajı üzerine, tekstil ürününe zarar verme olasılığı olan durumlara karşı uyarı etiketleri ilişitirmektedir (Lynn, 2009).

Deterjanların içeriğinde, sabun içeren çeşitli sürfaktanlar; su sertliği veren mineralleri inaktivite eden yüzey aktif maddeler, protein içeren kompleks kirleri söken enzimler; kire, lekeyi kaplayan ve bunların yıkanan kumaşların üstüne yeniden yerleşmesini önlemek için su içinde çökmesini sağlayan polimerler; kumaşta ki renk ve beyazlılığı düzelter ve tüm kumaşlara uygulanabilen oksijen ağartıcılar; kumaşlara yumuşak ve tutum veren, statik elektriği önleyen, kumaş rijitliğini azaltan yumuşatıcılar; köpük seviyesi önemli seviyedeysen yüksek köpüklenmeyi düzelter stabilazöler; mamulün yıpranmasını, renk solmasını, oksidasyonunu önleyen ve bakteri üremesi gibi doğal etkilerden koruyan koruyucular; likit ürünlerde içeriğin ayrılma ve bozulmasını önleyen çözeltiler; kumaşlar için hoş koku sağlayan

parfümler ve özel amaçlı katkı maddeleri, optik beyazlatıcılar, antimikrobiyeller gibi maddeler formülasyonun içeriğinde bulunabilmektedir (Lynn, 2009).

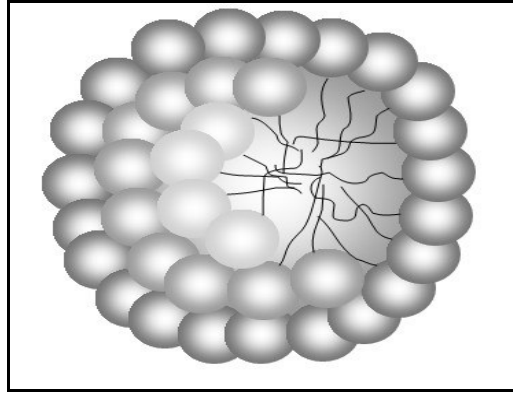
Sentetik deterjan içinde bulunan temel maddeler ;

- 1- Yüzey aktif maddeler,
- 2- Yapısal maddeler,
- 3- Ağartıcı ve beyazlatıcı maddeler,
- 4- Yardımcı maddeler; olmak üzere 4 ana grupta incelenebilir

1.4.1.1.(2).(c). Yüzey Aktif Maddeler

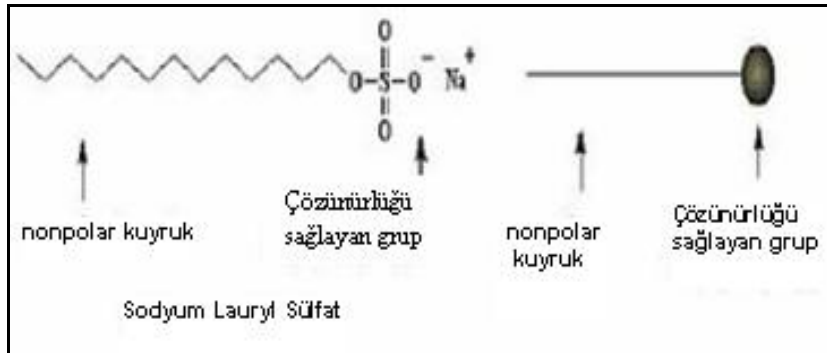
Temizleyici sistemlerin arasında bulunan en önemli bileşendir. Yüzey aktif maddelerin yapısı deterjan etkinliği açısından önemli bir faktördür. Yüzey aktif maddeler, suyun yüzey gerilimini düşürerek, temizlik için gereken ıslanmayı sağlar. Kirleri yıkama suyu içinde askıda tutarak tekrar çökmesini önlemek yüzey aktiflerin diğer görevidir. Yüzey aktif maddeler, bir ucu su tarafından çekilen, kir tarafından itilen; diğer ucu ise su tarafından itilen ancak yağ tarafından çekilen maddelerdir (Eren, 2005).

Yüzey aktif maddelerdeki zıt elektrik yüklerinin etkisiyle kiri ve suyu seven uçlar çözelti içinde faaliyete geçer ve kirin etrafını sarar ve su içinde tutar. Suda veya sulu bir çözeltide çözündükleri zaman, yüzey gerilimini etkileyen (çoğunlukla azaltan) herhangi bir bileşiktir. Aynı şekilde, iki sıvı arasındaki yüzeyler arası gerilimi de etkilerler. Sabun ve deterjanların yüzey aktif maddeleri, aynı şekilde yüzey gerilimini azaltarak, yıkama işleminin temizleme ve köpük oluşturma görevini yerine getirirler (Şekil 1.9).



Şekil 1.9. Yüzey aktif madde ile misel oluşumu (Eren, 2005)

Yüzey aktif maddenin (Şekil 1.10) yıkama kabiliyeti hidrofob karbon zincirinin uzunluğu kısalığı ile orantılıdır. Islatma kabiliyeti hidrofil polar grupların moleküldeki yeri ile orantılıdır. Polar grupların cinsi fizikokimyasal etkinin cinsini değiştirir. Bu nedenle ıslatıcı hazırlanırken terbiye işlemine en uygun fizikokimyasal etkiyi sağlayacak yapıda yüzey aktif madde kullanılması gerekir.



Şekil 1.10. Bir yüzey aktif maddenin şematik görünümü (www.dogakimya.com, 2011)

Yüzey aktif maddeler suda çözündüklerinde hidrofil uçlarının ortaya çıkarttığı iyonların niteliğine göre 4 ana gruba ayrılırlar;

- O- Anyonik
- O+ Katyonik
- Non-iyonik
- O+ Amfoterik

Anyonik aktif maddeler; bir lipofilik hidrokarbon grubu bir veya iki hidrofil grupla bağlantılıdır. Suda çözündükleri hidrofil uçları anyon, yani (-) yüklü bir iyon

oluşturur. Deterjanlar genellikle anyon aktif maddeler içerir. Genel olarak deterjanlarda lineer alkilbensülfonat ve alkolsülfatlar anyonik yüzey aktif madde olarak kullanılır. Anyonik aktif maddeler; bir lipofilik hidrokarbon grubu bir veya iki hidrofil gruba bağlantılıdır. Suda çözündükleri hidrofil uçları anyon, yani (-) yüklü bir iyon oluşturur. Deterjanlar genellikle anyon aktif maddeler içerir. Çözünürlükleri sıcaklıkla artar. Bir diğer özellikleri çok köpürmeleri ve su sertliklerinden olumsuz etkilenmeleridir. Katyonik aktif maddeler; sudaki çözeltileri katyon, yani (+) yüklü bir iyon oluşturur. Kir çıkarma özellikleri zayıf olduğundan temizlik ürünleri üretiminde fazla kullanılmaz. Anyonik aktif maddelerle karıştırıldıklarında birbirlerini nötralize ederek çöker ve özelliklerini kaybederler. Dezenfektanlar ve çamaşır yumuşatıcılarının üretiminde kullanılır. Non-iyonik aktif maddeler; suda çözündüklerinde herhangi bir iyon oluşturmazlar. Anyonik ve katyonik aktiflere oranla daha pahalıdır. Su sertliğinden etkilenmemeleri önemli özelliklerindedir. Aynı zamanda iyi bir yıkama maddesidir. Amfoterik aktif maddeler; yapılarında hem anyon aktif maddelerin temizleme, hem de katyon aktif maddelerin yumuşatma özelliğini taşırlar. Çözelti içinde aynı molekülün aktif grubu hem pozitif hem de negatif yükünü ihtiva ederler (www.akademitemizlik.com, 2011)

1.4.1.1.(2).(d). Yapı Maddeleri

Deterjan kimyasallarının içinde bulunan hem temizleme görevi üstlenen hem de su sertliğini ayarlayan maddelerdir. Bunlardan bazıları; sertlik bağlayıcılar, fosfatlar, alkaliler, iyon değiştiriciler ve kir çökmesini önleyiciler şeklinde sıralanabilmektedir.

Sertlik bağlayıcılar, yüzey aktif maddelerin temizleyici etkinliğini arttıran maddelerdir. Sudaki kalsiyum ve magnezyum tuzlarını bağlayarak bunların kumaş üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldırırlar (www.ceep-phosphates.org, 2011)

Deterjan içerisinde pentasodyum trifosfat, sodyum tripolifosfat (STPP) gibi fosfatlar hala kullanılmakta olup, kumaşların yıkanmasında en etkili olan bağlayıcılarıdır. Sertlik bağlayıcılardan en yaygın olarak kullanılan yapı maddesi "sodyumtripolifosfat" (STPP)'tır (Lynn, 2009).

Sodyum tripolifosfatlar temizlemede sadece suyu yumuşatma değil, aynı zamanda kir süspansiyonu, lekeyi uzaklaştırma gibi görevleri vardır. Tüm yıkama şartlarında modern deterjanların etkili bir performans göstermesini sağlar. Yıkama makinesinde oluşabilecek korozyonu önler ve kirlerin yıkama suyunun içinde asılı kalmasını sağlar. Genel olarak STPP'nin fonksiyonları;

- Kalsiyum ve magnezyum tuzlarının sert su içerisinde ve kirin üstünde oluşturduğu etkileri yok etmek, böylece yüzey aktif maddelerin etkisinin doğru bir şekilde gerçekleşmesini sağlar,
- Kalsiyum ve magnezyum tuzlarının kumaşın ve yıkama makinesinin ısıtma elemanlarının üstünde birikmesini önler,
- Alkanitliğin doğru seviyede kalmasını sağlar,
- Büyük kir parçalarını küçültmeyi; ince ve küçük kirli parçacıkların ise yıkama suyunda kalmasını sağlarlar. Ayrıca yıkanmış kumaşların daha sert, gri olmasına ve hızlı aşınmasına neden olur,
- Deterjanın fiziksel özelliklerini sabit tutarak etkili bir üretim ve depolamaya yardımcı olur,
- Deterjanın çözünmesini kolaylaştırır,
- Yıkama makinesinin içinde önceki yıkamalarda oluşmuş kalsiyum ve magnezyum bileşiklerini tekrar çözer (Lynn, 2009).

Selülozik lifler alkali deterjanlara karşı dirençlidir. Selülozik life uygulanan çekmezlik, buruşmazlık apreleri deterjanlarla yapılan tekrar eden yıkamalardan kolay etkilenir ve yavaşça hidroliz olur. Yıkamalar sıklaştıkça aprelerin fonksiyonu azalacağından kumaş performansı ve görünümü kötüleşir (Bishop, 1995).

Genel olarak bir temizlik maddesinin alkalinitesi ne kadar yüksek ise, temizleme gücünün de o kadar yüksek olduğu söylenebilir. Alkali maddelerin temizlik ortamında uzun süre alkalinitesini koruyabilmesi, kirin suspanse edilmesi açısından önemlidir. Buna tampon özelliği denir. Alkalilerin pamuklu kumaşlara etkisi aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir;

- Solventlerdeki çözünürlüğü artar,
- İpliğin veya kumaşın boyu kısalır,
- Mukavemet artar,

- Boyarmadde absorplaması artar ayrıca su absorplaması da artar,
- Kumaş ve ipliğin fiziksel sıklığı artar,
- Oksijenle reaksiyon artar,
- Parlaklık artar,
- Pamuğun düşük sıcaklıktaki reaksiyon kabiliyeti artar.

Deterjanlarda kullanılan başlıca alkali maddeler; sodyum hidroksit(NaOH), sodyum karbonat (Na_2CO_3), sodyummetasilikathidrat ($\text{Na}_2\text{SiO}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$), sodyum disilikat($\text{Na}_2\text{O}_3\text{SiO}_2$), sodyum tripolifosfat($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$)'tır .

İyon değiştiriciler, suda çözünmeyen ve su sertliğini gideren maddelerdir. En çok kullanılan zeolittir. Zeolitin belli türleri deterjan formülasyonlarında önemli göreve sahiptir. Bu yapıcıların fonksiyonu iyon değişim yoluyla sodyum iyonlarının zeolit kristalinden serbest kalmasıyla birlikte sert suyun içinde kalsiyum iyonlarıyla yer değiştirmesidir. STPP'ye göre daha az etkilidir. Bunlar yüksek miktarda sodyum iyonları içeren inorganik maddelerdir. Zeolitler suda çözünmez ve endüstriyel temizlik ürünlerinde düşük miktarda kullanımına izin verilmiştir. (www.ceep-phosphates.org, 2011)

1.4.1.1.(2).(e). Ağartma Maddeleri

Ağartma işlemleri, genel olarak tekstil materyalinin daha beyaz görünmesini sağlamak için yapılmaktadır. Günümüzde deterjanların içinde oksijen bazlı (peroksit gibi) ağartıcılar kullanılmaktadır. Peroksit ağartıcılar, genel olarak hidrojen peroksitte türetilir. Hidrojen peroksit bazı likit beyazlatıcı formülasyonlarda kullanılırken çeşitli toz deterjan ve ağartıcılarda da kullanılır. Yaygın olarak sodyum perborat tetrahidrat ($\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) ve sodyum perborat monohidrat ($\text{NaBO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) kullanılmaktadır. Yıkama çözeltisi içinde çözüldüğünde, anyon ilk yapının hidrolizi ağartıcı hidrojen peroksit meydana getirir (Gültekin ve Yükseloğlu, 2002).

Ev tipi yıkamalarda, yukarıdaki bileşimleri verilen bu tip ticari deterjanlar kullanılır ve bunlarda mevcut olan ağartıcılar, materyal üzerindeki yükseltgenebilen tüm maddeleri yükseltgeyip parçalayarak; ya suda çözünür hale getirir, ya da renksiz bileşenlere dönüştürür. Böylece leke ve kir maddeleri giderilmiş olur. Ancak bu

sırada, pamuklu tekstil materyalinin yapıtaşı olan selülozu da yükseltgeyerek bozunmasına sebep olurlar. Bu yükseltgenme ile pamuklu materyal üzerindeki lekeler uzaklaşırken selüloz da oksiselüloza'a dönüşebilir.

Klorlu ağartıcılar sıvı veya toz olarak iki halde bulunabilir. Çamaşır suyu (sodyum hipoklorid) ülkemizde yaygın olarak kullanılan en ucuz ve etkili ağartma maddesidir. Klor bazlı ağartıcıların etkinlikleri yıkama suyu sıcaklığına, yıkama ortamında serbest halde bulunan ağır metal iyonlarının miktarına, temas süresine ve yıkama ortamının pH'ına göre değişir. Yıkama suyunun sıcaklığına göre ortamdaki aktif klor miktarının son derece iyi ayarlanması gerekir. Ağır metal iyonları da EDTA veya STPP tarafından bağlanmış olmalıdır. Toz klorlu ağartıcıların çamaşır yıkamalarında 60°C'nin üzerinde kullanılmamaları gerekmektedir (www.akademitemizlik.com, 2011).

Günümüzde deterjanlarda en fazla kullanılan oksijen bazlı ağartıcılardan biri sodyum perborat diğeri hidrojen peroksittir. Sodyum perborat; stabil bir ağartma maddesi olduğu; organik ve yüzey aktif maddeler, parfüm vb ile reaksiyona girmediği için temizlik ürünleri içine kolaylıkla eklenebilir. Sodyumperboratın ağartma ve leke çıkarma etkisi 60°C'nin altındaki yıkama suyu sıcaklıklarında zayıftır. Ağartma etkisinin olabilmesi için bir perborat aktivatörü olan TAED kullanılması gerekir (Smulders, 2007).

Hidrojen peroksit, likit bir oksijenli ağartıcıdır ve konsantrasyonu genellikle % 25-35 arasındadır. En iyi sonucu 85 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ve pH 9.5 - 11 aralığında verir. Bu sıcaklık değerinin altında kullanıldığında pH en az 10.5 olmalıdır. pH 7 civarında tamamen etkisizdir. Su sıcaklığının 60 °C'nin altında olduğu işletmelerde veya yıkama koşullarında klorlu, üstünde oksijenli ağartıcılar kullanılması gerekir.

İndirgen ağartıcılar, okside edici ağartıcıların tam aksi yönde iş görürler. Lekeden oksijen absorbe ederek rengini kaybetmesine neden olurlar. En yaygın olarak kullanılan sodyum hidrosulfittir (www.akademitemizlik.com, 2011).

Ev tipi deterjanların içinde bulunan ve beyazlığı etkileyen en önemli kimyasal maddelerden biri de optik beyazlatıcılardır. Optik beyazlatıcının beyazlatma mekanizması basit olarak; insan gözünün göremediği UV ışınlarını insan gözünün

göremediği spektrum bölgesine kaydırıp yansıtan maddelerdir. İnsan gözünün görebildiği spektrum bölgesine yansıtılan toplam ışık miktarını arttırmaktadır. Genellikle optik beyazlatıcılar ev tipi deterjanların içinde %0.02-0.05 kullanılmaktadır. Optik beyazlatıcılarının en büyük dezavantajları klor bazlı ağartıcılarla kullanılamaması, optik beyazlatıcıların ışıktan etkilenecek bozunabilmesi, kullanılan optik ağartıcının miktarı fazla miktarda kullanılması ve optik beyazlatıcıların kumaş üzerinde çökmesi yada birikmesi ise kumaşta sararmalara neden olabilmektedir. Piyasada satılan tüm çamaşır deterjanların büyük çoğunluğunda optik ağartıcı bulunmaktadır. Belli bir miktarın üzerindeki optik ağartıcının yararı yoktur. Optik ağartıcıların -özellikle açık- renkli çamaşırlar üzerinde renk solması gibi algılanan bazı olumsuz etkileri de olabilmektedir (www.akademitemizlik.com, 2011).

1.1.4.2.(2).(f). Yardımcı Maddeler

Deterjan kimyasallarının eksik kaldığı durumlar için eklenen kimyasal maddelerdir. Köpük düzenleyiciler, karboksimetilselüloz(CMS), korozyon önleyiciler(sodyum silikat) dolgu maddeleri vs. şeklinde sıralanırlar. Köpük düzenleyiciler, endüstriyel temizlik işlemlerinde aşırı köpük arzu edilmediği zamanlarda fazla köpürme mekanik etkinin azalmasına ve taşmalarla birlikte temizlik ürünü kaybına yol açtığı için eklenen maddelerdir. Aynı zamanda köpük, iyi bir durulama yapabilmek için gereksiz su, zaman ve enerji kaybına yol açar. Köpük düzenleyicilerin temizlik ürünlerine katılma nedeni bu olumsuzlukları ortadan kaldırmasıdır (Lynn, 2009).

Karboksimetilselüloz (CMS), kir tutucu bir maddedir. Temizlemeyi sağlayan fosfatlarda olduğu gibi kirin yüzeye yeniden yapışmasını önler. Bunlara “antidepositan maddeler” de denir. Her deterjanın yapısında bulunması zorunludur.

Korozyon önleyiciler (Silikatlar), deterjanın bozulmasını önleyici maddelerdir. En fazla kullanılan sodyum silikattır. Granül halindeki deterjanların akışkanlığını sağlarlar. Hacim arttırıcı (dolgu) maddeler, toz ya da granül haldeki

deterjanlar için söz konusudur. Bu amaçla genellikle sodyum sülfat ve boraks kullanılır.

Temizlik ürünleri içine bir miktar da parfüm katılır. Bunun başlıca iki nedeni vardır: İlki, temizlenen malzemelere güzel bir koku vermek, temizlik yapıldığını gösterir algılanabilir bir iz bırakmak; ikincisi ise, yıkama esnasında yüzeyden ayrılan kirlerin, ısıнын etkisiyle yaydığı kötü kokuları örtmektir (www.akademitemizlik.com, 2011).

Çamaşır üzerindeki küçük kir molekülleri genellikle kolay parçalanırken, daha uzun zincirli büyük molekül yapıdaki kirlerin çözünmesi zordur. Biyolojik katalizör olarak adlandırılan ve protein molekülleri olan enzimler, bu tür kirlerin gevşemesini sağlar. Enzimler protein, yağ, karbonhidrat bileşikleriyle leke ve kirleri (vücut kirleri, yiyecek, çimen ve kan lekeleri) çıkarır. Enzimlerin eklenmesiyle, deterjanların gelişiminde önemli bir aşama kaydedilmiştir (Lynn, 2009).

Bir kimyasal reaksiyonu oluşturan, hızını artıran ve reaksiyon sonunda değişikliğe uğramadan kalan maddelere katalizör denir. Enzimler, biyolojik katalizör diyebileceğimiz protein molekülleridir. Temizlik yapılırken yüzeyde bulunan ufak kir moleküllerinin çoğu kolayca çözünebilir. Ancak, bu kir molekülleri bir araya geldiklerinde çözünmeleri güçleşir. Enzimler, büyük moleküllerin birleşme noktalarını etkileyerek bu bağın gevşemesini sağlar.

Birleşme noktalarından parçalanan moleküller ayrışarak suda çözünür hale gelir. Enzimler katalizör olduklarından işlem sonunda hiçbir kayba uğramaz, serbest kalanları yeniden görev yapabilir.

Enzimler seçici (selektif) davranırlar. Bazıları proteinleri, bazıları yağları, bazıları ise sadece karbonhidratları parçalarlar. Etkileri açısından üç grupta toplanır;

- Protease, protein moleküllerini parçalar.
- Amylase, karbonhidrat moleküllerini parçalar.
- Lipase, yağ moleküllerini parçalar.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde, tez kapsamında yapılan çalışmaya katkısı olması açısından ev tipi yıkama uygulanmış kumaşların performansı konusunda yapılan ve literatürde yer alan bazı çalışmalar kısaca özetlenmiştir.

Morris (1976), çalışmasında pamuklu kumaşların tekrarlı yıkanması sonucu deterjanların ve ek kimyasalların kumaş üzerinde birikmesi ve aşınma etkilerini karşılaştırmıştır. Biri fosfat diğeri karbonat içerikli iki deterjandan her biri yumuşak su ve sert su ile kombine edilmiştir. Ayrıca naylon ve pamuk içerikli kumaşların üzerindeki kalsiyum miktarları karşılaştırılmıştır. Pamuklu olan numuneler üzerindeki aşınmalar görsel olarak değerlendirilmiş olup, hem pamuklu hem naylon kumaşlarda kalsiyum birikmeleri spektrofotometre ile tespit edilmiştir. 40 yıkama sonucunda karşılaştırılabilir deterjan ya da iyon oluşturuç içerikli sert su ile yıkanmış pamuk numunelerinin, yumuşak su ile yıkanmış numunelere göre aşınmaları oldukça yüksek çıkmıştır. En fazla aşınma miktarının ise sert suda, karbonat deterjanı ile yıkanan numuneler arasında olduğu tespit edilirken, diğeri hasar miktarına göre sırasıyla; karbonat deterjanı ve fosfat deterjanı şeklindedir. Yıkamalarda, yumuşak su kullanıldığında ise hem karbonat hem de fosfat deterjanlarının kumaşlarda aşınma etkisine neden olmadığı görülmüştür. Sert suyla yıkanan kumaşlarda ki aşınma miktarı ise tüm kumaş örneklerinde üzerlerinde birikmiş kalsiyum miktarıyla doğru orantılı çıkmıştır.

Yeni (1989), o dönemde piyasada bulunan on bir değişik marka toz, çok köpüren, katkılı ve katkısız deterjanın yıkama etkileri, beyazlık dereceleri ve kumaş kopma mukavemetine etkilerini araştırmıştır. Yıkamalar, 60°C'de 30 dk'lık dokuz yıkama, elle ise 8 saatlik bekletme ve yıkama şeklinde 15 kez yapılmıştır. Deterjanlardan her yıkamada 4 g/lt alınmıştır. Araştırmada kasarlanmış, optik beyazlatıcı kullanılmamış %100 pamuk ipliğinden dokunmuş çarşaflık kumaş kullanılmıştır. Deneyde kullanılmış olan deterjanlar 4 gruba ayrılmıştır. Bunlar; I.Grup, Çok köpüren katkılı deterjanlar, II.Grup; Çok köpüren katkısız deterjanlar, III. Grup; Sıvı deterjanlar, IV. Grup; Hızlı yıkama tozları olarak belirlenmiştir. Sonuçlarda birinci gruptaki deterjanların beyazlatma

dereceleri, pigment uzaklaştırma özellikleri ve yüzey gerilimini arttırıcı kirleri uzaklaştırma özellikleri diğerlerinden yüksek çıkmıştır. Ayrıca ham kumaşta sağladıkları beyazlık artışı içeriklerinde ki perborattan dolayı oldukça iyi çıkmıştır. İkinci gruptaki deterjanların yıkama etkileri düşük çıkmıştır. Ham kumaşta sağladıkları beyazlatıcı etki birinci gruptakilere göre oldukça düşük çıkmıştır. İçeriklerinde bulunan optik beyazlatıcı bir miktar yıkamadan sonra kumaşta birikmiş ve sararmaya neden olmuştur. Üçüncü gruptaki deterjanlar, suda kolay çözülmüştür. Mukavemet kayıpları düşük çıkmıştır. İçeriğinde perborat bulunmadığı için yıkama etkisi çok düşük çıkmıştır. Dördüncü gruptaki deterjanlar yapısı itibariyle birinci gruptakilere benzer olduğu için ve içeriklerinde bulunan enzimlerden sebebiyle mukavemet kayıpları bu grupta da ortaya çıkmıştır.

Lazar (1991), farklı örme yapısının kumaşın çekme özelliklerine etkisini araştırdığı bu çalışmada, seyrek örgülerdeki çekmenin daha fazla olduğunu tespit etmiştir. Aynı makinede ve aynı ayar değerleri ile ince ve kalın iplik kullanılarak yapılan örme kumaşlardan, ince iplik kullanılanın seyrek olması dolayısıyla daha fazla çektiğini ortaya koymuştur.

Seventekin (1993), bu çalışmada o dönemde piyasalarda bulunan konsantre deterjanların, renkli pamuklu kumaşları soldurma etkilerini incelemiştir. Konsantre deterjan olarak, 4 değişik firmanın ürettiği toplamda 6 konsantre deterjan kullanılmıştır. Yıkamalar için AEG Lavamat 1000 tam otomatik çamaşır makinesi kullanılmıştır. Tüm yıkamalar ön yıkamasız programa göre 60°C de yapılmıştır. Ardından tamburlu kurutucuda kurutulmuştur. Bu deneyde kumaş olarak reaktif boyarmaddeyle kahverenge boyanmış %100 pamuklu kumaş kullanılmıştır. Renkli kumaş numuneleri her bir deterjanla 30 kez yıkanmıştır. Her 10 yıkama sonunda renk ölçüm değerleri alınarak, yıkama sayısı arttıkça solma miktarlarında artış gözlenmiştir. En az soldurmanın en az ağartıcı içeren K3 deterjanında olduğu, diğer deterjanların soldurma etkilerinin ise birbirine yakın olduğu ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak; konsantre deterjanlarının içinde bulunan ağartma maddesinden dolayı soldurma etkisinin color matik tipi deterjanlara göre oldukça fazla olduğu tespit edilmiştir.

Phillips ve ark (1996), çalışmasında tekrarlı ev tipi yıkamaların renk üzerindeki etkisinin incelenmesini amaçlamıştır. Direkt boyayla boyanmış, özel katyonik terbiye görmemiş kumaşların her birine 90 dk'lık 60°C'de 20 kez yıkama yapılmıştır. Bu işlemde oksijen ağartıcı referans deterjan kullanılmıştır. Yıkanan kumaşlar daha sonra renk haslığı ve renk değişimi testlerine tabii tutulmuştur. Renk haslığı testi sonuçlarında numuneler gri skalada multifibre test şeridinde ki pamuk bileşeni üstünde 4'den daha kötü bir oran çıkmıştır. Bu da kumaşların ağartıcıya karşı hassasiyet içerdiğini göstermiştir. Aynı kumaşlar ayrıca 40°C'de yıkandığında benzer bir görünüm sergilemiş ancak ağartıcıya daha az tepki göstermiştir. Çalışmada daha sonra referans deterjanını günlük ev tipi yıkama etkisine benzetmek için ağartıcı eklenmiş ve tekrarlı yıkamayla bu referans ağartıcılı deterjan ve 2 ticari kompakt deterjan karşılaştırılmıştır. Veriler mükemmel bir korelasyon göstermiştir. 20 yıkama sonunda numunelerin renk tonu değişimi (ΔE) kayda değer bir durum sergilemiş olup tekrarlı yıkama sonucunda ağartıcı içermeyen referans deterjanıyla yıkanan kumaşların diğer numunelere göre daha yüksek renk değeri verdiği tespit edilmiştir.

Dickerson ve ark (1999), çalışmasında optik beyazlatıcı, fosfat, klorlu ve klorsuz ağartıcı içeren değişik deterjanlarla yapılmış çeşitli yıkama şartlarının etkisiyle doğal renkli pamuk liflerinin renginde ve dayanımında olan değişimi incelemiştir. Kumaşların aşınma dayanımı, patlama dayanımı, yıkama sonucu renk değişimi tespit edilmiştir. Open-end iplik eğirme sistemiyle eğrilmiş, tek kat Ne 20 inceliğinde ipliklerden elde edilmiş tüm kumaşlar interlok örme tipi ile oluşturulmuştur. Testlerde beyaz pima pamuğundan elde edilmiş olan bir kumaş referans alınmıştır. Farklı renkteki tüm kumaşlar 5 yıkama metoduyla 20'şer kez yıkanmış ve hepsinin seçilmiş performans özellikleri değerlendirilmiştir. Yıkamalarda, birinci deterjan; optik beyazlatıcı ve fosfat içermeyen standart referans deterjanı, ikinci deterjan; optik ağartıcı ve fosfat içeren standart referans deterjanı, üçüncü deterjan optik ağartıcısız ve fosfat içeren, dördüncü deterjan standart referans deterjan optik ağartıcı ve fosfat içermeyen, klor ağartıcısız , beşinci deterjan; optik ağartıcı, fosfat içermeyen, klor ağartıcı içeren deterjanlar kullanılmıştır. Aşındırma sonucu kütle kaybının ölçüldüğü testler sonucunda;

bütün deterjanlarla yapılan 20 yıkama sonunda numunelerin yıkama öncesine göre dayanımlarının düştüğü gözlenmiştir. Ağırlık kaybının en düşük olduğu numunelerin fosfat ve beyazlatıcı içeren ikinci deterjan ile yapılmış yıkamalar sonucunda ölçülen kumaşların olduğu gözlenmiştir. Klor ağartıcılı deterjanla yapılan yıkamaların tüm kumaş tiplerinde aşınma dayanımına etkisi çok düşük çıkmıştır. Genel olarak tüm yıkama metotlarında beyaz pima kumaş en yüksek patlama dayanımı gösterirken, kırmızı doğal renkli kumaş en düşük dayanım göstermiştir. Elde edilen renk farkı testi sonuçlarında tüm kumaşlar için beşinci deterjan ile yapılmış 20 yıkama sonucu en yüksek renk farkı elde edilmiştir. Bu fark 5 yıkamadan sonra ortaya çıkmıştır. Klor bazlı ağartıcının 1 ya da 2 kez yıkama sonucu renge bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Chiweshe ve Crews (2000), çalışmasında ev tipi kumaş yumuşatıcılarının ve selülaz enzimi içeren yıkama deterjanlarının, seçilmiş kumaşların mukavemetine ve boncuklanmasına etkisi incelenmiştir. Sonuçlar göstermiştir ki pamuk ve polyester içerikli kumaşlarda, kurutucunun içine konulan yaprak yumuşatıcıların(dryer sheet softeners) boncuklanma artışına ve kumaş dayanımı azalmasında etkisi yoktur. Bu sonuç yumuşatıcının hem tavsiye edilmiş dozlarda hem de doz aşımında kumaşa etkisi açısından farklılık yaratmadığını göstermiştir. Sadece yumuşatıcının kullanıldığı yıkamalarda ise (hem normal hem de yüksek dozda) tüm pamuk içerikli kumaşlarda boncuklanmada artmış ve hem pamuk hem de polyester örme kumaşlarda kopma mukavemetinde azalma göstermiştir.

Qaynor ve ark (2000), çalışmalarında ev tipi yıkama işleminin ipek, pamuk ve polyester içeren süprem örme kumaşların yüzey özelliklerine ve boyut değişimine etkisi incelemiştir. Kumaşlara çeşitli sıcaklıklarda ve farklı yıkama ve kurutma döngülerinde relaksasyon uygulanmıştır. Kumaşların her işlem sonrası boyut, yüzey sürtünme özellikleri ve pürüzlülüğü ölçülmüştür. Relaksasyon işlemi sonucu boyutsal değişimleri, yüzey özellikleri sıcaklık değişimiyle ilişki göstermiştir. Boyutsal değişim sonuçları ipek içeren kumaşların belirli sıcaklıklara duyarlı olduğunu göstermiştir. En yüksek boyut değişimi yüksek sıcaklıkta yıkanmış gevşek örgülü pamuklu kumaşlarda görülmüştür. Polyester içeren kumaşların ise düşük nem çekme özelliklerinden dolayı fiziksel stabilite

özellikleri yüksek çıkmıştır. Islak relaksasyonun aynı zamanda yüzey değişimlerinde de etkisi olduğu tespit edilmiştir. İpekli kumaşların sürtünme katsayısı en yüksek, sıkı örgülü pamuklu kumaşınki ise en düşük çıkmıştır. Gevşek örgülü yapılarda aynı zamanda sıkı örgülü kumaşlara göre daha yüksek sürtünme etkisi görülmüştür.

Phillips ve ark (2001), çalışmalarında çok döngülü ev tipi yıkama sonucunda oluşan renk solma miktarı C09 oksidatif ağartıcılı solma testi ile tespit etmişlerdir. Bu test ile ECE referans deterjan ve perborat-TAED oksidatif ağartıcılı sistem kullanılarak 20 kez yıkama yapılmış ve 64 set boyayla boyanmış pamuklu kumaşlarla çalışılmıştır. Renk değişimleri CMC(2:1) renk farkı birimleriyle ifade edilmiştir. Sonuçlarda C09 testi ile 1996 boya setlerinin gösterdiği solma ile yıkama sayısı arasında iyi bir korelasyon olduğu ortaya çıkmıştır. Hem sodyum perborat tetrahidrat yerine sodyum karbonat kullanmanın hem de TAED yerine APES kullanmanın boyalı pamuklu kumaşların renk solmasında ihmal edilebilir bir fark yarattığı tespit edilmiştir.

Anand ve ark (2002), çalışmalarında %100 Pamuklu 3 tip örme kumaşa (süprem, 1x1 rib ve interlok) 5 farklı ev tipi yıkama ve kurutma işlemi yapmış ve bu işlemlerin kumaşların boyut değişimine ve yapısal özelliklerine etkileri incelemişlerdir. İlk bölümdeki yıkama işleminde yıkama tekrarının etkisi, ikinci bölümdeki işlemde ise bütün kumaş türlerinin en ve boy yönündeki boyut değişimleri analiz edilmiştir. Yıkamalar deterjanlı ve deterjansız yıkama şeklinde yapılmıştır. Yıkamadan sonra tamburlu ve serme şeklinde 2 tip kurutma uygulanmıştır. Yıkamadan sonraki boyut değişimi testleri sonucunda en ve boy yönündeki değişimlerde ilmek iplik uzunluğunun ve iplik yoğunluğunun anlamlı bir etkiye neden olmadığı görülmüştür. Bu boyut değişiminin kumaştaki ilmeklerin şeklinin değişmesinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Kumaşların boyut değişimleri örme tipine göre farklılık göstermiştir. Süprem kumaşların boyut değişimlerinin sererek ve tamburlu kurutmada oldukça farklı olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak bütün kumaşların boy yönündeki değişim sadece kurutma şekline göre anlamlı bir farklılık göstermiştir. En yönündeki değişim ise hem yıkama şekline hem de kurutma şekline göre net bir korelasyon göstermemiştir.

Ayrıca deterjanla yapılan yıkamada sadece su ile yapılan yıkamalara göre çekmenin daha fazla olduğu görülmüştür. Sonuç olarak süprem kumaşın yapısının dengesizliğinden dolayı yıkama işlemi ve kurutma sonrasında boyut değişiminin diğer örme tiplerine göre en fazla olduğu tespit edilmiştir.

Yükseloğlu ve Gültekin (2002), çalışmalarında oksijen bazlı ağartıcı temizlik maddelerinin %100 pamuklu kumaşlar üzerindeki beyazlatma etkisi incelemiş ve sonuçları L8 deney dizaynına göre istatistiksel olarak analiz etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre yıkama sayısı arttıkça her iki kumaşta da beyazlık artmaktadır; ancak beyazlık artışındaki seyir ilk 25 yıkamaya kadar amerikan bezinde, patiska kumaşa göre daha fazla olmuştur. Bunun da amerikan bezinin daha önce herhangi bir ön terbiye işlemi görmemiş olmasından ve dolayısı ile hidrojen peroksitli ağartıcı ihtiva eden deterjanlar ile yıkama sonunda daha fazla ışığı yansıtarak daha beyaz görünmesinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. 50.yıkamadan sonra her iki kumaştaki beyazlık indeksi değerleri birbirine yakın olmakla beraber, genel olarak patiska kumaşta daha fazla beyazlık elde edilmiştir.

Shurkian ve ark (2002), çalışmalarında; tekrarlı yıkamanın, pamuk polyester karışimli ipliklerden yapılmış parlak kumaşların buruşmazlık apresinin yapıldığı veya yapılmadığı durumlarda fiziksel özelliklerini nasıl etkilediği incelemişlerdir. Çalışmalar 19 tex iplikten elde edilmiş %50-%50 pamuk polyester karışımı iki kumaş üzerinde yapılmıştır. Kumaşlardan birine buruşmazlık özelliği verilmiş, diğerine bu apre uygulaması yapılmamıştır. Sonuç olarak; tekrarlı yıkama sonuçlarında kumaş gerilim ve yırtılma mukavemetinin kademeli olarak azaldığı, bu sebeple yıkama esnasında liflerin zarar gördüğü, kumaş uzamasının tekrarlı yıkamadan sonra kopma noktasının arttığı ancak bu oranın daha fazla yıkama yapıldıkça daha düşük olduğu, bunun da tekrarlı yıkama esnasında kumaş gevşemesinin lif ve iplikte krimp neden olduğu, kumaş aşınma dayanımının yıkama sonrası arttığı, bunun da nedeninin yıkama esnasında büzülmeden dolayı kumaşın daha sıkı, kalın ve daha ağır olması ve beklendiği gibi kumaş stabilliğinin boyut değişmezlik terbiyesiyle arttırıldığı(sadece yıkamadan sonra) ancak bununda kumaş direncinin düşmesine neden olduğu tespit edilmiştir.

Demirhan ve Meriç (2005), çalışma kapsamında örnek alınan kumaşlarda yıkama sonrası yapılan asarak ve tamburlu kurutma işlemlerinde ortaya çıkan boyut değişimlerini incelemişlerdir. Üç iplik ve iki iplik kumaşlarda, kumaş yapısındaki polyester oranı arttıkça kurutma yöntemleri arasında enine ve boyuna yöndeki çekme farklılıklarının azaldığı görülmüştür. Farklı ilmek yapılarının ve farklı kalınlıkta ipliklerin bir arada kullanıldığı üç iplik ve iki iplik türündeki kumaşlarda boyut stabilizesi sağlamak için ön ipliklerinde % 100 pamuk yerine pamuk / polyester karışımlarının veya bağlantı ipliklerinde % 100 polyester kullanılmasının kumaşlardaki çekmelerin azalması açısından uygun olacağı sonucuna varılmıştır. % 100 doğal elyaf olan pamuktan üretilmiş kumaşlarda tamburlu ve asarak kurutma sonucu çekme yüzdeleri arasındaki farkın enine ve boyuna yönde % 2 ile % 3'ü arasında olduğu görülmüştür. % 50 Pamuk / % 50 modal karışımından üretilmiş kumaşlarda tamburlu ve asarak kurutma sonucu çekme yüzdeleri arasındaki farkın, enine ve boyuna yönde kumaş örgü yapısına göre değiştiği görülmektedir. Boyuna ve enine yönde çekme farklılıklarının % 100 pamuğa benzer şekilde olduğu ve % 3'ü geçmediği tespit edilmiştir.

Arslan (2006), çalışmasında ev tipi yıkamanın, yıkamaya karşı hassas olan çeşitli numune yapıları üzerinde olan etkileri araştırmıştır. Deneysel çalışmada, %100 viskon ve %96/4 viskon/likra karışımı kumaşlar seçilmiştir. Lif içeriğinin yanı sıra iplik tipi, örgü tipi ve örgü sıklığı değiştirilerek numuneler çeşitlendirilmiştir. Yıkama öncesi ve yıkama sonrasına ait ölçümler SPSS programında değerlendirilmiştir. Deneysel çalışmada incelenen etkiler boyutsal değişim, may dönmesi, kırışma, mukavemet kaybı, boncuklanma ve aşınmadır. Bu çalışmanın sonucunda; hassas yapılı viskon lifi, hassas yıkama yapılmasına rağmen su, sıcaklık, mekanik hareket gibi yıkama parametrelerinden çok fazla etkilenmiş, yüksek oranda boyutsal değişim ve may dönmesi kaydedilmiştir. Numunelerin patlama mukavemeti azalırken, boncuklanma ve aşınma dayanımı artmıştır. Boyutsal değişimin büyük miktarı kumaşların örme işlemi sırasında yüklendikleri gerilimleri bırakması sonucu ilk yıkama sonunda meydana gelmiştir. vortex ve sirospun ipliklerden örülen kumaşlar arasında ve %100 viskon ve %96/4 viskon-likra içerikli kumaşlar arasında boyuna çekme açısından

bir fark görülmemiştir. Regresyon analizi sonucunda boyuna çekme üzerinde örgü tipi en etkili faktör olarak belirlenmiştir. Boyuna çekme değerlerinde 1. yıkamadan 5. yıkamaya doğru önemli derecede artış vardır. En yüksek enine yönde boyutsal değişim sırasıyla salma seklinde interlok kumaşta, çekme şeklinde süprem kumaşta ve salma seklinde ribana kumaşta meydana gelmiştir. %96/4 viskon-likra karışımı kumaşlar enine yönde fazla miktarda salmış, %100 viskon kumaşlar ise az miktarda çekmiştir. Patlama mukavemeti sonuçlarında, %100 viskon kumaşlar ile %96/4 viskon-likra kumaşlar kıyaslandığında viskon-likra karışımı kumaşların daha mukavemetli olduğunu ortaya koymuştur.

Mavruz ve Oğulata (2009), yaptıkları çalışmada biyoparlatma uygulanmış %100 pamuklu Ne 30/1 ring iplikten örülmüş süprem örme kumaşlara tekrarlı(çoklu) yıkamaların etkisi araştırmışlardır. Kumaş numunelerine ev tipi çamaşır yıkama makinesinde 10 ve 20 defa olmak üzere tekrarlı yıkama yapılmıştır. Enzim olarak selülaz enzimi kullanılmıştır. Sonuçlarda enzim kullanımının boyut stabilitesine etkisinin iyi olduğu görülmüştür. Numuneler ilk 10 yıkama sonunda en yüksek boyut değişimi değerlerine sahip çıkmıştır. Yıkama sayısı arttıkça kumaş relaksasyonu tam olarak sağlandığı için boyut değişimi de azalmıştır. Yıkama işlemi ile oluşan mekanik etkiler sebebiyle çoklu yıkama işlemleri patlama mukavemeti değerlerinin kötüleşmesine neden olmuştur. Artan yıkama sayısı ile numunelerin pilling değerlerinin kötüleştiği tespit edilmiştir. Artan enzim konsantrasyonu, kumaş yüzeyinden tüycükleri uzaklaştırdığı için numunelerin pilling eğilimini azalttığını tespit etmişlerdir.

Was-Gubala (2009), farklı lif içeren iplik boyalı kumaşların farklı kimyasallar içeren deterjanlarla uzun süre etkileştirildiği bu çalışmada, yıkamadan önce ve yıkamadan sonraki renk farkları karşılaştırmıştır. Mavi, kırmızı, gri/siyah renklerinde %100 pamuklu kumaş(direk boyalı), %100 yünlü kumaş(asidik boyalı), %100 polyester(dispers boya ile) ve %100 akrilik(temel boya ile) boyanmış olan kumaşlardan ayrı numune alınıp 5 farklı toz ve sıvı deterjanla ve farklı derecede sertlik içeren su içerisinde uzun süre muamele ettirilmiştir. Kumaşlar 40°C’de dönen kabin içinde farklı sürelerde bekletilmiştir. Daha sonra kurutulup, test için hazır hale getirilen kumaşların renk değişimleri

floresanlı mikroskop(UV filtreli) altında karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak farklı derecelerde su sertliğinin renk değişimine bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Renk değişimine daha çok yıkama süresinin ve deterjan kimyasallarının neden olduğu tespit edilmiştir. Yıkamalardan sonra en fazla renk değişimi doğal lif içeren(pamuk ve yün) kumaşlarda olduğu görülmüştür. Renk değişimlerinin en fazla oksijen bazlı kimyasal ağartıcı içeren 1 numaralı deterjan ve asidik boyayı zayıflatan enzim ve sabun içeren 3 numaralı deterjanlar ile yıkanan numunelerde olduğunu tespit etmiştir.

3. MATERYAL VE METOD

Bu bölümde, çalışma kapsamında farklı deterjanlarla, farklı tekrar sayılarıyla yıkama uygulanmış kumaşların özellikleri, kumaş performanslarının belirlenmesinde kullanılan ölçüm metotları, test cihazları ve test standartları hakkında genel bilgiler verilmiştir.

3.1. Kullanılan Materyaller

3.1.1. Kullanılan Kumaşların Özellikleri

Çalışmada kullanılan kumaşlar, Gaziantep’ deki Selçuk İplik SAN. ve TIC.A.Ş’ den 8 farklı pamuklu kumaş karışımı olacak şekilde üretilmiştir. Karışımlarda kullanılan pamuk cinsi Yunan pamuğudur. Karışımlar harman aşamasında yapılmıştır. Kumaşlarda, gündelik yaşamda kullandığımız kıyafetlerde sıklıkla kullanılan kumaş tipi olan süprem örme tipi tercih edilmiştir. Kumaşların karışım oranları, verilen kodlar ve iplik ile kumaş özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir. Numuneler boyama öncesi 100°C’ de 30 dk’lık muamelenin ardından peroksit enzimi ilavesiyle 50°C’de 15 dk muamele edilmiştir. Kasar işleminin ardından numunelere boyama işlemi uygulanmıştır.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan kumaşların iplik ve kumaş özellikleri ve kodları

Numune Kodu	Lif İçeriği	Karışım Oranı %	İplik No (Ne)	İplik Tipi	Kumaş Örgü Tipi
A	Pamuk	100	30/1	Ring	Süprem
B	Pamuk / Viskon	50 / 50			
C	Pamuk / Polyester	50 / 50			
D	Pamuk / Viskon / Polyester	50 / 25 / 25			
E	Pamuk / Naylon	65 / 35			
F	Pamuk / Akriklik	50 / 50			
G	Pamuk / Keten	75 / 25			
H	Pamuk / Modal	50 / 50			

Kumaş boyalı olan numunelerin boyama reçeteleri ve renkleri Çizelge 3.2' de verilmiştir. %100 Pamuk, pamuk-viskon, pamuk-keten, pamuk-modal reaktif boyarmadde ile boyanırken, pamuk-polyester, pamuk-naylon, pamuk-akrilik dispers boyarmaddeler ile boyanmıştır. Boyama sonrası numunelere özel ard işlemler uygulanmamıştır.

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan kumaşların boya reçeteleri ve renkleri

Kumaş	Boyarmadde	Tuz (Sülfat Tuzu) (gr)	Soda (ml)	Boyama Prosesi	Renk
%100 Pamuk	BLUE BRF - 2.1 RED SPX 0.66	50	20	60°C 60 dk	Siyah
%50-50 Pamuk-Polyester	LEMON EXF - 0.5 BLUE BRF - 0.12	70	10	60°C 60 dk	Açık yeşil
%50-50 Pamuk-Viskon	RED ED4B - 1,4 BLUE BRF 0,3	50	15	60°C 60 dk	Fuşya
%50-25-25 Pamuk-Polyester-Viskon	YELLOW SPX 0.2 RED SPX 0.44 BLUE BRF 0.8	70	15	60°C 60 dk	Koyu mor
%50/50 Pamuk-Modal	YELLOW SPX - 0.12 RED SPX - 0.34 BLU BRF - 0.6	40	10	60°C 60 dk	Açık mor
%65-35 Pamuk- Keten	YELLOW SPX - 0.012 RED SPX - 0.12 BLUE BRF - 0.01	40	10	60°C 60 dk	Açık pembe
%50-50 Pamuk-Akrilik	LEMON EXF- 0.3 BLUE BRF - 0.14 T.B.BGFN - 0.2	70	10	60°C 60 dk	Yeşil
%65-35 Pamuk-Naylon	YELLOW SPX - 0,40 RED SPX - 0,64 BLU BRX - 0,6	70	10	60°C 60 dk	Mürdüm rengi

3.1.2. Kullanılan Deterjanların Özellikleri

Çalışmada piyasada yaygın kullanılan matik deterjanlar seçilmiş olup, bu deterjanların kimyasal analizleri özel bir laboratuvarında yaptırılmıştır. Deterjanlardaki kimyasalların kumaş özelliklerine etkisini karşılaştırmak için, bu deterjanların birbirinden farklı formülasyonlara sahip olmaları dikkate alınmıştır. D1, D2, D3 ve D4 olarak adlandırılan deterjanların kimyasal analizleri Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Çalışmada kullanılan deterjanların analiz sonuçları

Analiz	D1	D2	D3	D4
Anyonik Aktif Madde %	8,10	9,37	10,65	9,53
Noniyonik Aktif Madde %	1,10	2,00	4,52	6,89
SABUN %	-	0,68	0,58	0,55
STPP %	5,55	-	18,05	-
ZEOLİT %	-	1,71	-	-
SODYUM KARBONAT % (TOTAL)	19,82	33,54	24,21	28,53
SODYUM SİLİKAT %	5,10	5,52	7,43	5,75
SODYUM PERBORAT %	-	24,80	20,26	14,38
TAED %	-	3,59	1,98	1,16
NEM %	2,48	1,59	8,23	1,24
YOĞUNLUK (g/ml)	705	728-720	670-675	687- 690
ENZİM	+	+	+	+
PARFÜM	+	+	+	+

Deterjanların içeriğinde bulunan anyonik aktif maddeler, noniyonik yüzey aktif madde, yapı taşları, dolgu maddeleri ağartıcılar ve diğer özel maddelerin genel adları ise Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Deterjanlarda bulunan kimyasalların içerikleri

Grup	Hammadde Genel Adı
Anyonik Yüzey Aktif Maddeler	LABSA-Na (Lineer Alkil Benzen Sülfonik Asit Sodyum Tuzu), Sabunlar
Noniyonik Yüzey Aktif Maddeler	Etoksillenmiş Alkil Fenoller, Etoksillenmiş Yağ Alkolleri
Yapı Taşları	Zeolit, STPP (Sodyum Tri Poli Fosfat), Sodyum Karbonat
Dolgu Maddeleri	Sodyum Sülfat , Su
Ağartıcılar	Sodyum Perborat, Sodyum Perkarbonat, TAED (Aktivatör)
Özel Maddeler	Korozyon Önleyiciler (Sodyum Silikat) Köpük Arttırıcılar Köpük Önleyiciler (Silikon)

3.2. Metod

3.2.1. Yıkama İşlemi

Örme pamuklu kumaşlarda ev tipi tekrarlı yıkamaların kumaş özelliklerine etkilerinin incelendiği deneysel çalışmada, 8 farklı pamuk ve pamuk karışımlarından oluşmuş süprem örme tipi kumaşlara, piyasada bulunan, kimyasal içeriği birbirinden farklı dört deterjan kullanılarak; her bir deterjanla 1, 10 ve 20 kez tekrarlı yıkama yapılmıştır. Çalışma sıcaklığı renkli pamuklu kumaşlar için standartlarda belirtilen 60°C tercih edilmiştir (Şekil 3.1). Yıkamaların her biri pamuklu kumaşlar için uygun olan 90 dk' da ve 600 d/dk devir hızında yapılmıştır. Her bir yıkamada makinede eşit yük olacak şekilde(3kg) dolgu kumaş kullanılmıştır. Dolgu yükü için beyaz renkte pamuklu bezayağı dokuma kumaş kullanılmıştır. Makineye binen toplam yük ağırlığına göre deterjan miktarı (60gr) belirlenmiştir (Çizelge 3.5). Çalışma sonunda deterjan kimyasalları karşılaştırılacağı için deterjanlar eşit miktarlarda kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan ev tipi çamaşır makinesinin modeli; Siemens A sınıfı tam otomatik çamaşır makinesidir (Şekil 3.2). Yıkama sonrası numuneler, oda sıcaklığında serbest halde kurutulmuştur.

Standard care symbols								
The care of textile products depends on the fibre content and fabric finishes used.								
	Linen	Linens	Wool	Silk	Viscose Modal	Acrylic	Polyester	Mixtures
Washing	30° Whites	30° Whites	30° Whites	30° Whites	40° Whites	40° Whites	40° Whites	40° Whites
	60° Colours	60° Colours	Hand wash	Hand wash	30° Modul			
	40° Dark Colours	40° Dark Colours	Hand wash	Hand wash				
Do not bleach	Do not bleach	Do not bleach	Do not bleach	Do not bleach	Do not bleach	Do not bleach	Do not bleach	
Ironing	Iron	Iron	Iron	Iron	Iron	Iron	Iron	Iron
Dry Cleaning	A	A	P	P	P	P	P	P
Drying	Machine	Machine	Machine	Machine	Machine	Machine	Machine	Machine

Şekil 3.1. Kumaşların standart bakım etiketi çizelgesi (www.bbc.co.uk, 2011)

Çizelge 3.5. Çalışmada kumaşlara uygulanan yıkama özellikleri ve kodları

Yıkama Kodu	Kullanılan Deterjan	Yıkama Tekrarı	Kullanılan Deterjan Miktarı (gr)	Yıkama Sıcaklığı (°C)	Yıkama Süresi (dk)	Yıkama Devri (d/dk)
1.1	D1	1	60	60	90	600
1.10		10	60	60	90	600
1.20		20	60	60	90	600
2.1	D2	1	60	60	90	600
2.10		10	60	60	90	600
2.20		20	60	60	90	600
3.1	D3	1	60	60	90	600
3.10		10	60	60	90	600
3.20		20	60	60	90	600
4.1	D4	1	60	60	90	600
4.10		10	60	60	90	600
4.20		20	60	60	90	600



Şekil 3.2. Siemens ev tipi çamaşır yıkama makinesi

3.2.2 Kumaşlara Uygulanan Testler

3.2.2.1. İlmek Sıra Sayısı ve Çubuk Sayısı Tayini

Deneyisel çalışmada, ilmek sıra ve çubuk sıklığı tayini TS EN 14971 “Tekstil-Örülmüş Kumaşlar-Birim Uzunluk ve Birim Alan Başına Örgü İlmeği Sayısının Tayini” standardı esas alınarak yapılmıştır. Lüp (Şekil 3.2) yardımıyla, yıkanmış ve yıkanmamış numunelerin her birinin 1 cm uzunluğunda bulunan ilmek sıraları ve 1 cm genişliğinde bulunan çubuk sayıları belirlenmiştir. Bu ölçüm her örnek üzerinde 5 farklı yerde tekrarlanarak ortalaması alınmıştır.



Şekil 3.3. Lüp aleti

3.2.2.2. Gramaj Tayini

Çalışmada, yıkama uygulanan ve uygulanmayan kumaşların gramaj tespiti için TS 251 standardı esas alınmıştır. Kumaş numuneleri 100 cm² dairesel bir alan olarak kesilip 1 mg doğrulukla ölçüm yapan hassas terazide (Şekil 3.3) tartılmasıyla elde edilen değerlerin aritmetik ortalaması alınmış ve formüle göre gramaj değerleri gr/m² cinsinden tespit edilmiştir.



Şekil 3.4. Hassas Terazi

3.2.2.3. Boyutsal Değişim Tayini

Çalışmada kullanılan kumaşların yıkama sonrası boyut değişimini tespit etmek için, TS EN ISO 3759 “Boyutsal değişmesinin tayini için deneylerde kullanılan kumaş parçaları ile giysilerin hazırlanması, işaretlenmesi ve ölçülmesi” adlı standart esas alınmıştır. Yıkama işleminden önce bütün numuneler üzerine, kumaş eni ve kumaş boyuna işaretleme yapılmış, ölçülmüş ve 1, 10 ve 20. yıkamalardan sonra sererek kurutulup kondisyonlandıktan sonra tekrar ölçülmüştür. Yıkama öncesi ve yıkama sonrası elde edilen fark (%) olarak değerlendirilmiştir (3.1)

$$\frac{\text{İşlem öncesi ölçüm} - \text{İşlem sonrası ölçüm}}{\text{İşlem öncesi ölçüm}} * 100 \quad (3.1.)$$

3.2.2.4. Renk Ölçümü Testi

Çalışmada yıkanmış numunelerin, deterjan kimyasallarına ve yıkama sayısına bağlı olarak renk değişimlerini tespit etmek için spektrofotometrik renk ölçümü tercih edilmiştir. Renk ölçümleri için MINOLTA marka (Şekil 3.4), CM 3600 model spektrofotometre kullanılmıştır. Cihaz bilgisayara bağlı olup, sadece %R değerlerini ölçüp aktarmaktadır. Daha sonra renk değerlerinin ve onlardan renk farkı değerlerinin hesaplanması yazılım ile gerçekleştirilmektedir.



Şekil 3.5. Spektrofotometre cihazı

Renk ölçümü esnasında cihazın çalıştırılıp, renk farkı değerlerinin hesaplanması için RealColor1.3® yazılımı kullanılmıştır. Cihazın genel özellikleri Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Kullanılan spektrofotometre cihazının teknik özellikleri (Minolta Katalog, 2005)

Marka	MINOLTA CM 3600-D
Dalga Boyu Aralığı	360 nm – 740 nm (± 10 nm)
Reflektans Aralığı	0-%200, çözünürlük %0,01
Işık Kaynağı	Xenon lamba (x4)
Ölçme Zamanı	$\approx 1,5$ saniye
Minimum Ölçme Zaman Aralığı	≈ 5 saniye
Minimum Ölçme Alanları (Seçilebilir)	- $\varnothing 25,4$ mm/ $\varnothing 30$ mm - $\varnothing 8$ mm/ $\varnothing 11$ mm - $\varnothing 4$ mm/ $\varnothing 7$ mm
Ölçüm/Sıcaklık Değişimi	Spektral Reflektans $\pm 0,1/^\circ\text{C}$ Renk Farklılığı (ΔE)*ab 0,05/ $^\circ\text{C}$
Besleme Gerilimi	100-240 V (Mono Faz) 50-60 Hz 25 Watt
Ölçüm Sıcaklığı ve Nem Aralığı	13-33 $^\circ\text{C}$ /%80 Relatif Nem
Boyutlar (ExBxY)	378 mm x 244 mm x 208 mm
Ağırlık	12 kg

Çalışmada yıkama uygulanmış ve uygulanmamış olan numunelerin her birinin 3 farklı bölgesinde renk ölçümü yapılmıştır. Ölçümler bittikten sonra RealColor1.3® yazılımıyla, yıkanmamış olan kumaşların rengi referans alınmış ve yıkamadan sonraki numunelerin renkleriyle karşılaştırma yapılmıştır. Karşılaştırma yapılırken aynı kumaştan alınmış ve farklı yıkama işlemi uygulanmış numunelerin ΔL (açıklık-koyuluk), Δa (kırmızılık-yeşillik), Δb (sarılık-mavilik), ΔC (renk doygunluğu), Δh (renk açısı), ΔE (toplam renk farkı) değerleri dikkate alınmıştır.

3.2.2.5. Aşındırma Dayanımı Tayini

Yıkama işlemi uygulanmış numunelerin aşınma etkisini belirlemek için yıkanmamış ve yıkanmış kumaşların aşınma dayanımları karşılaştırılmıştır. Bu test için TS EN ISO 12947-3 “Martindale metoduyla kumaşların aşınmaya karşı dayanımının tayini-Bölüm 3: Kütle kaybının tayini” adlı standart esas alınmıştır. Yıkanmamış ve yıkama işlemi görmüş kumaşlardan alınan numuneler süresince Martindale cihazında (Şekil 3.5) aşındırılmış ve her 2500, 5000, 7500, 10000 ve

15000 devir sonlarında 1 mg doğrulukta ölçüm yapabilen hassas teraziyle ağırlıkları ölçülmüştür. Tur bitiminde deney numunelerinin belirlenen % kütle kayıpları; m₁ test öncesi numune ağırlığı (gram), m₂ test sonrası numune ağırlığı (gram) olmak üzere denklem ile (3.2.) ile tespit edilir. Hesaplanan sonuçlar yıkamanın aşınmaya olan katkısının olup olmadığını karşılaştırmak için kullanılmıştır.

$$\text{Kütle kaybı (\%)} = (m_1 - m_2) / m_1 \quad (3.2.)$$



Şekil 3.6. Martindale aşındırma ve pilling cihazı

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, farklı pamuk karışımlarından elde edilmiş, Ne 30/1 ring ipliklerinden üretilmiş, boyalı mamul süprem örme tipi kumaşların, 4 farklı deterjan kullanılarak 1, 10, 20 kez olmak üzere üç farklı yıkama tekrarıyla 60°C’de 90 dk’lık yıkama işlemi sonucu yapısal ve performans özellikleri incelenmiştir. Kumaşlar %100 pamuk, pamuk-viskon, pamuk-polyester, pamuk-polyester-viskon, pamuk-akrilik, pamuk-naylon, pamuk-keten ve pamuk-modal olmak üzere 8 çeşittir.

Tüm yıkama işlemlerinde yıkama sıcaklığı, deterjan miktarı, yıkama süresi, eşit tutulmuştur. Yıkama tekrarı, deterjan cinsi ve farklı pamuklu kumaş karışımları ise farklı parametreler olarak dikkate alınmıştır. Daha sonra standartlara bağlı olarak kumaşlar; gramaj, ilmek sıra sıklığı ve çubuk sıklığı tayini, boyut değişmezlik, spektrofotometre ile renk değişimi tayini ve aşındırma testine tabii tutulmuş ve elde edilen veriler grafiksel ve istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

4.1. Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

4.1.1. İlmek Sıra Sayısı ve Çubuk Sayısı Tayini

Çalışmada, yıkama uygulanmış ve uygulanmamış 8 farklı pamuk karışımı içeren kumaşların ilmek sıra ve çubuk sıklığı tayini sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Sonuçlara bakıldığında, yıkama tekrarı ve deterjan farkının numunelerin ilmek ve çubuk sıklıklarında düzenli bir değişime neden olmadığı görülmektedir. Değişen sıklık sayılarında net bir korelasyon yoktur. Dört farklı deterjanla yapılan 20’şer yıkama sonunda, çubuk sıklıkları; %100 pamuklu, pamuk-viskon(%50-50), pamuk-polyester(%50-50), pamuk-viskon-polyester (%50-25-25), pamuk-modal (%50-50) numunelerinde artış göstermiştir. Pamuk-akrilik (%50-50), Pamuk-keten (%75-25) karışimli numunelerde azalmıştır. İlmek sıra sıklıkları ise pamuk-polyester, pamuk-naylon, pamuk-modal haricindeki bütün kumaşlarda artmıştır. Sıklık değeri-boyut değişimi ilişkisi sonraki bölümde değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.1. Numunelerin yıkama öncesi ve sonrası ilmek sıra ve çubuk sayısı değerleri

Deterjan Cinsi	Yıkama Tekrarı	Numunelerin Yıkama Öncesi ve Sonrası Irmek Sıra ve Çubuk Sıklıkları (adet/cm)																	
		Pam (%100)		Pam-Vis (%50-50)		Pam-Pol (%50-50)		Pam-Vis-Pol (%50-25-25)		Pam-Nay (%65-35)		Pam-Akr (%50-50)		Pam-Ket (%75-25)		Pam-Mod (%50-50)			
		İrmek	Çubuk	İrmek	Çubuk	İrmek	Çubuk	İrmek	Çubuk	İrmek	Çubuk	İrmek	Çubuk	İrmek	Çubuk	İrmek	Çubuk		
Yıkanmamış	1	13	18	13	19	14,5	21,5	14,5	19,5	14	18	14,5	20,5	11,5	16,5	15	19,5		
		13	19	13	22,2	13,4	21,8	14,6	19,8	12,6	18	15	21,2	13,2	14,8	14	20,2		
		13,5	17	13	20,6	13	21,6	13,4	21,7	12	15,8	14	19,4	13,6	14,5	14,2	19,6		
D1	20	13,3	18	13	19,8	14,3	20	14,5	19,8	12,6	16,4	14	20	12	15,4	14	19,7		
		13	15,5	13	20	13	22	14	20,6	12,2	18,2	14	19,5	12	15	14,2	19		
		13	18	13	19,8	14,5	20,3	14	19	13	16	15	19,3	12,3	14,2	14,2	20,7		
D2	20	13,5	18,5	13,2	20,4	13	22,8	14,6	20,4	13	21,2	15	20	12,4	15,3	15	20,3		
		13,7	18	13,8	20	14	20,8	14,5	20,6	12,8	21,8	13,5	21,5	13,3	13,7	13,7	20		
		13,6	18	13,6	20	14	21,2	14	20,2	12,7	18	14,5	19,6	13,5	13,2	14,5	20		
D3	20	13,6	18,2	13,2	20	13,8	21,6	14,5	20,4	13,2	19,4	14,5	20	12,6	15,6	14,6	20		
		14	17,5	13,5	20,2	13	23,2	15	18,6	13,7	17	13,5	20	11,4	15,4	14,3	19,6		
		14	17	13,7	20,8	13,4	23	15,4	20	13,4	18,8	14	20	11,4	15,1	14,2	19		
D4	20	13,5	17,4	13,3	20,4	13	22,6	15	19,3	13	17	14	20	11,7	14,6	14	20		

4.1.2. Gramaj Tayini Sonuçları

Çalışmada, yıkama uygulanmış ve uygulanmamış numunelerin gramaj sonuçları Çizelge 4.2' deki gibi çıkmıştır. Deterjan farkının ve tekrar sayılarının gramaj değişimi açısından farklı numunelere aynı etkiyi vermediği görülmektedir.

Çizelge 4.3'te verilen gramaj yüzde değişim değerleri incelendiğinde, %100 pamuklu kumaş numunelerinde her bir dört farklı deterjanla yapılan ilk yıkama sonunda gramaj değerleri azalmış, 10 ve 20 yıkama sonlarında giderek artmıştır. Gramaj değerlerinde en fazla artış D1 deterjanı ile yapılan yıkamada, en fazla düşüşün ise D4 deterjanı ile olduğu gözlenmektedir. Pamuk-viskon (%50/50) gramaj değişim yüzde değerleri ilk yıkama sonunda deterjanlar açısından belirgin bir farklılık göstermemektedir. 10. yıkama sonunda değerler artmaya başlamıştır. 20 yıkama sonunda en fazla gramaj değeri artışının D1 ile yıkanmış numunelerde olduğu görülmektedir. Pamuk-polyester (%50/50) gramaj değişim yüzde değerleri ilk yıkama sonunda tüm deterjanlarla yapılan yıkamalarda birbirine çok yakın ve %6 seviyelerinde azalma göstermektedir. En fazla gramaj değeri değişimlerinin D1 ile yıkanmış numunelerde olduğu görülmektedir. 20 yıkama sonunda gramaj değerleri ilk değere oldukça yaklaşmıştır. Pamuk-viskon-polyester (%50-25-25) değerleri incelendiğinde en fazla yüzde gramaj değişim değerlerinin D1 deterjanı ile yıkanmış numunelerde olduğu görülmekte ve genel olarak 20 yıkama sonunda bu değerlerin artmış olduğu göze çarpmaktadır. D2 ve D4 ile yıkanan numunelerin gramaj değişimlerinin diğer numunelere ve yıkamalara göre oldukça az olduğu görülmektedir. Pamuk-naylon (%65-35) numunelerinin farklı deterjan türüyle yapılan ilk yıkama sonunda gramaj değişim yüzdeleri yüksek değerlerde düşmüş, 20 yıkamanın sonunda bu düşüş azalmış ve %5 seviyelerine inmiştir. Pamuk-akrilik (%50-50) değerleri ilk yıkama sonunda deterjan türleri açısından belli bir farklılık göstermeyerek düşmüştür. 20 yıkama sonunda D1 ile yüzde değerlerinde artış, D4 ile düşüş, D2 ve D3 ile yıkanan numuneler birbirine çok yakın değişim göstermiştir. Pamuk-keten (%75-25) numunelerinin en farklı gramaj değerleri D1 ve D4 deterjanları ile yapılan yıkamalarda olduğu görülmektedir. Pamuk-Modal (%50-50) numunelerinin en yüksek gramaj değişimi D1 deterjanı ile yıkanan numunelerde ve

artış şeklinde olduğu en az değişimin ise D4 ile yıkanan numunelerde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.2. Numunelerin yıkama öncesi ve sonrası gramaj değerleri

Deterjan Cinsi	Yıkama Sayısı	Numunelerin Gramajı (gr/m ²)							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Yıkanmamış		161,8	180,0	248,9	173,7	172,0	184,2	144,2	170,9
D1	1	153,9	178,5	232,4	173,2	155,4	175,7	139,2	166,6
	10	162,0	192,4	243,6	184,4	164,5	177,7	156,4	182,5
	20	168,5	194,9	249,5	184,7	167,6	189,9	147,1	190,9
D2	1	156,0	180,5	232,6	172	158,4	174,2	137,5	167,6
	10	157,2	181,9	231,1	173,4	155,1	180,8	137,2	174,0
	20	158,9	187,2	236,2	178,7	153,8	173	140	171,7
D3	1	154,1	183,6	233,3	173,8	157,4	178,5	144,6	166,6
	10	162,2	189,6	233,8	176,5	161,3	177,7	143,0	176,9
	20	164,8	187,7	241,8	184,3	162,8	178,9	151,4	181,7
D4	1	154,5	179,3	231,8	172,9	157,9	172,2	141,3	168,9
	10	157,2	190,0	237,6	175,8	154,3	168,7	131,8	170,9
	20	155,4	192,4	231,6	175,9	162,4	168,6	135,9	173,2

Genel olarak değerlendirme yapıldığında, gramaj artışının görüldüğü kısımlarda; yıkama sonunda kumaşın boyuna ve enine çekmesi sonucunda ilmeklerin birbirine yaklaşmasının birim uzunluktaki sıklık sayısını arttırdığı ve dolayısıyla gramajı etkilediği; gramaj değeri azalmasının görüldüğü yerlerde ise yıkama sonunda boyutsal olarak salma eğilimi göstermesi sonucu kumaşta gözenekli ve daha hafif yapı bir yapıya neden olduğu tahmin edilmektedir. Numunelerin gramaj yüzde değişim değerlerinin en farklı olduğu kısımların D1 ve D4 deterjanlar ile yapılan yıkamalar sonucu olduğu görülmektedir. Sadece deterjan farkının bu değerlere etkisinin olmadığını belirtmekle beraber, aynı koşullarda yıkama ve kurutmanın yapıldığı göz önüne alınarak bu deterjanlar arasındaki farklılığın kimyasal olarak farklı içeriklere sahip olmasından kaynaklandığı söylenebilmektedir.

Çizelge 4.3 Numunelerin yıkama öncesi ve sonrası % gramaj değişim değerleri

Deterjan Cinsi	Yıkama Sayısı	Numunelerin Yüzde Gramaj Değişim Değerleri (%)							
		A	B	C	D	E	F	G	H
D1	1	-4,8	-0,8	-6,6	-0,2	-9,6	-4,6	-3,4	-0,9
	10	0,1	6,8	-2,1	6,1	-4,3	-3,5	8,4	6,7
	20	4,1	8,2	0,2	6,3	-2,5	3	2	11,7
D2	1	-3,6	0,3	-6,5	-0,9	-7,9	-5,4	-4,6	-1,9
	10	-2,8	1	-7,1	-0,1	-9,8	-1,8	-4,5	1,8
	20	-1,7	4	-5,1	2,8	-10,5	-6	-3	0,4
D3	1	-4,7	2	-6,2	0,1	-8,5	-3	0,2	-2,5
	10	0,2	5,3	-6	1,6	-6,2	-3,5	-0,8	3,5
	20	1,8	4,3	-2,8	6,1	-5,3	-2,8	4,9	6,3
D4	1	-4,5	-0,4	-6,8	-0,4	8,2	-6,5	-2	1,1
	10	-2,8	5,5	-4,5	1,2	-10,2	-8,4	-8,6	0
	20	-3,9	6,8	-7	1,2	-5,5	-8,4	-5,7	1,3

4.1.3. Boyutsal Değişim Tayini Sonuçları

Çizelge 4.4' de boyut değişim değerleri incelendiğinde her dört farklı deterjanla yapılan 1, 10 ve 20 yıkama sonunda %100 pamuk, pamuk-viskon (%50-50), pamuk-viskon-polyester (%50-25-25) numunelerinde genel olarak kumaş eni ve kumaş boyu yönlerinde çekmeler olduğu göze çarpmaktadır. Daha önce verilen ilmek sıra ve çubuk sıklıklarının yıkamalar sonundaki artışı, bu boyutsal değişimi desteklemektedir. Numunelerin yıkama sonrası büzülmesi, yapının sıkılaşmasına ve örme kumaşın yapısındaki ilmeklerin ve çubukların birbirine daha çok yaklaşmasına neden olmaktadır. Bu da birim uzunluktaki sıklık adedini arttırmaktadır.

Pamuk-keten (%75-25), pamuk-naylon (%65-35), pamuk-polyester (%50-50), pamuk-akrilik (%50-50), pamuk-modal (%50-50) karışimli numunelerin ise yıkama sonrası hem salma hem de çekme şeklinde değişim gösterdiği gözlenmiştir. Bu numunelerin bazı yıkamalar sonucunda ilmek sıra ve çubuk sıklık değerlerinde azalma görülmektedir. Bu da yapının uzamasının, ilmeklerin ve çubuk sıralarının birbirinden uzaklaşmasından kaynaklandığını göstermektedir.

Veri sonuçları incelendiğinde boyut değişim yüzdelerinin en az olduğu numuneler; pamuk-polyester, pamuk-naylon, pamuk-viskon-polyester ve pamuk-akrilik karışumlu kumaşlardır. Sentetik liflerin nem çekme özelliklerinin az olmasından dolayı, sentetik içerikli kumaşlarda yıkamanın boyut değişimine etkisi düşüktür. Bu kumaşlarda sentetik lifler, pamuklu kumaşa boyut stabilitesi sağlamış olup yüzde değişim değerlerini düşürmüştür. Naylon lifinin nem çekme değeri ise diğer sentetik liflere oranla (polyester, akrilik) daha yüksek olduğu için bu lifi içeren pamuklu kumaş diğerlerine göre daha yüksek boyut değişimi göstermiştir.

Çizelgedeki veriler tek tek irdelendiğinde; %100 pamuklu numunelerin her dört farklı deterjan ile yapılan yıkamalarda tekrar sayısının artışı ile birlikte en ve boy yönünde yüzde çekme miktarı da artış göstermektedir. 1. ve 10. yıkama sonunda boy yönündeki değişimler her dört farklı deterjan ile yapılan yıkamalar açısından belli bir farklılık yaratmamıştır. 20 yıkama sonunda değişim yüzdeleri D1 ve D3 deterjanları ile yıkanan numuneler arasında birbirine yakın ve çekme yönünde olduğu görülmektedir. D2 ve D4 ile yıkanan numuneler ise fazla değişim göstermemiş ve birbirine yakın sonuçlar vermiştir. En yönündeki değişimler incelendiğinde 20 yıkama sonunda en fazla yüzde boyut değişim değerleri D1 ve D2 ile yıkanan numunelerde çekme yönünde olduğu, en düşük değerlerin ise D4 ile yıkanan numunelerde olduğu görülmektedir. Pamuk-viskon (%50-50) numunelerinin yıkama sonrası yüzde boyut değişim değerleri genel olarak %100 pamuklu kumaşa ait değerlere göre daha yüksektir. Boy yönündeki en yüksek değişimin D2 ve D3 deterjanları ile yıkanan numunelerde olduğu, en yönündeki en fazla değişimin ise D2 deterjanıyla yapılan yıkamalarda olduğu görülmektedir. Pamuk-polyester (%50-50) numunelerinin yıkama sonrası en ve boy yönündeki boyut değişim değerleri genel olarak %100 pamuklu numunelere düşüktür. Boy yönünde en fazla değişimin D2 deterjanı ile yapılan yıkamalarda, en az değişimlerin D4 deterjanı ile yıkanan numunelerde olduğu görülmektedir. Pamuk-viskon-polyester (%50-25-25) numunelerinin boyut değişim değerleri genel olarak incelendiğinde %100 pamuklu kumaşa göre daha düşüktür. En fazla değişimin D2 deterjanı ile 20 yıkama sonunda olduğu görülmektedir. Pamuk-naylon (%65-35) numunelerinin yıkama sonrası boyut değişim değerleri genel olarak %100 pamuklu numunelere göre daha düşüktür. Boy

yönünde çekme şeklinde, en yönünde salma şeklinde değişim göstermişlerdir. Genel olarak incelendiğinde en fazla değişimin D2 ve D4 deterjanları ile yıkanan numunelerde olduğu görülmektedir. Pamuk-akrilik (%50-50) numunelerinin boyut değişim değerleri genel olarak %100 pamuklu numunelere göre oldukça düşük çıkmıştır. En fazla değişim D2 deterjanı ile yıkanmış olan numunelerde, boy yönünde çekme, en yönünde salma şeklinde olduğu görülmektedir. Pamuk-keten (%75-25) numunelerinin boyut değişim değerleri 10 ve 20 yıkamalar sonrasında boy yönünde yüksek miktarda çekme şeklinde, en yönünde yüksek miktarda salma şeklinde değişim göstermiştir. Değişimler 1 yıkama sonunda düşük değerlerdeyken, 10 ve 20 yıkama sonunda oldukça yüksek değerlere ulaşmıştır. Keten lifinin nem çekme özelliği pamuk lifine göre oldukça yüksektir. Bu nedenle pamuklu kumaşa yıkama sonrası yüksek miktarda boyut değişimine neden olmuştur. Kumaşlar genellikle boyuna çektiği için salma daha çok kumaş eninde görülmektedir (Arslan, 2006).

Çizelgedeki verilere göre pamuk-keten ve pamuk-naylon karışımli numunelerde kumaşın en yönünde salma miktarının fazla olduğu durumlarda boyuna çekme miktarı oldukça yüksek çıkmıştır. Pamuk-modal (%50-50) numuneleri genel olarak 1 ve 10 yıkama sonrası boy yönünde %100 pamuklu numunelere benzer değişim göstermiş, 20 yıkama sonunda bu numunelere göre daha az değişim göstermiştir. En yönünde düşük ve salma şeklinde değişim göstermiştir.

Yıkama sonrası boyut değişim değerleri kumaş içeriğini oluşturan lif cinsi, yıkama tekrar sayısı, deterjan cinsine göre farklılık göstermiştir. Numunelere aynı koşullarda yapılan yıkama ve kurutma işlemleri göz önüne alınarak D2 deterjanı ile yapılan yıkama sonuçlarında diğer deterjanlara göre daha yüksek değişim değerleri ortaya çıkmıştır.

4.1.4 Aşınma Dayanımı Tayini Sonuçları

Deneysel çalışmada, deterjan ve yıkama tekrarının numunelerin aşınma dayanımına etkisini tespit etmek için yıkanmamış ve yıkanmış olan numuneler teste tabii tutulmuştur. Literatürde alkali maddelerin pamuklu numunelere dayanımda ve yapısındaki sıklıkta artışa neden olduğu geçmektedir. Kumaş sıklığı arttıkça aşınma kuvvetine karşı daha çok iplik enerji absorblar, böylece tek bir ipliğe düşen gerilme miktarı azalır ve aşınma dayanımı artar (Arslan, 2006).

Deneysel çalışmada kullanılan D3 ve D4 deterjanlarının içeriği bazik bir madde olan sodyum tripolifosfat (STPP) haricinde birbirine çok yakındır. STPP, D3 deterjanının formülasyonunda %18,05 oranında bulunurken; D4 deterjanının formülasyonunda bulunmamaktadır. Bu test kapsamında bazik madde olan STPP'nin aşınma dayanımına olan katkısının belirlenmesi amaçlanmıştır. Deterjanlar içerisindeki kimyasalların neden olabileceği aşındırma dayanımı farkını tespit etmek için yıkanmamış, D3 ile 20 kez yıkanmış ile D4 ile 20 kez yıkanmış bütün numuneler; yıkama tekrarı sayısının farkının neden olabileceği dayanım farkını incelemek için ise yıkanmamış, D3 ile 10 ve 20 kez yıkanmış numuneler test edildikten sonra, elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Yıkanmamış numunelerin aşındırmaya bağlı olarak, belli devirlerden sonraki kütle miktarları Çizelge 4.5' de verilmiştir. Beklendiği gibi devir sayısı arttıkça bütün numunelerde kütle kayıpları artmıştır. Yıkanmamış referans numunelerin kütle değerleri incelendiğinde pamuk-polyester (%50-50), pamuk-viskon-polyester (%50-25-25), pamuk-naylon (%65-35), pamuk-poliakrilonitril (%50-50) karışimli sentetik içerikli numunelerde aşındırma ile yüzde kütle kaybı düşük çıkarken; %100 pamuk, pamuk-viskon (%50-50) ve pamuk-modal (%50-50) numunelerinde bu değerler daha yüksek çıkmıştır. Sentetik lifler, selülozik liflere kıyasla çok daha düzgün yüzeyli ve mukavemetlidirler. Bu durum sentetik lif içeren pamuklu süprem kumaşın aşındırma dayanımına olumlu etki göstermiştir. Yıkanmamış ve D3 ile 20 ve D4 ile 20 kez yıkanmış numunelerin 15000 devir aşındırma sonundaki kütle kayıp yüzdeleri, Şekil 4.1'de görüldüğü üzere; D3 deterjanı ile yapılmış yıkamalar sonucu aşındırma dayanımları, D4 deterjanı ile yapılanlara göre yüksek çıkmıştır. Bu da D3

deterjanının içeriğindeki bazik madde olan sodyum tripolifosfattan (STPP) 'nin sıklığı ve aşınmaya dayanımını arttırmasını destekleyen bir sonuç olmuştur. Pamuk-keten karışimli kumaşlar hariç yıkama yapılmış tüm numunelerde aşındırma ile kütle kaybının azalmış olduğu gözlenmiştir. Yıkanmış numunelerin aşındırma dayanımlarındaki bu artış, yıkama esnasında kumaş yapısındaki büzülmeden dolayı kumaşın daha sıkı, daha kalın ve daha ağır olmasından kaynaklanmaktadır. Pamuk-keten karışimli numuneler ise 20 yıkama sonucunda yüksek miktarda salma şeklinde değişim göstermiş ve oldukça incelmıştır. Sıklığın azalması ipliğe düşen gerilimi arttırmış, bu da aşındırma dayanımında düşüşe neden olmuştur.

Şekil 4.2' deki grafikte ise yıkanmamış ve D3 ile 10 ve 20 kez yıkanmış numunelerin 15000 devir aşındırma sonundaki kütle kayıp yüzdeleri görülmektedir. Bütün numunelerde; hem 10 hem de 20 yıkama sonunda aşındırma ile kütle kaybı azalırken, her numunede; yıkama sayısının artışının aşındırma dayanımına olan etkisi farklılık göstermiştir.

Çizelge 4.5. Yıkanmamış numunelerin aşındırma basamaklarına göre kütle değerleri

Numune	Aşındırma Basamaklarına Göre Kütle (gr)					
	İlk Ağırlık	2500 Devir	5000 Devir	7500 Devir	10000 Devir	15000 Devir
Pam (%100)	0,176	0,172	0,168	0,165	0,163	0,159
Pam-Vis (%50-50)	0,200	0,198	0,193	0,190	0,188	0,182
Pam-Pol (%50-50)	0,277	0,274	0,273	0,271	0,270	0,268
Pam-Vis-Pol (%50-25-25)	0,201	0,200	0,198	0,197	0,195	0,192
Pam-Nay (%65-25)	0,187	0,184	0,182	0,181	0,180	0,178
Pam-Akr (%50-50)	0,210	0,209	0,206	0,204	0,202	0,199
Pam-Ket (75/25)	0,166	0,164	0,163	0,161	0,159	0,154
Pam-Mod (%50-50)	0,200	0,199	0,196	0,193	0,189	0,185

Çizelge 4.6. D3 ile 10 kez yıkanmış numunelerin aşındırma basamaklarına göre kütle değerleri

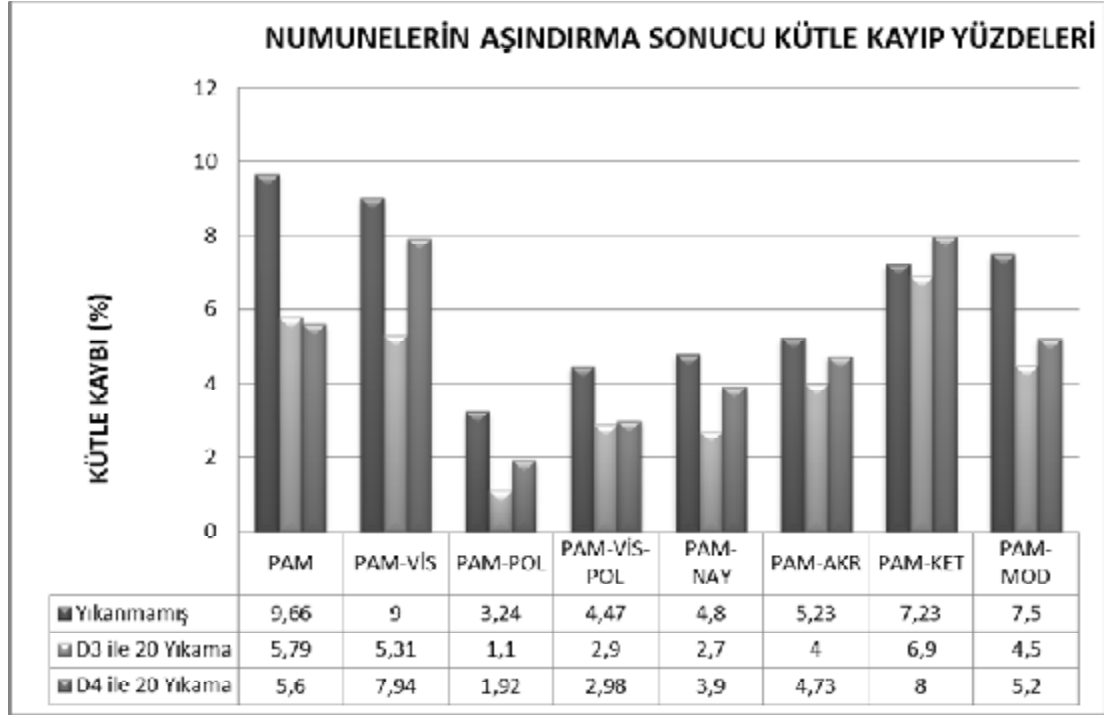
Numune	Aşındırma Basamaklarına Göre Kütle (gr)					
	İlk Ağırlık	2500 Devir	5000 Devir	7500 Devir	10000 Devir	15000 Devir
Pam (%100)	0,177	0,176	0,175	0,173	0,172	0,171
Pam-Vis (%50-50)	0,207	0,204	0,202	0,200	0,198	0,194
Pam-Pol (%50-50)	0,262	0,261	0,260	0,259	0,257	0,256
Pam-Vis-Pol (%50-25-25)	0,195	0,194	0,193	0,192	0,191	0,190
Pam-Nay (%65-25)	0,171	0,171	0,170	0,169	0,168	0,167
Pam-Akr (%50-50)	0,191	0,189	0,188	0,187	0,186	0,183
Pam-Ket (%75/25)	0,162	0,160	0,158	0,154	0,153	0,151
Pam-Mod (%50-50)	0,200	0,198	0,196	0,194	0,192	0,190

Çizelge 4.7. D3 ile 20 kez yıkanmış numunelerin aşındırma basamaklarına göre kütle değerleri

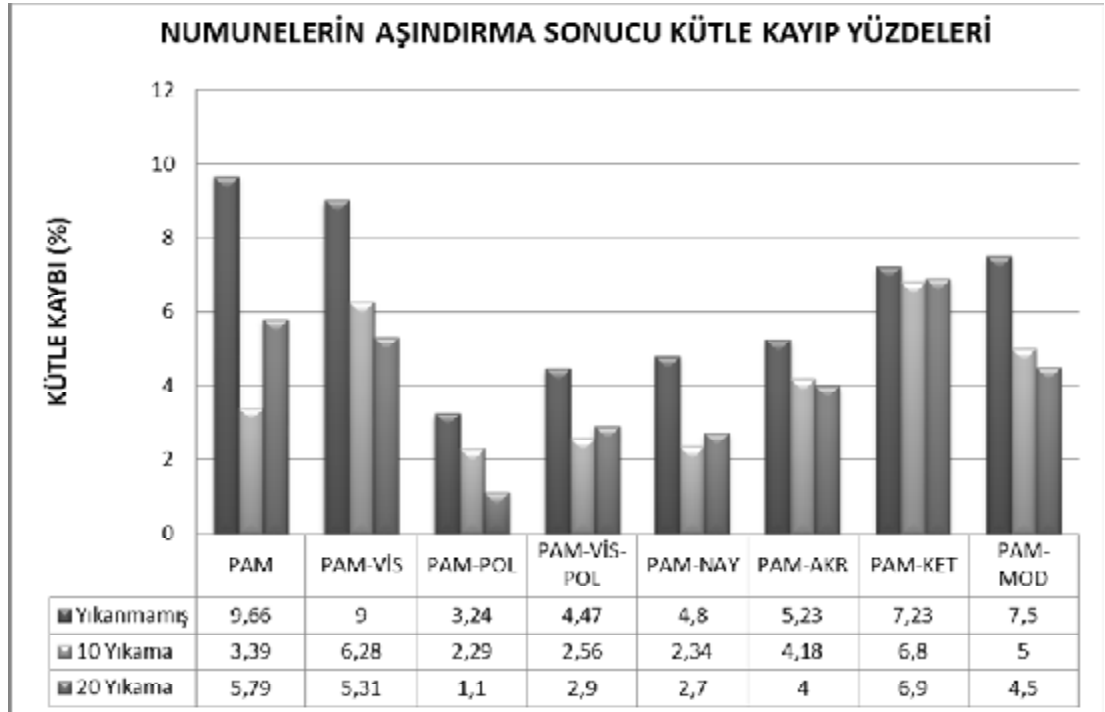
Numune	Aşındırma Basamaklarına Göre Kütle (gr)					
	İlk Ağırlık	2500 Devir	5000 Devir	7500 Devir	10000 Devir	15000 Devir
Pam (%100)	0,190	0,187	0,185	0,183	0,181	0,179
Pam-Vis (%50-50)	0,207	0,204	0,202	0,200	0,198	0,196
Pam-Pol (%50-50)	0,272	0,272	0,272	0,271	0,270	0,269
Pam-Vis-Pol (%50-25-25)	0,204	0,202	0,201	0,200	0,199	0,198
Pam-Nay (%65-25)	0,184	0,183	0,182	0,180	0,180	0,179
Pam-Akr (%50-50)	0,200	0,199	0,197	0,196	0,194	0,192
Pam-Ket (%75/25)	0,173	0,171	0,169	0,166	0,163	0,161
Pam-Mod (%50-50)	0,199	0,197	0,194	0,193	0,191	0,190

Çizelge 4.8. D4 ile 20 kez yıkanmış numunelerin aşındırma basamaklarına göre kütle değerleri

Numune	Aşındırma Basamaklarına Göre Kütle (gr)					
	İlk Ağırlık	2500 Devir	5000 Devir	7500 Devir	10000 Devir	15000 Devir
Pam (%100)	0,179	0,177	0,175	0,173	0,171	0,169
Pam-Vis (%50-50)	0,214	0,210	0,207	0,204	0,201	0,197
Pam-Pol (%50-50)	0,260	0,259	0,259	0,257	0,256	0,255
Pam-Vis-Pol (%50-25-25)	0,201	0,201	0,200	0,199	0,197	0,195
Pam-Nay (%65-25)	0,179	0,176	0,175	0,175	0,174	0,172
Pam-Akr (%50-50)	0,190	0,189	0,186	0,185	0,184	0,181
Pam-Ket (%75/25)	0,150	0,149	0,147	0,144	0,142	0,138
Pam-Mod (%50-50)	0,193	0,191	0,189	0,188	0,186	0,183



Şekil 4.1. Yıkanmamış, D3 ile 20 kez, D4 ile 20 kez yıkanmış numunelerin 15000 devir aşındırma sonrası yüzde kütle kayıp değerleri



Şekil 4.2. Yıkanmamış, D3 ile 10 ve 20 kez yıkanmış numunelerin 15000 devir aşındırma sonrası yüzde kütle kayıp değerleri

4.1.5 Renk Ölçümü Test Sonuçları

Renk ölçümü testinde, numunelerin spektrofotometre ile renk değerleri ölçüldükten sonra, yıkanmış ve yıkanmamış numunelerin renk değerleri karşılaştırılmış ve elde edilen renk farkı değerleri mukayese edilmiştir. Çizelge 4.9, Çizelge 4.10, Çizelge 4.11, Çizelge 4.12, Çizelge 4.13, Çizelge 4.14, Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16'da veriler numune kodlarıyla görülmektedir. Çizelge 4.9' de %100 pamuklu kumaş numuneleri için D65 normal ışık altında alınan CIELab değerleri incelendiğinde; numunelerin her D1, D3 ve D4 ile yapılan yıkama sonunda, referans numuneye göre daha açık, daha yeşil, daha mavi olduğu gözlenmiştir. D2 deterjanı ile yapılan yıkamada ise numune daha kırmızı, daha mavi ve ΔE en düşük çıkmıştır. Şekil 4.3 incelendiğinde, deterjan türlerinin 1. ve 10. yıkamalar sonunda referans numune ile olan renk farkı değeri açısından belli bir farklılık yaratmadığı, belirgin farklılığın 20 kez yıkanan numunelerde olduğu görülmektedir. Deterjanların neden olduğu renk farkı değerleri büyüklük sırasıyla; D3, D4, D1 ve D2 olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10' da ki verilere göre pamuk-viskon karışımli fuşya rengindeki numunelerin renk değişimi D1 ve D2 ile yapılan yıkamalarda tekrar sayısı ile düzenli bir artış göstermezken, ΔE değeri D3 ve D4 ile yapılan yıkamalardaki sonuçlara göre oldukça düşük çıktığı görülmektedir. D3 ve D4 deterjanlarının numunelerin rengine etkisi 20 yıkama sonunda daha açık, daha sarı, daha kırmızı ve daha zayıf çıkmıştır. Şekil 4.4 incelendiğinde D1 ve D2 deterjanlarının 1 ve 10 yıkama sonunda ΔE değerinde çok büyük farklılığa neden olmadığı; D3 ve D4 deterjanlarının ise 10 ve 20 yıkama sonunda ΔE değerini arttırdığı görülmektedir. Sonuç olarak büyük ΔE değeri elde edilmese de, bu değerlerin deterjan türlerine göre büyüklük sıralaması; D3, D4, D1 ve D2 olarak sıralanmaktadır.

Çizelge 4.11' da pamuk-polyester karışımli açık yeşil renkteki numunelerin renk değişimi grafiğinde, ΔE 'nin her bir farklı deterjanla yapılan yıkamalarda tekrar sayısı ile düzenli olarak arttığı görülmektedir. Bu artış en fazla D3 deterjanı ile 20 yıkama sonunda olduğu ve numune renginin referans kumaşa göre daha açık, daha kırmızı, daha sarı ve daha zayıf olduğu görülmektedir. Şekil 4.5 incelendiğinde, 1. ve

10. yıkamalar sonunda deterjan türlerinin, ΔE değeri açısından farklılık yaratmadığı, 20 yıkama sonunda deterjan türleri arasında belirgin farkların olduğu görülmektedir. ΔE değerlerinin deterjan türüne göre büyüklük sıralaması; D3, D4, D1, D2 olarak sıralanmaktadır.

Çizelge 4.12’de pamuk-viskon-polyester karışımı, koyu mor renkteki numunelerin ΔE değerlerinin, her bir farklı deterjanla yapılan yıkamalarda tekrar sayısı ile doğru orantılı bir şekilde arttığı görülmektedir. En yüksek ΔE değerinin D3 deterjanı ile 20 kez yıkama sonunda olduğu ve numune renginin referans kumaşa göre daha açık, daha yeşil, daha sarı ve daha zayıf olduğu görülmektedir. Şekil 4.6’daki grafik incelendiğinde deterjan türlerinin neden olduğu farklılığın 1 yıkama sonunda ortaya çıkmadığı görülmektedir. D1 ve D2 ile yapılan 10 ve 20. yıkamalar sonunda ΔE değerlerinin birbirine yakın olduğu ve arttığı, D3 ve D4 ile yapılan yıkamalarda ise 10 ve 20 yıkama sonunda yüksek renk farkı değerlerinin olduğu görülmektedir. ΔE değerlerinin deterjan türüne göre büyüklük sıralaması; D3, D4, D1, D2 olarak sıralanmaktadır.

Çizelge 4.13’de pamuk-naylon karışımı koyu mürdüm rengindeki numunelerin renk değişimi grafiğinde, ΔE değerinin D1 ve D2 ile yapılan tekrarlı yıkama sayısı ile düzenli bir artış göstermediği, D3 ve D4 deterjanı ile yapılan yıkamalarda ise yıkama tekrarı ile doğru orantılı şekilde arttığı görülmektedir. En fazla ΔE değerinin D3 ve D4 ile 20 kez yapılan yıkamalar sonunda görüldüğü ve bu numunelerin referans renge göre daha açık, daha kırmızı, daha sarı ve daha kuvvetli olduğu görülmektedir. Şekil 4.7’deki grafik incelendiğinde deterjan türlerinin neden olduğu farklılığın 1 yıkama sonunda ortaya çıkmadığı görülmektedir. 10. Yıkama sonunda deterjan türlerinin ΔE değerleri açısından farklılık oluşturduğu görülmektedir. 20 yıkama sonunda renk farkı değerlerinin D3 ve D4 deterjanıyla yıkanan numunelerde eşit ve D1 ve D2 deterjanıyla yıkananlara göre yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.14’de yeşil renkteki pamuk-poliakrilonitril karışımı numunelerin renk değişim değerlerinin tekrar sayısı ile doğru orantılı olarak arttığı görülmektedir. D3 deterjanıyla 20 kez yıkanan numunelerde en yüksek ΔE değeri görülürken, bu numunelerin renginin, referans renge göre daha açık, daha kırmızı, daha sarı ve daha

zayıf olduğu görülmektedir. Şekil 4.8'deki grafik incelendiğinde deterjan türlerinin neden olduğu farklılığın 1 yıkama sonunda ortaya çıkmadığı görülmektedir. 10 ve 20 kez yapılan yıkamalar sonucunda D3 ve D4 deterjanlarının etkisiyle ΔE değerlerinin oldukça arttığı, D1 ve D2 deterjanlarıyla yapılan yıkamalarda ise bu değerlerin fazla artmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.15'de açık pembe renkteki pamuk-keten karışımli numunelerin renk değişim değerlerinin, bütün deterjanlarda tekrar sayısı ile birlikte artmış olduğu görülmektedir. En yüksek ΔE değerinin D3 ile 20 kez yıkama yapılan numunelerde olduğu görülmekte olup, bu numunelerin rengi referans renge göre daha açık, daha kırmızı, daha mavi ve daha kuvvetlidir. Şekil 4.9'daki grafik incelendiğinde ΔE değerlerinin D1 ile D2 ve D3 ile D4 deterjanlarıyla yapılan yıkamalarda birbirine çok yakın olduğu ortaya çıkmıştır. 20 yıkama sonunda ΔE değerlerinin deterjan türüne göre büyüklük sıralaması; D3, D4, D1, D2 olarak sıralanmaktadır.

Çizelge 4.16'de ise açık mor renkteki modal-penye karışımli numunelerin renk farkı değerinin, her bir deterjanla yapılan yıkamalarda tekrar sayısı arttıkça arttığı görülmektedir. Yine en yüksek ΔE değeri D3 deterjanı ile 20 kez yıkama yapılan numunelerde olduğu görülmüş ve bu numunelerin renginin referans renge göre daha açık, daha kırmızı, daha mavi ve daha kuvvetli olduğu gözlenmiştir. Şekil 4.10 'daki grafik incelendiğinde deterjan türlerinin neden olduğu farklılığın 1 yıkama sonunda ortaya çıkmadığı görülmektedir. 20 yıkama sonunda ΔE değerlerinin deterjan türüne göre büyüklük sıralaması; D3, D4, D1, D2 olarak sıralanmaktadır.

Genel olarak hem açık hem koyu renkteki numunelerin yıkama öncesi ve yıkama sonrasındaki toplam renk farkının (ΔE) D3 ve D4 deterjanlarının etkisiyle arttığı, D1 ve D2 deterjanlarının etkisinin ise renk farkına etkisinin çok düşük olduğu görülmektedir. Farklı deterjanlarla yıkanan bütün numunelerin 20 yıkama sonunda renk değişimi değerleri büyüklük sırasına göre D3, D4, D1, D2 şeklinde sıralanmaktadır. Bu sonucun, D3 ve D4 deterjanının içeriğindeki perkarbonat(ağartıcı) yüzdesinin yüksek olması, D1 deterjanının içinde ağartıcının ve ağartıcıyı aktif eden tetraasetildiamin (TAED) maddesinin bulunmaması, D2 deterjanında ise özel enzim katkısının bulunmasıyla alakalı olabileceği tahmin edilmektedir.

Çizelge 4.9. %100 Pamuklu numunelerin CIELab Değerleri

Referans Numune	Karşılaştırılan Numune			D65					
	N	Deterjan	Y	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	Δh	ΔE
A	A	D1	1	-0,255	0,117	-0,056	0,093	0,091	0,29
	A		10	-0,371	0,034	-0,395	0,389	0,077	0,54
	A		20	0,621	-0,154	-0,827	0,783	0,308	1,05
	A	D2	1	-0,336	0,162	0,081	-0,013	0,181	0,38
	A		10	0,245	0,138	-0,388	0,412	0,011	0,48
	A		20	0,389	0,074	-0,431	0,434	0,052	0,58
	A	D3	1	0,044	0,246	0,141	-0,022	0,283	0,29
	A		10	0,347	0,501	0,316	0,012	0,592	0,69
	A		20	2,321	1,165	0,817	0,418	1,36	2,72
	A	D4	1	0,009	0,185	0,122	-0,038	0,218	0,22
	A		10	0,777	0,396	-0,02	0,195	0,345	0,87
	A		20	1,733	0,732	0,455	0,122	0,853	1,94

N: Numune, Y: Yıkama Sayısı

Çizelge 4.10. %50/50 pamuk-viskon numunelerinin CIELab Değerleri

Referans Numune	Karşılaştırılan Numune			D65					
	N	Deterjan	Y	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	Δh	ΔE
B	B	D1	1	-0,629	0,017	0,14	-0,131	0,053	0,64
	B		10	-1,047	-0,021	-0,072	0,065	0,038	1,05
	B		20	0,013	-0,312	-0,5	0,431	0,401	0,59
	B	D2	1	0,669	0,202	-0,475	0,511	0,071	0,84
	B		10	0,062	-0,053	-0,385	0,362	0,14	0,39
	B		20	0,489	-0,152	-0,213	0,174	0,195	0,55
	B	D3	1	-0,433	0,081	0,49	-0,446	0,218	0,66
	B		10	1,425	1,073	1,1	-0,448	1,47	2,1
	B		20	3,146	1,557	1,52	-0,338	2,15	3,83
	B	D4	1	-0,605	0,041	0,443	-0,414	0,162	0,75
	B		10	-0,934	0,551	0,661	-0,41	0,757	1,27
	B		20	2,59	1,452	1,41	-0,363	1,991	3,29

N: Numune, Y: Yıkama Sayısı

Çizelge 4.11. %50/50 pamuk-polyester numunelerinin CIELab değerleri

Referans Numune	Karşılaştırılan Numune			D65					
	N	Deterjan	Y	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	Δh	ΔE
C	C	D1	1	0,414	0,12	-0,082	-0,127	0,072	0,44
	C		10	-0,494	1,097	-0,101	-0,559	0,949	1,21
	C		20	1,593	1,212	0,443	-0,112	1,286	2,05
	C	D2	1	0,038	0,728	-0,535	-0,798	0,424	0,9
	C		10	0,819	1,071	0,267	-0,215	1,083	1,37
	C		20	1,462	1,185	-0,002	-0,507	1,071	1,88
	C	D3	1	0,159	0,515	-0,029	-0,249	0,452	0,54
	C		10	0,902	1,191	0,36	-0,179	1,231	1,54
	C		20	2,317	1,648	0,333	-0,388	1,636	2,86
	C	D4	1	-0,492	0,294	-0,97	-1,0	0,163	1,13
	C		10	0,226	1,811	-0,894	-1,577	1,263	2,03
	C		20	1,154	1,843	-0,782	-1,487	1,341	2,31

N: Numune, Y: Yıkama Sayısı

Çizelge 4.12. %50/25/25 pamuk-viskon-polyester numunelerinin CIELab Değerleri

Referans Numune	Karşılaştırılan Numune			D65					
	N	Deterjan	Y	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	Δh	ΔE
D	D	D1	1	0,41	0,417	-0,331	0,478	0,236	0,67
	D		10	-0,338	0,374	-1,165	1,215	0,147	1,27
	D		20	0,98	0,461	-1,713	1,75	0,29	2,03
	D	D2	1	-0,26	0,372	-0,751	0,838	0,021	0,88
	D		10	0,247	0,425	-0,965	1,055	0,02	1,08
	D		20	0,554	0,411	-1,187	1,251	0,123	1,37
	D	D3	1	0,303	0,251	-0,411	0,479	0,054	0,57
	D		10	4,36	-0,023	1,566	-1,419	0,664	4,63
	D		20	8,182	-0,567	2,642	-2,625	0,644	8,62
	D	D4	1	0,276	0,277	-0,549	0,615	0,019	0,67
	D		10	3,128	0,171	0,048	0,029	0,175	3,13
	D		20	5,612	-0,227	1,146	-1,133	0,286	5,73

N: Numune, Y: Yıkama Sayısı

Çizelge 4.13. %65/35 pamuk-naylon numunelerinin CIELab Değerleri

Referans Numune	Karşılaştırılan Numune			D65					
	N	Deterjan	Y	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	Δh	ΔE
E	E	D1	1	0,156	-0,157	-0,091	-0,082	0,161	0,24
	E		10	-0,157	-0,042	-241	0,096	0,225	0,29
	E		20	0,594	-0,146	-0,684	0,264	0,648	0,92
	E	D2	1	0,028	-0,264	0,039	-0,268	0,127	0,3
	E		10	0,619	-0,265	-0,273	-0,07	0,374	0,73
	E		20	0,51	-0,154	-0,142	-0,052	0,203	0,55
	E	D3	1	0,392	-0,11	0,104	-0,148	0,028	0,42
	E		10	2,042	0,991	1,007	0,383	1,36	2,48
	E		20	4,756	2,101	1,83	1,01	2,559	5,51
	E	D4	1	0,492	0,065	-0,058	0,086	0,014	0,5
	E		10	1,992	0,44	0,132	0,306	0,343	2,04
	E		20	5,588	0,262	0,307	0,064	0,399	5,6

N: Numune, Y: Yıkama Sayısı

Çizelge 4.14. %50/50 pamuk-akrilik numunelerinin CIELab Değerleri

Referans Numune	Karşılaştırılan Numune			D65					
	N	Deterjan	Y	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	Δh	ΔE
F	F	D1	1	0,157	0,195	-0,544	-0,429	0,387	0,6
	F		10	2,181	0,93	-0,114	-0,868	0,353	2,37
	F		20	2,804	1,451	0,956	-0,765	1,56	3,3
	F	D2	1	0,332	0,79	-0,616	0,989	0,164	1,06
	F		10	1,319	1,841	0,192	-1,497	1,086	2,27
	F		20	1,3	1,912	-0,062	-1,691	0,896	2,31
	F	D3	1	0,442	0,787	-0,194	-0,783	0,212	0,92
	F		10	3,081	2,959	2,237	-1,279	3,482	4,82
	F		20	5,909	4,826	4,776	-1,043	6,709	9,0
	F	D4	1	0,25	0,677	-0,606	-0,884	0,21	0,94
	F		10	2,603	2,595	1,329	-1,514	2,492	3,91
	F		20	4,113	4,159	3,155	-1,644	4,954	6,65

N: Numune, Y: Yıkama Sayısı

Çizelge 4.15. %75/25 pamuk-keten numunelerinin CIELab Değerleri

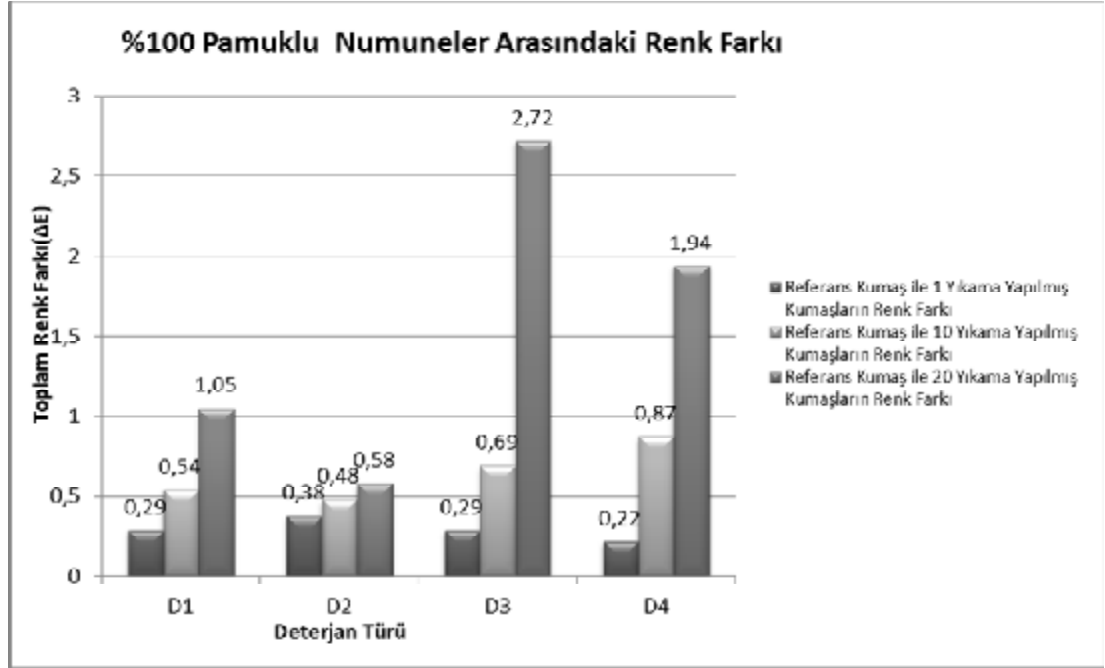
Referans Numune	Karşılaştırılan Numune			D65					
	N	Deterjan	Y	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	Δh	ΔE
G	G	D1	1	0,231	-0,937	-0,651	-0,749	0,861	1,16
	G		10	0,345	-0,989	-4,252	0,334	4,353	4,38
	G		20	1,204	-0,107	-6,683	2,108	6,343	6,79
	G	D2	1	0,365	-0,927	-1,22	-0,588	1,414	1,58
	G		10	1,696	-0,375	-5,047	1,203	4,916	5,34
	G		20	3,083	-0156	-6,518	1,994	6,208	7,21
	G	D3	1	0,991	1,083	-3,511	2,02	3,068	3,81
	G		10	3,871	3,469	-10,495	7,015	8,543	11,71
	G		20	5,696	4,02	-11,936	8,192	9,567	13,82
	G	D4	1	0,66	0,93	-4,049	2,059	3,619	4,22
	G		10	2,954	3,124	-9,696	6,338	7,976	10,61
	G		20	4,391	3,984	-11,361	7,88	9,102	12,81

N: Numune, Y: Yıkama Sayısı

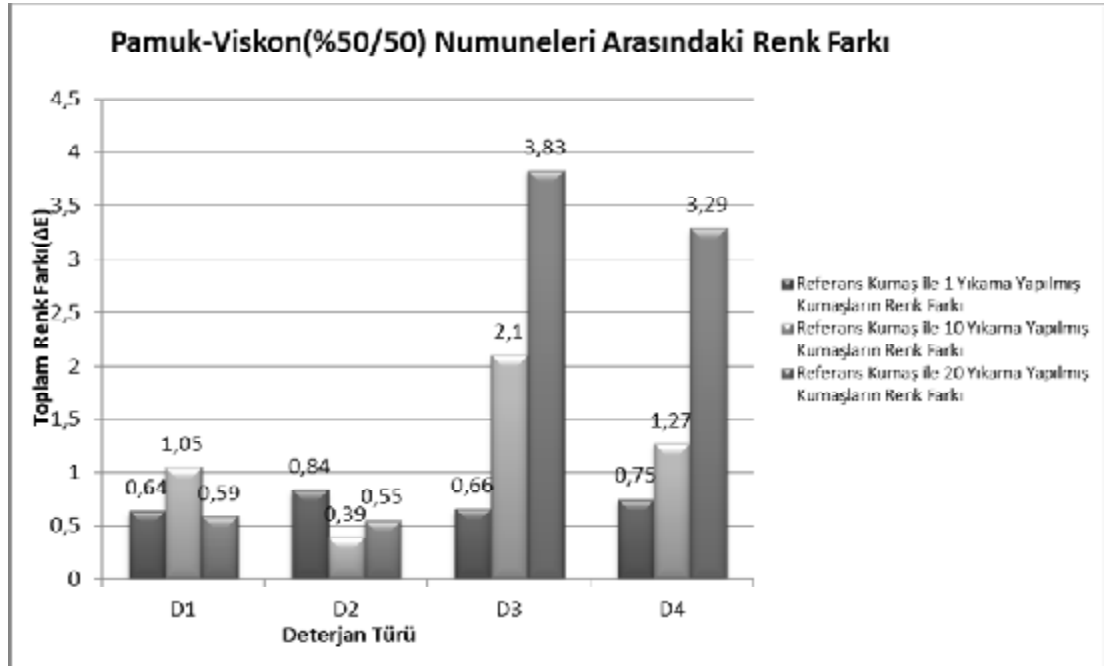
Çizelge 4.16. %50/50 pamuk-modal numunelerinin CIELab Değerleri

Referans Numune	Karşılaştırılan Numune			D65					
	N	Deterjan	Y	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	Δh	ΔE
H	H	D1	1	-0,11	0,481	-0,052	0,256	0,41	0,5
	H		10	0,528	0,756	-0,898	1,136	0,295	1,29
	H		20	1,848	1,045	-1,48	1,787	0,304	2,59
	H	D2	1	-0,147	0,522	-0,002	0,23	0,469	0,54
	H		10	0,47	0,878	-0,552	0,881	0,546	1,14
	H		20	1,514	1,027	-0,672	1,056	0,625	1,95
	H	D3	1	0,524	0,492	-0,184	0,379	0,363	0,74
	H		10	1,198	1,541	-1,509	2,036	0,712	2,47
	H		20	2,937	1,876	-2,106	2,72	0,745	4,07
	H	D4	1	0,386	0,684	-0,424	0,68	0,431	0,89
	H		10	1,585	1,274	-1,217	1,654	0,608	2,37
	H		20	2,272	1,582	-1,429	1,984	0,78	3,12

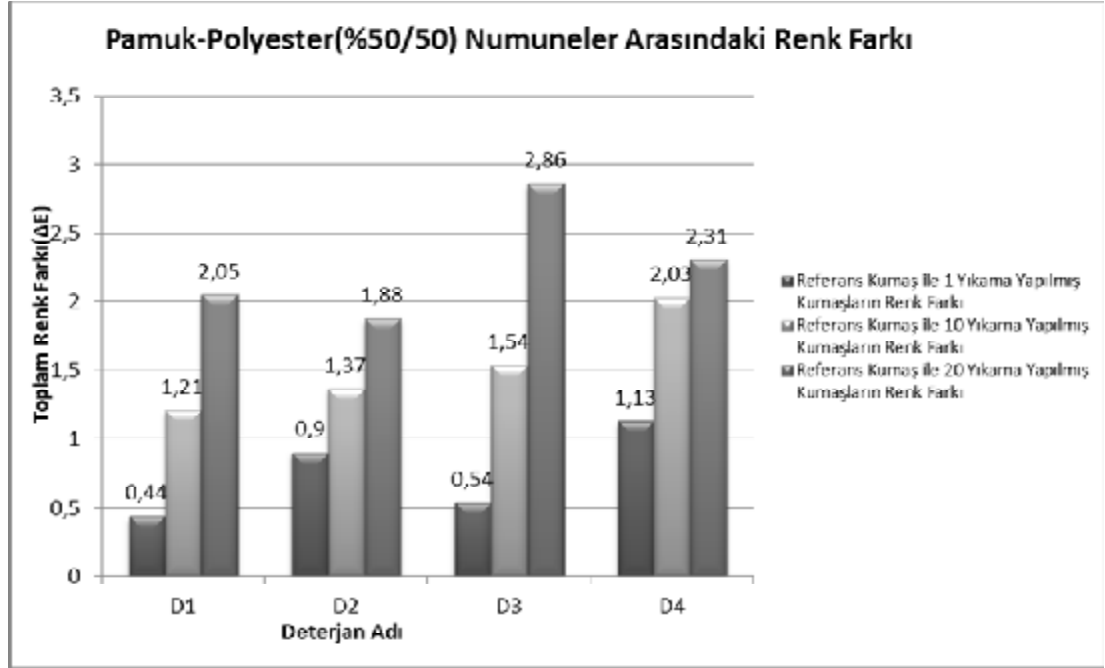
N: Numune, Y: Yıkama Sayısı



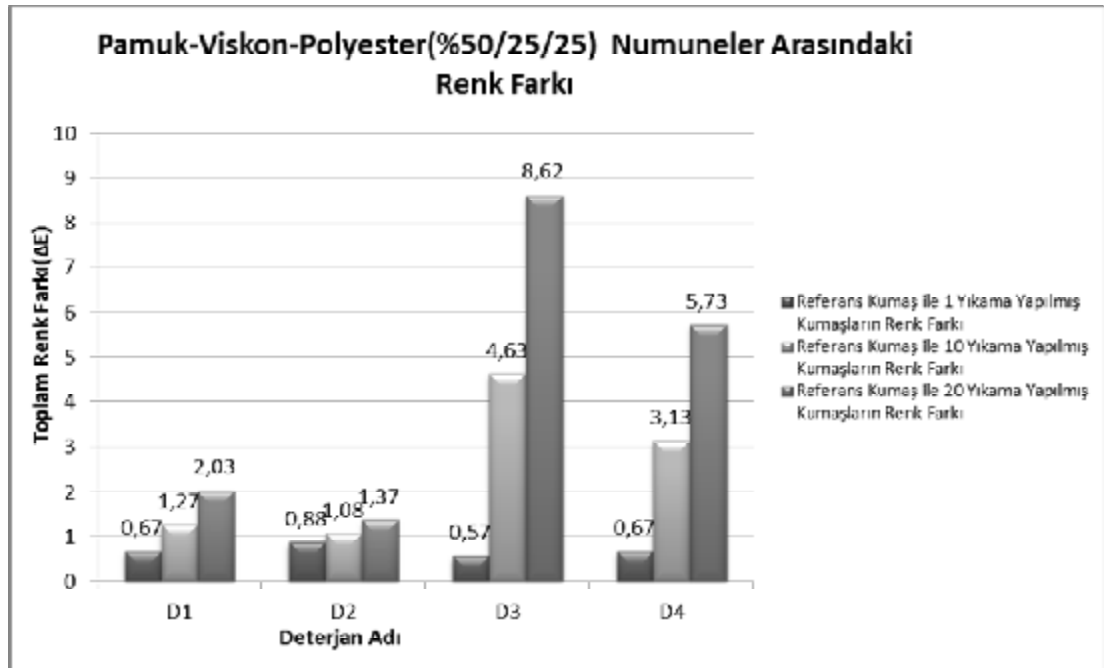
Şekil 4.3. %100 Pamuklu numunelerin yıkama öncesi ve yıkama sonrası renk farkları



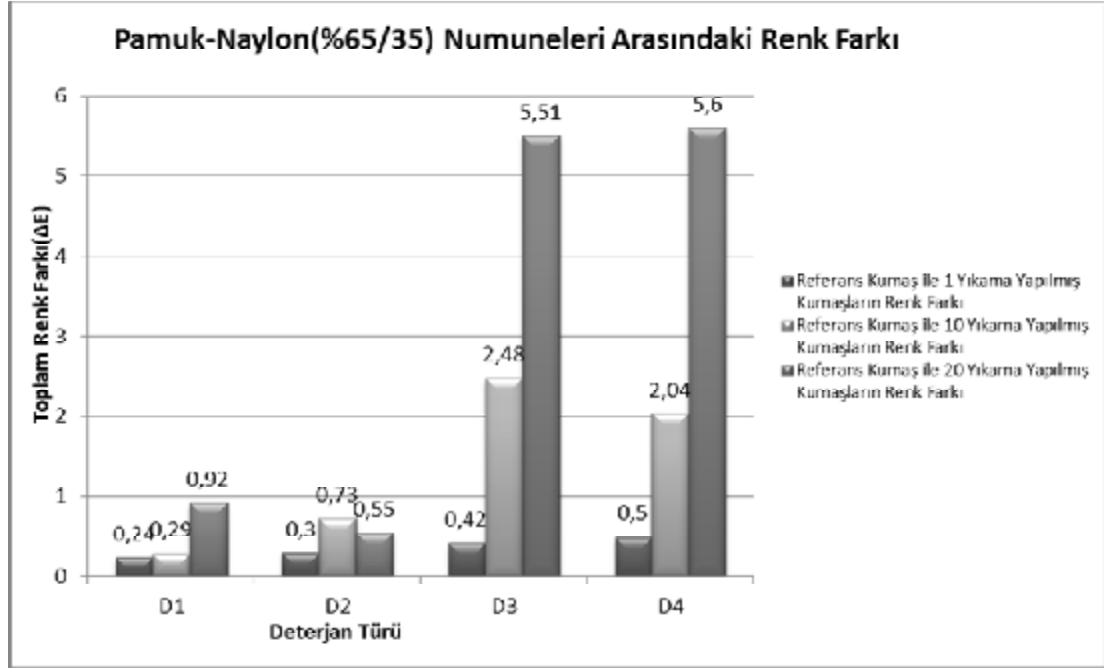
Şekil 4.4. Pamuk-viskon(%50-50) numunelerinin yıkama öncesi ve yıkama sonrası renk farkları



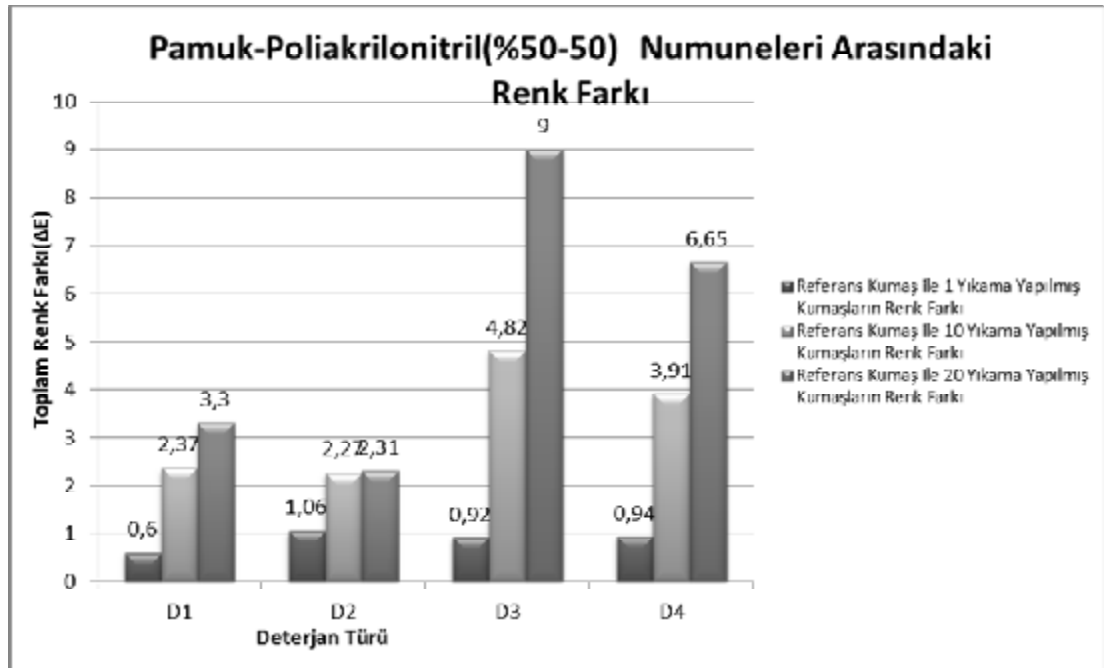
Şekil 4.5. Pamuk-polyester(%50-50) numunelerinin yıkama öncesi ve yıkama sonrası renk farkları



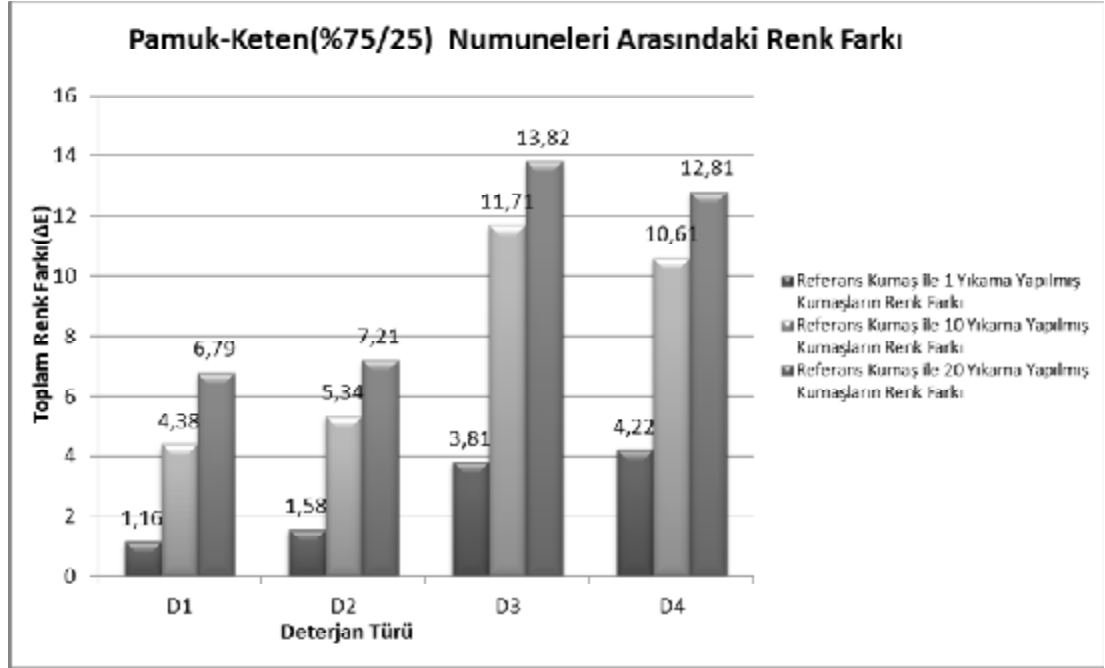
Şekil 4.6. Pamuk-viskon-polyester(%50-25-25) numunelerinin yıkama öncesi ve yıkama sonrası renk farkları



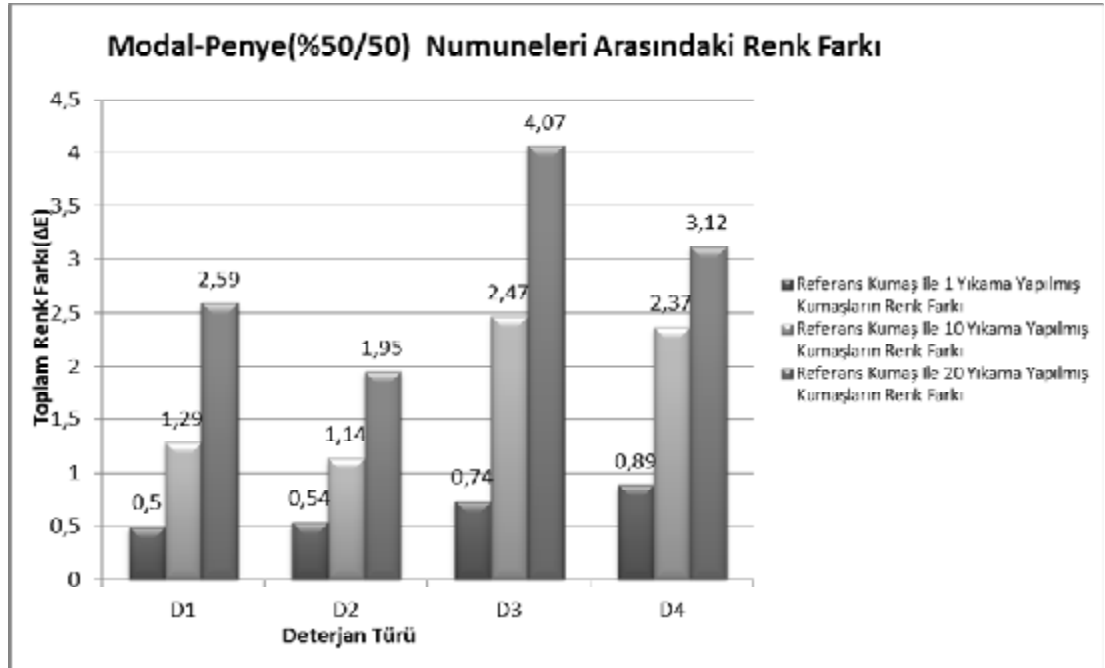
Şekil 4.7. Pamuk-naylon(%65/35) numunelerinin yıkama öncesi ve yıkama sonrası renk farkları



Şekil 4.8. Pamuk-akrilik (%50/50) numunelerinin yıkama öncesi ve yıkama sonrası renk farkları



Şekil 4.9. Pamuk-keten(%75/25) numunelerinin yıkama öncesi ve yıkama sonrası renk farkları



Şekil 4.10. Pamuk-modal (%50/50) numunelerinin yıkama öncesi ve yıkama sonrası renk farkları

4.2. Test Sonuçlarının İstatiksel Değerlendirilmesi

Deneyisel çalışma sonucunda elde edilen verilerle, faktörlerin test sonuçları üzerindeki etkilerini incelemek için bu bölümde istatistiksel değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirme için Windows altında çalışan bir program olan SPSS 15.0 istatistik paket programından faydalanılmıştır. Örme kumaşların istatistiksel analizinde dört farklı deterjanın, 3 farklı yıkama sayısının ve farklı karışımlar içeren numunelerin çeşitli yapısal ve boyutsal değişimlerine, aşınma dayanımlarına ve renk değişimlerine etkisini incelemek için tek yönlü varyans analizi (One way analysis of variance – ANOVA) ve çoklu karşılaştırma (Post-Hoc) testleri uygulanmıştır.

Tek yönlü varyans analizi iki aşamalı olarak uygulanmaktadır. Birinci aşamada gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı test edilir. Test sonucunda gruplar arasındaki fark anlamlıysa ikinci aşamaya geçilir. İkinci aşamada hangi grubun ya da grupların farklı olduğu ikinci aşama (post-hoc) testleriyle belirlenir (Erol, 2005).

Testler sonucunda elde edilen önem dereceleri $\alpha=0.05$ önem seviyesi ile karşılaştırılmıştır. Önem seviyeleri 0.05'ten küçük olan gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir olarak yorumlanmıştır. Bu bölümde deterjan türünün ve yıkama tekrar sayısının numunenin yapısal ve boyutsal değişimine, aşınma dayanımına, renk değişimine etkisi; kumaş içeriğinin ise boyutsal değişimi ve aşınma dayanımına etkisi ayrı ayrı incelenmiştir. Numuneler arasında renk ve yapısal farklılıktan dolayı kumaş içeriğinin yapısal ve renk değişimine etkisi istatistiksel olarak incelenmemiştir.

4.2.1. Deterjan Türünün Yapısal ve Boyutsal Değişime Etkisi

Çalışmada, ev tipi yıkama uygulanan süprem pamuklu kumaşların bu işlem sonrası gramaj, sıra ve çubuk sıklıkları, en ve boy yönündeki değişim değerlerine dört farklı deterjan türünün etkisini incelemek için yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17' de verilmiştir. Deterjan türünün kategorik (nominal) olarak faktör alındığı, gramaj, sıra ve çubuk sıklıkları, en ve boy yönündeki boyut değişim

değerlerinin ise gerçel sayı (scale) değişkeni bağımlı değişken olarak alındığı bu analizde önce deterjan türleri arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı test edilmiştir.

Çizelge 4.17. Yapısal ve boyutsal değişimlerin tek yönlü varyans analizi sonuçları

		Descriptives							
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
Boy yönünde boyut değişim	Yıkanmamış	40	100,0000	,00000	,00000	100,0000	100,0000	100,00	100,00
	D1	120	96,3542	2,97920	,27196	95,8157	96,8927	89,50	100,00
	D2	120	96,4479	3,78865	,34586	95,7631	97,1327	86,75	104,00
	D3	120	96,6458	4,00362	,36548	95,9221	97,3695	87,25	105,00
	D4	120	98,6042	3,10522	,28347	98,0429	99,1655	90,50	106,00
	Total	520	97,2428	3,55497	,15590	96,9365	97,5491	86,75	106,00
Kumasin Ilmek Sıra Sıklığı	Yıkanmamış	40	13,4875	1,28845	,20372	13,0754	13,8996	11,00	16,00
	D1	120	13,5250	,83979	,07666	13,3732	13,6768	11,50	15,00
	D2	120	13,5250	,94569	,08633	13,3541	13,6959	12,00	15,50
	D3	120	13,7335	,68899	,06290	13,6089	13,8580	11,50	15,00
	D4	120	13,5667	1,06498	,09722	13,3742	13,7592	10,50	15,50
	Total	520	13,5798	,93164	,04086	13,4996	13,6601	10,50	16,00
En yönünde Boyut Değişim	Yıkanmamış	40	100,0000	,00000	,00000	100,0000	100,0000	100,00	100,00
	D1	120	98,4583	4,51809	,41244	97,6417	99,2750	91,25	115,50
	D2	120	99,4375	5,72948	,52303	98,4019	100,4731	86,75	114,25
	D3	120	99,7188	4,99228	,45573	98,8164	100,6211	92,75	120,25
	D4	120	100,2292	4,80552	,43868	99,3605	101,0978	88,00	115,25
	Total	520	99,5024	4,86022	,21313	99,0837	99,9211	86,75	120,25
Kumasin Cubuk Sıklığı	Yıkanmamış	40	19,5750	2,52056	,39853	18,7689	20,3811	15,00	26,00
	D1	120	18,8667	2,36282	,21569	18,4396	19,2938	14,00	23,00
	D2	120	19,0500	2,17839	,19886	18,6562	19,4438	13,00	23,00
	D3	120	19,1958	2,25133	,20552	18,7889	19,6028	13,00	22,50
	D4	120	18,9708	2,36687	,21606	18,5430	19,3987	14,00	24,00
	Total	520	19,0635	2,30811	,10122	18,8646	19,2623	13,00	26,00
Numunelerin gramajı	Yıkanmamış	40	179,4625	29,00468	4,58604	170,1864	188,7386	144,20	248,90
	D1	120	180,5917	27,41719	2,50284	175,6358	185,5475	139,20	249,50
	D2	120	173,7542	26,44385	2,41398	168,9742	178,5341	137,20	236,20
	D3	120	178,0875	25,55272	2,33263	173,4687	182,7063	143,00	241,80
	D4	120	173,2042	27,31413	2,49343	168,2669	178,1414	131,80	237,60
	Total	520	176,6442	26,94523	1,18163	174,3229	178,9656	131,80	249,50

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Boy yönünde boyut değişim	Between Groups	739,830	4	184,957	16,369	,000
	Within Groups	5819,206	515	11,299		
	Total	6559,035	519			
Kumasin Ilmek Sıra Sıklığı	Between Groups	3,916	4	,979	1,129	,342
	Within Groups	446,550	515	,867		
	Total	450,466	519			
En yönünde Boyut Değişim	Between Groups	210,218	4	52,555	2,246	,063
	Within Groups	12049,466	515	23,397		
	Total	12259,684	519			
Kumasin Cubuk Sıklığı	Between Groups	18,268	4	4,567	,856	,490
	Within Groups	2746,638	515	5,333		
	Total	2764,906	519			
Numunelerin gramajı	Between Groups	4859,920	4	1214,980	1,682	,153
	Within Groups	371957,6	515	722,248		
	Total	376817,5	519			

Descriptives (tanımlayıcı) tablosunda her test için dört farklı deterjanla yıkanan numunelerin gözlem sayıları, ortalama, standart sapma, ortalamanın standart hatası, %95'lik güven aralığının alt ve üst sınırları, en küçük ve en büyük değerler görülmektedir. ANOVA çıktısında boy yönündeki boyut değişiminin Sig.(Anlamlılık) sütunundaki değerinin “0,00” olduğu görülmektedir. Söz konusu değer 0,01'den küçük olduğu için yıkanmamış numunelerin ve D1 ile, D2 ile, D3 ile, D4 ile yıkanmış numunelerle boy yönündeki boyut değişimlerinin aralarındaki ilişkinin $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenebilirken, gramaj değişimlerinin, sıklıkların ve en yönündeki boyut değişimlerinin p değerleri 0.01 değerinden büyük olduğu için istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Sonuç olarak numunelerin boy yönündeki boyut değişimlerinin ortalaması bakımından deterjan türlerinden en az biri diğerlerinden farklı bir etki vermiştir. İkinci aşamada boy yönündeki boyut değişimini hangi grubun ya da grupların farklı etkilediği posthoc testleriyle belirlenmiştir.

Boy yönündeki değişimlerin Multiple Comparisons (çoklu karşılaştırma) çizelgesinde Tukey ve LSD testi sonuçları sunulmuştur. Bu çizelgede hem Tukey'in en yüksek anlamlı fark (Highest Significant Difference) bölümündeki çıktılar hem de en düşük anlamlı fark (Least Significant Difference) bölümündeki çıktılar aynı grup ortalamaları farklılıklarını belirtmektedir. Ortalama fark sütununda “*” işareti bulunan gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Bu sonuç p değerlerinin bulunduğu sütundan da teyit edilebilir (Erol, 2010).

Çizelge 4.18 incelendiğinde hem Tukey HSD hem de LSD testine göre D4 deterjanı ile D1, D2, D3 deterjanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. D1, D2 ve D3 deterjanları ile yıkanan numunelerin boyut değişiminin kendi aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahip olmadığı görülmektedir. Homojen alt küme çıktısında görüldüğü gibi gruplar kümelenebilir. Hem SNK, hem Tukey HSD hem de Duncan testine göre 2 grup küme oluşturulmuştur. Bun çizelgede D1, D2 ve D3 deterjanları aynı kümede, D4 deterjanının ise ayrı bir kümede olduğu görülmektedir. Sonuç olarak D4 deterjanının diğerleriyle eşdeğer olmadığı söylenebilmektedir.

Çizelge 4.18. Boy yönünde boyut değişimi değerinin çoklu karşılaştırma tablosu

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Boy yönünde boyut değişim

	(I) Deterjan Turu	(J) Deterjan Turu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	D1	D2	-,09375	,45139	,997	-1,2575	1,0700
		D3	-,29167	,45139	,917	-1,4554	,8721
		D4	-2,25000*	,45139	,000	-3,4137	-1,0863
	D2	D1	,09375	,45139	,997	-1,0700	1,2575
		D3	-,19792	,45139	,972	-1,3617	,9658
		D4	-2,15625*	,45139	,000	-3,3200	-,9925
	D3	D1	,29167	,45139	,917	-,8721	1,4554
		D2	,19792	,45139	,972	-,9658	1,3617
		D4	-1,95833*	,45139	,000	-3,1221	-,7946
	D4	D1	2,25000*	,45139	,000	1,0863	3,4137
		D2	2,15625*	,45139	,000	,9925	3,3200
		D3	1,95833*	,45139	,000	,7946	3,1221
LSD	D1	D2	-,09375	,45139	,836	-,9807	,7932
		D3	-,29167	,45139	,518	-1,1786	,5953
		D4	-2,25000*	,45139	,000	-3,1370	-1,3630
	D2	D1	,09375	,45139	,836	-,7932	,9807
		D3	-,19792	,45139	,661	-1,0849	,6890
		D4	-2,15625*	,45139	,000	-3,0432	-1,2693
	D3	D1	,29167	,45139	,518	-,5953	1,1786
		D2	,19792	,45139	,661	-,6890	1,0849
		D4	-1,95833*	,45139	,000	-2,8453	-1,0714
	D4	D1	2,25000*	,45139	,000	1,3630	3,1370
		D2	2,15625*	,45139	,000	1,2693	3,0432
		D3	1,95833*	,45139	,000	1,0714	2,8453

* The mean difference is significant at the .05 level.

Boy yönünde boyut değişim

	Deterjan Turu	N	Subset for alpha = .05	
			1	2
Student-Newman-Keuls ^a	D1	120	96,3542	
	D2	120	96,4479	
	D3	120	96,6458	
	D4	120		98,6042
	Sig.		,795	1,000
Tukey HSD ^a	D1	120	96,3542	
	D2	120	96,4479	
	D3	120	96,6458	
	D4	120		98,6042
	Sig.		,917	1,000
Duncan ^a	D1	120	96,3542	
	D2	120	96,4479	
	D3	120	96,6458	
	D4	120		98,6042
	Sig.		,547	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 120,000.

4.2.2. Deterjan Türünün Aşınma Dayanımına Etkisi

Yıkanmamış numunelerin ve D3 ve D4 ile 20 kez yıkanmış numunelerin aşındırma sonucu yüzde kütle kayıp değerlerinin veri olarak girildiği istatistiksel sonuçlar Çizelge 4.19’ da sunulmuştur. Descriptives tablosunda D3 ve D4 ile yıkanan numunelerin ortalama kütle kayıplarının yıkanmamış numunelere göre daha az olduğu yani dayanımlarının daha iyi olduğu görülmektedir. ANOVA tablosunun Sig.(anlamlılık) sütunundaki değeri 0.00 olarak hesaplanmıştır. Bu değer 0.01’de küçük olduğu için yıkanmamış numuneler ile D3 ve D4 ile yıkanmış numunelerin aşınma dayanımları arasındaki ilişkinin $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenebilmektedir.

Çizelge 4.19. Aşınma dayanımının tek yönlü varyans analizi sonuçları

Descriptives

Asındırma Sonucu Yuzde Kutle Kaybi

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Yıkanmamış	40	6,3912	2,17578	,34402	5,6954	7,0871	3,24	9,66
D3	40	4,1500	1,77988	,28142	3,5808	4,7192	1,10	6,90
D4	40	5,0337	2,05327	,32465	4,3771	5,6904	1,92	8,00
Total	120	5,1917	2,19732	,20059	4,7945	5,5888	1,10	9,66

ANOVA

Asındırma Sonucu Yuzde Kutle Kaybi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	101,960	2	50,980	12,621	,000
Within Groups	472,598	117	4,039		
Total	574,559	119			

Çoklu karşılaştırma tablosu (Çizelge 4.20) incelendiğinde hem Tukey HSD hem de LSD testine göre yıkanmamış numuneler ve D3 ve D4 ile yıkanan numuneler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Homojen alt küme çıktısında ise grupların 2 küme oluşturduğu görülmektedir. Bu durumda hem SNK, hem Tukey HSD hem de Duncan’a göre D3 ve D4 ayrı, yıkanmamış numunelerin ise ayrı bir küme oluşturduğu ve yıkanmış numunelerle aşınma dayanımlarının eşdeğer

olmadığı görülmektedir. Numunelerin aşınma dayanımlar sırayla D3 ile yıkanan, D4 ile yıkanan ve yıkanmamış numuneler olduğu söylenebilmektedir.

Çizelge 4.20. Aşınma dayanımı değerinin çoklu karşılaştırma tablosu

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Asindirma Sonucu Yuzde Kutle Kaybi

(I) Deterjan Turu	(J) Deterjan Turu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
					Lower Bound	Upper Bound	
Tukey HSD	Yıkanmamış	D3	2,24125*	,44941	,000	1,1744	3,3081
		D4	1,35750*	,44941	,009	,2907	2,4243
	D3	Yıkanmamış	-2,24125*	,44941	,000	-3,3081	-1,1744
		D4	-,88375	,44941	,125	-1,9506	,1831
	D4	Yıkanmamış	-1,35750*	,44941	,009	-2,4243	-,2907
		D3	,88375	,44941	,125	-,1831	1,9506
LSD	Yıkanmamış	D3	2,24125*	,44941	,000	1,3512	3,1313
		D4	1,35750*	,44941	,003	,4675	2,2475
	D3	Yıkanmamış	-2,24125*	,44941	,000	-3,1313	-1,3512
		D4	-,88375	,44941	,052	-1,7738	,0063
	D4	Yıkanmamış	-1,35750*	,44941	,003	-2,2475	-,4675
		D3	,88375	,44941	,052	-,0063	1,7738

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Asindirma Sonucu Yuzde Kutle Kaybi

Deterjan Turu	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Student-Newman-Keuls ^a	D3	40	4,1500
	D4	40	5,0337
	Yıkanmamış	40	6,3912
	Sig.		,052
Tukey HSD ^a	D3	40	4,1500
	D4	40	5,0337
	Yıkanmamış	40	6,3912
	Sig.		,125
Duncan ^a	D3	40	4,1500
	D4	40	5,0337
	Yıkanmamış	40	6,3912
	Sig.		,052

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 40,000.

4.2.3. Deterjan Türünün Numunelerin Renk Değişimine Etkisi

Yıkanmamış numunelerin renk değeri ile D1, D2, D3 ve D4 deterjanlarıyla yıkanmış numunelerin renk değerleri arasındaki toplam renk farkı değerlerinin (ΔE) girildiği bu analizde sonuçlar Çizelge 4.21' de verilmiştir. Descriptives tablosunda D1 ve D2 deterjanıyla yıkanan numunelerin değerlerinin ve D3 ile D4 deterjanıyla

yıkanan numunelerin değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. ANOVA tablosu çıktısında Sig. (anlamlılık) sütunundaki değer 0.00 olduğu yani deterjanlar arasındaki ilişkinin $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenebilmektedir.

Çizelge 4.21. Renk farkı değerlerinin tek yönlü varyans analizi tablosu

Descriptives

Numunelerin Renk Değişimi								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
D1	120	1,5108	1,50224	,13713	1,2393	1,7824	,24	6,79
D2	120	1,4867	1,58504	,14469	1,2002	1,7732	,30	7,21
D3	120	3,7008	3,62812	,33120	3,0450	4,3566	,29	13,82
D4	120	3,2083	3,11627	,28448	2,6450	3,7716	,22	12,81
Total	480	2,4767	2,80292	,12794	2,2253	2,7281	,22	13,82

ANOVA

Numunelerin Renk Değişimi					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	473,622	3	157,874	22,844	,000
Within Groups	3289,573	476	6,911		
Total	3763,196	479			

Çizelge 4.22' de bulunan Multiple Comparisons (çoklu karşılaştırma) tablosu incelendiğinde, hem Tukey HSD hem de LSD testine göre D1 ve D2 deterjanları arasında ve D3 ve D4 deterjanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı. Ancak D1 ve D2 deterjanlarının D3 ve D4 deterjanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Homojen alt küme çıktısında ise grupların hem SNK hem Tukey HSD hem de Duncan testlerine göre 2 kümeye ayrıldığı görülmektedir. Bu durumda D1 ile D2 deterjanının ve D3 ile D4 deterjanlarının numunelerin renk değişimlerine etkisi açısından eşdeğer oldukları görülmektedir.

Çizelge 4.22. Renk farkı değerlerinin çoklu karşılaştırma tablosu

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Numunelerin Renk Degisimi

	(I) Deterjan Turu	(J) Deterjan Turu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	D1	D2	,02417	,33938	1,000	-,8508	,8991
		D3	-2,19000*	,33938	,000	-3,0650	-1,3150
		D4	-1,69750*	,33938	,000	-2,5725	-,8225
	D2	D1	-,02417	,33938	1,000	-,8991	,8508
		D3	-2,21417*	,33938	,000	-3,0891	-1,3392
		D4	-1,72167*	,33938	,000	-2,5966	-,8467
	D3	D1	2,19000*	,33938	,000	1,3150	3,0650
		D2	2,21417*	,33938	,000	1,3392	3,0891
		D4	,49250	,33938	,468	-,3825	1,3675
	D4	D1	1,69750*	,33938	,000	,8225	2,5725
		D2	1,72167*	,33938	,000	,8467	2,5966
		D3	-,49250	,33938	,468	-1,3675	,3825
LSD	D1	D2	,02417	,33938	,943	-,6427	,6910
		D3	-2,19000*	,33938	,000	-2,8569	-1,5231
		D4	-1,69750*	,33938	,000	-2,3644	-1,0306
	D2	D1	-,02417	,33938	,943	-,6910	,6427
		D3	-2,21417*	,33938	,000	-2,8810	-1,5473
		D4	-1,72167*	,33938	,000	-2,3885	-1,0548
	D3	D1	2,19000*	,33938	,000	1,5231	2,8569
		D2	2,21417*	,33938	,000	1,5473	2,8810
		D4	,49250	,33938	,147	-,1744	1,1594
	D4	D1	1,69750*	,33938	,000	1,0306	2,3644
		D2	1,72167*	,33938	,000	1,0548	2,3885
		D3	-,49250	,33938	,147	-1,1594	,1744

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Numunelerin Renk Degisimi

	Deterjan Turu	N	Subset for alpha = .05	
			1	2
Student-Newman-Keuls ^a	D2	120	1,4867	
	D1	120	1,5108	
	D4	120		3,2083
	D3	120		3,7008
	Sig.		,943	,147
Tukey HSD ^a	D2	120	1,4867	
	D1	120	1,5108	
	D4	120		3,2083
	D3	120		3,7008
	Sig.		1,000	,468
Duncan ^a	D2	120	1,4867	
	D1	120	1,5108	
	D4	120		3,2083
	D3	120		3,7008
	Sig.		,943	,147

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 120,000.

4.2.4. Yıkama Tekrarı Sayısının Yapısal ve Boyutsal Değişime Etkisi

1, 10 ve 20 kez olmak üzere farklı tekrar sayılarıyla uygulanan ev tipi yıkama işleminin pamuklu örme numunelerinin gramaja, ilmek sıra ve çubuk sıklıklarına, en ve boy yönündeki boyut değişimlerine etkisinin karşılaştırılmasının tek yönlü varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23' de sunulmuştur. Descriptives (tanımlayıcı) tablosunda testlerin gözlem sayıları, ortalamalar, standart sapma, minimum ve maksimum değerler görülmektedir. ANOVA tablosunun ilmek sıra, çubuk sıklıkları ve gramaj değerlerinin Sig.(anlamlılık) sütunundaki değerleri 0,01'den büyük olduğu için bunların tekrar sayıları ile aralarındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. En ve boy yönündeki boyut değişiminin ise Sig.(anlamlılık) sütunundaki değerleri 0.00 olduğu için farklı tekrar sayılarının ve test sonuçları arasındaki ilişkinin $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu durumda en ve boy yönündeki boyut değişimi için farklı tekrar sayıları arasında hangi grubun ya da grupların farklı olduğunu tespit etmek için ikitest aşamasına (posthoc) geçilmiştir.

Çizelge 4.23. Yapısal ve boyutsal değişimlerin tek yönlü varyans analizi tablosu

		Descriptives							
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
Kumasin Ilmek Sira Sikligi	Yikanmamis	40	13,7875	1,20303	,19022	13,4028	14,1722	11,00	16,00
	1 Yikama	160	13,5000	,85230	,06738	13,3669	13,6331	10,50	15,00
	10 Yikama	160	13,6438	,89450	,07072	13,5042	13,7835	10,50	15,50
	20 Yikama	160	13,6188	,94084	,07438	13,4718	13,7657	11,00	15,50
	Total	520	13,6029	,92417	,04053	13,5233	13,6825	10,50	16,00
Kumasin Cubuk Sikligi	Yikanmamis	40	19,0375	1,59481	,25216	18,5275	19,5475	15,00	22,00
	1 Yikama	160	19,2438	2,31415	,18295	18,8824	19,6051	13,00	24,00
	10 Yikama	160	18,7281	2,40273	,18995	18,3530	19,1033	13,00	23,00
	20 Yikama	160	19,0906	2,11900	,16752	18,7598	19,4215	14,00	23,50
	Total	520	19,0221	2,24037	,09825	18,8291	19,2151	13,00	24,00
En yonunde Boyut Degisim	Yikanmamis	40	100,0000	,00000	,00000	100,0000	100,0000	100,00	100,00
	1 Yikama	160	99,1250	2,72422	,21537	98,6996	99,5504	94,00	105,50
	10 Yikama	160	98,2422	4,10145	,32425	97,6018	98,8826	88,00	112,25
	20 Yikama	160	100,9219	6,89700	,54526	99,8450	101,9988	86,75	120,25
	Total	520	99,4736	4,81384	,21110	99,0588	99,8883	86,75	120,25
Boy yonunde boyut degisim	Yikanmamis	40	100,0000	,00000	,00000	100,0000	100,0000	100,00	100,00
	1 Yikama	160	97,8359	3,03841	,24021	97,3615	98,3103	89,50	103,50
	10 Yikama	160	97,5625	4,00226	,31641	96,9376	98,1874	86,75	106,00
	20 Yikama	160	95,6406	3,32405	,26279	95,1216	96,1596	87,25	100,25
	Total	520	97,2428	3,55497	,15590	96,9365	97,5491	86,75	106,00
Numunelerin gramaji	Yikanmamis	40	179,4625	29,00468	4,58604	170,1864	188,7386	144,20	248,90
	1 Yikama	160	172,5594	25,92775	2,04977	168,5111	176,6077	137,50	233,30
	10 Yikama	160	176,9219	26,84283	2,12211	172,7307	181,1130	131,80	243,60
	20 Yikama	160	179,7469	27,24394	2,15382	175,4931	184,0007	135,90	249,50
	Total	520	176,6442	26,94523	1,18163	174,3229	178,9656	131,80	249,50

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Kumasin Ilmek Sira Sikligi	Between Groups	3,366	3	1,122	1,316	,268
	Within Groups	439,907	516	,853		
	Total	443,273	519			
Kumasin Cubuk Sikligi	Between Groups	22,449	3	7,483	1,495	,215
	Within Groups	2582,547	516	5,005		
	Total	2604,996	519			
En yonunde Boyut Degisim	Between Groups	608,748	3	202,916	9,170	,000
	Within Groups	11418,076	516	22,128		
	Total	12026,824	519			
Boy yonunde boyut degisim	Between Groups	787,444	3	262,481	23,467	,000
	Within Groups	5771,592	516	11,185		
	Total	6559,035	519			
Numunelerin gramaji	Between Groups	4540,031	3	1513,344	2,098	,100
	Within Groups	372277,5	516	721,468		
	Total	376817,5	519			

Çizelge 4.24'de bulunan numunelerin boy yönündeki boyut değişimi ile yıkama tekrarı sayıları arasındaki ilişkiyi gösteren multiple comparisons tablosunda hem Tukey HSD hem de LSD testine göre 1 ve 10. yıkama sonundaki boyut değişimleri ile 20. yıkama sonundaki boyut değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Boy yönündeki boyut değişimi için homojen

alt küme çıktısına bakıldığında hem SNK hem Tukey HSD hem de Duncan testleri grupları 2 kümeye ayırmıştır. Buna göre 1 ve 10 yıkamanın aynı kümede ve eşdeğer olduğu, , 20 yıkamanın ise diğerleriyle farklı kümede ve 1, 10 yıkamaya göre eşdeğer olmadığı ve değişim değerlerinin daha çok ve negatif yönde çıktığı söylenebilmektedir.

Çizelge 4.24. Boy yönünde boyut değişimi değerinin çoklu karşılaştırma tablosu

Multiple Comparisons							
Dependent Variable: Boy yönünde boyut değişim							
	(I) Yıkama Sayisi	(J) Yıkama Sayisi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	1 Yıkama	10 Yıkama	,27344	,38891	,762	-,6409	1,1878
		20 Yıkama	2,19531*	,38891	,000	1,2810	3,1096
	10 Yıkama	1 Yıkama	-,27344	,38891	,762	-,1,1878	,6409
		20 Yıkama	1,92188*	,38891	,000	1,0075	2,8362
	20 Yıkama	1 Yıkama	-2,19531*	,38891	,000	-3,1096	-1,2810
		10 Yıkama	-1,92188*	,38891	,000	-2,8362	-1,0075
LSD	1 Yıkama	10 Yıkama	,27344	,38891	,482	-,4907	1,0376
		20 Yıkama	2,19531*	,38891	,000	1,4311	2,9595
	10 Yıkama	1 Yıkama	-,27344	,38891	,482	-1,0376	,4907
		20 Yıkama	1,92188*	,38891	,000	1,1577	2,6861
	20 Yıkama	1 Yıkama	-2,19531*	,38891	,000	-2,9595	-1,4311
		10 Yıkama	-1,92188*	,38891	,000	-2,6861	-1,1577

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Boy yönünde boyut değişim					
	Yıkama Sayisi	N	Subset for alpha = .05		
			1	2	
Student-Newman-Keuls	a	20 Yıkama	160	95,6406	
		10 Yıkama	160		97,5625
		1 Yıkama	160		97,8359
		Sig.		1,000	,482
Tukey HSD	a	20 Yıkama	160	95,6406	
		10 Yıkama	160		97,5625
		1 Yıkama	160		97,8359
		Sig.		1,000	,762
Duncan	a	20 Yıkama	160	95,6406	
		10 Yıkama	160		97,5625
		1 Yıkama	160		97,8359
		Sig.		1,000	,482

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 160,000.

Numunelerin en yönündeki boyut değişimlerinin multiple comparisons tablosu incelendiğinde (Çizelge 4.25) hem Tukey HSD hem LSD testlerine göre 1 ve 10. yıkama sonundaki boyut değişimleri ile 20. yıkama sonundaki boyut değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. En yönündeki boyut değişimi için homojen alt küme çıktısına bakıldığında hem SNK

hem Tukey HSD hem de Duncan testleri grupları 2 kümeye ayırmıştır. Buna göre 1 ve 10 yıkamanın aynı kümede ve eşdeğer olduğu, 20 yıkamanın ise diğerleriyle farklı kümede ve 1, 10 yıkamaya göre eşdeğer olmadığı söylenebilmektedir. Boyut değişim değerinin bu yıkama sonunda pozitif yönde, 1 ve 10 yıkama sonunda ise negatif yönde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.25. En yönünde boyut değişimi değerinin çoklu karşılaştırma tablosu

Multiple Comparisons

Dependent Variable: En yönünde Boyut Değişim

	(I) Yıkama Sayısı	(J) Yıkama Sayısı	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	1 Yıkama	10 Yıkama	,88281	,54701	,241	-,4032	2,1689
		20 Yıkama	-1,79688*	,54701	,003	-3,0829	-,5108
	10 Yıkama	1 Yıkama	-,88281	,54701	,241	-2,1689	,4032
		20 Yıkama	-2,67969*	,54701	,000	-3,9657	-1,3936
LSD	1 Yıkama	10 Yıkama	,88281	,54701	,107	-,1920	1,9577
		20 Yıkama	-1,79688*	,54701	,001	-2,8717	-,7220
	10 Yıkama	1 Yıkama	-,88281	,54701	,107	-1,9577	,1920
		20 Yıkama	-2,67969*	,54701	,000	-3,7545	-1,6048
	20 Yıkama	1 Yıkama	1,79688*	,54701	,003	,5108	3,0829
		10 Yıkama	2,67969*	,54701	,000	1,3936	3,9657
	20 Yıkama	1 Yıkama	1,79688*	,54701	,001	,7220	2,8717
		10 Yıkama	2,67969*	,54701	,000	1,6048	3,7545

*. The mean difference is significant at the .05 level.

En yönünde Boyut Değişim

	Yıkama Sayısı	N	Subset for alpha = .05	
			1	2
Student-Newman-Keuls ^a	10 Yıkama	160	98,2422	
	1 Yıkama	160	99,1250	
	20 Yıkama	160		100,9219
	Sig.		,107	1,000
Tukey HSD ^a	10 Yıkama	160	98,2422	
	1 Yıkama	160	99,1250	
	20 Yıkama	160		100,9219
	Sig.		,241	1,000
Duncan ^a	10 Yıkama	160	98,2422	
	1 Yıkama	160	99,1250	
	20 Yıkama	160		100,9219
	Sig.		,107	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 160,000.

4.2.5. Yıkama Tekrarı Sayısının Aşınma Dayanımına Etkisi

Yıkamış ve yıkamamış numunelerin tekrar sayıları açısından aşınma dayanımlarını kıyaslamak için yapılan tek yönlü varyans istatistiksel analizi

sonucunda elde edilen descriptives ve ANOVA tabloları Çizelge 4.26' da sunulmuştur. Analiz için D3 deterjanıyla 10 kez ve 20 kez yıkanmış numunelerin değerleri veri olarak kullanılmıştır. Descriptives çizelgesinde gözlem sayıları ve ortalamalar, minimum ve maksimum değerler görülmektedir. ANOVA çıktısının Sig.(Anlamlılık) sütunundaki değer 0.00 olduğu görülmektedir. 0.01 değerinden küçük olduğu için farklı tekrar sayısı ve aşındırma dayanımı ilişkisinin $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenebilmektedir.

Çizelge 4.26. Aşınma dayanımı değerinin tek yönlü varyans analizi

Descriptives

Asındırma Sonucu Yuzde Kutle Kaybi								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Yıkanmamış	40	6,3912	2,17578	,34402	5,6954	7,0871	3,24	9,66
10 yıkama	40	4,1050	1,68356	,26619	3,5666	4,6434	2,29	6,80
20 Yıkama	40	4,1500	1,77988	,28142	3,5808	4,7192	1,10	6,90
Total	120	4,8821	2,16040	,19722	4,4916	5,2726	1,10	9,66

ANOVA

Asındırma Sonucu Yuzde Kutle Kaybi					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	136,696	2	68,348	19,098	,000
Within Groups	418,717	117	3,579		
Total	555,413	119			

Verilere posthoc testleriyle analiz yapıldığında elde edilen sonuçlar Çizelge 4.27' de sunulmuştur. Multiple comparisons tablosunda Sig. sütununa bakıldığında hem Tukey HSD hem de LSD testlerine göre 10 ve 20 kez yıkanan numunelerin aşındırma dayanımı ile yıkanmamış numunelerin aşındırma dayanımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç çıkmıştır. Homojen alt çıktısında görüldüğü gibi gruplar 2 kümeye ayrılmıştır. Bu tabloya göre 10 ve 20 kez yıkanan numuneler aynı sütunda, yıkanmamış numuneler ise farklı sütunda küme oluşturmuşlardır. Sonuç olarak 10 ve 20 kez yıkanan numunelerin aşınma dayanımı açısından istatistiksel olarak eşdeğer olduğu, yıkanmamış numunelerin dayanımının ise bunlara eşdeğer olmadığı söylenebilmektedir.

Çizelge 4.27. Aşınma dayanımı değerinin çoklu karşılaştırma tablosu

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Asindirma Sonucu Yuzde Kutle Kaybi

	(I) Yıkama Tekrar Sayisi	(J) Yıkama Tekrar Sayisi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	Yıkanmamis	10 yıkama	2,28625*	,42301	,000	1,2821	3,2904
		20 Yıkama	2,24125*	,42301	,000	1,2371	3,2454
	10 yıkama	Yıkanmamis	-2,28625*	,42301	,000	-3,2904	-1,2821
		20 Yıkama	-,04500	,42301	,994	-1,0492	,9592
	20 Yıkama	Yıkanmamis	-2,24125*	,42301	,000	-3,2454	-1,2371
		10 yıkama	,04500	,42301	,994	-,9592	1,0492
LSD	Yıkanmamis	10 yıkama	2,28625*	,42301	,000	1,4485	3,1240
		20 Yıkama	2,24125*	,42301	,000	1,4035	3,0790
	10 yıkama	Yıkanmamis	-2,28625*	,42301	,000	-3,1240	-1,4485
		20 Yıkama	-,04500	,42301	,915	-,8828	,7928
	20 Yıkama	Yıkanmamis	-2,24125*	,42301	,000	-3,0790	-1,4035
		10 yıkama	,04500	,42301	,915	-,7928	,8828

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Asindirma Sonucu Yuzde Kutle Kaybi

	Yıkama Tekrar Sayisi	N	Subset for alpha = .05	
			1	2
Student-Newman-Keuls ^a	10 yıkama	40	4,1050	
	20 Yıkama	40	4,1500	
	Yıkanmamis	40		6,3912
	Sig.		,915	1,000
Tukey HSD ^a	10 yıkama	40	4,1050	
	20 Yıkama	40	4,1500	
	Yıkanmamis	40		6,3912
	Sig.		,994	1,000
Duncan ^a	10 yıkama	40	4,1050	
	20 Yıkama	40	4,1500	
	Yıkanmamis	40		6,3912
	Sig.		,915	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 40,000.

4.2.6. Yıkama Tekrarı Sayısının Renk Değişimine Etkisi

Yıkanmamış numunelerin renk değeri ile 1, 10 ve 20 kez yıkanan numunelerin renk değerlerinin karşılaştırılması ile elde edilen toplam renk farkı değerlerinin (ΔE) veri olarak girildiği bu analizde sonuçlar Çizelge 4.28' de verilmiştir. Descriptives çizelgesinde ortalamalar (mean) sütununda renk farkı değerlerinin sıralamasının büyükten küçüğe 20 yıkama, 10 yıkama ve 1 yıkama olduğu görülmektedir. ANOVA sütunundaki Sig. (anlamlılık) değerinin 0.00 olması

toplam renk farkı değeriyle tekrar sayısı arasındaki ilişkinin $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenebilmektedir.

Çizelge 4.28. Renk farkı değerinin tek yönlü varyans analizi

Descriptives

Numunelerin Renk Değişimi

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1 Yıkama	160	,8841	,86637	,06849	,7488	1,0193	,22	4,22
10 Yıkama	160	2,5584	2,60452	,20591	2,1518	2,9651	,29	11,71
20 Yıkama	160	3,9875	3,35823	,26549	3,4632	4,5118	,55	13,82
Total	480	2,4767	2,80292	,12794	2,2253	2,7281	,22	13,82

ANOVA

Numunelerin Renk Değişimi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	772,111	2	386,055	61,566	,000
Within Groups	2991,085	477	6,271		
Total	3763,196	479			

Verilere posthoc testi uygulandığında ortaya çıkan tablo Çizelge 4.29' da verilmiştir. Multiple Comparisons tablosunda hem Tukey HSD hem de LSD testine göre 1 yıkama, 10 yıkama ve 20 yıkamanın neden olduğu renk değişiminin istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Homojen alt küme çıktısında görüldüğü gibi gruplar hem SNK hem Tukey HSD hem de Duncan testi sonucunda 3 küme oluşturmuştur. Bu sonuçlara göre 1, 10 ve 20 kez yıkamanın neden olduğu renk değişimi açısından birbirine eşdeğer olmadığı, renk farkının arttığı söylenebilmektedir.

Çizelge 4.29. Renk farkı değerinin çoklu karşılaştırma tablosu

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Numunelerin Renk Değişimi

	(I) Yıkama Sayısı	(J) Yıkama Sayısı	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	1 Yıkama	10 Yıkama	-1,67438*	,27997	,000	-2,3326	-1,0162
		20 Yıkama	-3,10344*	,27997	,000	-3,7617	-2,4452
	10 Yıkama	1 Yıkama	1,67438*	,27997	,000	1,0162	2,3326
		20 Yıkama	-1,42906*	,27997	,000	-2,0873	-,7708
	20 Yıkama	1 Yıkama	3,10344*	,27997	,000	2,4452	3,7617
		10 Yıkama	1,42906*	,27997	,000	,7708	2,0873
LSD	1 Yıkama	10 Yıkama	-1,67438*	,27997	,000	-2,2245	-1,1242
		20 Yıkama	-3,10344*	,27997	,000	-3,6536	-2,5533
	10 Yıkama	1 Yıkama	1,67438*	,27997	,000	1,1242	2,2245
		20 Yıkama	-1,42906*	,27997	,000	-1,9792	-,8789
	20 Yıkama	1 Yıkama	3,10344*	,27997	,000	2,5533	3,6536
		10 Yıkama	1,42906*	,27997	,000	,8789	1,9792

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Numunelerin Renk Değişimi

	Yıkama Sayısı	N	Subset for alpha = .05		
			1	2	3
Student-Newman-Keuls ^a	1 Yıkama	160	,8841		
	10 Yıkama	160		2,5584	
	20 Yıkama	160			3,9875
	Sig.		1,000	1,000	1,000
Tukey HSD ^a	1 Yıkama	160	,8841		
	10 Yıkama	160		2,5584	
	20 Yıkama	160			3,9875
	Sig.		1,000	1,000	1,000
Duncan ^a	1 Yıkama	160	,8841		
	10 Yıkama	160		2,5584	
	20 Yıkama	160			3,9875
	Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 160,000.

4.2.7. Kumaş İçeriğinin Boyut Değişimine Etkisi

Deneysel çalışmada kullanılan %100 pamuk, pamuk-viskon, pamuk-polyester, pamuk-viskon-polyester, pamuk-naylon, pamuk-akrilik, pamuk-keten, pamuk-modal olmak üzere 8 çeşit pamuklu süprem numunelerinin 20'şer yıkama sonundaki boyut değişimlerinin ortalamasının boy yönündeki boyut değişimleri ve en yönündeki boyut değişimleri istatistiksel olarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Numunelerin boy yönündeki boyut değişimlerinin veri olarak girildiği istatistiksel

analizde tek yönlü varyans analizi sonuçları Çizelge 4.30'da sunulmuştur. Descriptives tablosunda ortalamalar görülmektedir. ANOVA tablosunda significant sütunundaki değerin 0.00 olduğu görülmektedir. Bu değer farklı numuneler ile boy yönündeki boyut değişimleri arasındaki ilişkinin $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Çizelge 4.31'de ikinci aşama olan posthoc testleri sunulmuştur.

Çizelge 4.30. Boy yönünde boyut değişimi tek yönlü varyans analizi

Descriptives

Boy yönünde boyut değişim

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
%100 Pamuk	20	94,3750	3,19591	,71463	92,8793	95,8707	91,00	98,50
Pamuk-Viskon	20	90,8750	1,74435	,39005	90,0586	91,6914	88,25	92,50
Pamuk-Polyester	20	96,6250	1,22340	,27356	96,0524	97,1976	95,00	98,00
Pamuk-Viskon-Polyester	20	98,0625	,11107	,02483	98,0105	98,1145	98,00	98,25
Pamuk-Naylon	20	96,4375	,85792	,19184	96,0360	96,8390	95,50	97,50
Pamuk-Akrilik	20	99,4375	,61170	,13678	99,1512	99,7238	98,75	100,25
Pamuk-Keten	20	92,5625	4,00401	,89532	90,6886	94,4364	87,25	98,00
Pamuk-Modal	20	96,7500	,81111	,18137	96,3704	97,1296	95,75	97,75
Total	160	95,6406	3,32405	,26279	95,1216	96,1596	87,25	100,25

ANOVA

Boy yönünde boyut değişim

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1138,086	7	162,584	39,940	,000
Within Groups	618,750	152	4,071		
Total	1756,836	159			

Çizelge 4.31. Boy yönündeki boyut değişimi çoklu karşılaştırma tablosu

a- Tukey HSD testi analizi

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Boy yönünde boyut değişim

(I) Kumas Turu	(J) Kumas Turu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD %100 Pamuk	Pamuk-Viskon	3,5000*	,63802	,000	1,5390	5,4610
	Pamuk-Polyester	-2,25000*	,63802	,013	-4,2110	-,2890
	Pamuk-Viskon-Polyester	-3,68750*	,63802	,000	-5,6485	-1,7265
	Pamuk-Naylon	-2,06250*	,63802	,032	-4,0235	-,1015
	Pamuk-Akrilik	-5,06250*	,63802	,000	-7,0235	-3,1015
	Pamuk-Keten	1,81250	,63802	,093	-,1485	3,7735
	Pamuk-Modal	-2,37500*	,63802	,007	-4,3360	-,4140
Pamuk-Viskon	%100 Pamuk	-3,50000*	,63802	,000	-5,4610	-1,5390
	Pamuk-Polyester	-5,75000*	,63802	,000	-7,7110	-3,7890
	Pamuk-Viskon-Polyester	-7,18750*	,63802	,000	-9,1485	-5,2265
	Pamuk-Naylon	-5,56250*	,63802	,000	-7,5235	-3,6015
	Pamuk-Akrilik	-8,56250*	,63802	,000	-10,5235	-6,6015
	Pamuk-Keten	-1,68750	,63802	,148	-3,6485	,2735
Pamuk-Polyester	Pamuk-Modal	-5,87500*	,63802	,000	-7,8360	-3,9140
	%100 Pamuk	2,25000*	,63802	,013	,2890	4,2110
	Pamuk-Viskon	5,75000*	,63802	,000	3,7890	7,7110
	Pamuk-Viskon-Polyester	-1,43750	,63802	,327	-3,3985	,5235
	Pamuk-Naylon	,18750	,63802	1,000	-1,7735	2,1485
	Pamuk-Akrilik	-2,81250*	,63802	,001	-4,7735	-,8515
Pamuk-Viskon-Polyester	Pamuk-Keten	4,06250*	,63802	,000	2,1015	6,0235
	Pamuk-Modal	-,12500	,63802	1,000	-2,0860	1,8360
	%100 Pamuk	3,68750*	,63802	,000	1,7265	5,6485
	Pamuk-Viskon	7,18750*	,63802	,000	5,2265	9,1485
	Pamuk-Polyester	1,43750	,63802	,327	-,5235	3,3985
	Pamuk-Naylon	1,62500	,63802	,184	-,3360	3,5860
Pamuk-Naylon	Pamuk-Akrilik	-1,37500	,63802	,385	-3,3360	,5860
	Pamuk-Keten	5,50000*	,63802	,000	3,5390	7,4610
	Pamuk-Modal	1,31250	,63802	,447	-,6485	3,2735
	%100 Pamuk	2,06250*	,63802	,032	,1015	4,0235
	Pamuk-Viskon	5,56250*	,63802	,000	3,6015	7,5235
	Pamuk-Polyester	-,18750	,63802	1,000	-2,1485	1,7735
Pamuk-Akrilik	Pamuk-Viskon-Polyester	-1,62500	,63802	,184	-3,5860	,3360
	Pamuk-Naylon	-3,00000*	,63802	,000	-4,9610	-1,0390
	Pamuk-Keten	3,87500*	,63802	,000	1,9140	5,8360
	Pamuk-Modal	-,31250	,63802	1,000	-2,2735	1,6485
	%100 Pamuk	5,06250*	,63802	,000	3,1015	7,0235
	Pamuk-Viskon	8,56250*	,63802	,000	6,6015	10,5235
Pamuk-Keten	Pamuk-Polyester	2,81250*	,63802	,001	,8515	4,7735
	Pamuk-Viskon-Polyester	1,37500	,63802	,385	-,5860	3,3360
	Pamuk-Naylon	3,00000*	,63802	,000	1,0390	4,9610
	Pamuk-Keten	6,87500*	,63802	,000	4,9140	8,8360
	Pamuk-Modal	2,68750*	,63802	,001	,7265	4,6485
	%100 Pamuk	-1,81250	,63802	,093	-3,7735	,1485
Pamuk-Modal	Pamuk-Viskon	1,68750	,63802	,148	-,2735	3,6485
	Pamuk-Polyester	-4,06250*	,63802	,000	-6,0235	-2,1015
	Pamuk-Viskon-Polyester	-5,50000*	,63802	,000	-7,4610	-3,5390
	Pamuk-Naylon	-3,87500*	,63802	,000	-5,8360	-1,9140
	Pamuk-Akrilik	-6,87500*	,63802	,000	-8,8360	-4,9140
	Pamuk-Modal	-4,18750*	,63802	,000	-6,1485	-2,2265
Pamuk-Modal	%100 Pamuk	2,37500*	,63802	,007	,4140	4,3360
	Pamuk-Viskon	5,87500*	,63802	,000	3,9140	7,8360
	Pamuk-Polyester	,12500	,63802	1,000	-1,8360	2,0860
	Pamuk-Viskon-Polyester	-1,31250	,63802	,447	-3,2735	,6485
	Pamuk-Naylon	,31250	,63802	1,000	-1,6485	2,2735
	Pamuk-Akrilik	-2,68750*	,63802	,001	-4,6485	-,7265
Pamuk-Keten	4,18750*	,63802	,000	2,2265	6,1485	

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b- LSD testi analizi

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Boy yonunde boyut degisim

(I) Kumas Turu	(J) Kumas Turu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
LSD %100 Pamuk	Pamuk-Viskon	3,50000*	,63802	,000	2,2395	4,7605
	Pamuk-Polyester	-2,25000*	,63802	,001	-3,5105	-,9895
	Pamuk-Viskon-Polyester	-3,68750*	,63802	,000	-4,9480	-2,4270
	Pamuk-Naylon	-2,06250*	,63802	,002	-3,3230	-,8020
	Pamuk-Akrilik	-5,06250*	,63802	,000	-6,3230	-3,8020
	Pamuk-Keten	1,81250*	,63802	,005	,5520	3,0730
	Pamuk-Modal	-2,37500*	,63802	,000	-3,6355	-1,1145
Pamuk-Viskon	%100 Pamuk	-3,50000*	,63802	,000	-4,7605	-2,2395
	Pamuk-Polyester	-5,75000*	,63802	,000	-7,0105	-4,4895
	Pamuk-Viskon-Polyester	-7,18750*	,63802	,000	-8,4480	-5,9270
	Pamuk-Naylon	-5,56250*	,63802	,000	-6,8230	-4,3020
	Pamuk-Akrilik	-8,56250*	,63802	,000	-9,8230	-7,3020
	Pamuk-Keten	-1,68750*	,63802	,009	-2,9480	-,4270
	Pamuk-Modal	-5,87500*	,63802	,000	-7,1355	-4,6145
Pamuk-Polyester	%100 Pamuk	2,25000*	,63802	,001	,9895	3,5105
	Pamuk-Viskon	5,75000*	,63802	,000	4,4895	7,0105
	Pamuk-Viskon-Polyester	-1,43750*	,63802	,026	-2,6980	-,1770
	Pamuk-Naylon	,18750	,63802	,769	-1,0730	1,4480
	Pamuk-Akrilik	-2,81250*	,63802	,000	-4,0730	-1,5520
	Pamuk-Keten	4,06250*	,63802	,000	2,8020	5,3230
	Pamuk-Modal	-,12500	,63802	,845	-1,3855	1,1355
Pamuk-Viskon-Polyester	%100 Pamuk	3,68750*	,63802	,000	2,4270	4,9480
	Pamuk-Viskon	7,18750*	,63802	,000	5,9270	8,4480
	Pamuk-Polyester	1,43750*	,63802	,026	,1770	2,6980
	Pamuk-Naylon	1,62500*	,63802	,012	,3645	2,8855
	Pamuk-Akrilik	-1,37500*	,63802	,033	-2,6355	-,1145
	Pamuk-Keten	5,50000*	,63802	,000	4,2395	6,7605
	Pamuk-Modal	1,31250*	,63802	,041	,0520	2,5730
Pamuk-Naylon	%100 Pamuk	2,06250*	,63802	,002	,8020	3,3230
	Pamuk-Viskon	5,56250*	,63802	,000	4,3020	6,8230
	Pamuk-Polyester	-,18750	,63802	,769	-1,4480	1,0730
	Pamuk-Viskon-Polyester	-1,62500*	,63802	,012	-2,8855	-,3645
	Pamuk-Akrilik	-3,00000*	,63802	,000	-4,2605	-1,7395
	Pamuk-Keten	3,87500*	,63802	,000	2,6145	5,1355
	Pamuk-Modal	-,31250	,63802	,625	-1,5730	,9480
Pamuk-Akrilik	%100 Pamuk	5,06250*	,63802	,000	3,8020	6,3230
	Pamuk-Viskon	8,56250*	,63802	,000	7,3020	9,8230
	Pamuk-Polyester	2,81250*	,63802	,000	1,5520	4,0730
	Pamuk-Viskon-Polyester	1,37500*	,63802	,033	,1145	2,6355
	Pamuk-Naylon	3,00000*	,63802	,000	1,7395	4,2605
	Pamuk-Keten	6,87500*	,63802	,000	5,6145	8,1355
	Pamuk-Modal	2,68750*	,63802	,000	1,4270	3,9480
Pamuk-Keten	%100 Pamuk	-1,81250*	,63802	,005	-3,0730	-,5520
	Pamuk-Viskon	1,68750*	,63802	,009	,4270	2,9480
	Pamuk-Polyester	-4,06250*	,63802	,000	-5,3230	-2,8020
	Pamuk-Viskon-Polyester	-5,50000*	,63802	,000	-6,7605	-4,2395
	Pamuk-Naylon	-3,87500*	,63802	,000	-5,1355	-2,6145
	Pamuk-Akrilik	-6,87500*	,63802	,000	-8,1355	-5,6145
	Pamuk-Modal	-4,18750*	,63802	,000	-5,4480	-2,9270
Pamuk-Modal	%100 Pamuk	2,37500*	,63802	,000	1,1145	3,6355
	Pamuk-Viskon	5,87500*	,63802	,000	4,6145	7,1355
	Pamuk-Polyester	,12500	,63802	,845	-1,1355	1,3855
	Pamuk-Viskon-Polyester	-1,31250*	,63802	,041	-2,5730	-,0520
	Pamuk-Naylon	,31250	,63802	,625	-,9480	1,5730
	Pamuk-Akrilik	-2,68750*	,63802	,000	-3,9480	-1,4270
	Pamuk-Keten	4,18750*	,63802	,000	2,9270	5,4480

*. The mean difference is significant at the .05 level.

c- Homojen alt küme çıktısı

Boy yönünde boyut değişim

Kumas Turu	N	Subset for alpha = .05						
		1	2	3	4	5	6	
Student-Newman-Keuls	Pamuk-Viskon	20	90,8750					
	Pamuk-Keten	20		92,5625				
	%100 Pamuk	20			94,3750			
	Pamuk-Naylon	20				96,4375		
	Pamuk-Polyester	20				96,6250		
	Pamuk-Modal	20				96,7500		
	Pamuk-Viskon-Polyester	20				98,0625		
	Pamuk-Akrilik	20					99,4375	
	Sig.		1,000	1,000	1,000	,057	1,000	
Tukey HSD	Pamuk-Viskon	20	90,8750					
	Pamuk-Keten	20	92,5625	92,5625				
	%100 Pamuk	20		94,3750				
	Pamuk-Naylon	20			96,4375			
	Pamuk-Polyester	20			96,6250			
	Pamuk-Modal	20			96,7500			
	Pamuk-Viskon-Polyester	20			98,0625	98,0625		
	Pamuk-Akrilik	20				99,4375		
	Sig.		,148	,093	,184	,385		
Duncan	Pamuk-Viskon	20	90,8750					
	Pamuk-Keten	20		92,5625				
	%100 Pamuk	20			94,3750			
	Pamuk-Naylon	20				96,4375		
	Pamuk-Polyester	20				96,6250		
	Pamuk-Modal	20				96,7500		
	Pamuk-Viskon-Polyester	20					98,0625	
	Pamuk-Akrilik	20						99,4375
	Sig.		1,000	1,000	1,000	,648	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.

Multiple comparisons tablosunda Tukey testine göre hem %100 pamuklu numunelerin hem de pamuk-viskon karışımli numunelerin boy yönündeki boyut değişimleri ile pamuk-keten karışımli numunelerinki hariç diğer tüm numunelerin boyut değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. LSD testine göre %100 pamuklu numunelerin ve pamuk-viskon numunelerinin boy yönündeki boyut değişimleri ile diğer tüm numunelerin boyut değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu çıkmıştır. Tukey testine göre pamuk-polyester numuneleri ile %100 pamuk, pamuk-viskon, pamuk-keten ve pamuk-akrilik numunelerinin boy yönünde boyut değişimleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkarken, LSD testine göre pamuk-viskon-polyester numuneleri arasında da anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Tukey testine göre pamuk-viskon-polyester numuneleri ile %100 pamuk, pamuk-viskon, pamuk-keten numuneleri

arasında boy yönündeki boyut değişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkarken, LSD testine göre pamuk-viskon-polyester numuneleri ile bütün numunelerin arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır. Pamuk-naylon numunelerinin boy yönündeki boyut değişimleri açısından Tukey testine göre %100 pamuk, pamuk-viskon, pamuk-akrilik, pamuk-keten numuneleri arasında anlamlı bir fark çıkarken, LSD testine göre %100 pamuk, pamuk-viskon, pamuk-viskon-polyester, pamuk-akrilik, pamuk-keten numuneleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Tukey testine göre pamuk-akrilik numunelerinin boy yönündeki boyut değişimleri açısından pamuk-viskon-polyester hariç bütün numuneler arasında anlamlı bir fark görülürken, LSD testine göre bütün numuneler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır. Tukey testine göre pamuk-keten numuneleri ile %100 pamuk, pamuk-viskon hariç tüm numunelerde boy yönünde boyut değişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmış, LSD testine göre testine göre bütün numuneler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır. Tukey testine göre pamuk-modal numuneleri ile %100 pamuk, pamuk-viskon, pamuk-akrilik, pamuk-keten hariç tüm numunelerde boy yönünde boyut değişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkarken, LSD testine göre %100 pamuk, pamuk-viskon, pamuk-viskon-polyester, pamuk-akrilik, pamuk-keten hariç bütün numuneler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır.

Homojen alt küme çıktısında görüldüğü gibi sekiz numune arasında SNK testine göre 5; Tukey HSD testine göre 4, Duncan testine göre 6 küme oluşturulmuştur. SNK testine göre %100 pamuk, pamuk-viskon, pamuk-keten, pamuk-polyester-viskon ayrı bir kümede ve birbirleri ve diğerleri arasında eşdeğer olmadığı , pamuk-naylon, pamuk-polyester, pamuk-akrilik ve pamuk-modal gibi sentetik numunelerin ise aynı kümede ve bunları istatistiksel olarak eşdeğer oldukları ortaya koyulmuştur. Tukey HSD testine göre pamuk-viskon ile pamuk-keten, pamuk-kete ile %100 pamuk aynı kümede, pamuk-polyester, pamuk-naylon, pamuk-akrilik, pamuk-viskon-polyester ise aynı kümede yani istatistiksel olarak eşdeğer oldukları söylenebilmektedir. Duncan testine göre ise pamuk-naylon, pamuk-polyester,

pamuk-modal numuneleri aynı kümede, diğer numunelerin her biri ayrı kümede verilmiştir.

Numunelerin en yönündeki boyut değişimlerinin veri olarak girildiği istatistiksel analizde tek yönlü varyans analizi sonuçları Çizelge 4.32’de sunulmuştur. Descriptives tablosunda ortalamalar görülmektedir. ANOVA tablosunda significant sütunundaki değer 0.00 olduğu görülmektedir. Bu değer farklı numuneler ile boy yönündeki boyut değişimleri arasındaki ilişkinin $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. İkinci aşama olan posthoc testleri Çizelge 4.33’de verilmiştir.

Çizelge 4.32. En yönünde boyut değişimi tek yönlü varyans analizi

Descriptives								
En yönünde Boyut Değişim								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
%100 Pamuk	20	94,6875	2,93221	,65566	93,3152	96,0598	91,75	99,00
Pamuk-Viskon	20	96,5000	6,65157	1,48734	93,3870	99,6130	86,75	102,50
Pamuk-Polyester	20	99,5000	1,29523	,28962	98,8938	100,1062	98,00	101,50
Pamuk-Viskon-Polyeste	20	98,5000	1,18932	,26594	97,9434	99,0566	96,50	99,25
Pamuk-Naylon	20	101,8125	2,95456	,66066	100,4297	103,1953	98,00	105,75
Pamuk-Akrilik	20	101,0625	1,83510	,41034	100,2036	101,9214	99,00	103,75
Pamuk-Keten	20	116,3125	2,38122	,53246	115,1981	117,4269	114,25	120,25
Pamuk-Modal	20	99,0000	,70244	,15707	98,6712	99,3288	98,25	100,00
Total	160	100,9219	6,89700	,54526	99,8450	101,9988	86,75	120,25

ANOVA					
En yönünde Boyut Değişim					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6153,711	7	879,102	94,789	,000
Within Groups	1409,688	152	9,274		
Total	7563,398	159			

Çizelge 4.33. En yönündeki boyut değişimi çoklu karşılaştırma tablosu

a- Tukey HSD testi analizi

Multiple Comparisons

Dependent Variable: En yonunde Boyut Degisim

(I) Kumas Turu	(J) Kumas Turu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD %100 Pamuk	Pamuk-Viskon	-1,81250	,96303	,565	-4,7725	1,1475
	Pamuk-Polyester	-4,81250*	,96303	,000	-7,7725	-1,8525
	Pamuk-Viskon-Polyester	-3,81250*	,96303	,003	-6,7725	-,8525
	Pamuk-Naylon	-7,12500*	,96303	,000	-10,0850	-4,1650
	Pamuk-Akrilik	-6,37500*	,96303	,000	-9,3350	-3,4150
	Pamuk-Keten	-21,62500*	,96303	,000	-24,5850	-18,6650
	Pamuk-Modal	-4,31250*	,96303	,000	-7,2725	-1,3525
Pamuk-Viskon	%100 Pamuk	1,81250	,96303	,565	-1,1475	4,7725
	Pamuk-Polyester	-3,00000*	,96303	,044	-5,9600	-,0400
	Pamuk-Viskon-Polyester	-2,00000	,96303	,435	-4,9600	,9600
	Pamuk-Naylon	-5,31250*	,96303	,000	-8,2725	-2,3525
	Pamuk-Akrilik	-4,56250*	,96303	,000	-7,5225	-1,6025
	Pamuk-Keten	-19,81250*	,96303	,000	-22,7725	-16,8525
	Pamuk-Modal	-2,50000	,96303	,166	-5,4600	,4600
Pamuk-Polyester	%100 Pamuk	4,81250*	,96303	,000	1,8525	7,7725
	Pamuk-Viskon	3,00000*	,96303	,044	,0400	5,9600
	Pamuk-Viskon-Polyester	1,00000	,96303	,968	-1,9600	3,9600
	Pamuk-Naylon	-2,31250	,96303	,248	-5,2725	,6475
	Pamuk-Akrilik	-1,56250	,96303	,736	-4,5225	1,3975
	Pamuk-Keten	-16,81250*	,96303	,000	-19,7725	-13,8525
	Pamuk-Modal	,50000	,96303	1,000	-2,4600	3,4600
Pamuk-Viskon-Polyester	%100 Pamuk	3,81250*	,96303	,003	,8525	6,7725
	Pamuk-Viskon	2,00000	,96303	,435	-,9600	4,9600
	Pamuk-Polyester	-1,00000	,96303	,968	-3,9600	1,9600
	Pamuk-Naylon	-3,31250*	,96303	,017	-6,2725	-,3525
	Pamuk-Akrilik	-2,56250	,96303	,143	-5,5225	,3975
	Pamuk-Keten	-17,81250*	,96303	,000	-20,7725	-14,8525
	Pamuk-Modal	-,50000	,96303	1,000	-3,4600	2,4600
Pamuk-Naylon	%100 Pamuk	7,12500*	,96303	,000	4,1650	10,0850
	Pamuk-Viskon	5,31250*	,96303	,000	2,3525	8,2725
	Pamuk-Polyester	2,31250	,96303	,248	-,6475	5,2725
	Pamuk-Viskon-Polyester	3,31250*	,96303	,017	,3525	6,2725
	Pamuk-Akrilik	,75000	,96303	,994	-2,2100	3,7100
	Pamuk-Keten	-14,50000*	,96303	,000	-17,4600	-11,5400
	Pamuk-Modal	2,81250	,96303	,076	-,1475	5,7725
Pamuk-Akrilik	%100 Pamuk	6,37500*	,96303	,000	3,4150	9,3350
	Pamuk-Viskon	4,56250*	,96303	,000	1,6025	7,5225
	Pamuk-Polyester	1,56250	,96303	,736	-1,3975	4,5225
	Pamuk-Viskon-Polyester	2,56250	,96303	,143	-,3975	5,5225
	Pamuk-Naylon	-,75000	,96303	,994	-3,7100	2,2100
	Pamuk-Keten	-15,25000*	,96303	,000	-18,2100	-12,2900
	Pamuk-Modal	2,06250	,96303	,393	-,8975	5,0225
Pamuk-Keten	%100 Pamuk	21,62500*	,96303	,000	18,6650	24,5850
	Pamuk-Viskon	19,81250*	,96303	,000	16,8525	22,7725
	Pamuk-Polyester	16,81250*	,96303	,000	13,8525	19,7725
	Pamuk-Viskon-Polyester	17,81250*	,96303	,000	14,8525	20,7725
	Pamuk-Naylon	14,50000*	,96303	,000	11,5400	17,4600
	Pamuk-Akrilik	15,25000*	,96303	,000	12,2900	18,2100
	Pamuk-Modal	17,31250*	,96303	,000	14,3525	20,2725
Pamuk-Modal	%100 Pamuk	4,31250*	,96303	,000	1,3525	7,2725
	Pamuk-Viskon	2,50000	,96303	,166	-,4600	5,4600
	Pamuk-Polyester	-,50000	,96303	1,000	-3,4600	2,4600
	Pamuk-Viskon-Polyester	,50000	,96303	1,000	-2,4600	3,4600
	Pamuk-Naylon	-2,81250	,96303	,076	-5,7725	,1475
	Pamuk-Akrilik	-2,06250	,96303	,393	-5,0225	,8975
	Pamuk-Keten	-17,31250*	,96303	,000	-20,2725	-14,3525

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b- LSD testi analizi

Multiple Comparisons

Dependent Variable: En yonunde Boyut Degisim

(I) Kumas Turu	(J) Kumas Turu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
					Lower Bound	Upper Bound	
LSD %100 Pamuk	Pamuk-Viskon	-1,81250*	,96303	,062	-3,7152	,0902	
	Pamuk-Polyester	-4,81250*	,96303	,000	-6,7152	-2,9098	
	Pamuk-Viskon-Polyester	-3,81250*	,96303	,000	-5,7152	-1,9098	
	Pamuk-Naylon	-7,12500*	,96303	,000	-9,0277	-5,2223	
	Pamuk-Akriik	-6,37500*	,96303	,000	-8,2777	-4,4723	
	Pamuk-Keten	-21,62500*	,96303	,000	-23,5277	-19,7223	
	Pamuk-Modal	-4,31250*	,96303	,000	-6,2152	-2,4098	
	Pamuk-Viskon	%100 Pamuk	1,81250	,96303	,062	-,0902	3,7152
		Pamuk-Polyester	-3,00000*	,96303	,002	-4,9027	-1,0973
		Pamuk-Viskon-Polyester	-2,00000*	,96303	,040	-3,9027	-,0973
		Pamuk-Naylon	-5,31250*	,96303	,000	-7,2152	-3,4098
		Pamuk-Akriik	-4,56250*	,96303	,000	-6,4652	-2,6598
		Pamuk-Keten	-19,81250*	,96303	,000	-21,7152	-17,9098
	Pamuk-Polyester	Pamuk-Modal	-2,50000*	,96303	,010	-4,4027	-,5973
		%100 Pamuk	4,81250*	,96303	,000	2,9098	6,7152
		Pamuk-Viskon	3,00000*	,96303	,002	1,0973	4,9027
		Pamuk-Viskon-Polyester	1,00000	,96303	,301	-,9027	2,9027
		Pamuk-Naylon	-2,31250*	,96303	,018	-4,2152	-,4098
		Pamuk-Akriik	-1,56250	,96303	,107	-3,4652	,3402
	Pamuk-Viskon-Polyester	Pamuk-Keten	-16,81250*	,96303	,000	-18,7152	-14,9098
		Pamuk-Modal	,50000	,96303	,604	-1,4027	2,4027
%100 Pamuk		3,81250*	,96303	,000	1,9098	5,7152	
Pamuk-Viskon		2,00000*	,96303	,040	,0973	3,9027	
Pamuk-Polyester		-1,00000	,96303	,301	-2,9027	,9027	
Pamuk-Naylon		-3,31250*	,96303	,001	-5,2152	-1,4098	
Pamuk-Naylon	Pamuk-Akriik	-2,56250*	,96303	,009	-4,4652	-,6598	
	Pamuk-Keten	-17,81250*	,96303	,000	-19,7152	-15,9098	
	Pamuk-Modal	-,50000	,96303	,604	-2,4027	1,4027	
	%100 Pamuk	7,12500*	,96303	,000	5,2223	9,0277	
	Pamuk-Viskon	5,31250*	,96303	,000	3,4098	7,2152	
	Pamuk-Polyester	2,31250*	,96303	,018	,4098	4,2152	
Pamuk-Akriik	Pamuk-Viskon-Polyester	3,31250*	,96303	,001	1,4098	5,2152	
	Pamuk-Naylon	,75000	,96303	,437	-1,1527	2,6527	
	Pamuk-Keten	-14,50000*	,96303	,000	-16,4027	-12,5973	
	Pamuk-Modal	2,81250*	,96303	,004	,9098	4,7152	
	%100 Pamuk	6,37500*	,96303	,000	4,4723	8,2777	
	Pamuk-Viskon	4,56250*	,96303	,000	2,6598	6,4652	
Pamuk-Keten	Pamuk-Polyester	1,56250	,96303	,107	-,3402	3,4652	
	Pamuk-Viskon-Polyester	2,56250*	,96303	,009	,6598	4,4652	
	Pamuk-Naylon	-,75000	,96303	,437	-2,6527	1,1527	
	Pamuk-Keten	-15,25000*	,96303	,000	-17,1527	-13,3473	
	Pamuk-Modal	2,06250*	,96303	,034	,1598	3,9652	
	%100 Pamuk	21,62500*	,96303	,000	19,7223	23,5277	
Pamuk-Modal	Pamuk-Viskon	19,81250*	,96303	,000	17,9098	21,7152	
	Pamuk-Polyester	16,81250*	,96303	,000	14,9098	18,7152	
	Pamuk-Viskon-Polyester	17,81250*	,96303	,000	15,9098	19,7152	
	Pamuk-Naylon	14,50000*	,96303	,000	12,5973	16,4027	
	Pamuk-Akriik	15,25000*	,96303	,000	13,3473	17,1527	
	Pamuk-Modal	17,31250*	,96303	,000	15,4098	19,2152	
Pamuk-Modal	%100 Pamuk	4,31250*	,96303	,000	2,4098	6,2152	
	Pamuk-Viskon	2,50000*	,96303	,010	,5973	4,4027	
	Pamuk-Polyester	-,50000	,96303	,604	-2,4027	1,4027	
	Pamuk-Viskon-Polyester	,50000	,96303	,604	-1,4027	2,4027	
	Pamuk-Naylon	-2,81250*	,96303	,004	-4,7152	-,9098	
	Pamuk-Keten	-2,06250*	,96303	,034	-3,9652	-,1598	
Pamuk-Keten	-17,31250*	,96303	,000	-19,2152	-15,4098		

*. The mean difference is significant at the .05 level.

c- Homojen alt küme tablosu

En yönünde Boyut Değişim

Kumas Turu	N	Subset for alpha = .05					
		1	2	3	4	5	
Student-Newman-Keuls ^a	%100 Pamuk	20	94,6875				
	Pamuk-Viskon	20	96,5000				
	Pamuk-Viskon-Polyester	20		98,5000			
	Pamuk-Modal	20		99,0000	99,0000		
	Pamuk-Polyester	20		99,5000	99,5000		
	Pamuk-Akrilik	20			101,0625	101,0625	
	Pamuk-Naylon	20				101,8125	
	Pamuk-Keten	20					116,3125
	Sig.		,062	,554	,085	,437	1,000
Tukey HSD ^a	%100 Pamuk	20	94,6875				
	Pamuk-Viskon	20	96,5000	96,5000			
	Pamuk-Viskon-Polyester	20		98,5000	98,5000		
	Pamuk-Modal	20		99,0000	99,0000	99,0000	
	Pamuk-Polyester	20		99,5000	99,5000	99,5000	
	Pamuk-Akrilik	20			101,0625	101,0625	
	Pamuk-Naylon	20				101,8125	
	Pamuk-Keten	20					116,3125
	Sig.		,565	,166	,143	,076	1,000
Duncan ^a	%100 Pamuk	20	94,6875				
	Pamuk-Viskon	20	96,5000				
	Pamuk-Viskon-Polyester	20		98,5000			
	Pamuk-Modal	20		99,0000			
	Pamuk-Polyester	20		99,5000	99,5000		
	Pamuk-Akrilik	20			101,0625	101,0625	
	Pamuk-Naylon	20				101,8125	
	Pamuk-Keten	20					116,3125
	Sig.		,062	,332	,107	,437	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.

Homojen alt küme çıktısında SNK testinde, en yönündeki boyut değişimi açısından %100 pamuklu ve pamuk-viskon numunelerini birinci kümeye, pamuk-viskon-polyester, pamuk-modal, pamuk-polyester numunelerini ikinci, pamuk-modal, pamuk-polyester, pamuk akrilik üçüncü, pamuk-akrilik, pamuk-naylon dördüncü, pamuk-keten ise beşinci kümeye yerleştirilmiştir. Tukey HSD testinde %100 pamuk, pamuk-viskon birinci kümeye, pamuk-viskon, pamuk-viskon-polyester, pamuk modal numuneleri ikinci, pamuk-viskon-polyester, pamuk-modal, pamuk-polyester, pamuk-akrilik numuneleri üçüncü, pamuk-modal, pamuk-polyester, pamuk-akrilik, pamuk-naylon numuneleri dördüncü, pamuk-keten numuneleri ise beşinci kümeye yerleştirilmiştir. Duncan testinde ise, %100 pamuklu ve pamuk-viskon numunelerini birinci kümeye, pamuk-viskon-polyester, pamuk-modal, pamuk-polyester numunelerini ikinci, pamuk-polyester, pamuk-akrilik numuneleri üçüncü, pamuk-akrilik, pamuk-naylon numuneleri dördüncü, pamuk-keten numuneleri ise beşinci kümeye yerleştirilmiştir. Bu testler sonucunda en yönündeki

boyut değişimi açısından bütün testlerde; %100 pamuk ve pamuk-viskon numunelerinin, pamuk-viskon-polyester ve pamuk-modal numunelerinin, pamuk-polyester ve pamuk-akrilik numunelerinin, pamuk-akrilik ve pamuk naylon numunelerinin istatistiksel olarak eşdeğer olduğu; pamuk-keten numunelerinin ise hiçbir numune ile eşdeğer olmadığı söylenebilmektedir.

4.2.8. Kumaş İçeriğinin Aşınma Dayanımına Etkisi

Çalışmada kullanılan %100 pamuk, pamuk-viskon, pamuk-polyester, pamuk-viskon-polyester, pamuk-naylon, pamuk-akrilik, pamuk-keten, pamuk-modal olmak üzere 8 çeşit pamuklu kumaşlardan alınmış ve yıkanmamış olan numunelerin aşındırma sonucu yüzde kütle kayıp değerlerinin veri olarak girildiği istatistiksel sonuçlar Çizelge 4.34’ da sunulmuştur. ANOVA tablosunun Sig.(anlamlılık) sütunundaki değer 0.00 olduğu görülmektedir. Söz konusu değer 0.01’den küçük olduğu için kumaşların farklı içerikleriyle aşınma dayanımları arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenebilmektedir. İkinci aşama olan posthoc testleri Çizelge 4.35 ‘de görülmektedir. Multiple comparisons tablosunda hem Tukey HSD hem de LSD testlerine göre numunelerin aşınma dayanımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu söylenebilmektedir.

Çizelge 4.34. Aşındırma dayanımı tek yönlü varyans analizi

Descriptives								
Asındırma Sonucu Yuzde Kutle Kaybi								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
%100 Pamuk	5	9,6600	,00000	,00000	9,6600	9,6600	9,66	9,66
Pamuk-Viskon	5	9,0000	,00000	,00000	9,0000	9,0000	9,00	9,00
Pamuk-Polyester	5	3,2400	,00000	,00000	3,2400	3,2400	3,24	3,24
Pamuk-Viskon-Polyester	5	4,4700	,00000	,00000	4,4700	4,4700	4,47	4,47
Pamuk-Naylon	5	4,8000	,00000	,00000	4,8000	4,8000	4,80	4,80
Pamuk-Akrilik	5	5,2300	,00000	,00000	5,2300	5,2300	5,23	5,23
Pamuk-Keten	5	7,2300	,00000	,00000	7,2300	7,2300	7,23	7,23
Pamuk-Modal	5	7,5000	,00000	,00000	7,5000	7,5000	7,50	7,50
Total	40	6,3913	2,17578	,34402	5,6954	7,0871	3,24	9,66

ANOVA					
Asındırma Sonucu Yuzde Kutle Kaybi					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	184,626	7	26,375	6E+033	,000
Within Groups	,000	32	,000		
Total	184,626	39			

Çizelge 4.35. Yıkama öncesi aşındırma dayanımı çoklu karşılaştırma tablosu
a- Tukey HSD testi analizi

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Asındırma Sonucu Yuzde Kotle Kaybi

	(I) Kumas Turu	(J) Kumas Turu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	%100 Pamuk	Pamuk-Viskon	,66000*	,00000	,000	,6600	,6600
		Pamuk-Polyester	6,42000*	,00000	,000	6,4200	6,4200
		Pamuk-Viskon-Polyester	5,19000*	,00000	,000	5,1900	5,1900
		Pamuk-Naylon	4,86000*	,00000	,000	4,8600	4,8600
		Pamuk-Akrilik	4,43000*	,00000	,000	4,4300	4,4300
		Pamuk-Keten	2,43000*	,00000	,000	2,4300	2,4300
		Pamuk-Modal	2,16000*	,00000	,000	2,1600	2,1600
	Pamuk-Viskon	%100 Pamuk	-,66000*	,00000	,000	-,6600	-,6600
		Pamuk-Polyester	5,76000*	,00000	,000	5,7600	5,7600
		Pamuk-Viskon-Polyester	4,53000*	,00000	,000	4,5300	4,5300
		Pamuk-Naylon	4,20000*	,00000	,000	4,2000	4,2000
		Pamuk-Akrilik	3,77000*	,00000	,000	3,7700	3,7700
		Pamuk-Keten	1,77000*	,00000	,000	1,7700	1,7700
		Pamuk-Modal	1,50000*	,00000	,000	1,5000	1,5000
	Pamuk-Polyester	%100 Pamuk	-6,42000*	,00000	,000	-6,4200	-6,4200
		Pamuk-Viskon	-5,76000*	,00000	,000	-5,7600	-5,7600
		Pamuk-Viskon-Polyester	-1,23000*	,00000	,000	-1,2300	-1,2300
		Pamuk-Naylon	-1,56000*	,00000	,000	-1,5600	-1,5600
		Pamuk-Akrilik	-1,99000*	,00000	,000	-1,9900	-1,9900
		Pamuk-Keten	-3,99000*	,00000	,000	-3,9900	-3,9900
		Pamuk-Modal	-4,26000*	,00000	,000	-4,2600	-4,2600
Pamuk-Viskon-Polyester	%100 Pamuk	-5,19000*	,00000	,000	-5,1900	-5,1900	
	Pamuk-Viskon	-4,53000*	,00000	,000	-4,5300	-4,5300	
	Pamuk-Polyester	1,23000*	,00000	,000	1,2300	1,2300	
	Pamuk-Naylon	-,33000*	,00000	,000	-,3300	-,3300	
	Pamuk-Akrilik	-,76000*	,00000	,000	-,7600	-,7600	
	Pamuk-Keten	-2,76000*	,00000	,000	-2,7600	-2,7600	
	Pamuk-Modal	-3,03000*	,00000	,000	-3,0300	-3,0300	
Pamuk-Naylon	%100 Pamuk	-4,86000*	,00000	,000	-4,8600	-4,8600	
	Pamuk-Viskon	-4,20000*	,00000	,000	-4,2000	-4,2000	
	Pamuk-Polyester	1,56000*	,00000	,000	1,5600	1,5600	
	Pamuk-Viskon-Polyester	,33000*	,00000	,000	,3300	,3300	
	Pamuk-Akrilik	-,43000*	,00000	,000	-,4300	-,4300	
	Pamuk-Keten	-2,43000*	,00000	,000	-2,4300	-2,4300	
	Pamuk-Modal	-2,70000*	,00000	,000	-2,7000	-2,7000	
Pamuk-Akrilik	%100 Pamuk	-4,43000*	,00000	,000	-4,4300	-4,4300	
	Pamuk-Viskon	-3,77000*	,00000	,000	-3,7700	-3,7700	
	Pamuk-Polyester	1,99000*	,00000	,000	1,9900	1,9900	
	Pamuk-Viskon-Polyester	,76000*	,00000	,000	,7600	,7600	
	Pamuk-Naylon	,43000*	,00000	,000	,4300	,4300	
	Pamuk-Keten	-2,00000*	,00000	,000	-2,0000	-2,0000	
	Pamuk-Modal	-2,27000*	,00000	,000	-2,2700	-2,2700	
Pamuk-Keten	%100 Pamuk	-2,43000*	,00000	,000	-2,4300	-2,4300	
	Pamuk-Viskon	-1,77000*	,00000	,000	-1,7700	-1,7700	
	Pamuk-Polyester	3,99000*	,00000	,000	3,9900	3,9900	
	Pamuk-Viskon-Polyester	2,76000*	,00000	,000	2,7600	2,7600	
	Pamuk-Naylon	2,43000*	,00000	,000	2,4300	2,4300	
	Pamuk-Akrilik	2,00000*	,00000	,000	2,0000	2,0000	
	Pamuk-Modal	-,27000*	,00000	,000	-,2700	-,2700	
Pamuk-Modal	%100 Pamuk	-2,16000*	,00000	,000	-2,1600	-2,1600	
	Pamuk-Viskon	-1,50000*	,00000	,000	-1,5000	-1,5000	
	Pamuk-Polyester	4,26000*	,00000	,000	4,2600	4,2600	
	Pamuk-Viskon-Polyester	3,03000*	,00000	,000	3,0300	3,0300	
	Pamuk-Naylon	2,70000*	,00000	,000	2,7000	2,7000	
	Pamuk-Akrilik	2,27000*	,00000	,000	2,2700	2,2700	
	Pamuk-Keten	,27000*	,00000	,000	,2700	,2700	

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b- LSD testi analizi

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Asindirma Sonucu Yuzde Kutle Kaybi

(I) Kumas Turu	(J) Kumas Turu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
LSD %100 Pamuk	Pamuk-Viskon	,66000*	,00000	,000	,6600	,6600
	Pamuk-Polyester	6,42000*	,00000	,000	6,4200	6,4200
	Pamuk-Viskon-Polyester	5,19000*	,00000	,000	5,1900	5,1900
	Pamuk-Naylon	4,86000*	,00000	,000	4,8600	4,8600
	Pamuk-Akrilik	4,43000*	,00000	,000	4,4300	4,4300
	Pamuk-Keten	2,43000*	,00000	,000	2,4300	2,4300
	Pamuk-Modal	2,16000*	,00000	,000	2,1600	2,1600
	Pamuk-Viskon	%100 Pamuk	-,66000*	,00000	,000	-,6600
Pamuk-Viskon	Pamuk-Polyester	5,76000*	,00000	,000	5,7600	5,7600
	Pamuk-Viskon-Polyester	4,53000*	,00000	,000	4,5300	4,5300
	Pamuk-Naylon	4,20000*	,00000	,000	4,2000	4,2000
	Pamuk-Akrilik	3,77000*	,00000	,000	3,7700	3,7700
	Pamuk-Keten	1,77000*	,00000	,000	1,7700	1,7700
	Pamuk-Modal	1,50000*	,00000	,000	1,5000	1,5000
Pamuk-Polyester	%100 Pamuk	-6,42000*	,00000	,000	-6,4200	-6,4200
	Pamuk-Viskon	-5,76000*	,00000	,000	-5,7600	-5,7600
	Pamuk-Viskon-Polyester	-1,23000*	,00000	,000	-1,2300	-1,2300
	Pamuk-Naylon	-1,56000*	,00000	,000	-1,5600	-1,5600
	Pamuk-Akrilik	-1,99000*	,00000	,000	-1,9900	-1,9900
	Pamuk-Keten	-3,99000*	,00000	,000	-3,9900	-3,9900
	Pamuk-Modal	-4,26000*	,00000	,000	-4,2600	-4,2600
Pamuk-Viskon-Polyester	%100 Pamuk	-5,19000*	,00000	,000	-5,1900	-5,1900
	Pamuk-Viskon	-4,53000*	,00000	,000	-4,5300	-4,5300
	Pamuk-Polyester	1,23000*	,00000	,000	1,2300	1,2300
	Pamuk-Naylon	-,33000*	,00000	,000	-,3300	-,3300
	Pamuk-Akrilik	-,76000*	,00000	,000	-,7600	-,7600
	Pamuk-Keten	-2,76000*	,00000	,000	-2,7600	-2,7600
	Pamuk-Modal	-3,03000*	,00000	,000	-3,0300	-3,0300
Pamuk-Naylon	%100 Pamuk	-4,86000*	,00000	,000	-4,8600	-4,8600
	Pamuk-Viskon	-4,20000*	,00000	,000	-4,2000	-4,2000
	Pamuk-Polyester	1,56000*	,00000	,000	1,5600	1,5600
	Pamuk-Viskon-Polyester	,33000*	,00000	,000	,3300	,3300
	Pamuk-Akrilik	-,43000*	,00000	,000	-,4300	-,4300
	Pamuk-Keten	-2,43000*	,00000	,000	-2,4300	-2,4300
	Pamuk-Modal	-2,70000*	,00000	,000	-2,7000	-2,7000
Pamuk-Akrilik	%100 Pamuk	-4,43000*	,00000	,000	-4,4300	-4,4300
	Pamuk-Viskon	-3,77000*	,00000	,000	-3,7700	-3,7700
	Pamuk-Polyester	1,99000*	,00000	,000	1,9900	1,9900
	Pamuk-Viskon-Polyester	,76000*	,00000	,000	,7600	,7600
	Pamuk-Naylon	,43000*	,00000	,000	,4300	,4300
	Pamuk-Keten	-2,00000*	,00000	,000	-2,0000	-2,0000
Pamuk-Keten	Pamuk-Modal	-2,27000*	,00000	,000	-2,2700	-2,2700
	%100 Pamuk	-2,43000*	,00000	,000	-2,4300	-2,4300
	Pamuk-Viskon	-1,77000*	,00000	,000	-1,7700	-1,7700
	Pamuk-Polyester	3,99000*	,00000	,000	3,9900	3,9900
	Pamuk-Viskon-Polyester	2,76000*	,00000	,000	2,7600	2,7600
	Pamuk-Naylon	2,43000*	,00000	,000	2,4300	2,4300
	Pamuk-Akrilik	2,00000*	,00000	,000	2,0000	2,0000
Pamuk-Modal	Pamuk-Modal	-,27000*	,00000	,000	-,2700	-,2700
	%100 Pamuk	-2,16000*	,00000	,000	-2,1600	-2,1600
	Pamuk-Viskon	-1,50000*	,00000	,000	-1,5000	-1,5000
	Pamuk-Polyester	4,26000*	,00000	,000	4,2600	4,2600
	Pamuk-Viskon-Polyester	3,03000*	,00000	,000	3,0300	3,0300
	Pamuk-Naylon	2,70000*	,00000	,000	2,7000	2,7000
	Pamuk-Akrilik	2,27000*	,00000	,000	2,2700	2,2700
Pamuk-Keten	,27000*	,00000	,000	,2700	,2700	

*. The mean difference is significant at the .05 level.

c- Homojen alt küme tablosu

Asındırma Sonucu Yuzde Kutle Kaybi

Kumas Turu	N	Subset for alpha = .05								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Student-Newman-Keuls	Pamuk-Polyester	5	3,2400							
	Pamuk-Viskon-Polyester	5		4,4700						
	Pamuk-Naylon	5			4,8000					
	Pamuk-Akrilik	5				5,2300				
	Pamuk-Keten	5					7,2300			
	Pamuk-Modal	5						7,5000		
	Pamuk-Viskon	5							9,0000	
	%100 Pamuk	5								9,6600
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Tukey HSD	Pamuk-Polyester	5	3,2400							
	Pamuk-Viskon-Polyester	5		4,4700						
	Pamuk-Naylon	5			4,8000					
	Pamuk-Akrilik	5				5,2300				
	Pamuk-Keten	5					7,2300			
	Pamuk-Modal	5						7,5000		
	Pamuk-Viskon	5							9,0000	
	%100 Pamuk	5								9,6600
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Duncan	Pamuk-Polyester	5	3,2400							
	Pamuk-Viskon-Polyester	5		4,4700						
	Pamuk-Naylon	5			4,8000					
	Pamuk-Akrilik	5				5,2300				
	Pamuk-Keten	5					7,2300			
	Pamuk-Modal	5						7,5000		
	Pamuk-Viskon	5							9,0000	
	%100 Pamuk	5								9,6600
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Homojen alt çıktısında görüldüğü gibi gruplar kümelenmiştir. Hem SNK hem Tukey HSD hem de Duncan testlerine göre sekiz farklı numune sekiz adet küme oluşturmuştur. Buna göre tüm numunelerin aşınma dayanımlarının istatistiksel olarak eşdeğer olmadığı söylenebilmektedir. Aşınma dayanımları büyüklüklerine göre numuneler; pamuk-polyester, pamuk-viskon-polyester, pamuk-naylon, pamuk-akrilik, pamuk-keten, pamuk-modal, pamuk-viskon ve %100 pamuk şeklinde sıralanmaktadır.

Çalışmada ev tipi yıkama uygulanmış numunelerin aşınma dayanımı verilerini istatistiksel olarak analiz etmek için 20'şer kez yıkanmış numunelerin verileri kullanılmıştır. Yıkanmış numunelerin tek yönlü varyans analizi sonuçları Çizelge 4.36' da verilmiştir.

Çizelge 4.36. Yıkama sonrası aşınma dayanımı değeri tek yönlü varyans analizi

Descriptives								
Asındırma Sonucu Yuzde Kutle Kaybi								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
%100 Pamuk	10	5,6950	,10014	,03167	5,6234	5,7666	5,60	5,79
Pamuk-Viskon	10	6,6250	1,38613	,43833	5,6334	7,6166	5,31	7,94
Pamuk-Polyester	10	1,5100	,43218	,13667	1,2008	1,8192	1,10	1,92
Pamuk-Viskon-Polyester	10	2,9400	,04216	,01333	2,9098	2,9702	2,90	2,98
Pamuk-Naylon	10	3,3000	,63246	,20000	2,8476	3,7524	2,70	3,90
Pamuk-Akrilik	10	4,3650	,38474	,12167	4,0898	4,6402	4,00	4,73
Pamuk-Keten	10	7,4500	,57975	,18333	7,0353	7,8647	6,90	8,00
Pamuk-Modal	10	4,8500	,36893	,11667	4,5861	5,1139	4,50	5,20
Total	80	4,5919	1,96034	,21917	4,1556	5,0281	1,10	8,00

ANOVA

Asındırma Sonucu Yuzde Kutle Kaybi					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	275,330	7	39,333	100,205	,000
Within Groups	28,262	72	,393		
Total	303,592	79			

ANOVA tablosunun Signification sütunundaki değerin 0.00 olduğu görülmektedir. Söz konusu değer 0.01'de küçük olduğu için numunelerin içerikleri ve aşınma dayanımları arasındaki ilişkinin $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenebilmektedir. İkinci aşamada yapılmış olan posthoc test analizleri Çizelge 4.37' de sunulmuştur. Multiple comparisons tablosuna göre yıkama sonrası aşındırma dayanımları açısından numuneler arasındaki ilişkinin Tukey HSD testi ve LSD testi sonuçlarına göre farklı değerlendirildiği görülmektedir. Homojen alt küme çıktısı incelendiğinde SNK ve Duncan testlerinin 8 farklı pamuklu kumaşı 5'er kümeye, Tukey HSD testlerinin ise 6 kümeye ayırdığı görülmektedir. SNK ve Duncan testinde pamuk-polyester numunelerinin ilk kümede, pamuk-polyester-viskon numunelerinin ikinci, pamuk-akrilik numunelerinin üçüncü, %100 pamuk ve pamuk-modal numunelerinin dördüncü, pamuk-viskon ve pamuk-keten numunelerinin beşinci kümeye yerleştirildiği görülmektedir. Tukey HSD testi Pamuk-polyester ve pamuk-viskon-polyester numunelerini birinci kümeye, pamuk-viskon-polyester ve pamuk-naylon numunelerini ikinci, pamuk-naylon ve pamuk-akrilik üçüncü, %100 pamuk ve pamuk modal dördüncü, %100 pamuk, pamuk-viskon ve pamuk-keten ise beşinci kümeye yerleşmiştir.

Çizelge 4.37. Yıkama sonrası aşınma dayanımı değerinin çoklu karşılaştırma tablosu
a- Tukey HSD testi analizi

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Asindirma Sonucu Yuzde Kutle Kaybi

(I) Kumas Turu	(J) Kumas Turu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD %100 Pamuk	Pamuk-Viskon	-1,02250	,38062	,135	-2,1924	,1474
	Pamuk-Polyester	3,97250*	,38062	,000	2,8026	5,1424
	Pamuk-Viskon-Polyester	2,88250*	,38062	,000	1,7126	4,0524
	Pamuk-Naylon	2,67500*	,38062	,000	1,5051	3,8449
	Pamuk-Akrilik	1,57500*	,38062	,001	,4051	2,7449
	Pamuk-Keten	-1,12250	,38062	,070	-2,2924	,0474
	Pamuk-Modal	,56000	,38062	,821	-,6099	1,7299
Pamuk-Viskon	%100 Pamuk	1,02250	,38062	,135	-,1474	2,1924
	Pamuk-Polyester	4,99500*	,38062	,000	3,8251	6,1649
	Pamuk-Viskon-Polyester	3,90500*	,38062	,000	2,7351	5,0749
	Pamuk-Naylon	3,69750*	,38062	,000	2,5276	4,8674
	Pamuk-Akrilik	2,59750*	,38062	,000	1,4276	3,7674
	Pamuk-Keten	-,10000	,38062	1,000	-1,2699	1,0699
	Pamuk-Modal	1,58250*	,38062	,001	,4126	2,7524
Pamuk-Polyester	%100 Pamuk	-3,97250*	,38062	,000	-5,1424	-2,8026
	Pamuk-Viskon	-4,99500*	,38062	,000	-6,1649	-3,8251
	Pamuk-Viskon-Polyester	-1,09000	,38062	,088	-2,2599	,0799
	Pamuk-Naylon	-1,29750*	,38062	,018	-2,4674	-,1276
	Pamuk-Akrilik	-2,39750*	,38062	,000	-3,5674	-1,2276
	Pamuk-Keten	-5,09500*	,38062	,000	-6,2649	-3,9251
	Pamuk-Modal	-3,41250*	,38062	,000	-4,5824	-2,2426
Pamuk-Viskon-Polyester	%100 Pamuk	-2,88250*	,38062	,000	-4,0524	-1,7126
	Pamuk-Viskon	-3,90500*	,38062	,000	-5,0749	-2,7351
	Pamuk-Polyester	1,09000	,38062	,088	-,0799	2,2599
	Pamuk-Naylon	-,20750	,38062	,999	-1,3774	,9624
	Pamuk-Akrilik	-1,30750*	,38062	,017	-2,4774	-,1376
	Pamuk-Keten	-4,00500*	,38062	,000	-5,1749	-2,8351
	Pamuk-Modal	-2,32250*	,38062	,000	-3,4924	-1,1526
Pamuk-Naylon	%100 Pamuk	-2,67500*	,38062	,000	-3,8449	-1,5051
	Pamuk-Viskon	-3,69750*	,38062	,000	-4,8674	-2,5276
	Pamuk-Polyester	1,29750*	,38062	,018	,1276	2,4674
	Pamuk-Viskon-Polyester	,20750	,38062	,999	-,9624	1,3774
	Pamuk-Akrilik	-1,10000	,38062	,082	-2,2699	,0699
	Pamuk-Keten	-3,79750*	,38062	,000	-4,9674	-2,6276
	Pamuk-Modal	-2,11500*	,38062	,000	-3,2849	-,9451
Pamuk-Akrilik	%100 Pamuk	-1,57500*	,38062	,001	-2,7449	-,4051
	Pamuk-Viskon	-2,59750*	,38062	,000	-3,7674	-1,4276
	Pamuk-Polyester	2,39750*	,38062	,000	1,2276	3,5674
	Pamuk-Viskon-Polyester	1,30750*	,38062	,017	,1376	2,4774
	Pamuk-Naylon	1,10000	,38062	,082	-,0699	2,2699
	Pamuk-Keten	-2,69750*	,38062	,000	-3,8674	-1,5276
	Pamuk-Modal	-1,01500	,38062	,141	-2,1849	,1549
Pamuk-Keten	%100 Pamuk	1,12250	,38062	,070	-,0474	2,2924
	Pamuk-Viskon	,10000	,38062	1,000	-1,0699	1,2699
	Pamuk-Polyester	5,09500*	,38062	,000	3,9251	6,2649
	Pamuk-Viskon-Polyester	4,00500*	,38062	,000	2,8351	5,1749
	Pamuk-Naylon	3,79750*	,38062	,000	2,6276	4,9674
	Pamuk-Akrilik	2,69750*	,38062	,000	1,5276	3,8674
	Pamuk-Modal	1,68250*	,38062	,000	,5126	2,8524
Pamuk-Modal	%100 Pamuk	-,56000	,38062	,821	-1,7299	,6099
	Pamuk-Viskon	-1,58250*	,38062	,001	-2,7524	-,4126
	Pamuk-Polyester	3,41250*	,38062	,000	2,2426	4,5824
	Pamuk-Viskon-Polyester	2,32250*	,38062	,000	1,1526	3,4924
	Pamuk-Naylon	2,11500*	,38062	,000	,9451	3,2849
	Pamuk-Akrilik	1,01500	,38062	,141	-,1549	2,1849
	Pamuk-Keten	-1,68250*	,38062	,000	-2,8524	-,5126

*. The mean difference is significant at the .05 level.

b- LSD testi analizi

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Asindirma Sonucu Yuzde Kutle Kaybi

(I) Kumas Turu	(J) Kumas Turu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
					Lower Bound	Upper Bound	
LSD %100 Pamuk	Pamuk-Viskon	-,93000*	,28019	,001	-1,4885	-,3715	
	Pamuk-Polyester	4,18500*	,28019	,000	3,6265	4,7435	
	Pamuk-Viskon-Polyester	2,75500*	,28019	,000	2,1965	3,3135	
	Pamuk-Naylon	2,39500*	,28019	,000	1,8365	2,9535	
	Pamuk-Akrilik	1,33000*	,28019	,000	,7715	1,8885	
	Pamuk-Keten	-1,75500*	,28019	,000	-2,3135	-1,1965	
	Pamuk-Modal	,84500*	,28019	,004	,2865	1,4035	
	Pamuk-Viskon	%100 Pamuk	,93000*	,28019	,001	,3715	1,4885
		Pamuk-Polyester	5,11500*	,28019	,000	4,5565	5,6735
		Pamuk-Viskon-Polyester	3,68500*	,28019	,000	3,1265	4,2435
		Pamuk-Naylon	3,32500*	,28019	,000	2,7665	3,8835
		Pamuk-Akrilik	2,26000*	,28019	,000	1,7015	2,8185
		Pamuk-Keten	-,82500*	,28019	,004	-1,3835	-,2665
	Pamuk-Polyester	Pamuk-Modal	1,77500*	,28019	,000	1,2165	2,3335
%100 Pamuk		-4,18500*	,28019	,000	-4,7435	-3,6265	
Pamuk-Viskon		-5,11500*	,28019	,000	-5,6735	-4,5565	
Pamuk-Viskon-Polyester		-1,43000*	,28019	,000	-1,9885	-,8715	
Pamuk-Naylon		-1,79000*	,28019	,000	-2,3485	-1,2315	
Pamuk-Akrilik		-2,85500*	,28019	,000	-3,4135	-2,2965	
Pamuk-Viskon-Polyester	Pamuk-Keten	-5,94000*	,28019	,000	-6,4985	-5,3815	
	Pamuk-Modal	-3,34000*	,28019	,000	-3,8985	-2,7815	
	%100 Pamuk	-2,75500*	,28019	,000	-3,3135	-2,1965	
	Pamuk-Viskon	-3,68500*	,28019	,000	-4,2435	-3,1265	
	Pamuk-Polyester	1,43000*	,28019	,000	,8715	1,9885	
	Pamuk-Naylon	-,36000	,28019	,203	-,9185	,1985	
Pamuk-Naylon	Pamuk-Akrilik	-1,42500*	,28019	,000	-1,9835	-,8665	
	Pamuk-Keten	-4,51000*	,28019	,000	-5,0685	-3,9515	
	Pamuk-Modal	-1,91000*	,28019	,000	-2,4685	-1,3515	
	%100 Pamuk	-2,39500*	,28019	,000	-2,9535	-1,8365	
	Pamuk-Viskon	-3,32500*	,28019	,000	-3,8835	-2,7665	
	Pamuk-Polyester	1,79000*	,28019	,000	1,2315	2,3485	
Pamuk-Akrilik	Pamuk-Viskon-Polyester	,36000	,28019	,203	-,1985	,9185	
	Pamuk-Akrilik	-1,06500*	,28019	,000	-1,6235	-,5065	
	Pamuk-Keten	-4,15000*	,28019	,000	-4,7085	-3,5915	
	Pamuk-Modal	-1,55000*	,28019	,000	-2,1085	-,9915	
	%100 Pamuk	-1,33000*	,28019	,000	-1,8885	-,7715	
	Pamuk-Viskon	-2,26000*	,28019	,000	-2,8185	-1,7015	
Pamuk-Keten	Pamuk-Polyester	2,85500*	,28019	,000	2,2965	3,4135	
	Pamuk-Viskon-Polyester	1,42500*	,28019	,000	,8665	1,9835	
	Pamuk-Naylon	1,06500*	,28019	,000	,5065	1,6235	
	Pamuk-Keten	-3,08500*	,28019	,000	-3,6435	-2,5265	
	Pamuk-Modal	-,48500	,28019	,088	-1,0435	-,0735	
	%100 Pamuk	1,75500*	,28019	,000	1,1965	2,3135	
Pamuk-Modal	Pamuk-Viskon	,82500*	,28019	,004	,2665	1,3835	
	Pamuk-Polyester	5,94000*	,28019	,000	5,3815	6,4985	
	Pamuk-Viskon-Polyester	4,51000*	,28019	,000	3,9515	5,0685	
	Pamuk-Naylon	4,15000*	,28019	,000	3,5915	4,7085	
	Pamuk-Akrilik	3,08500*	,28019	,000	2,5265	3,6435	
	Pamuk-Modal	2,60000*	,28019	,000	2,0415	3,1585	
Pamuk-Modal	%100 Pamuk	-,84500*	,28019	,004	-1,4035	-,2865	
	Pamuk-Viskon	-1,77500*	,28019	,000	-2,3335	-1,2165	
	Pamuk-Polyester	3,34000*	,28019	,000	2,7815	3,8985	
	Pamuk-Viskon-Polyester	1,91000*	,28019	,000	1,3515	2,4685	
	Pamuk-Naylon	1,55000*	,28019	,000	,9915	2,1085	
	Pamuk-Akrilik	,48500	,28019	,088	-,0735	1,0435	
Pamuk-Keten	Pamuk-Keten	-2,60000*	,28019	,000	-3,1585	-2,0415	

*. The mean difference is significant at the .05 level.

c- Homojen alt küme tablosu

Asındırma Sonucu Yuzde Kutle Kaybi

Kumas Turu	N	Subset for alpha = .05						
		1	2	3	4	5	6	
Student-Newman-Keuls ^a	Pamuk-Polyester	20	2,1375					
	Pamuk-Viskon-Polyester	20		3,2275				
	Pamuk-Naylon	20		3,4350				
	Pamuk-Akrilik	20			4,5350			
	Pamuk-Modal	20				5,5500		
	%100 Pamuk	20				6,1100		
	Pamuk-Viskon	20					7,1325	
	Pamuk-Keten	20					7,2325	
	Sig.		1,000	,586	1,000	,143	,793	
Tukey HSD ^a	Pamuk-Polyester	20	2,1375					
	Pamuk-Viskon-Polyester	20	3,2275	3,2275				
	Pamuk-Naylon	20		3,4350	3,4350			
	Pamuk-Akrilik	20			4,5350	4,5350		
	Pamuk-Modal	20				5,5500	5,5500	
	%100 Pamuk	20					6,1100	6,1100
	Pamuk-Viskon	20						7,1325
	Pamuk-Keten	20						7,2325
	Sig.		,088	,999	,082	,141	,821	,070
Duncan ^a	Pamuk-Polyester	20	2,1375					
	Pamuk-Viskon-Polyester	20		3,2275				
	Pamuk-Naylon	20		3,4350				
	Pamuk-Akrilik	20			4,5350			
	Pamuk-Modal	20				5,5500		
	%100 Pamuk	20				6,1100		
	Pamuk-Viskon	20					7,1325	
	Pamuk-Keten	20					7,2325	
	Sig.		1,000	,586	1,000	,143	,793	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.

Homojen alt küme çıktısında bulunan tüm testler sonucunda yıkama sonrası aşınma dayanımları açısından pamuk-viskon-polyester ve pamuk-naylon benzer değişim göstermiştir. Yıkama öncesi aşınma dayanımları pamuk-polyester, pamuk-viskon-polyester, pamuk-naylon, pamuk-akrilik, pamuk-keten, pamuk-modal, pamuk-viskon ve %100 pamuk şeklinde; yıkama sonrası pamuk-polyester, pamuk-viskon-polyester, pamuk-naylon, pamuk-akrilik, pamuk-modal, %100 pamuk, pamuk-viskon ve pamuk-keten şeklinde sıralanmıştır. Bu sonuç, yıkama öncesi ve sonrası numunelerin aşınma dayanımları açısından sıralamanın değişmediği, sadece pamuk-keten lifinin yıkama sonrası sıklık azalması sonucu aşınma dayanımında azalma olduğunu göstermektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Çalışmanın Özeti

Deneysel çalışmada, farklı pamuk karışımlarından elde edilmiş, Ne 30/1 ring ipliklerinden üretilmiş boyalı mamul süprem kumaşların ev tipi yıkanması sonucunda bazı yapısal özellikleri, boyutsal değişimi ve performans özellikleri ölçülmüştür. Kumaşlar %100 pamuk, pamuk-viskon (%50-50), pamuk-polyester (%50-50), pamuk-viskon-polyester (%50-25-25), pamuk-naylon (%65-35), pamuk-akrilik (%50-50), pamuk-keten (%75-25), pamuk-modal (%50-50) şeklinde karışım içermektedir. Çalışma kapsamında pamuklu kumaşlara kimyasal içerikleri birbirinden farklı dört deterjan kullanılarak, 1, 10, 20 kez olmak üzere üç farklı yıkama tekrarıyla 60°C' de 90 dk' lık yıkama işlemi uygulanmıştır.

Araştırmada, yukarıda verilen şartlarda yıkanmış pamuklu süprem kumaşların, ilmek sıra sayısı, ilmek çubuk sayısı, kumaş gramajı, boyutsal değişimi, aşındırma sonucu kütle kayıpları ve renk değişimleri incelenmiştir. Elde edilen veriler önce grafiksel olarak yorumlanmış, daha sonra verilere SPSS 15.0 istatistik paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi (Oneway ANOVA) yapılmıştır. Yapılan ölçümler ve istatistiksel analiz uygulamalarında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

1. Deneysel çalışma kapsamında ev tipi yıkama uygulanmış olan tüm pamuklu numuneler beklendiği gibi yıkama öncesi ve yıkama sonrası yapısal olarak farklılık göstermiştir. Ancak istatistiksel olarak analiz edildiğinde numunelerin ilmek sıra ve çubuk sıklığı, gramaj değişimlerinin deterjan türü ve yıkama tekrarı açısından aralarında anlamlı bir ilişkinin çıkmadığı görülmüştür (Bkz. Çizelge 4.17, 4.23).
2. Yıkama sonucunda deterjan türü ile numunelerin boy yönündeki boyutsal değişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır. %95 güven aralığında D1, D2 ve D3 deterjanları arasında anlamlı bir fark çıkmazken, D4 deterjanının istatistiksel analiz sonucu numunelere

diğerlerinden farklı etki verdiği ortaya çıkmıştır. Bütün numunelerde 1, 10 ve 20 yıkama sonunda boy yönünde çekme görülmüştür. En yönünde boyut değişiminin ise deterjan türü ile arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Numunelerde en yönünde çekme ve salma şeklinde farklı değişimler görülmüştür (Bkz. Çizelge 4.17, 4.18).

3. Ev tipi yıkama işlemi sonucunda yıkama tekrar sayısı ile boy yönünde ve en yönündeki boyut değişim değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki çıkmıştır. Her iki yönde de boyut değişim değerleri 1 ve 10. yıkamalar sonunda istatistiksel olarak eşdeğer çıkarken, 20. yıkama sonunda ölçülen değerlerin ortalaması istatistiksel analiz sonucu farklı ve daha yüksek değişim değerlerine sahip olduğu ortaya çıkmıştır (Bkz. Çizelge 4.23, 4.24, 4.25).
4. Ev tipi yıkama işlemi sonucunda pamuklu kumaşların lif içeriği ile en ve boy yönündeki boyut değişimleri arasında %95 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki çıkmıştır. Boy yönündeki boyut değişimleri büyüklük olarak pamuk-viskon (%50-50), pamuk-keten (%75-25), %100 pamuk, pamuk-naylon (65-35), pamuk-polyester (%50-50), pamuk-modal (%50-50), pamuk-viskon-polyester (%50-25-25), pamuk-akrilik (%50-50) şeklinde sıralanmıştır. Yapılan çoklu karşılaştırmalı testler sonucunda %100 pamuk, pamuk-viskon, pamuk-keten karışımları içeren numuneler aynı kümede, pamuk-naylon, pamuk-polyester, pamuk-modal, pamuk-viskon-polyester gibi sentetik lif içeren pamuklu kumaşlarda aynı kümede yani birbirlerine eşdeğer çıkmıştır. En yönünde boyut değişimleri ise büyüklük sırasıyla pamuk-keten, %100 pamuk, pamuk-viskon, pamuk-viskon-polyester, pamuk-modal, pamuk-polyester, pamuk-akrilik, pamuk-naylon şeklinde sıralanmıştır. Sonuç olarak sentetik içerikli pamuklu numunelerin boy yönünde boyut değişimleri, %100 pamuk, keten içerikli pamuk ve yapısal olarak pamuğa benzeyen viskon içerikli pamuklu kumaşlara göre daha düşük çıkmıştır (Bkz. Çizelge 4.30, 4.31, 4.32, 4.33).
5. Ev tipi yıkama işlemi uygulanmamış numuneler ile D3 ve D4 deterjanları arasında aşınma dayanımları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki çıkmıştır. Yıkama sonrası pamuklu numunelerin aşınma dayanımları

- artmıştır. D3 ve D4 deterjanı ile 20 kez yıkanan numunelerin aşınma dayanımları tüm testlerde istatistiksel analiz sonucu eşdeğer olduğu ortaya çıkmıştır (Bkz. Çizelge 4.19, 4.20).
6. Ev tipi yıkama işlemi sonunda 10 ve 20 kez yıkanmış numunelerin aşınma dayanımları açısından aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamıştır. 10 ve 20 yıkama sonunda numunelerin aşınma dayanımları birbirine istatistiksel olarak eşdeğer çıkmıştır (Bkz. Çizelge. 4.26, 4.27).
 7. Ev tipi yıkama işlemi sonucu pamuk-keten (%75-25) hariç bütün numunelerin aşınma dayanımları artış göstermiştir. Pamuk-keten numuneleri en yönünde yüksek miktarda salma şeklinde boyutsal değişim göstermiş bunun sonucunda sıklığı azalmıştır. Sıklığın azalması ve kumaşın incilmesi ipliğe düşen gerilimi arttırmış, bu da aşındırma dayanımında düşüşe neden olmuştur (Bkz. Çizelge. 4.34, 4.35, 4.36, 4.37).
 8. Ev tipi yıkama işlemi uygulanmış numunelerin yıkanmamış numunelerle arasındaki toplam renk farkı değeri ile deterjan türü arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki çıkmıştır. Bütün renkli numunelerde D1 ve D2 deterjanlarının neden olduğu renk farkı değeri birbirine yakın ve istatistiksel olarak eşdeğer çıkarken, D3 ve D4 deterjanları ile yıkama sonucu oluşan renk farkı değeri de istatistiksel olarak birbirine eşdeğer çıkmıştır. D3 ve D4 deterjanları ile yıkanan numunelerin toplam renk farkının D1 ve D2 deterjanlarına göre daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır (Bkz. Çizelge. 4.21, 4.22).
 9. Ev tipi yıkama işlemi uygulanmış numunelerin yıkanmamış numunelerle arasındaki toplam renk farkı değeri ile yıkama tekrar sayısı arasında beklendiği gibi istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki çıkmıştır. 1. yıkama, 10. yıkama, 20. yıkama sonunda ölçülen renk farkı değerleri ayrı kümelerde ve birbirlerine istatistiksel olarak eşdeğer çıkmamıştır. Renkli numunelerde yıkama tekrar sayısı arttıkça toplam renk farkı değeri de artmıştır (Bkz. Çizelge 4.28, 4.29).

5.2. Sonraki Çalışmalar İçin Öneriler

1. Deneysel çalışmada % 100 pamuk, pamuk-viskon (%50-50), pamuk-keten (%75-25), pamuk-naylon (65-35), pamuk-polyester (%50-50), pamuk-modal (%50-50), pamuk-viskon-polyester (%50-25-25), pamuk-akrilik (%50-50) karışimli süprem pamuklu numunelere ev tipi yıkama uygulanmıştır. Daha sonra yapılacak çalışmalarda farklı oranlarda lif içeriklerine sahip olan numuneler veya farklı numaralara sahip ipliklerden, farklı örme tipiyle oluşturulmuş numuneler üzerinde çalışılabileceği düşünülmektedir.
2. Daha sonraki çalışmalar için farklı sıcaklık ve sürelerde yıkama programlarının ve farklı tekrar sayılarının numuneler üzerindeki etkisi üzerine çalışılabileceği öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- ANAND, S. C., BROWN, K. S. M., HIGGINS, L. G., HOLMES, D. A., HALL, M. E. and CONRAD, D., 2002. Effect of Laundering On the Dimensional Stability and Distortion of Knitted Fabrics. AUTEX Research Journal, 2(2): 85-100.
- ARSLAN, B., 2006. Ev Tipi Yıkamanın Çeşitli İplik ve Örgü Tipinden Mamul Viskon Kumaşlar Üzerindeki Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Tekstil Teknolojileri ve Tasarımı Fakültesi, İstanbul.
- BAŞER, İ., 1992. Elyaf Bilgisi, Marmara Üniversitesi yayın no: 524, Teknik eğitim fakültesi yayın no:7, İstanbul, 166s.
- BAYAZIT, A., 2000. Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi, İzmir, 160s.
- BISHOP, D. P., 1995. Physical and Chemical Effects of Domestic Laundering Processes, Chemistry of the Textiles Industry, Chapman & Hall, Cambridge, 130s.
- CHIWESHE, A. and CREWS, P. C., 2000. Influence of Household Fabric Softeners and Laundry Enzymes on Pilling and Breaking Strength. Textile Chemist and Colorist & American Dyestuff Reporter, 32(9): 41-47.
- DEMİRHAN, F. ve MERİÇ, B., 2005. Örme Kumaş ve Giysilerde Yıkama ve Kurutma Sonrası Boyut Değişimlerinin İncelenmesi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 11(3): 381-390.
- DICKERSON, D. K., LANE, E. F., RODRIGUEZ D. F., 1999. Naturally Colored Cotton: Resistance to Changes in Color and Durability When Refurbished with Selected Laundry Aids. California Agricultural Technology Institute. 1: 1-38.
- EREN, M. H., 2005. Deterjan Üretimi. www.mhilmieren.com/rapor.pdf, 20s.
- EROL, H., 2010. SPSS Paket Programı ile İstatistiksel Veri Analizi. Nobel kitapevi yayın dağıtım ve pazarlama Ltd.Şti, Ankara, 545s.

- GÜLTEKİN, B. C., YÜKSELOĞLU, S. M., 2002. Oksijen Bazlı Ağartıcı Temizlik Maddelerinin Pamuklu Kumaşlardaki Beyazlatma Üzerine Etkisi. *Tekstil Maraton Tekstil ve Konfeksiyon İletişim Dergisi*, (61): 68-73.
- GÜLTEKİN, B. C., YÜKSELOĞLU, S. M., 2002. Oksijen Bazlı Ağartıcı Temizlik Maddelerinin Pamuklu Kumaşlardaki Sararma Üzerine Etkisi. *Tekstil Maraton Tekstil ve Konfeksiyon İletişim Dergisi*, (63): 58-62.
- HOFFMEISTER, J., 1996. Development of a Test to Predict Colour Fading of Cotton Fabrics After Multi-Cycle Laundering with a Bleach-Containing Domestic Detergent. *Journal of the Society of Dyers and Colurists*, 11: 287-293.
- JAKOBI, G. ve LOHR, A., 1987. Detergents and textile washing: principles and practice. Dusseldorf, Wiley-VCH, Verlagsgesellschaft, 248s.
- KÖRLÜ, A. E., BOZACI, E. G., 2006. Ketenin Genel Özellikleri ve Havuzlanması. *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, 1: 276-280.
- LAZAR, K., 1991. Connection Between the Areal Density of the Plain Single Jersey Fabric, the Loop Length and the Yarn Count, *Melliand English*, (8): 20.
- LYNN, J. L., 2009. Detergency and Detergents, *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, John Wiley & Sons Inc., 47s.
- MANGUT, M., ve KARAHAN, N., 2008. *Tekstil Lifleri*, Ekin Basın yayın Dağıtım, 3. Baskı, Bursa, 309s.
- MARMARALI, B. A., 2000. Atkı Örmeciliğine Giriş, Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi, İzmir, (9) 160s.
- MAVRUZ, S. ve OĞULATA, T., 2009. Biyoparlatma Uygulanmış Örme Kumaşlara Tekrarlı (Çoklu) Yıkamaların Etkisinin İncelenmesi. *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, (3): 224-230.
- MINOLTA, 2005, Minolta CM 3600D, Spektrofotometre Kataloğu.
- MORRİS, M. and PRATO, H. H., 1976. Fabric Damage During Laundering. *California Agriculture*, :9.

- PHILLIPS, D., DUNCAN, M., JENKINS, E., BEVAN, G., LLOYD, J., PHILLIPS, D., SCOTNEY, J. and KENYON, D., 2001. Application of the proposed ISO 105-C09 Single Cycle Test to Predict the oxidative-bleach colour Fading of Dyed Cotton Fabrics to Repeated Laundering with a Detergent Base Containing Different Bleach and Bleach-Activator Systems. *Coloration Technology Department of Textiles*, 4: 247-250.
- PHILLIPS, D., DUNCAN, M., JENKINS, E., BEVAN, G., LLOYD, J., HOFFMEISTER, J., 1996. Development of a Test to Predict Colour Fading of Cotton Fabrics After Multi-Cycle Laundering with a Bleach-Containing Domestic Detergent. *The Journal of Construction in Developing Countries*, 112: 287-293.
- QUAYNOR, L., TAKASHI, M., NAKAJIMA, M., 2000. Effects of Laundering on the Surface Properties and Dimensional Stability of Plain Knitted Fabrics. *Textile Research Journal*, 70(28): 29-35.
- SAYIN, C., TAŞÇIOĞLU, Y., MENCET, M. N., 2002. Türkiye’de Pamuktan Tekstil’e Uzanan Süreçte İzlenen Politikalar, Dış Pazar Rekabet Olanakları ve Ülkeye Yansımaları. *Türkiye V. Pamuk, Tekstil ve Konfeksiyon Sempozyumu Bildirileri, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü*, 87: 5.
- SEVENTEKİN, N., 1993. Konsantre Deterjanların Renkli Pamuklu Kumaşlardaki Soldurma Etkilerinin İncelenmesi. *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, 3(1): 46-49.
- SHURKIAN, O., AMIRBAYAT, J. and GONG, R. H., 2002. Effect of Repeated Laundering and Crease-Resistant Treatment on Fabric Properties. *Journal of the Textile Machinery Society of Japan*, 55(4): 39-42.
- SMULDERS, E., 2007. *Laundry Detergents*, Henkel KGaA, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, Germany, 166s.
- TAYLOR, M. A., 1999. *Technology of Textile Properties*, Forbes Publication Ltd, London, 368s.
- TS 251, 1992. Birim Uzunluk ve Birim Alan Kütlesinin Tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

- TS EN 14971, 2006. Tekstil Örülmüş Kumaşlar-Birim Uzunluk ve Birim Alan Başına Örgü İlmeği Sayısının Tayini.
- TS EN ISO 12947-3, 2001. Martindale Metoduyla Kumaşların Aşınmaya Karşı Dayanımının Tayini-Bölüm 3: Kütle Kaybının Tayini.
- TS EN ISO 3759, 2009. Tekstil Boyut Değişmesinin Tayini İçin Deneylerde Kullanılan Kumaş Parçaları ile Giysilerin Hazırlanması, İşaretlenmesi ve Ölçülmesi.
- UMBER, J. J., BROWN, M. D., CAMERON, B. A., MEYER, S. S., POWELL, A. J., SISCO, R. B., 1992. The Effect of Water Hardness On Washing Performance of Built and Unbuilt Surfactants. *Journal of Consumer Studies and Home Economics*, 16: 151-159.
- WAS-GUBALA, J., 2009. The Kinetics of colour change in Textiles and Fibres Treated with Detergent Solutions, Part 1-Colour Perception and Fluorescence Microscopy Analysis. *Institute of Forensic Research, Science and Justice*, 49: 165-169.
- WULFHORST, B., GRIES, T. and VEİT, D., 2006. *Textile Technology*. Hanser Publishers, Munich, 330s.
- YAKARTEPE, Z. ve YAKARTEPE, M., 1995. *Tekstil Teknolojisi(Elyaftan Kumaşa)* İstanbul, 317s.
- YAMAN, N., ÖKTEM, T., SEVENTEKİN, N., 2007. Polizonik Liflerin Üretimi, Özellikleri ve Kullanım Alanları (Bölüm 1). *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, 3: 170-178.
- YAPICILAR, C., 2005. *Open-End İplik Teknolojisi*, Autocoro 360, Schlafhorst, Saurer, İstanbul, 198s.
- YENİ, Ö. H., 1989. *Tekstil Mamüllerinin Kullanımları Anında Yıkama Maddelerinin (Deterjanların) Yıkama, Beyazlatma Dereceleri ve Kumaş Mukavemetine Etkilerinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.

Detergent Phosphates : A Sustainable Detergent, www.ceep-phosphates.org, Web Sayfası, Erişim tarihi: Haziran 2011.

Temizlik Ürünleri, www.akademitemizlik.com, Web Sayfası, Erişim tarihi: Şubat 2011.

Türk Tekstil Sektörü, www.itkib.org.tr, Web Sayfası, Erişim tarihi: Haziran 2011.

www.akkucaktekstil.com.tr, Web Sayfası, Erişim tarihi: 2011

www.megep.meb.gov.tr, Web Sayfası, Erişim tarihi: 2011

Giyisi Üretim Teknolojisi ve Tekstil Lifleri, www.cygm.meb.gov.tr, Web Sayfası, Erişim tarihi: Şubat 2011

www.dogakimya.com, Web Sayfası, Erişim tarihi: 2011

www.bbc.co.uk, 2011, Web Sayfası, Erişim tarihi: Haziran 2011

ÖZGEÇMİŞ

31/08/1985 yılında Osmaniye’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Osmaniye’de tamamladı. 2004 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü’nden 2008 yılında mezun oldu ve aynı yıl Tekstil Mühendisliği Tekstil Bilimleri Anabilim dalında yüksek lisans çalışmasına başladı. 2010 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalına Araştırma Görevlisi olarak atandı.

Halen yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir.