T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YIKAMA İŞLEMİNİN FARKLI TİPTE DENİM KUMAŞLARIN FİZİKSEL VE TERMOFİZYOLOJİK KONFOR ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Hazırlayan
Nida YILDIRIM

Danışman
Doç. Dr. Hüseyin Gazi ÖRTLEK

Yüksek Lisans Tezi

Temmuz 2013
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YIKAMA İŞLEMİNİN FARKLI TİPTE DENİM KUMAŞLARIN FİZİKSEL VE TERMOFİZYOLOJİK KONFOR ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Hazırlayan
Nida YILDIRIM

Danışman
Doç. Dr. Hüseyin Gazi ÖRTLEK

Yüksek Lisans Tezi

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FYL-2012-4134kodlu proje ile desteklenmiştir.

Temmuz 2013
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Nida YILDIRIM

YÖNERGEYE UYGUNLUK

“Yıkama İşleminin Farklı Tipte Denim Kumaşların Fiziksel ve Termofizyolojik Konfor Özellikleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi”adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan	**Danışman**
Nida YILDIRIM	Doç. Dr. Hüseyin Gazi ÖRTLEK

Tekstil Mühendisliği ABD Başkanı

Prof. Dr. Abdülkadir BİLİŞİK

Doç. Dr. Hüseyin Gazi ÖRTLEK danışmanlığında **Nida YILDIRIM**tarafından hazırlanan "**Yıkama İşleminin Farklı Tipte Denim Kumaşların Fiziksel ve Termofizyolojik Konfor Özellikleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi**" adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

.

…03…/…07…/…2013…

JÜRİ:

Danışman : Doç. Dr. Hüseyin Gazi ÖRTLEK .....

Üye :Yrd. Doç. Dr. Bekir YILDIRIM .....

Üye :Yrd. Doç. Dr. Emel ÇİNÇİK .....

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun..16/07/2013 tarih ve ..2013/31-26..sayılı kararı ile onaylanmıştır.

..16.../07.../2013

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Kazım KEŞLİOĞLU

ÖNSÖZ / TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca desteğini benden esirgemeyen, yüksek lisans tez çalışmam boyunca beni yönlendiren ve tezimin tamamlanmasında yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Doç. Dr. Hüseyin Gazi ÖRTLEK'e teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmamda, manevi olarak her daim yanımda olan canım arkadaşlarım Sümeyye ÜSTÜNTAĞ, Sinem BİLGİN, Gurbet ÇARKIT, Ümran CENGİZ, Esra AKGÜL ve Tuğba YAŞAR'a candan teşekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca olduğu gibi tezim süresince de bana her konuda benden desteklerini esirgemeyen canım aileme candan teşekkürlerimi sunarım.

Nida YILDIRIM

Kayseri, Haziran 2013

YIKAMA İŞLEMİNİN FARKLI TİPTE DENİM KUMAŞLARIN FİZİKSEL VE TERMOFİZYOLOJİK KONFOR ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Nida YILDIRIM

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Haziran 2013

Danışman: Doç. Dr. Hüseyin Gazi ÖRTLEK

ÖZET

Günümüzde farklı yaş grupları ve sosyal çevrelerden insanların kullandığı tekstil ve konfeksiyon mamulleri olan denim kumaşlar, sınırlı bir desen raporuna sahip olmalarına rağmen her geçen gün farklı görsel efektler ve özelliklerle karşımıza çıkmaktadırlar. Bu çeşitlilik büyük oranda, denim kumaşlara uygulanan kuru ve yaş işlemlerle sağlanmaktadır. Kuru işlemler, genelde denim kumaşa konfeksiyon ürünü halinde uygulanan ve görsel efektin ön planda olduğu işlemler olarak düşünülebilir. Yaş işlemler ise hem tutum hem görsel efekt anlamında çeşitliliğin sağlanabildiği işlemlerdir. İşletmelerde denim kumaşların kalite değerlendirmeleri; hataların ve yırtılma, aşınma, torbalanma, çekme, kopma dayanımı gibi fiziksel özelliklerin tespiti şeklinde yapılmaktadır. Literatürde ise denim kumaş özellikleri ile ilgili yapılan değerlendirmelerin kumaşların fiziksel özellikleri üzerine yoğunlaştığı gözlenmiştir.

Bu çalışma kapsamında, farklı atkı-çözgü tipleri ile denim kumaşlar üretilmiş ve üretilen kumaşlara rinse yıkama, taş yıkama ve ağartma yıkamaları yapılmıştır. Uygulanan yıkama işlemlerinin denim kumaşın fiziksel ve termofizyolojik konfor özellikleri üzerindeki etkisini incelenmek amacıyla, kumaşların kalınlık, gramaj, hava geçirgenliği, su buharı direnci, ısıl direnç, renk değişimi ve aşınma özellikleri tespit edilerek analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda denim kumaş tasarım ve üretiminde halihazırda kullanılmayan bir tasarım bilgisi/bileşeni oluşturulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Denim kumaş, termofizyolojik konfor, yıkama prosesi, aşınma direnci, renk değerleri.

INVESTIGATION OF EFFECTS OF WASHING PROCESS ON PHYSICAL AND THERMO PHYSIOLOGICAL COMFORT PROPERTIES OF DIFFERENT TYPES DENIM FABRIC

Nida YILDIRIM

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

M.Sc. Thesis, June2013

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hüseyin Gazi ÖRTLEK

ABSTRACT

Nowadays although the denim fabrics that are used by people who are from different age groups and social environment, have limited design report it appears to us with different visual effect and features day by day. This variety is generally supplied by wet or dry operations which are applied to denim fabrics. Dry operation is a visual effect process which is generally applied to denim fabrics at the garment form. Wet operation is process that can be supplied by diversity in terms of both visual effect and tactile. In fabric mill, quality assessments of denim fabrics are made in the form of determination of physical properties such as defects and tear, abrasion, bagginess, drawing, tensile strength. It was also observed that assessments made on the properties of denim fabric mainly focused on the physical properties of fabrics in the literature.

In this study, firstly denim fabric samples were produced with different warp-weft types and then the rinse, the stone and bleaching washing processes were applied to these fabrics. In order to investigate the influence of washing process which applied to the fabric some physical and thermophylogical comfort properties such as thickness, weight, air permeability, water vapor resistance, thermal resistance, color change and abrasion properties, were tested and analyzed. The study has tried to develop a new design knowledge/component which is not used currently in design and production line of denim fabrics.

Keywords: Denim fabric, thermophysiological comfort,washing process, abrasion resistance,color values.

İÇİNDEKİLER

YIKAMA İŞLEMİNİN FARKLI TİPTE DENİM KUMAŞLARIN FİZİKSEL VE TERMOFİZYOLOJİK KONFOR ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK i

YÖNERGEYE UYGUNLUK ii

KABUL ONAY: iii

ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR iv

ÖZET v

ABSTRACT vi

İÇİNDEKİLER vii

TABLOLAR LİSTESİ xi

ŞEKİLLER LİSTESİ xv

GİRİŞ 1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. DENİM KUMAŞ VE ÖZELLİKLERİ 3

1.1.1. Denim Kumaşın Tarihçesi 3

1.1.2. Denim Kumaş Özelikleri 4

1.1.3. Denim Kumaş Üretimi 5

1.1.3.1.Denim Kumaş Terbiyesi 7

1.1.3.2. Kalite Kontrol 8

1.1.4. Denim Ürünlere Uygulanan Kuru İşlemler 8

1.1.4.1. Reçine İle İşlem 9

1.1.4.2.Kumlama 10

1.1.4.3. Zımpara 11

1.1.4.4. Yıpratma 14

1.1.5. Denim Ürünlere Uygulanan Yıkama İşlemleri 15

1.1.5.1. Haşıl Sökme (Ön Yıkama) 17

1.1.5.2. Taş Yıkama 19

1.1.5.3. Enzim Yıkama 19

1.1.5.4. Enzim / Taş Yıkama 23

1.1.5.5. Denim Yıkama işleminde Aşınma Derecesini Etkileyen Faktörler 23

1.1.5.6. Ağartma 26

1.2. KONFOR KAVRAMI 29

1.2.1. Konforun Sınıflandırılması 31

1.2.1.1. Psikolojik Konfor 31

1.2.1.2. Fiziksel Konfor 31

1.2.1.3. Termofizyolojik Konfor 32

1.2.1.3.1. Termofizyolojik Konforu Etkileyen Faktörler 33

1.2.1.3.1.1. Çevre Faktörleri 34

1.2.1.3.1.2. İnsan Faktörleri 34

1.2.1.3.1.3. Giysi Faktörleri 35

1.2.1.3.2. Termofizyolojik Konfor Parametreleri 37

1.2.1.4. Isıl Geçiş Özellikleri 37

1.2.1.4.1. Özgül Isı 37

1.2.1.4.2. Isıl İletkenlik (λ) 38

1.2.1.4.3. Isıl Direnç (R) 38

1.2.1.4.4. Isıl Soğurganlık (b) 39

1.2.1.5. Su Buharı Geçiş Özellikleri 39

1.2.1.5.1. Su Buharı Geçirgenliği 39

1.2.1.5.2. Su Buharı Direnci (R_{et}) 40

1.2.1.5.3. Bağıl Su Buharı Geçirgenliği 41

1.2.1.5.4. Su Buharı İletkenlik İndeksi 41

1.2.1.6. Hava Geçiş Özellikleri 42

1.2.1.7. Kumaşlarda Sıvı Su İletimi (Kılcallık) 43

2. BÖLÜM

GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. GEREÇ..... 45

2.2. YÖNTEM 46

2.2.1. Kumaşlara Uygulanan Yıkama İşlemleri 46

2.2.1.1. Rinse Yıkama 46

2.2.1.2. Taş Yıkama 47

2.2.1.3. Ağartma Yıkama 48

2.2.2. Kumaş Özelliklerinin Belirlenmesi için Uygulanan Testler 50

2.2.2.1. Kumaşların Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi için Uygulanan Testler... 50

2.2.2.1.1. Kalınlık Testi 50

2.2.2.1.2. Atkı ve Çözgü Sıklık Testi 51

2.2.2.1.3. Gramaj Testi 51

2.2.2.1.4. Aşınma Testi 51

2.2.2.1.5. Renk Ölçümü 52

2.2.2.2. Kumaşların Termofizyolojik Konfor özelliklerinin Belirlenmesi için Uygulanan Testler 53

2.2.2.2.1. Kumaşların Hava Geçirgenlik Testi 53

2.2.2.2.2. Kumaşların Termal Direnç ve Su Buharı Direnci Testleri 54

2.2.3. Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi 54

3. BÖLÜM

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

3.1. KUMAŞLARIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ İÇİN UYGULANAN TESTLERİN SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ 56

3.1.1. Kalınlık Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi 57

3.1.2. Atkı Sıklık Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi..... 63

3.1.3. Çözgü Sıklık Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi 69

3.1.4. Gramaj Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi..... 75

3.1.5. Aşınma Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi 81

3.1.6. Renk Değişim(ΔE)Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi 96

3.2. KUMAŞLARIN TERMOFİZYOLOJİK KONFOR ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ İÇİN UYGULANAN TESTLERİN SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ 102

3.2.1. Hava Geçirgenliği Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi 102

3.2.2. Su Buharı Direnci Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi 109

3.2.3. Termal Direnç Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi 113

4. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. SONUÇ 118

4.2. ÖNERİLER 121

KAYNAKLAR 122

ÖZGEÇMİŞ 125

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Yıkama işlemlerinin uygulandığı sıcaklık ve pH değerleri 17

Tablo 1.2. Çeşitli haşıl maddelerinin sınıflandırılması 18

Tablo 2.1. Numune Kumaşların Kodları ve İçerikleri. 46

Tablo 2.2. Rinse Yıkama Reçetesi. 47

Tablo 2.3. Taş Yıkama Reçetesi. 48

Tablo 2.4. Ağartma Yıkama Reçetesi. 49

Tablo 3.1. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Kalınlık Değerlerine Göre ANOVA Tablosu. 58

Tablo 3.2. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Kalınlık Değerlerine Ait TUKEY Tablosu. 59

Tablo 3.3. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Kalınlık Değerlerine Göre ANOVA Tablosu. 61

Tablo 3.4. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Kalınlık Değerlerine Ait TUKEY Tablosu. 62

Tablo 3.5. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Atkı Sıklık Değerlerine Göre ANOVA Tablosu. 64

Tablo 3.6. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Atkı Sıklık Değerlerine Ait TUKEY Tablosu. 65

Tablo 3.7. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Atkı Sıklık Değerlerine Göre ANOVA Tablosu. 67

Tablo 3.8. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Atkı Sıklık Değerlerine Ait TUKEY Tablosu. 68

Tablo 3.9. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Çözgü Sıklık Değerlerine Göre ANOVA Tablosu. 70

Tablo 3.10. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Çözgü Sıklık Değerlerine Ait TUKEY Tablosu. 71

Tablo 3.11. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Çözgü Sıklık Değerlerine Göre ANOVA Tablosu. 73

Tablo 3.12. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Çözgü Sıklık Değerlerine Ait TUKEY Tablosu. 74

Tablo 3.13. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Gramaj Değerlerine Göre ANOVA Tablosu. 76

Tablo 3.14. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Gramaj Değerlerine Göre TUKEY Tablosu. 77

Tablo 3.15. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Gramaj Değerlerine Göre ANOVA Tablosu. 79

Tablo 3.16. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Gramaj Değerlerine Ait TUKEY Tablosu. 80

Tablo 3.17. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Kütle Kaybı Değerlerinin Ortalama Sonuçları. 81

Tablo 3.18. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası5000 Devirde Kütle Kaybı Değerlerine Göre ANOVA Tablosu. 84

Tablo 3.19. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası 10000 Devirde Kütle Kaybı Değerlerine Göre ANOVA Tablosu. 84

Tablo 3.20. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası 15000 Devirde Kütle Kaybı Değerlerine Göre ANOVA Tablosu. 85

Tablo 3.21. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası 15000 Devirde Kütle Kaybı Değerlerine Ait TUKEY Tablosu. 86

Tablo 3.22. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Kütle Kaybı Değerlerine Ortalama Sonuçları. 87

Tablo 3.23. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası5000 Devirde Kütle Kaybı Değerlerine Göre ANOVA Tablosu... 90

Tablo 3.24. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası5000 Devirde Kütle Kaybı Değerlerine Ait TUKEY Tablosu. 91

Tablo 3.25. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası 5000 Devirde Kütle Kaybı Değerlerine Ait DUNCAN Tablosu. 91

Tablo 3.26. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası10000 Devirde Kütle Kaybı Değerlerine Göre ANOVA Tablosu. 93

Tablo 3.27. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası 10000 Devirde Kütle Kaybı Değerlerine Ait TUKEY Tablosu. 93

Tablo 3.28. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası15000 Devirde Kütle Kaybı Değerlerine Göre ANOVA Tablosu. 94

Tablo 3.29. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası15000 Devirde Kütle Kaybı Değerlerine Ait TUKEY Tablosu. ... 95

Tablo 3.30. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Sonrası Renk Değişim Değerlerine Ait ANOVA Tablosu. 97

Tablo 3.31. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Sonrası Renk Değişim Değerlerine Ait TUKEY Tablosu. 97

Tablo 3.32. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Sonrası Renk Değişim Değerlerine Ait ANOVA Tablosu..... 100

Tablo 3.33. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Sonrası Renk Değişim Değerlerine Ait TUKEY Tablosu. 101

Tablo 3.34. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Hava Geçirgenliği Değerlerine Göre ANOVA Tablosu. 104

Tablo 3.35. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Hava Geçirgenliği Değerlerine Ait TUKEY Tablosu..... 105

Tablo 3.36. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Hava Geçirgenliği Değerlerine Ait ANOVA Tablosu. 107

Tablo 3.37. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Hava Geçirgenliği Değerlerine Ait TUKEY Tablosu..... 108

Tablo 3.38. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Su Buharı Direnci Değerlerine Ait ANOVA Tablosu. 110

Tablo 3.39. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Su Buharı Direnci Değerlerine Ait TUKEY Tablosu. 111

Tablo 3.40. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Su Buharı Direnci Değerlerine Ait ANOVA Tablosu. 112

Tablo 3.41. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Termal Direnç Değerlerine Ait ANOVA Tablosu. 114

Tablo 3.42. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Termal Direnç Değerlerine Ait TUKEY Tablosu..... 114

Tablo 3.43. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Termal Direnç Değerlerine Ait ANOVA Tablosu..... 116

Tablo 3.44. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Termal Direnç Değerlerine Ait TUKEY Tablosu..... 117

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Denim kumaşlardaki bazı doku tiplerinin şematik görünümleri 5
Şekil 1.2. Denim kumaş üretimi için işlem akışları 6
Şekil 1.3. Wrinkle denim örnekleri 10
Şekil 1.4. Kum püskürtme yöntemiyle rodeo efekti verme işlemi 11
Şekil 1.5. Ham mamul üzerine bıyık çizimi 12
Şekil 1.6. Yıkama sonrası bıyık görünümü 13
Şekil 1.7. Zımparalama işleminin yapılışı 14
Şekil 1.8. Yıpratma makinesi ve yıpratma işleminin yapılışı 15
Şekil 1.9. Tamburlu yıkama makinesi 16
Şekil 1.10. Selüloz hidrolizasyonu 20
Şekil 1.11. Mikro klimayı etkileyen faktörler 34
Şekil 1.12. Kılcallık modelleri; yatay kılcallık (A), dikey kılcallık (B). 44
Şekil 2.1. R&B Cloth Thickness Test Cihazı 51
Şekil 2.2. Konika Minolta 3600d Yansıma Spektrofotometresi. 52
Şekil 2.3. Hava Geçirgenliği Test Cihazı FX 3300 53
Şekil 2.4. Dinamik Terleyen Levha Sistemi. 54
Şekil 3.1. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Kalınlık Ölçümü Ortalama Sonuçları. 57
Şekil 3.2. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Kalınlık Ölçümü Ortalama Sonuçları. 60
Şekil 3.3. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Atkı Sıklık Ölçümü Ortalama Sonuçları. 63
Şekil 3.4. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Atkı Sıklık Ölçümü Ortalama Sonuçları. 66
Şekil 3.5. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Çözgü Sıklık Ölçümü Ortalama Sonuçları. 69

Şekil 3.6. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Çözgü Sıklık Ölçümü Ortalama Sonuçları. 72

Şekil 3.7. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Gramaj Ölçümü Ortalama Sonuçları. 75

Şekil 3.8. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Kumaş Gramaj Ölçümü Ortalama Sonuçları. 78

Şekil 3.9. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Kütle Kaybı Değerlerinin Ortalama Sonuçları. 82

Şekil 3.10. A1 Kodlu Kumaşın Yıkama Öncesi, Sonrası ve 15000 Aşınma Devri Sonrası Görüntüleri. 82

Şekil 3.11. A2 Kodlu Kumaşın Yıkama Öncesi, Sonrası ve 15000 Aşınma Devri Sonrası Görüntüleri. 83

Şekil 3.12. A3 Kodlu Kumaşın Yıkama Öncesi, Sonrası ve 15000 Aşınma Devri Sonrası Görüntüleri. 83

Şekil 3.13. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Kütle Kaybı Değerlerine Ortalama Sonuçları. 88

Şekil 3.14. Ç1 Kodlu Kumaşa Ait Yıkama Öncesi, Sonrası ve 15000 Aşınma Devri Sonrası Görüntüleri. 88

Şekil 3.15. Ç2 Kodlu Kumaşa Ait Yıkama Öncesi, Sonrası ve 15000 Aşınma Devri Sonrası Görüntüleri. 89

Şekil 3.16. Ç3 Kodlu Kumaşa Ait Yıkama Öncesi, Sonrası ve 15000 Aşınma Devri Sonrası Görüntüleri. 89

Şekil 3.17. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Sonrası Renk Değişimi Ortalama Sonuçları. 96

Şekil 3.18. Atkı Tipi Farklılığına Göre Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Görüntüleri. 98

Şekil 3.19. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Sonrası Renk Değişimi Ortalama Sonuçları. 99

Şekil 3.20. Çözgü Tipi Farklılığına Göre Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Görüntüleri. 102

Şekil 3.21. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Hava Geçirgenliği Ortalama Sonuçları. 103

Şekil 3.22. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Hava Geçirgenliği Ortalama Sonuçları. 106

Şekil 3.23. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Su Buharı Direnci Ortalama Sonuçları. 109

Şekil 3.24. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Su Buharı Direnci Ortalama Sonuçları. 112

Şekil 3.25. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Termal Direnç Ortalama Sonuçları. 113

Şekil 3.26. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Termal Direnç Ortalama Sonuçları. 115

GİRİŞ

Günümüzde ekonomik ve rahat olması nedeniyle tercih edilen bir kumaş olan denim, ilk kez Fransa'nın Serge De Nimes bölgesinde dokunmuştur. Fransa'da hazırlanan bu kumaşı yelkenlilerinde kullanan Christopher Columbus, denimin kullanımında ilk adımı atmıştır. Ancak denimin tarihi gelişimi içinde Levi Strauss daha büyük önem kazanmıştır.1853 yılında Amerikalı bir madenci, Levi Strauss'a altın aradıkları arazide giymek için bu kumaştan bir pantolon diktirir. Pantolondan çok memnun kalan madenci aynı kumaştan arkadaşlarına da tavsiye eder. Kullanılan kumaş daha sonra Amerika'da "Denim" olarak isimlendirilir.

Bu kumaştan yapılan giyim eşyaları, yıllardır süregelen yoğun ürün geliştirme çabaları sonucunda bugün her yaştan, her kesimden insanın gardırobunda yer alan ''yüksek moda ürünü giysiler'' olarak algılanan tekstil ve konfeksiyon mamulleridir.

Denim ürünler, 1970'li yıllara kadar hiçbir yıkama işlemine tabi tutulmaksızın, sadece haşılı sökülerek satışa sunulurdu, dolayısıyla da mamul çok sert bir tutuma sahip olurdu. Ürünlerin kendilerine özgü efektleri ve renkleri alması ise, çözgü ipliği üzerindeki indigo boyarmaddesinin, mamulün kullanımı sırasında, zamanla aşınması ile gerçekleşirdi. Bunun sonucu olarak bu tip ürünler ancak uzun süre kullanım ve yıkamaların ardından özel bir görünüme sahip olurdu. Bu nedenle, zamanla kullanılmış görünümlü denim mamullere eğilim artmış ve yıkama işletmelerinde ham mamuller birtakım aşındırma işlemlerinden geçirilmeye başlanmıştır.

Denim kumaştan üretilmiş mamullere, bu amaçla; kumlama, zımparalama, lazer, zımpara taşı ile yıpratma vb. gibi fiziksel; taş yıkama, enzim yıkama, enzim-taş yıkama, ağartma, vb. gibi kimyasal eskitme işlemleri uygulanabilmektedir.

Denim ürünlerin yıkanması, gerek giysi halinde gerekse kumaş halinde gerçekleştirilebilir. Giysi haline gelmeden önce kumaş halinde yapılan yıkama

işlemlerinde amaç, denim kumaşların renklerini açmak, kumaşta çekme dayanımı sağlamak ve ham kumaştaki sert tutumu gidermektir. Giysi halinde yapılan yıkamalar ise bitmiş tekstil ürünlerin genellikle döner tamburlu giysi makinelerinde çeşitli esaslara göre yıkanmasıyla gerçekleşir. Denim kumaşa uygulanan yıkama işlemlerinin kumaşın fiziksel ve termofizyolojik özelliklerini kötü yönde etkilememesi gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, yıkama işlemlerinin farklı denim kumaşların fiziksel ve termofizyolojik özellikleri üzerindeki etkisini incelemektir. Çalışma kapsamında, atkı ve çözgü yönünde hammadde tipi değiştirilerek farklı tip denim kumaşlar üretilmiş ve üretilen kumaşlara rinse yıkama, taş yıkama ve ağartma yıkamaları yapılmıştır. Çalışmada denim kumaşlara uygulanan yıkama işlemlerinin denim kumaşın fiziksel ve termofizyolojik konfor özellikleri üzerindeki etkisini incelenmek amacıyla, kumaşların kalınlık, gramaj, hava geçirgenliği, su buharı direnci, ısıl direnç, renk değişimi ve aşınma özellikleri tespit edilerek analiz edilmiştir.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Denim Kumaş ve Özellikleri

Denim kumaş dimi örgüyle dokunan hem günlük hem de özel günlerde kullanıma uygun olan bir tekstil yüzeyidir. Bu bölümde denim kumaşın tarihçesi, Dünya'da ve Türkiye'deki durumu, denim kumaşın özellikleri ve çeşitleri hakkında bilgi verilecektir.

1.1.1. Denim Kumaşın Tarihçesi

Denim kumaş ilk olarak Fransa'nın Serge De Nimes bölgesinde dokunmuştur. Denim, ismini de bu bölgeden almış ve başlangıçta "Serge De Nimes" veya "Tissu De Nimes" olarak adlandırılmıştır. Fransızca "Genes" diye geçen ve 16.Yüzyılda İtalya'nın Cenova Limanı'na gidip gelen Cenevizli denizciler Serge De Nimes' de yapılmış olan pantolonları giyiyorlardı. Blue jeans ismi de "blue de geness" den (Cenevizli Mavisi) gelmektedir [1].

Aslında farkında olmadan denim kumaşı Amerika'ya ilk getiren kişi Christopher Columbus olmuştur. Fransa'da hazırlanan bu kumaşı yelkenlilerinde kullanan Columbus, denimin kullanımında ilk adımı atmıştır. Ancak denimin tarihi gelişimi içinde Levi Strauss daha büyük önem kazanmıştır [1].

1850 yılında San Francisco'ya gelen ve buraya yerleşen Baviyera'lı göçmen Levi Strauss beraberinde Serge de Nimes adı verilen bir kumaş getirmiştir. 1853 yılında Amerikalı bir madenci, LeviStrauss'a altın aradıkları arazide giymek için bu kumaştan bir pantolon diktirir. Pantolondan çok memnun kalan madenci aynı kumaştan arkadaşlarına da tavsiye eder. Kullanılan kumaş daha sonra Amerika'da "Denim" olarak isimlendirilir [2].

Önceleri sadece ABD'nin batı kesimindeki kovboyların ve madencilerin iş elbiselerinde kullanılan denim, daha sonraları fabrika işçilerinin giydiği mavi tulumların üretilmesinde kullanılmıştır [1].

Kuzey Carolina'nın Erwin kasabası halkının tamamı halkın kullandığı tabirle "bluejean" giydiğinden 1976 yılında kasaba "bluejean' in kalbi" olması sıfatıyla bir madalya almıştır [1].

İkinci Dünya Savaşı'nı izleyen dönemde parça boyama için polyester/pamuk harmanlarının geliştirilmesiyle, mavi yakalı denilen işçilerin giyinme alışkanlıklarında hızlı bir değişim gözlenmiştir. Bu değişim denim tulumların yerine polyester/pamuk karışımlı iş pantolonlarının ve gömleklerinin kullanımı olarak karşımıza çıkmıştır [1].

Değişimle beraber 60'lı yılların sonlarında,"hippy" hareketiyle bağlantılı olan sosyal devrim nedeniyle denim kumaşlar sadece işçi sınıfıyla özdeşleştirilen dayanıklı bir iş elbisesi olmakla kalmamış, kurulu düzene karşı bir protesto sembolü olarak tarihi gelişim sürecine devam etmiştir [1].

Türkiye'de 1950 yılında "Muhteşem KOT" denim üretiminde ilk bluejeani üretip pazarlamaya başlamış ve soyadı "KOT" u marka olarak tescil ettirmiştir. 1970'lere kadar yalnız bu firmanın Kot markası ile Blue Jean'i üretip satması, tüketicilerin hafızalarına bluejeanin Türkçe karşılığının kot olarak yerleşmesine neden olmuştur [1].

Türkiye' de 1950'li yıllarda başlayan üretim dünyadaki gelişmelere paralel olarak hızla artmış ve dış ülkelerden gelen talebi de karşılamak için belirli bir kapasite ve kalite düzeyine ermiştir [1].

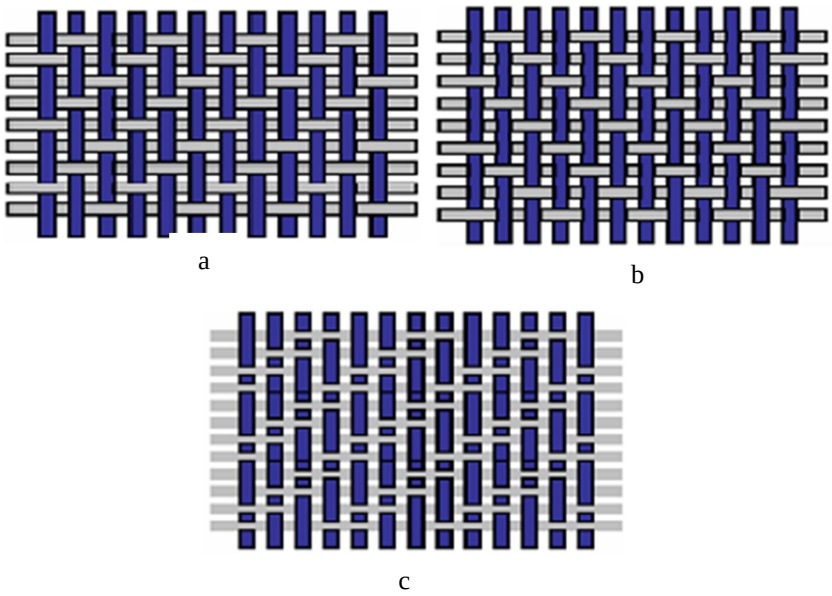
1.1.2. Denim Kumaş Özelikleri

Bir dokuma ürün olan denim kumaş dimi örgü tipi ile üretilen, genelde indigo boyarmaddesi ile boyanan bir tekstil yapısıdır.

Denim kumaşların çözgüsü indigo boyalı pamuk ipliği, atkısı ise boyanmamış ham pamuk ipliğidir. Çözgü iplikleri; sadece, küp boyarmaddelerin bir üyesi olan indigo ile boyanabildiği gibi, indigo üzerine kükürt ya da kükürt üzerinde indigo boyalı da olabilmektedir. Ayrıca son yıllarda denim boyama prosesindeindigo banyosuna farklı

renkte direkt veya reaktif boyarmadde grupları eklenerek veya atkı iplikleri dokuma öncesi boyanarak, dikilmiş mamulün yıkama işlemleri sonrası renk nüanslarına sahip olması da sağlanabilmektedir.

Denim kumaşın örgü tipi genellikle 2/1 ve 3/1 dimidir. Ancak farklı kombinasyonlu dimiler de kullanılmaktadır. Şekil 1.1.'de denim kumaşlarda kullanılan bazı örgü çeşitleri gösterilmektedir.



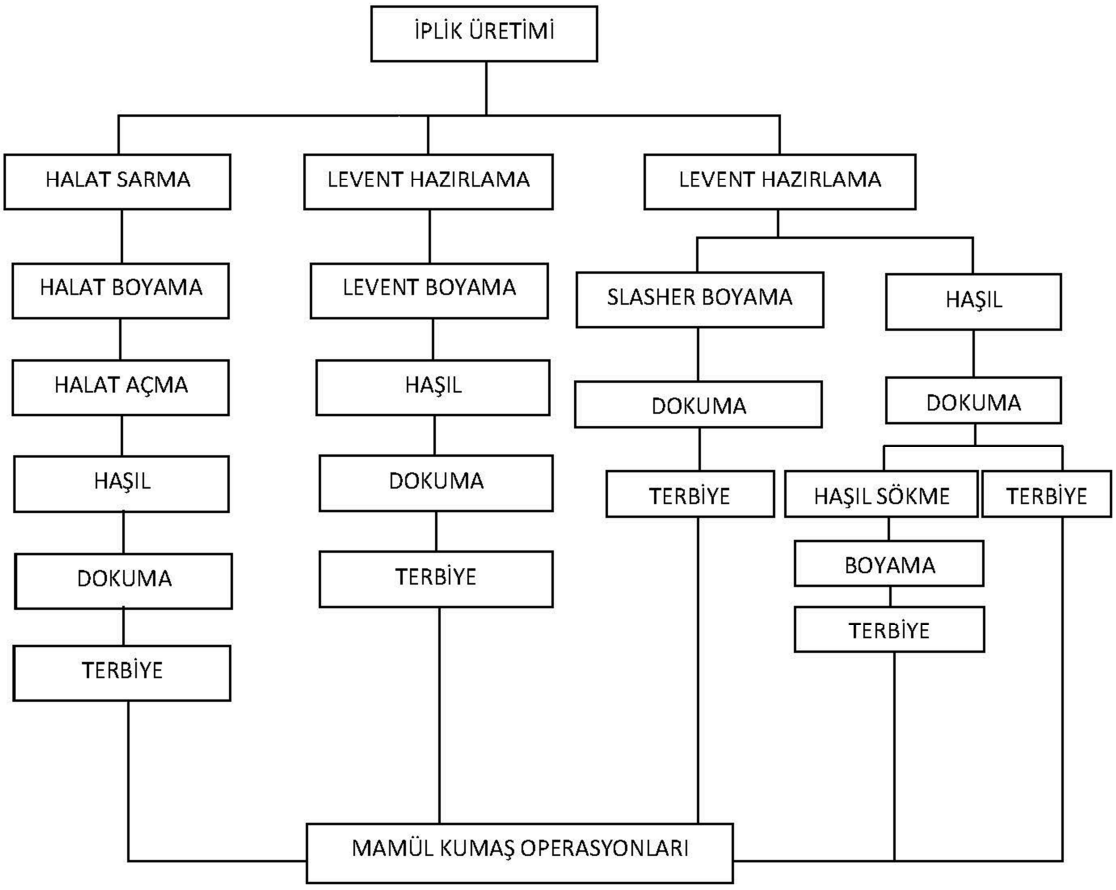
Şekil 1.1. Denim kumaşlardaki bazı doku tiplerinin şematik görünümleri [3]
a) 2/1 Z Dimi, b) 2/1 S Dimi, c) 2/2 Z Dimi

Denim kumaşların çözgü sıklığı 24-27 çözgü tel/cm olup, 15-18 atkı tel/cm olan atkı sıklığından yüksektir [3].

Denim kumaşların m^2 ağırlıkları 250 – 500 gram arasındadır. Piyasada ağırlık ons olarak adlandırılmakta olup; 1 ons (oz / yarda ^{2}) 33.90 gr/m^2 'dir [4].

1.1.3. Denim Kumaş Üretimi

Kumaşın dokunmasında kullanılacak ipliklerden, atkı ipliği olarak kullanılacak olan az bükümlü iplik doğrudan dokuma işlemine alınırken, çözgü ipliği olarak kullanılacak olan fazla bükümlü mukavim iplik tops olarak boyaması yapılmamış ise çözgü boyamaya alınır. Ardından da haşıl prosesine gönderilir [2]. Denim kumaş üretimi için işlem akışları Şekil 1.2' de gösterilmektedir.



Şekil 1.2. Denim kumaş üretimi için işlem akışları [5].

Denim kumaş üretiminde boyama yöntemine göre çözgü hazırlama şekli değişmektedir. Halat boyamada çözgü iplikleri halat haline getirilmekte, çözgü boyamada ise iplikler leventlere sarılmaktadır [5].

Çözgü Hazırlama

Çözgü hazırlama dokuma öncesinde oldukça önemli bir işlemdir. Dokunacak kumaşın kalitesine doğrudan etki ettiği için yapılacak hata büyük maliyet kayıplarına yol açacaktır.

İndigo Boyamacılığı

Denim kumaşların en bilinen özelliği çözgü ipliklerinin indigo boyarmaddesi ile boyalı olmasıdır. Bu boyarmaddenin denime kattığı özellikler düşük yıkama haslığı, orta dereceli ışık haslığı ve düşük derecede kuru sürtme haslığıdır.

Denim kumaş boyamada kullanılan indigo orijinal olarak tropik iklimlerde (özellikle Hindistan ve Çin) yetiştirilen İndigoferra Tinctoria L bitkisinden elde edilmektedir.

Günümüzde sentetik indigo N-fenilglisin ve N-fenilglisin-o-karbonik asit ile de üretilmektedir [2]. İndigo boyarmaddesi suda çözünmeyen bir yapıya sahip olduğu için, öncelikle suda çözünür hale getirilmeleri gerekir. Suda çözünür hale getirilmeleri, alkali ve indirgen ortamda mümkündür. Suda çözünen yapıya "Sodyum Leyko İndigo" adı verilir. İndigonun yapısındaki kromofor gruplar indirgendiğinde, reaksiyon bir renk değişikliği ile yürür. Mavi renkli indigo sodyum leyko bileşiğine indirgendiğinde çözelti sarı renkli olur. Sarı renkli bu bileşik selülozu boyar ve lif üzerindeki bu indirgeme ürünü, hava oksijeni tarafından mavi renkli indigoya yükseltgenir [4].

1.1.3.1.Denim Kumaş Terbiyesi

İndigo ile boyanıp haşıllanan çözgülerle dokunan denim kumaş birtakım terbiye işlemlerinden geçmektedir. Bu işlemler;

Fırça işlemi, kumaşa daha önce yapılan terbiye işlemlerinde yapışan toz, uçuntu ve iplikler temizlenerek hava emişi ile fırçalama haznesine sevk edilmektedir. Burada silindir şeklindeki fırçaların arasından geçen kumaş, fırçalanıp temizlenmektedir.

Yakma işlemi, tüycükleri yok ederek yüzey düzgünlüğü sağlamak ve migrasyonu engelleyerek kimyasalın homojen alınmasını sağlamak amacıyla yapılır [6]. Yakma işleminde ayrıca kumaş kenarları da düzenlenir. Kumaş kenarındaki uzun atkılar yakılarak kumaş kenarının düzgün olması sağlanır. Alevin kumaşı yakmaması için işlem belirlenmiş bir hızda ve gerginlikte yapılır. Bu önlemlerin yanı sıra bir tutuşma olmaması için kumaş yakma bölümünün çıkışında bir yaş işlem gerçekleştirilir veya kumaş kenarlarına su püskürtülüp soğuması sağlanır.

*Germe (Ramöz) işlemi,*yıkama sonrasında kumaşın veya pantolonda paçanın dönmesini engellemek, dikişlerde marullanmayı önlemek için yapılır. Kumaşa istenilen özellikleri kazandırmak için fularda apre verilir ve gergin silindirler vasıtasıyla en ayarı ve atkı eğimi (burulma) ayarı verilir. Nötralizasyon teknesinde kumaş pH'ı 4-7 arasına çekilir. Kumaş kurutma silindirlerinden geçerken verilen en ve atkı eğimi sabitlenir [2].

Sanforlama işlemi, kumaşa parlaklık ve kayganlık kazandırmak için yapılır.Bu ünite, kauçuk bir bant ve ısıtılabilen bir çektirme silindirinden oluşur. Terbiye işlemlerinin en önemlilerinden biri olan boydan çektirmenin esası, kumaşı taşıyan kauçuk bandın, bastırma silindiri üzerinden geçerken yüzeyin genişlemesi ve bu genişlemiş yüzeye bastırılan kumaşın, lastik bandın bastırma silindiri üzerinden kurtulduğu andaki yüzeyin daralması sonucu çektirme olayının gerçekleşmesidir. Bu şekilde boydan çektirilen kumaş, lastik bant ve sıcak silindir arasından geçerken nispeten yeni durumu ile fiske olmaktadır. Sıcak çektirme silindiri ile temas eden kauçuğun ısınması su verilerek önlenir. Kauçuklu silindiri nemli terk eden kumaş, keçe kalender bölümünde kurur. Kumaş buradan çıkışta doklara sarılır [2].

1.1.3.2. Kalite Kontrol

Doklara sarılan kumaşların kalitesi ve hataları kontrol edilir. En sık rastlanan kumaş hataları atkı ve çözgü kaçığı, uçuntu, duruş izi, düğüm, yabancı elyaf, haşıl hatası ve kafesleme olarak sıralanabilir. Hata sıklığı ve dağılımı göz önünde tutularak hangi kısımların kesilip ayrılacağı, nerelerin kesilip ruloya sarılacağı ve bunların kalitesi belirlenir. Hata yoğunluğunun çok yüksek olduğu bölgeler kesilerek ayrılır [7].

1.1.4. Denim Ürünlere Uygulanan Kuru İşlemler

Kuru işlemler, denim giysiye, istenen kullanılmış görüntüyü vermek için yapılan ve genelde mekanik olarak giysiye uygulanan işlemlerdir. Zamanla değişen trendler doğrultusunda, eski ve kullanılmış görüntüler (vintage efektler) talep edilmeye başlanmış ve bu sayede denim giysi için yapılan kuru işlemler daha da önem kazanmıştır.

Günümüzde denim ürünler son tüketiciye ulaşana kadar çok fazla sayıda elle işleme tabi tutulmaktadır. Düzensiz ağartıcı lekeler, bıyık, kumlama, zımpara ve hatta diz

bölgelerinde oluşturulan yırtıklar bunlara örnek olabilir. İstenen doğal eskimiş görüntüyü elde etmek için çoğu zaman el işçiliğine gerek duyulur.

Kuru işlemler kumaşa rijid halde iken uygulanır. Bunun sebebidenim kumaş üretiminde kullanılan çözgü ipliği, dokuma sırasındaki gerilimlere karşı dayanıklı olması amacıyla haşıl denilen nişasta türevi bir malzeme ile kaplanır. Kumaş üretildikten sonra konfeksiyoncuya haşıllı olarak sevk edilir. Haşıl malzemesi kumaşta bir sertlik oluşturduğundan, kuru işlemler sırasında, aşındırma amaçlı olarak kullanılan zımpara, daha kolay etki gösterir. Bu sebeple kuru işlemler, genelde ilk proses olarak uygulanır. Haşılı sökülmüş veya yıkanmış kumaşa uygulanan kuru işlemler, istenen görüntüyü vermeyebilir.

1.1.4.1. Reçine İle İşlem

Reçine ile işlem denim mamul ham halde iken yapılır. Ürün şişme robotlara alınıp üzerine reçine ve fikse ettirici diğer kimyasallar uygulanır. Yüksek sıcaklıktaki fırında belirli bir müddet bekletilip reçine sıvısı kumaşa fikse edilir. Bu sayede ürün zemininde parlaklık efekti yakalanarak, kumaşın daha ağır ve kaygan olması sağlanır [2]. Bu işlem sprey tabancası ile veya daldırma metoduyla yapılır. Çok koyu yıkamalar istendiğinde rengi koyu tutmak için kullanılır. Örneğin sadece 10 dakika ön yıkamadan oluşan bir proses, reçineli kumaşa yapıldığında, renk, reçinesiz olana göre daha koyuda kalır. Bu işlem ayrıca zımpara yapılan bölgelerde daha iyi sonuç alınması için yapılır. Daldırma yöntemi ile yapılan reçine daha çok kırışıklık efekti (wrinkle) kazandırmak için veya sert tuşeler elde etmek için kullanılır (Şekil 1.3).Reçine etkisi özellikle yan dikişlerde, cep dikişlerinde ve bel kısmında kontrast görüntülere yol açar. Reçinelenmiş mamul daha kırılgan bir yapıya sahiptir. Denim giysi üzerindeki çözgü ve atkı iplikleri de, reçine malzemesi ile etkileşir ve reçinelenmiş kumaş fırınlanma işleminden sonra buruşmazlık kazanır. Eğer kumaşa fırınlamadan önce bir kırışıklık verilirse, fırından sonra da bu kırışıklık kalıcı olur. Ayrıca reçine işlemi yapılmış denim giysi daha az tüylenme yapar.

Reçine malzemesi kumaşa aplike edildiğinde, haşıl maddesi ile ve pamuğun yapısındaki selüloz ile tutunur. Buradaki fırınlama işleminde, bir miktar indigo, ipliğin merkezinden yüzeye doğru hareket eder. Reçine ile karışmış olan haşıl malzemesi, kurutma

işleminden sonra kırılgan bir yapıya sahip olur. Bu haldeki sert giysiye, zımpara, kumlama gibi mekanik işlemler yapıldığında bu karışımın içine fiziksel olarak gömülmüş olan indigo da kumaştan kolayca uzaklaşmış olur. Bu sebeple reçine işlemi yapılan mamul, zımpara yapılan bölgelerde daha kolay efekt alır [8].



Şekil 1.3. Wrinkle denim örnekleri

1.1.4.2.Kumlama

Kum püskürtme (sandblast) prosesi; pantolonların ve eteklerin diz bölgelerinde, arka ağlarında, ceketlerin sırt ve ön kısımlarında istenen ve "rodeo" olarak adlandırılan efektin eldesinde kullanılmaktadır. "Rodeo" efekti sayesinde; ürünün bahsi geçen kısımlarında, diğer bölgelere oranla daha fazla bir renk açılması elde edilmekte, bu da üründen beklenen kullanılmış görünümü desteklemektedir. Bu efektin eldesi, zımparalama gibi diğer fiziksel proseslerle veya kimyasal yöntemlerle de mümkün olmaktadır. Kum püskürtme prosesiyle "rodeo" efektinin eldesinde; işlemin gerçekleştirileceği kabin içerisine sabitlenmiş veya zeminine serilmiş kuru veya yaş giysilere, hava kompresörüyle 4-6 bar’lık basınçta kum püskürtülerek ürün üzerinde bölgesel olarak ve istenen seviyede renk açılması sağlanır (Şekil 1.4). Ardından yapılan yıkama işlemi ile de, fiziksel olarak aşındırılan bölgelerde daha açık bir renk elde edilir.

Böylece; ürünün bütününde daha belirgin bir eskimiş (kullanılmış) görünüme ulaşılmış olmaktadır [9].



Şekil 1.4. Kum püskürtme yöntemiyle rodeo efekti verme işlemi [3].

Kot taşlama işinde işçiler, “eskimiş” görünüm yaratmak için kot yüzeyine aşındırıcı olarak silika içeren kum püskürtürken silikaya maruz kalmaktadır. Muhtemelen ciddi bir solunum yolu koruması olmaksızın zayıf hijyenik koşullarda uzun süre çalışma ile meydana gelen silikoz, serbest silika kristallerinin solunmasından kaynaklanan eski ve iyi bilinen bir mesleki hastalıktır. Günümüzün tıbbi koşullarında bu hastalığın etkili bir tedavisi bulunmadığından Sağlık Bakanlığı kumlama işlemini yasaklamıştır [2].

1.1.4.3. Zımpara

Ham denim giysiye yapılan zımpara işlemi, kuru işlemlerin başında gelmektedir. Zımpara yapılacak giysi, hava yastıkları ile şişirilebilen, “manken” denilen aparatlara yerleştirilir. Seçilen modele göre, zımpara ile aşındırma yapılır.

Aşındırılmaması gereken bir yere işlem yapıldığında, tamir mümkün olmadığı için, zımpara yapan kişilerin dikkatli seçilmesi gereklidir. İşlemin tamamen elle yapılıyor olması da, seri üretimde standardın sağlanması konusunda problemler yaratmaktadır. Standardı koruyabilmek ve üretim hızını artırmak amacı ile zımpara işlemi yapan robotlar geliştirilmiştir. Sadece standart bazı desenleri çıkaran bu robotlar, üretim hızlarını oldukça artırmış olsa da, doğal eskitmelerin yerini hiç bir şeyin alamayacağı denim dünyasında, otomasyon bir yere kadar kullanılabilecektir [8].

Zımparalama prosesi ile denim kumaştan yapılmış ürünlerde, "rodeo" efektinin yanı sıra, şekli bıyığa benzediği için "whisker / moustache" olarak adlandırılan efektin eldesi de mümkün olmaktadır. Bıyık efekti; pantolon, şort veya eteklerin genelde ön panellerine uygulanır (Şekil 1.5). Eteklerde sadece ön panelin ağ kısmında bıyık efekti istenirken pantolon veya şortlarda buna ek olarak ön panelin iç bacak bölgesinde de birbirine paralel çizgiler şeklinde bıyık efekti uygulanmaktadır. Bıyık (whisker, moustache) efekti, "rodeo" efekti gibi diğer fiziksel veya kimyasal proseslerle de elde edilebilmektedir. Daha doğal bir görünümün eldesi için, bıyık ve rodeo efektlerinin üründe çoğu zaman birlikte bulunması istenmektedir. Yıkama sonrasındaki bıyık görünümü Şekil 1.6.'da verilmiştir.



Şekil 1.5. Ham mamul üzerine bıyık çizimi [3].



Şekil 1.6. Yıkama sonrası bıyık görünümü [3].

Zımparalama prosesi ile bıyık efekti elde edilecek ise; prosesin ilk adımı olarak, kullanılacak kalıp veya mankenlerin üzerlerine, elde edilmek istenen bıyık görünümüne uygun biçimde şekil verilmiş şablonlar monte edilir ve daha sonra ürünler bu manken veya kalıplar üzerine giydirilir ve işlem gerçekleştirilir. Zımparalama prosesi ile "rodeo" efektinin eldesinde ise şablon kullanımı söz konusu değildir. Her iki efektin eldesinde de; prosesin yoğunluğu ve süresi, elde edilmek istenen renk açılmasının derecesi göz önünde bulundurularak ayarlanır. Kum püskürtme prosesinde olduğu gibi; zımparalama prosesinin ardından da bir yıkama işlemi yapılarak, fiziksel olarak aşındırılan bölgelerde daha açık bir renk elde edilir. Gerek zımparalama, gerekse de kum püskürtme proseslerinden önce; öncelikle ürünler üzerindeki ceplikler elle ürünün dış kısmına doğru çekilir ve ardından ürünler, manken veya kalıplar üzerine geçirilir ya da zemine serilir. Böylece işlem sırasında ceplik kenarlarının üründe iz bırakmaması sağlanır. Ancak söz konusu cep izlerinin, bazı ürünlerde özellikle bulunması ve ürüne farklı bir görünüm kazandırması da istenebilmektedir. Bu tür durumlarda ceplikler işlem sırasında dışarı çıkarılmaz ve böylece "rodeo" ya da bıyık efektinin eldesi sırasında aynı zamanda cep izi (pocketimpression) efektinin eldesi de sağlanır. Ayrıca cepliklerin kenar kısımları daha kalın biçimde dikmek, cep izi efektinin eldesini kolaylaştırır. Bu efektin eldesi fiziksel işlemlerle (kum püskürtme veya zımparalama ile) sağlanabildiği gibi kimyasal yöntemlerle de (bölgesel ağartma ile) sağlanabilir.

Zımparalama prosesi, kum püskürtmeye kıyasla daha doğal bir görünümün eldesine olanak sağlar. Ayrıca zımparalama prosesinin kontrolü, herhangi bir cihaz

kullanılmaksızın doğrudan elle yapılması nedeniyle daha kolay olmaktadır (Şekil 1.7). Ancak zımparalama, daha çok el işçiliği gerektirdiği için kum püskürtmeye kıyasla daha pahalı bir prosestir. Denim ürünlere uygulanacak tüm zımparalama veya kum püskürtme proseslerinin, henüz hiçbir yıkama işlemine maruz kalmamış, yani ham haldeki ürünler üzerinde gerçekleştirilmesi tavsiye edilir. Böylece hem elde edilecek bölgesel aşınma efektinin seviyesi daha iyi biçimde kontrol edilmiş, hem de mukavemet kayıpları önlenmiş olur [9].



Şekil 1.7. Zımparalama işleminin yapılışı

1.1.4.4. Yıpratma

Denim ürünlerde istenilen bölgeye uygulanan ve uygulandığı bölgeyi kullanımdan dolayı yıpranmış görünümü vermeyi sağlayan işlemdir. Pantolonlarda genellikle paçalarda, cep ağızlarında bu uygulama gerçekleştirilmektedir (Şekil 1.8). Bu uygulama denim mamul ham halde iken yapılmaktadır. Ham halde yapılan bu işlemden sonra yıkama işlemi ile hem bir miktar daha yıpranma sağlanmakta hem de yıkama işlemi

yıpranmaya doğallık vermektedir. Yıkamadan sonra yapılan yıpratma işlemi daha tüylü ve istenmeyen bir maviliğe neden olabilmektedir [2].



Şekil 1.8. Yıpratma makinesi ve yıpratma işleminin yapılışı [3].

1.1.5. Denim Ürünlere Uygulanan Yıkama İşlemleri

Yıkama, kumaş veya ipliği boyalı giysilere daha yumuşak bir tutum ve belirli bir stabilite sağlamak için uygulanan temel bir işlemdir. İndigo denim kumaş, haşıl maddesi (örneğin nişasta, PVA veya CMC) içermektedir. Öncelikle haşıl uzaklaştırılmakta ve istendiği takdirde yıkama işlemi bu adımda tamamlanabilmektedir. Daha yüksek derecede renk açılmasını sağlamak için işleme çeşitli kimyasal maddeler ilave edilmektedir [3]. Son birkaç yıla kadar parça yıkama denince akla gelen siyah veya mavi indigo boyalı denim mamullerin yıkanmasıydı. Günümüzde ise yıkama; hemen her türlü hazır giyim mamulü için uygulanabilen çok farklı, değişik görünüm ve tuşelerin elde edilebildiği bir sektör haline gelmiştir.

Denim yıkama makineleri büyük çamaşır makineleri şeklinde olup, yatay ve dikey tamburlu olmak üzere iki türlüdür (Şekil 1.9). Genellikle 20, 40, 60, 80, 100, 150 ve 300 kg kapasiteli makine türleri mevcuttur.

Makinenin çalışma devri, makinedeki tekstil mamulüne yapılacak işleme göre değişebilmektedir. Genellikle yıkama işlemleri 24–30 d/dk yapılmaktadır, makine çapı ve kapasitesi değiştikçe uygun yıkama devri de değişmektedir. Makine devrindeki amaç, makine içinde dönen denim mamulün efekt almasını sağlayacak belirli bir yükseklikten düşüşünü sağlamaktır.



Şekil 1.9. Tamburlu yıkama makinesi

Yıkama makinelerinde mekanik etkiyi oluşturan faktörler:

- ✓ Taş oranı
- ✓ Yıkama makinesinin devri
- ✓ Tambur çapı
- ✓ Makinenin kanat yapısı
- ✓ Makinenin tambur deliklerinin yapısı
- ✓ Makinedeki ürün adedi ve su miktarıdır.

Tüm denim yıkama işlemlerinde; ideal bir yıkama işleminin gerçekleştirilebilmesi, makinenin devir sayısına, flotte oranına ve bir kerede yıkanacak ürün miktarı açısından uyulması gereken optimum miktarlara bağlıdır.

Ancak söz konusu değerlerin belirlenmesinde, makine tipinin ve yıkanan ürünün tipinin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir [3].

Yıkama işlemleri sonunda denim mamulün elde edeceği efekt ve renk makineden gelen mekanik etkinin dışında ve haşıl sökme işlemi hariç, kullanılacak enzim, taş veya ağartıcı kimyasalların miktarına; uygulama süresine, sıcaklığa ve ortam pH'sına bağlı olarak da değişmektedir. Bu nedenle doğru bir yıkama için yıkama sırasında konsantrasyon, sıcaklık, süre ve pH parametrelerinin kontrolü oldukça önemlidir. Tablo 1.1.'de yıkama işlemlerinin uygulandığı sıcaklık ve pH değerleri gösterilmiştir.

Tablo 1.1.Yıkama işlemlerinin uygulandığı sıcaklık ve pH değerleri [3].

İşlem No	Yıkama İşlemi	pH	Sıcaklık(C)
1	Haşıl Sökme	nötr	60
2	Taş Yıkama	nötr	40
3	NötralSelülaz Enzim Yıkama	nötr	40
4	Asidik Yıkama Enzim Yıkama	4,5-5,5	55
5	Enzim/Taş Yıkama	nötr	40
6	Hipoklorit Ağartma	9-11,5	60
7	Yumuşatma	5,5	40
8	Nötralizasyon	nötr	soğuk

1.1.5.1. Haşıl Sökme (Ön Yıkama)

Ön yıkama aşaması, denim kumaş için çok önemli bir aşamadır. Bunun nedeni ise, çok fazla hatanın bu aşamada oluşma riski olmasıdır ve denim kumaşta oluşan hatanın kolay kolay geri dönüşünün olmamasıdır. Bu işlem denim kumaşa ilk olarak yapılan işlemdir. Ön yıkamada amaç ise iplik üzerinde bulunan haşıl maddesini uzaklaştırmaktır. Yıkama için kritik olan nokta burasıdır. Haşıl maddesinin uzaklaştırılmasının nedeni, yıkanacak mamulün daha sonraki işlemlere hazırlanmasıdır. Bu işlem gerçekleşmezse ipliği bir film tabakası halinde saran haşıl maddesi, daha sonraki aşamalarda kimyasal maddelerin

tam olarak görevini yerine getirmemesine neden olur ve kırık izlerinin, renk abrajının, tuşe probleminin olduğu bir yıkama gerçekleşir. Haşıl sökme işlemi kullanılan haşıl tipine göre yapılmaktadır. Bundan dolayı başarılı ve yeterli bir haşıl sökme yapabilmek için haşıl maddelerinin iyi tanınması gerekir. Haşıl maddelerini üç ana gruba ayırmak mümkündür (Tablo 1.2).

1) Parçalanabilir

2) Suda çözünebilir

3) Suda çözünmeyen veya suya dayanıklı haşıllar

Tablo 1.2. Çeşitli haşıl maddelerinin sınıflandırılması [3].

Özelliği	**Uzaklaştırılması**	**Haşıl Tipi**
Parçalanabilir	Enzimatik	Nişasta
	Oksidatif	Modifiye Nişasta
Suda Çözünebilir	Şişme ile	Akrilat
		Polivinilalkol
		Karboksimetilsellüloz
		Özel Modifiye Edilebilir Nişasta
Suya Dayanaıklı	Nötralizasyon+Dispersiyon ile	Özel Akrilatlar
		PES

Yapılarına göre ise haşıl maddeleri şöyle sınıflandırılabilir.

1. Nişasta esaslı ürünler: Patates, mısır nişastası ve türevleri

2. Selüloz esaslı ürünler: Karboksimetilsellüloz, metilsellüloz

3. Sentetik ürünler: Polivinilalkol, poliakrilat ve çeşitli kopolimerler

4. Diğer ürünler: Alginat, kemik unu, tutkal, jelatin, kazein

1.1.5.2. Taş Yıkama

Denim mamullerin su ve ponza taşı ile döner tamburlu mamul boyama makinelerinde işleme tabi tutularak taşın etkisiyle renginin aşındırılması işlemidir. En klasik aşındırma yöntemi olup, mamule son derece gerçekçi bir şekilde eskimiş havası kazandırmaktadır [9].

Taş yıkama, yıkamacılığın en temel ve önemli bölümüdür. Ürünü ileride tüketiciye güzel gösterecek olan, bu bölümde yapılan işlemlerdir. Ürün, rengini ve efektlerini bu aşamada kazanır. Efekt mekanik olarak mamul ile taşın sürtünmesi, mamulün makinenin içinde dönmesi sırasında yüksekten suya düşerek çarpması ile fiziksel olarak verilir. Taş yıkamada önemli olan mamule ve istenilen efekte uygun taş cinsinin seçilmesidir. Büyük ve sert taşlar yıkamaya daha dayanıklıdır, fakat bunlar ağır gramajlı kumaşlara daha uygundur ve yıkama sonrası mamulde daha fazla eskitilmiş efekti verir. Daha küçük ve daha yumuşak taşlar ise hafif gramajlı ve hassas mamullerde kullanılmaktadır. Genel olarak taş yıkama işlemlerinde kullanılacak taşın kumaş ağırlığına oranı 1-2,5 arasında değişmektedir [9].

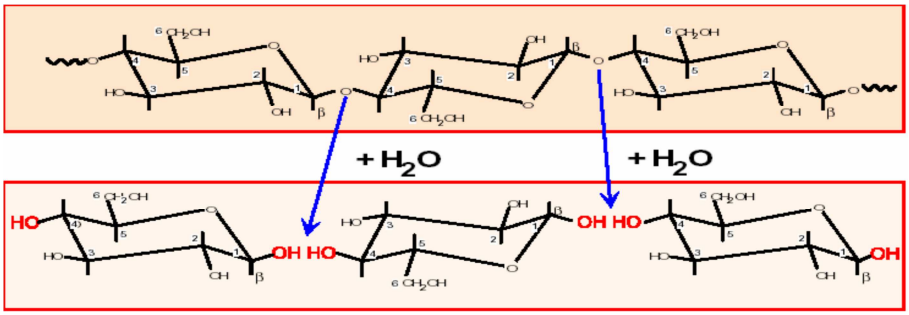
1.1.5.3. Enzim Yıkama

Denim yıkama işleminde ponza taşı kullanımında karşılaşılan sorunlar ponza taşı yerine yeni alternatif yöntemlerin araştırılmasını zorunlu kılmış ve böylece enzim yıkama ortaya çıkmıştır. Enzimatik yıkamada taş yerine enzimler kullanılmaktadır. Daha canlı renkler elde edilmekle beraber, fazla işçilik gerektirmemektedir. Enzim yıkamada denim çok yıpratılmadığı için kullanım ömrü de artar. Atık su problemi ortadan kalktığı gibi, yıkama kapasitesi de artmaktadır. Ancak yıkama süresi uzamakta ve fazla aşındırılması istenilen mamullerde yalnızca enzim etkisiyle istenilen efekt elde edilememektedir. Enzim yıkamada kullanılan enzimler şu şekilde sıralanabilir;

- Selülaz
- Proteaz
- Lakkaz

Selülaz Enzimi

Selülaz enzimi selülozu hidroliz etme özelliğine sahiptir (Şekil 1.10). Selülaz, pamuklu terbiyesinde geniş kullanım alanına sahiptir. Denim ürünlerde boya sökme amacıyla (enzim ile taş yıkama ya da sadece enzim ile yıkama prosesinde) kullanılan enzim 'Selülaz' enzimidir [10].Selülaz enziminin selüloza etkisi iki şekildedir. Birincisi; endoglikonazlar veya endo-selülazlar; selülaz polimer zincirini, zincir boyunca rastgele tercihen kristalin olmayan bölgelerden, beta (1- 4) bağlarını hidrolize ederler. İkincisi ise; cellobiohidrazlar veya ekzo-sellülazlar; selüloz zincirinin sonlarına etki ederek hidrolize uğratır ve sellobiaz oluştururlar [2].



Şekil 1.10. Selüloz hidrolizasyonu [3].

Selülaz enziminin genel özelliklerini şu şekilde sıralayabiliriz [3];

- İndigo boyalı denim mamulün selülozunu hidroliz eder.
- Pamuk, pamuk/polyester karışımı, keten, rami ve selüloz içeren diğer kumaşların ve bu kumaşlardan üretilen giysilerin yüzeylerini parlatmada etkilidir.
- Yüksek aktiviteye sahip olduğundan, az miktarda kullanımı iyi etki alınması için yeterlidir.
- Uygulandığı kumaşa parlaklık ve renk canlılığı verir, yumuşaklık sağlar.
- Kumaşların tüylenmesini önler.
- Çalışma pH aralıkları geniştir.
- Organik bir yapıya sahiptir.
- Alfa-amino asit üzerine kurulu poliamidlerden oluşur.
- Yüksek molekül ağırlığına sahiptir.

Tekstilde iki çeşit selülaz enzimi kullanılmaktadır. Bunlar asidik ve nötralselülazdır. Yıkamacı ne tür selülaz kullanacağını seçmeden önce birbirine bağlı birçok faktörü hesaba katmalıdır. Bunlar;

- İmalatçının istediği eskitme ve yıkanmışlık miktarı
- İstenilen son görünüşün karakteri
- Üretimde ürün performansının uyumu
- Ürünün sağlamlığı ve güvenliği
- İşlemin maliyeti

1) Asidik Selülazlar

- Asit selülaz enzimlerle taş yıkamada optimum çalışma aralığı pH 4–5,5 arasındadır [10].
- Bu pH değeri asetik asidi tek başına kullanarak veya sodyumhidroksit-asetik asit tampon sistemi kullanılarak sağlanabilir. pH 6'ya çıkarsa, renk sökmeetkisi %40'ların altına düşmektedir [10].
- Bu enzimlerin selüloza karşı aktivitesi yüksektir [9].
- Kısa zamanda etkili kimyasal aşınmaya neden olan yüksek agresif etki sağlar [2].
- Geri boyama ile beraber düşünülmeli, önlenmelidir [10].
- Çok ağır efekt ve bioparlatma için kullanılırlar [2].
- 60°C'ın üzerinde aktivite önemli ölçüde düşer. 50–60°C en iyi çalışma aralığıdır. Daha düşük sıcaklıklarda daha uzun bir yıkama süreci gerektirebilir [9].

2) Nötral Selülazlar

- 50-60°C 'de ve 6-8 pH aralığında maksimum etki gösterirler. En büyük etkiyi pH 6'da sağlamakla birlikte, pH 7-7,5 arasında renk sökme etkileri %90'ların üzerindedir.
- Denim ürünler üzerinde asidik selülaza göre daha uzun sürede ve daha az etkili bir renk solumu gerçekleştirirler.
- Geri boyama problemi yoktur.
- Asidik selüloza göre tekrarlanabilirliği daha yüksek seviyelerdedir.

Proteaz Enzimi

Proteazlar seçici olarak proteinlerin peptid bağlarını koparırlar. Bu enzimler yünde ve ipekte yeni hidrofil yapıları oluşturur [2]. Yakın geçmişte bazı enzim firmaları tarafından yapılan çalışmalar neticesinde konvansiyonel selülaz enzimlerinde bulunan proteinlerden bazılarının denim yıkama işlemleri sırasında kumaş üzerinden sökülen indigo boyarmaddesinin selülaz enzimi ile birlikte tekrar kumaş üzerine çökmesine neden olduğu tespit edilmiştir. Selülaz ile işlem adımında veya durulama adımında flotteye bir miktar alkali protez enzimi ilavesinin, kumaş üzerine çöken bu selülaz enzimlerinin parçalanarak flotteye geçişini sağlamak suretiyle geri boyama problemini azalttığı ve buna bağlı olarak atkı ve çözgü iplikleri arasındaki kontrastlığın arttığı tespit edilmiştir. Proteaz enziminin, denim mamullerin selülaz enzimi ile yıkama adımı sonunda banyoya ilave edilmesi ile ardından uygulanacak durulama adımı da elimine edilebilmektedir. Bu şekilde su, enerji ve zaman tasarrufu sağlanabilmektedir [9].

Lakkaz Enzimi

Denim yıkama alanında kullanılmaya başlanan en yeni enzim türü lakkaz enzimleridir. Lakkaz enzimi ilk olarak 1996'da sıvı formda ticari olarak piyasaya sunulmuştur. Denim yıkama efekti açısından iyi bir performans sergilemiş ancak mamule kazandırılan tutum özelliği yeterli bulunmamıştır. Bu doğrultuda geliştirilen yeni toz haldeki lakkaz enzimi 1999 yılından beri denim yıkama sektöründe kullanılmaktadır. Lakkaz enzimi (benzendiol: oksijen oksidoreduktaz, EC 1.10.3.2) yapısında bakır içeren ve çeşitli maddelerin oksidasyonunukatalizleyen bir enzimdir. Lakkaz enzimi, mono ve poli-fenolik maddeler ve aromatik aminlerden bir elektron çıkarılması ile hidroksil gruplarından hidrojen atomunun uzaklaştırılması reaksiyonunu katalizlemekte ve bu reaksiyon sonucunda serbest radikaller oluşmaktadır. Lakkaz enzimi, indigo boyarmaddesini denimden tek başına uzaklaştıramamaktadır. Ancak uygun bir yardımcı radikalle reaksiyon hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir. Yeni ticari enzim içeriğinde; lakkaz enzimi, yardımcı radikal ve tampon bulunmaktadır. Enzim ve yardımcı radikal vasıtasıyla indigo boyarmaddesinden sudaki oksijene doğru elektron transferi gerçekleşmektedir. Düşük molekül ağırlığına sahip yardımcı radikal bileşiği çözünmez yapıdaki indigo boyarmaddesine erişerek yapısındaki kromofor grubu parçalamaktadır. Lakkaz enzimi sadece indigo boyalı denim kumaşlarda aşındırma etkisi göstermektedir.

Lakkaz enzimi, sülfür boyarmaddesi ile boyanmış siyah denimlerde etkili değildir. Lakkaz enziminin denim mamuller üzerindeki etkisi aşağıda belirtilen parametrelere bağlı olarak değişmektedir:

- Denim kumaş tipi
- Dozaj miktarı
- İşlem süresi
- Mekanik etki
- Aşındırma sonrası durulama adımları

1.1.5.4. Enzim / Taş Yıkama

Denim ürünlere işletmelerde uygulanan en yaygın yıkama biçimi ponza taşı ve enzimin birlikte kullanılmasıdır. Enzim/taş yıkama işlemlerinde hem taş kullanım oranının azalması sayesinde taş kullanımının getirmiş olduğu dezavantajların bir kısmı engellenmekte, hem de selülaz enziminin sağladığı avantajlardan yararlanılmaktadır. Denim mamuller, selülaz enzimi ve ponza taşları ile birlikte 15–60 dakika arası yıkanarak yıllardır kullanılıyormuş gibi bir görünüm kazanmaktadır.

Enzim/taş yıkamanın avantajları [9];

- Yıkama süresinin kısalması
- Canlı ve parlak renkler
- Yüzeysel aşınma
- Yıkama makinesinde düşük yıpranma

şeklinde sıralanabilir.

1.1.5.5. Denim Yıkama işleminde Aşınma Derecesini Etkileyen Faktörler

Ponza Taşı

Denim yıkama işleminde, sert ponza taşları sert yüzeyleri nedeniyle yumuşak olanlara nazaran daha fazla aşındırma etkisine sahip olduğundan dolayı denim kalitesine ve

istenen efekte göre uygun ponza taşlarının seçilmesi gerekmektedir. İnce denim kumaşlarla çalışılması haricinde genellikle 3 – 6 cm çapında ponza taşı kullanılmaktadır. İnce kumaşlarda daha küçük ebatlarda taşlarla çalışılmalıdır.

İşlem Süresi

Enzimatik yıkama işleminde, işlem süresi önemli bir parametredir. İstenen yıkama efektine ulaşıldığında enzim aktivitesinin durdurulması gerekir.

pH ve Sıcaklık

pH ve sıcaklık enzim aktivitesi üzerinde etkili olan iki önemli parametre olması nedeniyle denim yıkama işlem şartları, çalışılan enzimin optimum çalışma şartlarına uygun olmalıdır.

Makine Tambur Dönüş Hızı

İstenen yıkama efekti eldesi için ideal tambur dönüş hızı genellikle 30 tur/dakika'dır. Dönüş hızının çok yüksek olması durumunda oluşan merkezkaç kuvveti etkisi ile mamuller makine tambur çeperinde sabitlenmekte ve bunun sonucunda yıkama efekti için gerekli mekanik etki oluşamamaktadır. Dönüş hızının çok düşük olması durumunda da çok düşük miktarda mamul hareketi gerçekleşmesi sonucunda diğer durumda belirtildiği gibi gerekli mekanik etki sağlanamamaktadır.

Makine Tambur Çapı

Tambur çapı arttıkça mamul hareketi de artmaktadır. Bu konudaki tecrübeler, büyük tambur çapına sahip makinelerde daha fazla aşınma derecesi elde edildiğini göstermektedir.

Makineye Alınan Mamul Miktarı

Optimum makine yükleme değeri makineden makineye ve mamul cinsine göre değişiklik göstermektedir. Makineye gereğinden fazla mamul alınması durumunda kırık oluşma riski artmaktadır. Olması gerekenden az mamul alınması durumunda ise etkili mamul hareketi sağlanamamaktadır.

Tambur İçerisindeki Taşıyıcıların Yüksekliği

Tambur içerisindeki taşıyıcılar, makinenin alt kısmındaki mamulleri makinenin üst kısmına taşıyıp mamullerin en üst noktadan yeniden tambur alt kısmına düşmesini sağlayarak yıkama efekti için gerekli mekanik etki oluşumuna yardımcı olmaktadır. Bu taşıyıcıların çok küçük olması durumunda çok az miktarda mamul taşınacağı için mamul hareketi sonucu makine içinde oluşacak mekanik etki miktarı düşecektir. Taşıyıcıların gerekenden büyük olması durumunda ise, mamul tambur üst noktasında mamulün düşmesi sağlanamamaktadır. Sonuçta yeterli mamul hareketi elde edilememektedir.

Buharla Isıtma

Denim yıkama makinelerinin çoğu direkt buharla ısıtılmaktadır. Direkt buharla ısıtma, enzimi deaktive etmesi nedeniyle çalışma sırasında dikkat edilmesi gereken önemli bir noktadır. Bu amaçla yıkama enzimi flotteye ısıtma sonrasında ilave edilmelidir.

Selülaz Cinsi

Enzimatik yıkama işleminde kullanılan selülaz tipi ve miktarı aşındırma derecesini etkilediğinden denim yıkama işlemini etkileyen önemli parametrelerden biridir. Örneğin; asit selülozların kuvvetli aşındırma etkisine karşın daha zayıf aşındırma etkisine sahip nötralselülazların kullanılması durumunda belirli bir aşınma derecesi eldesi için daha fazla miktarda enzim kullanımı gerekmektedir. Selülaz enzimlerinin bilindiği gibi, indigo boyarmaddesini aşındırma özelliği yanında selülozu hidrolize etme özelliği de bulunmaktadır. Bu özelliğinden dolayı dikkat edilmediği takdirde enzimatik yıkama işlemi sırasında kumaşın zarar görmesine (mukavemet ve gramaj kaybı) sebep olabilir. Bakteriyel ve fungal selülolitik enzim sistemleri, selüloz zincirinin farklı noktalarına etki eden çok çeşitli enzimleri içermektedir. Trichoderma Reeseiselülotik sistemi iki adet cellobiohidrolaz ve en az 5 adet endoglukonaz'dan oluşan ve selülazeldesinde en sık kullanılan mantar türüdür. Optimum selülaz kombinasyonları seçildiğinde, denim yıkama sırasında yüksek aşınma efekti elde edilirken hidroliz etkisi düşük olabilmektedir. Bu amaçla yapılan bazı çalışmalarda EG (endoglukonaz) aktivitesi yüksek olan selülaz enzimleri klasik selülaz enzimlerine nazaran daha kuvvetli

aşındırma etkisi göstermelerine karşın, hidroliz yeteneklerinin düşük olması nedeniyle kumaştaki mukavemet kaybının çok az miktarda olduğu gözlenmiştir (Heikinheimo L.). Ponza taşı ile denim yıkamaya alternatif olarak geliştirilen, selülolitik enzimlerle yıkama işleminde en iyi sonuçlar EG (endoglukonaz) aktivitesi yüksek selülaz enzimleri ile elde edilmiştir. Ancak optimal yıkama efekti eldesi için gerekli mekanik etkinin oluşması, bu işlemlerin döner tamburlu yıkama makinelerinde gerçekleştirilmesini gerektirmektedir [9].

1.1.5.6. Ağartma

Denim kumaştan üretilen giysilerde; taş yıkama, enzim ile taş yıkama veya taş kullanılmadan sadece enzimle yapılan yıkamalar ile elde edilemeyen açık renkler, ağartma işlemleriyle elde edilmektedir. Ağartma işlemi, denim ürünlerin yıkamasında ürünün tamamına uygulanabildiği gibi bölgesel olarak da gerçekleştirilebilmektedir. Denim mamullerin ağartılmasında kullanılan kimyasallar ve işlem koşulları özel şartlar gerektirmektedir. Hatalı boyamaların sökülmesinden farklı olarak, burada boya tamamen yok edilmemelidir. Amaç boyanın kısmen ve tekrarlanabilir şekilde aşındırılması veya renk tonunun açılmasıdır. Ağartma maddelerin sahip olması gereken özellikler aşağıda belirtilmektedir [9]:

- Ekonomik işlem
- Kolay uygulanabilirlik
- Mevcut makinelerle kolay işlem
- Çevreyle dost
- Kolay bulunma
- Yeterli depolama ömrü
- Düşük oranda köpürme veya hiç köpürmeme
- Life çok az miktarda zarar vermesi veya hiç zarar vermemesi
- Tüm boya sınıfları için esnek olarak renk açma derecesi
- İstenen ağartma efekti için iyi tekrarlanabilirlik
- Kısa işlem süresi, mümkünse pahalı ard işlem gerektirmemesi
- Tüm liflere ve karışımlara uygulanabilirlik
- İyi kontrast eldesi ve geri boyama olmaması
- Sarartma sorununun olmaması

Sodyum Hipoklorit Ağartması

Sodyum hipoklorit ile yapılan ağartmalar genellikle mavi nüanslı ağartmalardır. Bu ağartma kimyasalı ile istenilen en açık renklere ulaşmak mümkündür. Sodyum hipoklorit ağartmasında esas yıkama tepkimesi sırasında açığa çıkan aktif oksijenin indigoyu parçalayarak denim mamulün renginin açılmasını sağlamasıdır. Sodyum hipoklorit ağartmasında dikkat edilecek hususlar şu şekilde sıralanabilir;

- Reaksiyon sonucu açığa çıkan HOCl ve HCl asitleri selülozu parçalamakta ve kumaşa zarar vermektedir. Bu nedenle kostik ile pH 10,5 olarak ayarlanarak reaksiyon yavaş ve kontrollü olarak yapılmaya çalışılmalıdır. Bu sayede ortamdaki asit tuza dönüşerek zararsız hale geçecektir.
- Sodyum hipoklorit ağartması 30°C'den 90°C'ye kadar her sıcaklıkta yapılabilir. Sıcaklık arttıkça hipokloritin pamuğa verdiği zarar arttığından ve ani renk açılışlarına neden olduğundan 50-60°C en çok tercih edilen sıcaklık aralığıdır. Burada sıcaklık yükseldikçe ağartma sonrası malın rengi daha mavi, canlı ve parlak bir renge gider. Sıcaklık düştükçe daha sarı ve mat bir renk elde edilir.
- Verilen hipokloritin hepsinin birden değil de parti parti bölünerek verilmesi gerekmektedir.
- Burada önemli bir nokta da hipoklorit makineye verildikten sonra zamanla aktivite kaybeder bu nedenle uzun ağartma süreleri uygulanmamalı, mutlaka uygulanması gerekli ise makineye zamanla ilave hipoklorit verilerek besleme yapılmalıdır.
- Hipoklorit ile yapılan ağartmadan sonra hemen hidrojen peroksit veya bisülfit ile nötralizasyon işlemi yapılmalıdır, aksi takdirde sararma ve mukavemet kaybı meydana gelir. Ağartma sonrası nötralizasyonda peroksit kullanılması rengi mavi nüanslı, bisülfit kullanılması ise sarı nüanslı olarak etkiler [3].

Sodyum Hipoklorit ağartmasının dezavantajları;

- Sodyum hipokloritelastan liflerine zarar vermekte ve bu nedenle elastan/pamuk karışımlı denim mamullerin ağartma işlemlerinde boyutsal stabilite açısından sorun yaşanmaktadır. Piyasada yaygın olarak bu tarz denim mamullerin ağartılmasında Potasyum permanganat kullanılmaktadır.

- İşlemin dezavantajlarından biriside AOX (zehirli yan ürün) açığa çıkarması ve atık su yükünü arttırmakta çevre ve insan sağlığı açısından sakınca teşkil etmektedir.
- Makine içerisinde korozyona neden olabilmektedir [9].

Potasyum Permanganat Ağartması

Potasyum permanganat ile yapılan ağartmalar, daha çok lokal olarak uygulanan işlemlerde (sprey veya fırçalama) ve elastanlı mamullerde kullanılan bir ağartma yöntemidir. Yıkama işlemi sırasında $KMnO_4$ parçalanarak ortama aktif oksijen geçmekte ve ağartma işlemini bu aktif oksijen gerçekleştirmektedir. Yalnız bu sırada bileşikten ayrılan Mn (Mangan) havanın oksijeni ve sudaki aktif oksijen ile reaksiyona girerek MnO_2 oluşmakta ve reaksiyon bu noktada bitmektir. Reaksiyon sırasında renk mor-kırmızı iken reaksiyon bittikten sonra renk kahverengiye dönmektedir [3]. Bu ağartma sonunda asıl renk nötralizasyon sonrası belli olur. Bu ağartma çeşidinin dezavantajları [9];

- İşlemin uygulanması zordur. İşlem sonrası sodyum metabisülfit ile etkili şekilde durulama işlemi yapılarak mamul üzerinde potasyum permanganat artığı kalmamasına dikkat edilmesi gerekmektedir.
- İşlem sırasında denim mamulün yüzeyi kahverengi renkte reaksiyon ürünü ile kaplanması nedeniyle renk kontrolü zor olmaktadır.
- Potasyum permanganat toksik ve tahriş edici özellikleri nedeniyle çevre ve insan sağlığı açısından zararlıdır.

Hidrojen Peroksit Ağartma

Hidrojen peroksit piyasada % 30-40'lık perhidrol olarak bulunmaktadır. Tekstilde en çok kullanılan ağartma ve oksidasyon maddeleri içerisinde en düşük redoks potansiyeline sahip maddelerdendir. Yapılan hidrojen peroksit ağartması denim kumaşta mavi nüanslı bir ağartma sağlar. Hidrojen peroksit kolaylıkla (1.1) ;

$$2\ H_2O_2 \longrightarrow 2\ H_2O + O_2 \qquad (1.1)$$

şeklinde parçalandığı için, depolamada ve ağartma sırasında H_2O_2'nin parçalanmamasına dikkat edilmelidir. Isı, ışık, su, hidroksil iyonları gibi birçok etken bu

parçalanmayı hızlandırsa da, özellikle altın, gümüş, platin, cıva, bakır, demir gibi metallerin ve bunların oksitlerinin parçalanmaya etkisi çok fazladır [2].

Potasyum Persülfat Ağartması

Tekstilde, persülfat genellikle haşıl sökümü ve geri boyamayı temizlemek için kullanılır. Denim yıkamacılığında potasyum persülfat kullanılmasının amacı geri boyamayı temizleyip rengi gri ve sarı nüanslı yapmaktır. Sıcaklığın artması ve sürenin uzaması ortamdaki sülfürik asidin artmasına neden olur. Ortamdaki sülfürik asit pamuk liflerine zarar vererek mukavemet kaybına neden olacaktır [2]. Reaksiyonu kontrollü bir şekilde gerçekleştirip mukavemet kayıplarını minimuma indirmek için kostikle pH ayarı yapılması tavsiye edilir. Persülfat ağartmalarında sıcaklık arttırıldıkça (70-80°C) kırmızımsı gri bir nüans, ağartma sıcaklığı düşürüldükçe (50-60°C) bulanık grimsi bir nüans elde edilir. Bir sonraki işleme durulama yapılarak geçilebilir [3].

1.2. Konfor Kavramı

Günümüzde tüketicilerin giysilerden beklentileri yalnızca örtünmek ve korunmak değil, aynı zamanda iyi görünmek ve iyi hissetmek olmuştur. Giysilerin kullanıcıların kişilik, görünüş ve statüleriyle uyumlu olmaları arzu edilmekte; fiziksel, sosyal ve psikolojik beklentileri karşılaması istenmektedir. Tüketicilerin bu beklentileri konfor kavramını ortaya çıkarmış ve bunları karşılamaya yönelik çalışmalar konfor araştırmalarına yön vermiştir [11].

Birçok araştırmacı konforu nötr bir his olarak tanımlar. Bir kişinin konforlu sayılabilmesi için çevre sıcaklığı, nem, rüzgâr hızı, ışık gibi çevresel faktörlerle ilgili bir uyarının beyine iletilmemiş olması gerekir. Giysilerimiz veya psikolojik durumumuza bağlı olarak bu faktörlerden herhangi birine hissedilen rahatsızlık duygusu konforu ortadan kaldıracaktır [12].

Konforsuzluk; rahatsız olma, soğuk, sıcak, acı, batma, kaşınma, soğukluk hissi, ıslaklık ve giysi içinde aşırı terleme gibi birkaç kelimeyle kolaylıkla ifade edilmektedir. Bu nedenle, konfor için çok kabul görmüş bir tanım konforsuzluktan (rahatsızlık) ve acıdan bağımsız, doğal bir durum şeklindedir [11].

Fourt ve Hollies'in incelemelerinde konfor, termal (ısıl) ve non-termal bileşenleri içeren, kullanıcının durumu (çalışma durumu, çeşitli kritik aktiviteler vb.) ve çevresel şartlara bağlı bir durum olarak görülmektedir. İnsan vücudunun belli giysi ve çevresel şartlara karşı verdiği fizyolojik tepkiler konforun tanımlanması için kullanılabilir. Bu tanımlamanın yapılması için ortamın durgun hale ulaşması gerekir. Bu da termal direnç, giysinin nem direnci, ortamın klima şartları ve kullanıcının aktivite düzeyi gibi faktörlerin ölçülmesiyle hesaplanır [13].

Slater, konforu kişiye göre değişen bir özellik olduğundan nicel bir tanımlama getirmemiştir ve konforu insan ile çevre arasındaki psikolojik ve fiziksel harmoninin tatminkâr hali olarak tanımlamaktadır [14].

Hes ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, konforu kumaş ve giysilerin ısı / nem transfer özellikleri ile mekanik özelliklerinin kompleks etkisi olarak tanımlamıştır. Giysinin vücutla temasında oluşan kuvvet, giysinin deforme olabilme yeteneği, kumaşa dokunulduğunda algılanan rijitlik, sertlik, yumuşaklık gibi fiziksel özellikler konfor değerlendirmesi üzerine etkili olmaktadır [11].

Konfor fiziksel, psikolojik ve fizyolojik birçok faktörün etkili olduğu, bu sebeple tanımı zor ve karmaşık olan bir ifadedir. Konfor algısındaki fiziksel faktörler duyu organlarına gerekli uyarıları sağlamaktadır. Bu uyarılar, fizyolojik sinyallerle beyine gönderilmekte ayrıca terleme, nabız değişikliği gibi vücut tepkilerine yol açmaktadır. Beyin, aldığı sinyalleri çeşitli sübjektif algıları tanımlamak için kullanmakta ve eski tecrübeler ve psikolojik beklentilerle karşılaştırarak bir genel değerlendirme yapmaktadır [11].

Tüm bu tanımlamalarda birkaç önemli kısım vardır. Bunlar;

- Konfor çeşitli duyuların oluşturduğu hislerle ilgilidir ve sübjektiftir.
- Konfor insan duyusunun görsel (estetik konfor), termal (soğuk ve sıcak),acı (batma ve kasıntı) ve dokunma (pürüzsüz, pürüzlü, yumuşak, sert) gibi çeşitli değerlendirmelerini içerir.
- Sübjektif hisler psikolojik işlemleri kapsar. Bununla kastedilen, kişinin istediği konfor şartlarını tanımlamak için mevcut durumu geçmiş tecrübelerine göre değerlendirmesidir.

- Vücut-giysi etkileşimleri (hem termal, hem mekanik) kullanıcının konfor durumunu tanımlamada önemli rol oynar.
- Dış çevre şartları (fiziksel, sosyal, kültürel) kullanıcının konfor durumu üzerinde çok etkilidir.

Bu tanımlamalara göre konfor algısı, giysiden ve dış çevre şartlarından gelen, sinirsel yollarla beyne gidip orada çözümlenen ve çok sayıda uyarıcıyı kapsayan komplike bir prosestir [11].

1.2.1. Konforun Sınıflandırılması

İnsan vücudu ve çevresi arasında ki uyumun memnuniyet verici olma durumunu gösteren konforu Psikolojik, fiziksel ve termofizyolojik konfor olmak üzere üç ana başlık altında inceleyebiliriz [15].

1.2.1.1. Psikolojik Konfor

Konforda psikoloji kavramı, duyu organları ile alınan çevresel uyarıların, geçmiş tecrübe ve beklentilerle karşılaştırılarak algıya dönüştürülmesi ve bunların sosyal hayat içerisinde çeşitli şekillerde de ifade edilmesini kapsar. Giysilerde psikolojik konfor, kullanıcının beklenti ve duygularının kumaş veya giysi tarafından ne kadar karşılandığının bir ifadesidir. Giysi, vücut ile temas ettiğinde neler hissettirir, neler çağrıştırır, göze nasıl görünür sorularıyla ilgilenir. Moda, güzel görünüm (estetik, vücuda uyum, renk), temiz kalma, yıkama sonrası şekil muhafazası gibi giysi özelliklerinden etkilenir. Modaya uygun ve estetik açıdan cazip giysiler, kullanıcının toplum içinde fark edilme güdüsünü tatmin edecek psikolojik rahatlamayı sağlar. Kullanıcı, giydiği giysinin kendisi veya bulunduğu ortam için uygun olmadığını düşündüğünde ise psikolojik konforsuzluk hisseder [11].

1.2.1.2. Fiziksel Konfor

Fiziksel konfor, vücudun tekstil yüzeyi ile direkt teması anında duyulan hislerin (vücutla mekanik temas) bir sonucudur. Bu temas sonucu hissedilen kumaşın yumuşaklığı, sağladığı hareket serbestliği ve ıslak kumaşın neden olduğu batma, kaşıntı ve yapışma gibi giysi konforunu negatif yönde etkileyen faktörleri içerir. Bu hisleri

belirleyen kumaş özellikleri ise yüzey pürüzsüzlüğü, ağırlık, yumuşaklık, yoğunluk ve rijitlik olarak sıralanabilir [12].

Slater, fiziksel konforu giysi şartlarının insan vücuduna olan etkileriyle ilişkilendirmiştir. Bir tekstil ürünün hareket serbestliğine izin vermesi, istendiğinde vücudun şeklini alması ve vücuda fazla yük bindirmemesi durumunda, fiziksel olarak konfordan söz edilebilir. Kumaş yapısı ve giysi dizaynı, giysinin fiziksel konforu için çok önemlidir. Çünkü bunların deriye sürtünme, sıkı oturma, kaşındırma ve batma gibi etkileri vardır. Bu etkiler (fiziksel konforsuzluk), deriyle temas anında açığa çıkan hislerden veya giysinin vücuda oturmaması, şekil uygunsuzluğundan kaynaklanabilir [13].

1.2.1.3. Termofizyolojik Konfor

Termofizyolojik konfor; giysilerin ısı ve nem iletim özelliklerine, giysilerin ciltte yarattıkları hisse ve giysi-cilt arasındaki mekanik etkileşime bağlıdır. Termofizyolojik konfor, cilt üzerindeki kumaş rahatlığının algılanması, sıcaklık, soğukluk, ıslaklık ve hissedilebilirlik duygularını içeren karmaşık bir olaydır [16].

İnsan cildi ve giysi arasında kalan bölgedeki klima koşulları olarak tanımlanan mikroklimanın, kumaş ile arasındaki ilişki termofizyolojik konforu açıklamaktadır. Bu klima koşulları ise ısı ve nem ile tarif edilmektedir [17].

Termofizyolojik konforun sağlanmasında temel prensip, vücut ve onu saran çevresi arasındaki ısı alışverişinin dengelenmesidir. Gerek vücudun ısı regülâsyon yöntemi olan faaliyet halinde terleme ya da hastalık sırasında titreme, gerekse diğer rutin fiziksel etkileşimler sonucunda tekstil materyali ile deri arasında sürekli bir dengelenim ve durulum sistemi yaratılmakta ve bu sayede hayati fonksiyonları ve konforu sağlanmaktadır [18].

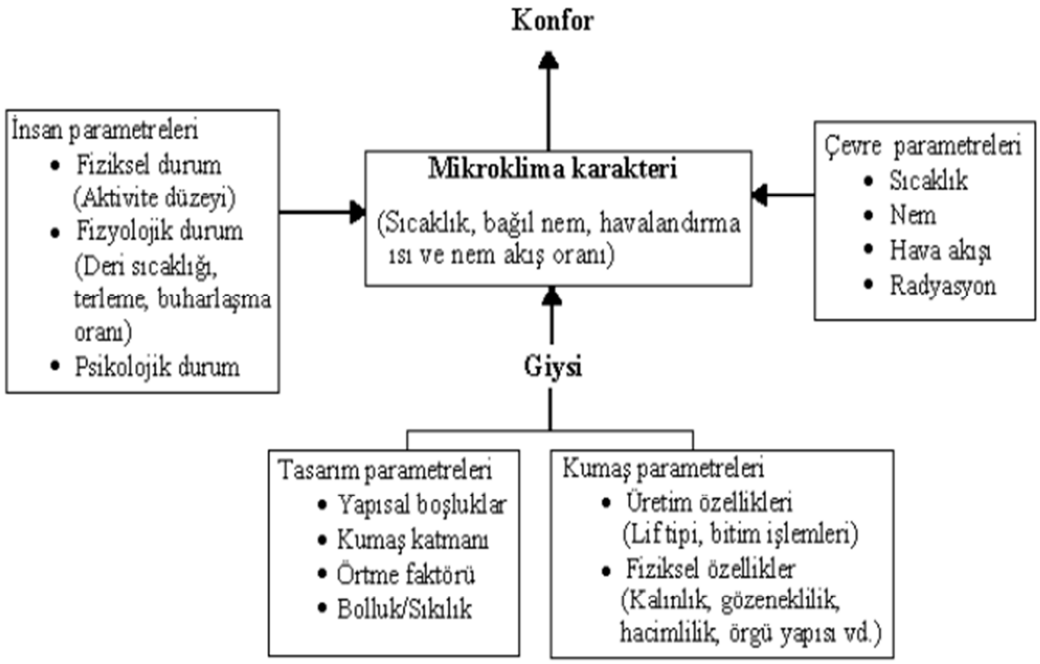
Termofizyolojik açıdan giysi konforu denildiğinde, giysinin ısı iletim özelliği önemli bir değişken olmaktadır. Eğer vücut ve çevresi arasında olan ısı alışverişi dengeye gelmez ve vücut ısısını kaybetmeye ya da ısınmaya başlar ise fizyolojik bazı tepkiler ve bunların sonunda bazı süreçler ortaya çıkmaktadır. Bu tepkiler üşüme ya da aşırı terleme, kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, ısı şoku ya da soğuk şoku, vücut elektrolit

dengesinin bozulması, stres, hareket kısıtlılıkları, kas krampları, romatizmal hastalıklar olarak sıralanmaktadır. Termofizyolojik konforun oluşturulması için giysiden beklenen, ortam sıcaklığı ile ilişkiyi kesip vücut sıcaklığını sabit tutmasıdır. Nefes alan kumaşlar ile insan vücudunda oluşan ter dışarıya atılırken, aynı zamanda dışarıdaki faktörlerden etkilenmemekte ve ısı yalıtımı sağlanmaktadır [18].

İnsanların giysilerinde termofizyolojik olarak kendilerini konforlu hissetmeleri terin buharlaşarak uzaklaşması, sıcak iklimlerde veya faal durumlarda aşırı ısınmanın önlenmesine bağlıdır. Vücut, dış sıcaklık veya aktivite düzeyi artınca nem buharlaştırarak konforunu korur. Bazı durumlarda ıslak vücuttan terin buharlaşma hızı ter salgılama hızından düşük olabilir. Vücudun (deri) üzerinde terin birikmesi ve yetersiz buharlaşma ısısı kaybı ise konforsuzluk hissi verir [13].

1.2.1.3.1. Termofizyolojik Konforu Etkileyen Faktörler

Giysi, insan vücudu ve çevre termofizyolojik konfor kavramını oluşturan üç unsurdur [11]. Kişinin konfor hissini belirleyen ise, insan teni ile giysi arasında kalan ve mikroklima olarak da adlandırılan hava tabakasıdır. Mikroklima, Şekil 1.11'de görüldüğü gibi çevresel faktörler ile insan ve giysi faktörlerinden etkilenmektedir [19].



Şekil 1.11. Mikro klimayı etkileyen faktörler [20].

1.2.1.3.1.1. Çevre Faktörleri

Termofizyolojik konforu etkileyen üç önemli faktörden birisi çevre faktörüdür. Termofizyolojik konforu sağlamak için gerçekleştirilen ısı transferini etkileyen başlıca çevre faktörleri; sıcaklık, rutubet, rüzgâr hızı ve çevre havadaki harekettir.

Sıcaklık, daha yüksek hava sıcaklıklarında, ısı kaybı daha azdır. Eğer çevre sıcaklığı deri sıcaklığının üzerine çıkarsa, vücut ısı kaybetmek yerine, çevreden ısı alır. Rutubet, havadaki rutubet miktarı (nem yoğunluğu) deriden çevreye buhar formunda nem akışını (terleme) belirler. Genellikle, derideki nem yoğunluğu çevreden fazla olduğu için, deriden buharlaşma ile ısı kaybı gerçekleşir. Tersi durumlarda (çevre nem yoğunluğunun deriden fazla olması durumunda) insan aşırı rahatsızlık hisseder. Rüzgâr hızı, konveksiyon ve ışıma ile ısı iletiminde, artan rüzgâr hızı ile ısı iletimi de artar. Bu yüzden eğer hava rüzgârlı ise, vücut soğuk havada daha çabuk soğur, sıcak havada daha çabuk ısınır [20].

Çevre havadaki hareket, giysinin dışındaki durgun hava tabakası, dıştaki kumaş katmanının hava geçirgenliğine bağlı olarak, gözenek ve açıklıklarından girerek aradaki hava tabakasını olumsuz yönde etkiler. Çünkü kumaş katmanları arasındaki hava ne kadar hareketsiz olursa giysinin ısı yalıtımı o kadar yüksek olur. Giysi, rüzgâr veya giyenin hareketleri sonucu hareket edebilir. Rüzgârın giysiye uyguladığı basınç ile giysinin kalınlığı azalır, kumaş katmanları arasındaki havayı sıkıştırarak, çevredeki hava ile yer değiştirmeye zorlar [20].

1.2.1.3.1.2. İnsan Faktörleri

Termofizyolojik konforu belirleyen bir diğer faktör vücut aktiviteleri, özellikle de ağır aktiviteler sonucu veya psikolojik duruma bağlı olarak vücut sıcaklığının artması ile birlikte ısıl dengenin kontrolü için terlemenin meydana gelmesidir. İki çeşit ter mevcuttur;

- Vücuttan buharlaşarak hissedilmeyen ter
- Sıcak ortamlarda sıvı formunda oluşan ve hissedilen ter

Ter-giysi-konfor ilişkisini açıkladığımızda; ter hissedilmeyen şekilde kaldığı sürece, vücut nispeten konforludur. Ancak bu buharın hemen uzaklaştırılmaması, vücut çevresindeki bağıl nemi arttırır, dolayısıyla vücut nemli ve yapışkan hissedilir. Yani konfor kaybolur. Deri ıslandığında giysi de ıslanmaya başlar, sonra yapışkan bir hal alır, giysi ve deri arasındaki sürtünmenin artması, dokunma hislerince beyine iletilerek bulunulan durum konforsuz olarak değerlendirilir. Ayrıca, yaş giysi çok hızlı bir şekilde soğur. Bu olay hareket sırasında gerçekleşirse; giysi deriden uzaklaştığında içerdiği rutubet buharlaşırken soğur ve giysi tekrar vücuda temas ettiğinde güçlü bir soğukluk hissine neden olur [20].

1.2.1.3.1.3. Giysi Faktörleri

Giysiler vücut üzerinde ısı geçişine karşı direnç oluşturduğundan, vücut sıcaklığını ve ısı kayıplarını, dolayısıyla kişinin termal konfor algısını önemli ölçüde etkilemektedir [18].

Bir giysi, vücut ile çevre arasındaki ısı transferini doğrudan etkilediği için, giysilerden vücut ve çevre arasındaki ısı akışını desteklemesi, diğer bir deyişle vücudun ısı dengesini korumaya yardımcı olması istenir. Giysiler, farklı atmosferik koşullarda kalan kişinin vücut sıcaklığını sürdürmesi için tampon olarak çalışırlar. Yani giysinin görevi, dış çevre şartları ve fiziksel aktiviteler büyük değişim gösterse bile, vücut sıcaklığını ortalama değerde tutacak bir ısı düzenleme sistemi oluştururlar [20].

Vücut çok ağır aktiviteler sırasında sıcaklığını artıracak şekilde ısı enerjisi üretir. Bu sıcaklığı düşürebilmek amacıyla, vücutta sıvı veya buhar şeklinde terleme meydana gelir. Terleme atmosfere transfer edildiğinde, vücuttan ısı taşır ve serinlik hissi oluşur. Bu nedenle, giysiler terin vücuttan geçişine izin vermelidir. Aksi takdirde konforsuzluk meydana gelecektir.

Giysi birkaç tabakadan oluşuyorsa, tabakalar arasında bulunan ve malzemenin en dışında yer alan havanın özellikleri önemli hale gelir. Giysi vücudu sıkıca sarıyorsa, serbestçe duran giysiden daha az hava içerir. Birkaç tabakadan oluşuyorsa, toplam izolasyon, her bir tabakanın tek başına sahip olduğu izolasyon değerinden büyük olacaktır [20].

Giysinin ısıl geçirgenliği, kumaş içerisindeki hava boşluklarının sayısına bağlıdır. Tekstil liflerinin ısıl iletkenlikleri durgun havadan yüksektir. Bu yüzden, ideal yalıtkan malzeme durgun havadır. Hacimli malzemeler yapıları nedeniyle, içlerinde fazla hava tutma kapasitesine sahiptirler [13].

Örneğin;

- Dış giysilik bir kumaş (%25 lif + % 75 hava)
- Battaniye (% 10 lif + % 90 hava)
- Kürk ceket (%5 lif + %95 hava) dan oluşmaktadır [13].

Diğer bir deyişle, ısı yalıtımı yüksek bir tekstil malzemesinin iç yapısında yüksek miktarda hava bulunmalıdır. Isı yalıtımında lif dağılımının önemi ikinci sıradadır. Tekstil yüzeyinin özel bir malzeme ile kaplanması bu özellikleri elbette etkileyecektir. Son yıllarda konforu yüksek giysilerin üretiminde, iç ve dış katmanlarında birbirinden bağımsız iplikler kullanılan, çift katlı (çift taraflı, çift yüzlü) kumaşlar tercih edilmektedir.

Deri ile temas eden giysilerde giysi konforu, nem iletimi ve nem depolama kapasitesiyle bir derece sınırlandırılmıştır. Bu tür giysilerin kullanımında deri hassasiyeti önemlidir. Düzgünsüzlük, lif sertliği, iplik bükümü, geliştirilmiş efektler, tekstüre derecesi ve ilmek yapısı gibi faktörler, giyside yırtılma, sıkma, darlık hissi, ısı hassasiyeti gibi olumsuz etkilere neden olabilir. Bundan dolayı kumaşın iç ve dış yüzeylerinin yapısı ve özellikleri dikkate alınmalıdır [13].

Kumaşlarda konforu sağlamak için kullanılan liflerin sahip olması gereken özellikler şunlardır:

- Isı ve nem transferinin zayıflamaması için nem aldığında şişmelidir.
- Teri kolayca emmeli ve kuruluk hissi vermelidir.
- Ter kumaş katmanından hızlıca geçmeli, dışarı kolayca atılmalıdır.

Lif seçimi sırasında ilk akla gelen nokta, doğal liflerin genellikle sentetik liflerden daha iyi konfor sağladığıdır. Ancak, doğal lifler yukarıda sayılan konfor özelliklerinin tümünü aynı anda sağlayamamaktadır. Bazı modifiye tipleri dışında, sentetik lifler de bu

özelliklerin tümüne sahip değildir. İşte bu nedenle, daha iyi bir konfor için giysi sistemlerinde birkaç lif beraber kullanılmaktadır. Bu liflerin beraber kullanılması ile liflerin avantajları birleştirilirken, olumsuzlukların ortadan kaldırılması hedeflenmektedir [20].

1.2.1.3.2. Termofizyolojik Konfor Parametreleri

Kullanım yerine göre kumaşlardan farklı geçirgenlik özellikleri beklenir. Kullanım alanı göz önünde bulundurularak kumaşın geçirgenlik özellikleri genel olarak ısı, su buharı, hava ve kumaşlarda sıvı su iletimi (kılcallık) olmak üzere farklı gruplarda incelenebilir [21].

Birçok araştırmacı, konforu etkileyen ana etkinin giysinin içinden geçen ısı ve nem olduğunu belirtmektedir. Giyen kişinin aktivite derecesi, çevredeki nem, dış hava hareketi, kumaş kalınlığı ve içerdiği hava boşluğu, kumaş yapısı ve lif içeriği gibi faktörler terin buharlaşması ve ısı transferinin temelini oluşturmaktadırlar. En ideal olanı, giysinin çevresel değişimlere karşı bir tampon oluşturması ve ıslaklık hissi vermeden nemin uzaklaştırılmasıdır.

1.2.1.4. Isıl Geçiş Özellikleri

Isı, yüksek sıcaklıklı bölgeden düşük sıcaklıklı bölgeye doğru geçme eğiliminde olan bir enerji çeşididir. Isı, giysi içinden taşınım (konveksiyon), ışınım, iletim (kondüksiyon) ve terleme yoluyla (buharlaşma) uzaklaşabilir. Düşük aktivite şartlarında deri yüzeyinden ısı kaybının %75'i taşınım, ışınım ve iletimle gerçekleşir. Giyside oluşan ısı, terin uzaklaşmasına izin verecek seviyede olmalıdır [11].

1.2.1.4.1. Özgül Isı

Bir birim kütlesindeki maddenin sıcaklığını 1° C yükseltmek için gerekli olan ısı miktarıdır (Jg^{-1} K^{-1}). Cam lifleri dışında tüm liflerin özgül ısı değerleri 1.05–1.51 arasında değişmektedir. Suyun özgül ısısı 4.2 Jg^{-1} K^{-1} olup, suyun emilmesi liflerin özgül ısısını artırmaktadır [20].

1.2.1.4.2. Isıl İletkenlik (λ)

Bir materyalden, birim kalınlıkta 1 K sıcaklık farklılığında geçen ısı miktarının ölçüsüdür. Malzemenin iki yüzeyi birim sıcaklık farkına maruz kaldığında gerçekleşmektedir. Isıl iletkenlik; (1.2) eşitliğinden hesaplanır [20].

$$\lambda = q.h / \Delta T \ (W/m\ K) \qquad (1.2)$$

Eşitlikte;

q = ısı akış miktarı (W / m^2)

ΔT = sıcaklık farkı (K)

h = kalınlık (m)'tır.

Kumaşların ısıl iletkenliğini etkileyen faktörler; lifin ısıl iletkenliği, kumaş yapısının hava akımını tutma yeteneği, kumaşın gramajı, lif iplik ve kumaşlara uygulanan terbiye işlemleri, kumaşlara uygulanan kaplamalar ya da reçine apresi, lifin ya da ipliğin ısı etkisiyle eriyebilirliği, kumaş kalınlığı ya da katları, lif ve ipliklerin hava geçirgenliği ve havanın nemidir [13].

1.2.1.4.3. Isıl Direnç (R)

Isıl direnç, materyalin ısı akışına dayanımıdır (m K/W). Bir malzemenin ne kadar iyi izolasyon sağladığının ölçüsü olan bu parametre, malzeme kalınlığı ile doğru, ısıl iletkenlik değeriyle ters orantılı olarak ifade edilmektedir. Isıl direnç; (1.3) eşitliğinden hesaplanır [20].

$$R = h / \lambda \ (m^2\ K/W) \qquad (1.3)$$

Eşitlikte;

h = kalınlık (mm)

λ = ısıl iletkenlik (W/m K)'tir

1.2.1.4.4. Isıl Soğurganlık (b)

Farklı sıcaklıktaki iki parça birbirine temas ettiğinde meydana gelen ani ısı akışına ısıl soğurganlık denilmektedir. Kumaş ile deri arasındaki ani temas, kumaşın ciltten daha düşük bir sıcaklıkta olması durumunda vücuttan kumaşa doğru ısı akışı meydana getireceğinden, soğukluk hissedilmesine neden olmaktadır [20]. Isı akışı malzemenin ısıl iletkenliği ile artmaktadır. Bir malzeme daha fazla ısıl enerji soğurduğunda, bir ısıl iletken gibi hareket eder ve sıcak bir beden ile ilk temas anında daha soğuk bir his verir [18]. Bu his tüketiciye bağlı olarak iyi veya kötüdür; çünkü sıcak yaz günlerinde soğuk bir his tercih edilirken, soğuk ortamlarda daha sıcak giysiler aranmaktadır. Isıl soğurganlık; (1.4) eşitliğinden hesaplanır [20].

$$b = (\boldsymbol{\lambda}\rho c)^{-1/2} \quad (W\ m^{-2}\ K^{-1}\ s^{-1/2}) \qquad (1.4)$$

Eşitlikte;

$\boldsymbol{\lambda}$ = ısıl iletkenlik (W/m K)

ρ = yoğunluk (kg m^{-3})

c = özgül ısı (J/kg K)'dır.

Isıl soğurganlık derecesi, kumaş ve cilt sıcaklıkları arasındaki farka dayanmaktadır ve ölçüm süresine bağlıdır. Isıl soğurganlık değeri düşük ise kumaş sıcaklık hissi, yüksek ise soğukluk hissi vermektedir [20].

1.2.1.5. Su Buharı Geçiş Özellikleri

Su buharı suyun ısı etkisiyle dönüştüğü renksiz ve kokusuz gaz halidir [22].

1.2.1.5.1. Su Buharı Geçirgenliği

Terin buharlaşarak deriden uzaklaşması ve böylece aktif durumlarda aşırı ısınmanın önlenmesi konforlu hissetmenin gereğidir. Bazı durumlarda, ıslak vücuttan terin buharlaşma hızı, ter salgılama hızından düşük olabilir; vücut üzerinde terin birikmesi ve yetersiz buhar hareketliliği konforsuzluk olarak algılanır; bu nedenle konforlu bir giysi

yüksek su buharı geçirgenliğine sahip olmalıdır. Yüksek su buharı geçirgenliğine sahip kumaşlar, kullanım esnasında terleme ve buharlaşmadan kaynaklanan soğuma efektine yardımcı olur [11].

Su buharı geçirgenliği, su buharının kumaş kalınlığı boyunca gerçekleşen difüzyon oranıdır. Su buharının kumaş kalınlığı boyunca olan difüzyonu I. Fick Kanunu'na göre(1.6) numaralı eşitlik ile ifade edilebilir.

$$Q_w = D_a \ (\Delta C / L) \qquad (1.6)$$

Eşitlikte;

Q_w = Buhar transfer oranı (kg / m^2s)

D_a = Su buharı difüzyon katsayısı (m^2 / s)

L = Kumaş kalınlığı (m)

ΔC = Su buharı konsantrasyon farkı (kg / m^3)'dır [21].

(1.6) numaralı eşitlikte de görüldüğü gibi su buharının kumaş kalınlığı boyunca transferi, kumaşın iki yüzündeki su buharı basınç değerleri arasındaki farka (gradyan) bağlı olarak gerçekleşir. Formüldeki su buharı difüzyon katsayısı, kumaş yapısının su buharının ilerlemesine hangi oranda izin verdiğinin ölçüsü olan bir sabittir. Kumaşın gözenekliliği arttıkça su buharı geçirgenliği de artar. Kumaş kalınlığı boyunca olan sıcaklık dağılımına bağlı olarak materyale buhar olarak giren rutubet içeride yoğuşabilir ve bu durumda bölgedeki su buharı basıncı doymuş su buharı basıncına eşittir ve buhar transferinin yerini sıvı transferi alır [12].

1.2.1.5.2. Su Buharı Direnci (R_{et})

Su buharı direnci (R_{et}), materyalin su buharı geçişine karşı gösterdiği dayanımdır. Bir malzemenin iki yüzeyi arasındaki su buharı basınç farkının, basınç değişimi yönünde birim alandaki buharlaşma ısı akışına oranıdır [20].

Buharlaşma ısı akışı difüzyon ve taşınım bileşenlerinin her ikisinden meydana gelebilir. Su buharı direnci tekstil veya kompozit ürünlerde malzemeye özgü bir büyüklük olup, düzenli ve sürekli uygulanan su buharı basıncı değişiminden dolayı, verilen bir alandan geçen buharlaşma ısısının akışını belirler. Su buharı direnci; (1.7) eşitliğinden hesaplanır [23].

$$R_{et} = (P_m - P_a)\,(q_v^{-1} - q_0^{-1})(m^2Pa/W) \qquad (1.7)$$

Eşitlikte;

P_m = T_a çevre sıcaklığı için paskal cinsinden doygun kısmi su buharı basıncı

(P_m değeri termodinamik tablolarından ortamın sıcaklığı esas alınarak bulunmaktadır).

P_a = T_a çevre sıcaklığı için paskal cinsinden laboratuvardaki gerçek kısmi su buharı basıncıdır. P_a değeri, P_m ile ortamın bağıl nemi çarpılarak elde edilir.

q_v: Numune ile ısı akış değeri (W/m^2)

q_0: Numunesiz ısı akış değeri (W/m^2)'dir [20].

1.2.1.5.3. Bağıl Su Buharı Geçirgenliği

Bağıl su buharı geçirgenliği, kumaşın % olarak su buharını geçirebilme yeteneğidir. Bağıl su buharı geçirgenliği; (1.8) eşitliğinden hesaplanır [21].

$$\% p = 100 \times q_v / q_0 \qquad (1.8)$$

Eşitlikte;

p = Bağıl su buharı geçirgenlik değeri (%) [20]

1.2.1.5.4. Su Buharı İletkenlik İndeksi

Isıl direncin su buharı direncine oranıdır. Kumaşın termal yalıtımına bağlı olarak nefes alabilirliğinin bir ölçüsüdür. Termal ve su buharı dirençlerini aynı anda göz önünde bulundurup iki parametrenin kumaş kalınlığıyla olan ters ilişkilerini aynı anda

yansıtmak amacıyla hesaplanan bir parametredir [18]. Su buharı iletkenlik indeksi; (1.9) eşitliğinden hesaplanır [20].

$$I = S \times R_{ct} / R_{et} \quad (1.9)$$

Eşitlikte;

$S = 60\ Pa\ W^{-1}$

R_{ct} = Isıl dayanım

R_{et} = Su buharı dayanımını ifade eder.

Su buharı iletkenlik indeksi 0 ile 1 arasında değişir [20].

1.2.1.6. Hava Geçiş Özellikleri

Hava geçirgenliği, havanın lif, iplik ve kumaş yapısı içerisinden geçebilme yeteneğidir. Birim basınçta, birim alandan, belirli zamanda geçen havanın miktarıdır. Aynı zamanda vücut ve giysi arasında kalan havanın dışarı iletilmesi ile de ilgili bir kavramdır [13].

Hava geçirgenliği kumaşın iki yüzeyi arasından dik geçen hava akış oranıdır. Türk Standartları Enstitüsü (TSE) 1996 yılında hava geçirgenliğini; deney alanı, basınç düşmesi gibi şartları belirlenmiş bir deney parçasından düşey yönde geçen havanın hızı olarak tanımlamıştır. Kumaşın verilen bir alandan dikey yönde geçen hava akışının hızı, verilen bir zaman aralığında, kumaşın deney alanı içindeki basınç farkıyla ölçülür [21].

Hava geçirgenliği paraşütlerin, yelkenlerin, hava yastığı kumaşlarının, spor giysilerin ve endüstriyel filtre kumaşlarının performansını değerlendirirken önemli bir parametredir. Kullanım yerine göre kumaşın su buharı geçirgenliği, rüzgâr direnci gibi özellikleriyle de yakından ilgilidir. Hava geçirgenliği terimi genellikle yağmurluk, çadır, üniforma gibi kullanım alanlarında nefes alabilirliği değerlendirmek için kullanılır. Nefes alabilirlik kumaşın havalandırılmasını ifade eder. Eğer kumaş hava geçirgenliğine sahipse bu su buharı ve sıvı nemin kumaşın iç yüzeyinden dış yüzeyine geçebileceği ve çevreye buharlaşacağı anlamına gelir. Bu yüzden su buharı veya sıvı nem geçişi

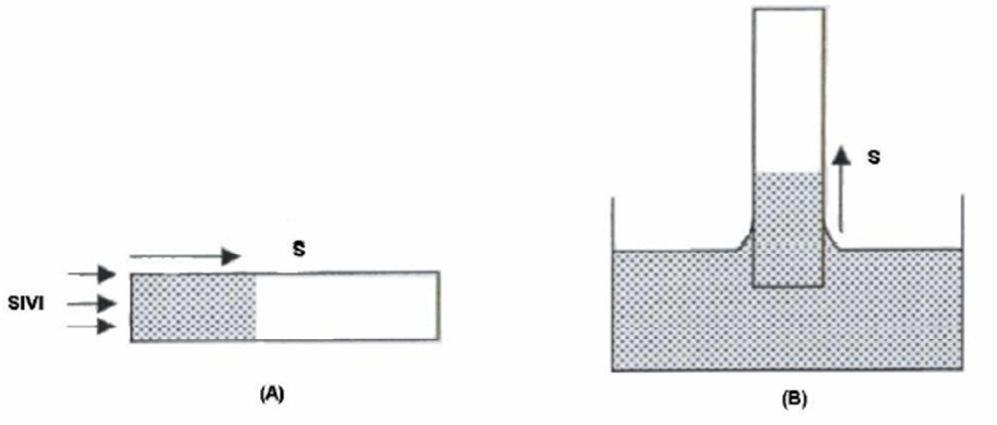
materyalin hava geçirgenliği ve giyim sırasındaki termal konfor algılarıyla yakından ilgilidir [21].

1.2.1.7. Kumaşlarda Sıvı Su İletimi (Kılcallık)

Terin uzaklaşması giysilerin gözenekliliğine ve kılcallık karakteristiğine bağlıdır. Kılcallık, "sıvının kapilar kuvvetler etkisiyle gözenekli bir yapıda kapilar kanallar içinden hareketliliği" olarak tanımlanabilir. Kılcallık için yapılan bir diğer tanım, "kumaşların kapilar akış oluşturma yeteneği" şeklindedir [13].

Terden kaynaklanan ıslaklık hissinin ortadan kaldırılması için, giysiyi oluşturan kumaşın vücut yüzeyindeki teri buhar yoluyla uzaklaşmasına izin verir yapıda olması yanında, aktivite sonrası kumaşta biriken, vücutla temas halindeki sıvı teri de mümkün olduğunca dağıtarak uzaklaştırması gerekir. Konfor için istenen bu ter emicilik ve çabuk kuruma özellikleri, bir ağacın köklerindeki suyu en uçtaki yapraklarına kadar iletmesini sağlayan "kapilar (kılcal) kanal" doğa olayından esinlenerek geliştirilmiştir [13].

Kumaşların sıvı transfer kapasitesini değerlendirmek için genellikle düzlemsel kılcallık ölçümü yapılır. Kumaş içinde kılcallık, terleyen vücuttan alınan sıvı suyun giysi içindeki hareketine benzer şekilde, kumaş düzlemine dik veya paralel doğrultuda gerçekleşebilir. Bu amaçla yapılan ölçümler, yüzeyin bir kenarını sıvı içine daldırmak ve yüzey içinde sıvı hareketini, sıvı uç noktasının pozisyonunu takip ederek veya kütlesel veya hacimsel değişimi belirleyerek gözlemek esasına dayanır. Kapilar basınç değeri sıvının ağırlığını (ρgh) geçtiği zaman sıvı kumaş içinde ilerlemeye başlar. Eğer sıvının hareket mesafesi yeterince uzunsa sıvı akış oranında yer çekiminin etkisini görmek mümkün olacaktır. Kapilar hareket yer çekimi ile dengelendiğinde bir eşitlik hali oluşur ve sıvı ilerleyişi durur. Şekil 1.12'de, yatay ve dikey yönde düzlemsel kılcallık modeli görülmektedir [13].



Şekil 1.12.Kılcallık modelleri; yatay kılcallık (A), dikey kılcallık (B) [22].

2. BÖLÜM

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada, öncelikle kontrollü şartlarda farklı çözgü ve atkı iplikleri ile üretilmiş 6 tip denim kumaşa 3 farklı yıkama işlemi uygulanarak, yıkanmamış kontrol grubu ile birlikte toplamda 24 tip kumaş numunesi elde edilmiştir. Daha sonra kumaş numunelerinin bazı fiziksel ve termofizyolojik özellikleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

2.1. Gereç

Kontrollü şartlarda üretilen 3/1 Z örgü yapısında 6 farklı tip denim kumaşın yapısal parametreleri Tablo 2.1'de özetlenmiştir. Denim kumaşların tamamında, atkıda elastan özlü iplikler (core-spun) kullanılmıştır.

Tablo 2.1. Numune Kumaşların Kodları ve İçerikleri.

Kod	Çözgü Ne	Atkı Ne	Ham Çözgü Sıklığı	Ham Atkı Sıklığı	Ham Gramaj (gr/m^2)	Çözgü Hammadde	Atkı Hammadde
A1	20	16	40	23,6	243	%60 Penye %40 Tencel	%96 Modal %4 Elastan
A2	20	16	38,6	24,3	263	%60 Penye %40 Tencel	%96,27 Cupro %3.73 Elastan
A3	20	16	35	25,6	249	%60 Penye %40 Tencel	%96,27 Penye %3.73 Elastan
Ç1	12	14	32,3	20,6	320	%50 Pamuk %50 Polyester	%95,13 Pamuk %4,87 Elastan
Ç2	12	14	32,3	21,3	334	%50 Pamuk %50 Akrilik	%95,13 Pamuk %4,87 Elastan
Ç3	12	14	29,6	22	329	%50 Pamuk %50 Poliamid 6.6	%95,13 Pamuk %4,87 Elastan

2.2. Yöntem

6 tip denim kumaş kontrol grubu olarak muhafaza edilmiştir. Bu kumaşlara

- Rinse yıkama (haşıl sökme)
- Taş yıkama
- Ağartma yıkama

olmak üzere 3 farklı yıkama işlemi Orta Anadolu Tekstil İşletme'siÜr-Ge bölümünün imkânları kullanılarak uygulanmıştır. Tez sonuçlarının tablo ve grafiklerle ifadesinde rinse yıkama 'R' ile, taş yıkama 'T' ile ve ağartma yıkama 'A' ile gösterilmiştir (A1R, A1T, A1A gibi).

2.2.1. Kumaşlara Uygulanan Yıkama İşlemleri

Kumaşlara rinse, taş ve ağartma yıkama işlemleri uygulanmıştır. Uygulanan yıkama işlemlerinin detayları alt başlıklar halinde verilmiştir.

2.2.1.1. Rinse Yıkama

Rinse yıkamada üç aşamalı bir sistem uygulanmıştır. Uygulanan bu işlemlerin Tablo 2.2' de reçetesi verilmiştir. Kumaşa, 1. adımda sadece 50 ml ıslatıcı (gisapell 115) ile, 2. adımda 100 ml tüy enzimi (hidros 7) ve 30 ml asetik asit ile muamele edilir. 3.adımda tüy enzimi ile kopan liflerin ortamdan temizlenmesi için sadece 60 litre su ile yıkama yapılır. Sıcaklıklar ise, 1. ve 3. yıkama adımlarında 20 ºC, 2. yıkama adımında ise 50 ºC' dir. Yıkama süreleri ise 1.adımdan 3.adıma sırasıyla 2, 10 ve 2 dakikadır. Yıkamalar sonrasında kumaşlar yumuşatma işlemine tabi tutulur. Yumuşatma için, 100 ml katyonik yumuşatıcı kimyasalı olan Badena 237 ve 30 ml asetik asit içeren toplam 60 litre su kullanılır. 40 ºC' de 5 dakika yumuşatma işlemi devam eder. Sonraki adımda ise kumaş 70-80 ºC sıcaklıkta 45 dakika boyunca kurutulur.

Tablo 2.2. Rinse Yıkama Reçetesi.

Proses	Sıcaklık (^{O}C)	Süre (Dakika)	Kimyasal Madde	Kimyasal Madde Türü	Su Hacmi (Litre)	Miktar
1.Adım	20	2	Gisapell-115	Islatıcı	60	50 ml
2.Adım	50	10	Hidros 7	Tüy Enzimi	60	100 ml
			Asetik Asit	Asit		30 ml
3.Adım	20	2	-	-	60	-
Yumuşatma	40	5	Badena 237	Katyonik Yumuşatıcı	60	100 ml
			Asetik Asit	Asit		30 ml
Kurutma	70-80	45	-	-	-	-

2.2.1.2. Taş Yıkama

Taş yıkamadan önce mamul kumaş üzerindeki haşıl sökülür. Haşıl sökme işleminde, 50 ml amilaz enzimi (amylase 188), 50 ml ıslatıcı (gisapell 115), 50 ml kırık önleyici (isapac) ve 50 ml dispergatör (fortreseco 2) içeren 60 litre su içinde, 60 ºC ‘de 10 dakika boyunca kumaşa haşıl sökme işlemi uygulanır. Daha sonra 2 dakika süreyle, 20 ºC’ de 60 litre su ile rinse yıkama yapılır.

Taş yıkama için ana aşama olan ponza taşı kullanarak denim kumaşın aşındırılarak yıkanması adımına geçilir. 100 gr taş enzimi (roglyrst 12), 50 ml dispergatör (fortreseco 2) ve 5 kg taşın bulunduğu ortama, toplam 70 litre su eklenir. 45 ºC’ de “30 dakika” bu karışım ile yıkama yapılır. Taşlar, yıkama makinesi içinde iken, 20 ºC’ de, 1 dakika 100 litre su ile rinse yıkama yapılır. Ardından, ponza taşları ortamdan uzaklaştırılır. 20 ºC’de, 2 dakika 60 lt su ile tekrar rinse yıkama yapılır ve yıkama suyu boşaltılır, temiz su alınır. Daha sonra, enzim yıkama adımına geçilir. 100 ml tüy enzimi (hidros 7), 35 ml asetik asit içeren 60 litre su ile yıkama makinesi hazırlanır. Bu sıvı içerisinde 50 ºC’ de 5 dakika yıkama yapılır. Ardından, yine 20ºC’ de, 2 dakika 60 litre su ile rinse yıkama yapılır. Daha sonra kumaşlar; 100 ml yumuşatıcı (badena 237), 30 ml asetik asit, 70 litre su ile hazırlanan yıkama banyosunda 40 ºC’ de 5 dakika muamele edilir. Sıkma yapılıp, 70-80 ºC’ de 45 dakika kurutma işlemi yapılır.

Tablo 2.3. Taş Yıkama Reçetesi.

Proses	**Sıcaklık (°C)**	**Süre (dakika)**	**Kimyasal Madde**	**Kimyasal Madde Türü**	**Su hacmi (litre)**	**Miktar**
Haşıl sökme	60	10	Amylase 188	Amilaz enzimi	60	50ml
			Gisapell115	Islatıcı		50ml
			İsapac	Kırık önleyici		50ml
			Fortres eco2	Dispergatör		50ml
Rinse Yıkama	20	2	-	-	60	-
Taş Yıkama	45	30	Roglyrst 12	Taş enzimi	70	100gr
			Fortreseco 2	Dispergatör		50ml
			Taş	Ponza taşı		5kg
Rinse yıkama	20	1	-	-	100	
Taş boşaltma						
Rinse yıkama	20	2	-	-	60	-
Su boşaltma						
Enzim yıkama	50	5	Hidros 7	Tüy enzimi	60	100 ml
			Asetik asit	Asit		35 ml
Rinse yıkama	20	2	-	-	60	-
Yumuşatma	40	5	Badena 237	Yumuşatıcı	70	100ml
			Asetik asit	Asit		30 ml
Sıkma						
Kurutma	70-80	45	-	-	-	-

2.2.1.3. Ağartma Yıkama

Mamul kumaşa ilk olarak yapılacak olan işlem taş yıkamada olduğu gibi haşıl sökmedir. Haşıl sökme 50 ml amilaz enzimi (amylase 188), 50 ml ıslatıcı (gisapell 115), 50 ml kırık önleyici (isapac), 50 ml dispergatör (fortreseco 2) ve 60 litre su ile yapılır. Haşıl sökme 60 ºC' de 10 dakika sürer. 20 ºC' de, 2 dakika 60 litre su ile rinse yıkama yapılır. Ardından "taş yıkama" işlemine geçilir. Bunun için, 100 g taş enzimi (roglyr st12), 50 ml dispergatör (fortreseco 2) ve 5kg ponza taşı içeren karışıma 70lt litre su eklenir. 30 dakika süreyle 45 ºC yıkama yapılır. Yine, 20 ºC' de, 1 dakika 100 litre su ile

rinseyıkama yapılır. Yıkamada kullanılan ponza taşları dökülür. Ardından 20 ºC' de, 2 dakika 60 litre su ile rinse yıkama yapılır. "Enzim yıkama" yapmak için 60 litre su alınır. 100 ml tüy enzimi (hidros 7), 30 ml asetik asit ilave edilir. İşlem 50 ºC' de 5 dakikada yapılır. Ardından 20 ºC' de, 2 dakika 60 litre su ile rinse yıkama yapılır ve ağartma aşamasına geçilir.

Tablo 2.4. Ağartma Yıkama Reçetesi.

Proses	**Sıcaklık (^{O}C)**	**Süre (Dakika)**	**Kimyasal Madde**	**Kimyasal Madde Türü**	**Su Hacmi (Litre)**	**Miktar**
Haşıl Sökme	60	10	Amylase 188	Amilaz Enzimi	60	50 ml
			Gisapell 115	Islatıcı		50 ml
			İsapAc	Kırık Önleyici		50 ml
			FortresEco 2	Dispergatör		50 ml
Rinse Yıkama	20	2	-	-	60	-
Taş Yıkama	45	30	Roglyr 12	Taş Enzimi	70	100gr
			Fortres Eco2	Dispergatör		50 ml
			Taş	Ponza Taşı		5 kg
Rinse Yıkama	20	1	-	-	100	
Taş Dökme						
Rinse Yıkama	20	2	-	-	60	-
Enzim Yıkama	50	5	Hidros 7	Tüy Enzimi	60	100ml
			Asetik Asit	Asit		35ml
Rinse Yıkama	20	2	-	-	60	
Ağartma	60	10	Hypo	Hipoklorik Asit	100	1000ml
			Hypo	Hipoklorik Asit		1000ml
Rinse Yıkama	60	5	-		60	-
Nötralizasyon	60	10	Bisülfit	Nötralizasyon Kimyasalı	100	200gr
Rinse Yıkama	20	2	-	-	60	-
Rinse Yıkama	20	2	-	-	60	-
Yumuşatma	40	5	Badena 237 Asetik Asit	Yumuşatıcı Asit	100	100 ml 30 ml
Kurutma	70-80	45	-	-	-	-

Ağartma aşamasında ise kumaş, 100 litrelik suda 1000 ml hipoklorik asit (hypo) ile 60 ºC' de 5 dakika çalkalanır. Ardından 1000 ml daha hipoklorik asit (hypo) dozajlaması yapılır. 5 dakika daha aynı sıcaklıkta kumaş çalkalanır. Ardından kumaşa 60 ºC' de 5 dakika 60 litre su ile rinse yıkama yapılır. Kumaşa, nötralizasyon kimyasalı olan 200 g bisülfat ve 100 litre su içeren banyo içerisinde, 60 ºC' de 10 dakika muamele edilir. Ardından 20 ºC' de, 2 dakika 60 litre su ile rinse yıkama yapılır. 100ml yumuşatıcı (Badena 237), 30 ml asetik asit ve 1000 litrelik su ile kumaş 5 dakika boyunca 40 ºC çalkalanır. Son olarak da, 70-80 ºC' de 45 dakika kurutma yapılır. Tablo 2.4' te ağartma yıkamasının reçetesi görülmektedir.

2.2.2. Kumaş Özelliklerinin Belirlenmesi için Uygulanan Testler

Kumaş numunelerine uygulanan testler iki grupta incelenmiştir. İlk grup, kumaş numunelerinin fiziksel özelliklerinin tespit edilmesi için uygulanan testlerdir. İkinci grup ise çalışmanın konfor özelliklerinin belirlenebilmesi için uygulanan testlerdir.

2.2.2.1. Kumaşların Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi için Uygulanan Testler

Numune kumaşların fiziksel özelliklerinin tespit edilmesi amacıyla kalınlık, gramaj, renk ölçümü ve aşınma testi yapılmıştır.

2.2.2.1.1. Kalınlık Testi

Üretilen numune ham kumaşların kalınlık testleri R&B Cloth Thickness test cihazında (Şekil 2.1) ASTM. 1777 D standardına göre yapılmıştır. Cihazın ölçüm hassasiyeti 0,01 mm'dir. Test alanı olarak 1 cm^2'lik kumaş yüzeyi alınmıştır. Her bir kumaş tipi için 5 ölçüm yapılarak ortalaması tespit edilmiştir. Cihazda ölçümler en düşük değer olan 5 kgf/cm^2 basınç ayarında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.1. R&B Cloth Thickness Test Cihazı.

2.2.2.1.2. Atkı ve Çözgü Sıklık Testi

Kumaşların çözgü ve atkı yönünde 1 cm'deki çözgü ve atık iplik sayısı sayılmıştır. Her bir kumaş numunesinden üç adet sayım yapılıp ölçümlerin ortalama değerleri alınmıştır.

2.2.2.1.3. Gramaj Testi

Kumaşta gramaj tayinleri, belli bir alanın veya belli bir uzunluğun ağırlığı, yani birim alanın ağırlığıdır. Bu çalışmada, kumaşlardan 10 x 10 cm^2'lik numuneler kesilip hassas terazide tartılmış ve elde edilen değerler 100 ile çarpılmak suretiyle kumaşların gramajı g/m^2 cinsinden belirlenmiştir. Her bir kumaş numunesinden üç adet ölçüm yapılıp ölçümlerin ortalama değerleri alınmıştır. Yapılan kumaş gramaj testleri için TS 251 standardı esas alınmıştır.

2.2.2.1.4. Aşınma Testi

Üretilen örme kumaşların aşınma dayanımları Martindale Aşınma ve Boncuklanma Test cihazında ölçülmüştür. Ölçümler sırasında TS EN ISO 12947-3 Tekstil-Martindale Metoduyla Kumaşların Aşınmaya Karşı Dayanımının Tayini-Bölüm 3: Kütle Kaybının Tayini, referans alınıp her kumaş tipi için 3'er adet test yapılmıştır. Test için ağırlık olarak 9 kPa seçilmiş, kumaşların 5000, 10000 ve 15000 devir sonunda ağırlıkları ölçülmüştür. Sonuç olarak, kumaşların bu devirdeki kütle kaybı değeri hesaplanmıştır.

Ayrıca numunelerin test sonrası fotoğrafları Nikon SMZ 800 marka makroskop ile çekilmiştir ve bu fotoğraflar 3. Bölümde verilmiştir.

2.2.2.1.5. Renk Ölçümü

Yıkama işleminden önce ve sonra kumaş üzerindeki boyar madde miktarını farkını (K/S) ölçmek için KonikaMinolta 3600d marka yansıma spektrofotometresi (Şekil 2.2) ve 2006 yılı kurulumlu Real Color yazılım programı kullanılmıştır.



Şekil 2.2. Konika Minolta 3600d Yansıma Spektrofotometresi.

Numunelerin renk koordinatları, 400-700 nmdalgaboyu aralığında D65 illüminantı ve 10º gözlemci kullanılarak, yansıtıcı komponentin dâhil olduğu (SCI) durumda ölçülmüştür. Boyanmış numunelerin reflektans değerleri, maksimum absorpsiyonun olduğu dalga boyunda (λmax: 610 nm) elde edilmiştir. K/S değeri, Kubelka-Munk eşitliğine dayanır ve yüzeyin absorpsiyon katsayısı (K), saçınım katsayısı (S) ve reflektans değerinin fraksiyonal ifadesi (R) arasındaki ilişkiden yola çıkarak (2.1) eşitliğine göre hesaplanabilir.

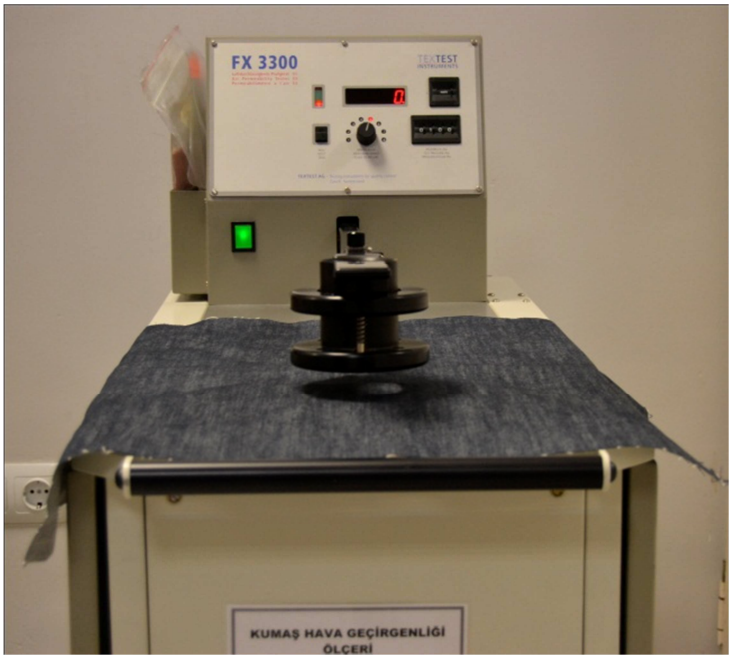
$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R} \qquad (2.1)$$

2.2.2.2. Kumaşların Termofizyolojik Konfor özelliklerinin Belirlenmesi için Uygulanan Testler

Kumaş numunelerinin termofizyolojik konfor özelliklerinin belirlenmesi için kumaşlara hava geçirgenliği, termal direnç ve su buharı direnci testleri uygulanmıştır.

2.2.2.2.1. Kumaşların Hava Geçirgenlik Testi

Denim kumaş numunelerinin hava geçirgenliği testi, FX 3300 cihazında CSN EN ISO 9237 standardı esas alınarak 100 Pa basınç altında yapılmıştır. Her bir kumaş numunesinin ön ve arka yüzeyleri için 5'er tekrarlı ölçüm yapılmıştır. Şekil 2.3'de gösterilen bu cihazda kumaş 20 cm^2'lik test kafasının altına yerleştirilmekte ve test kafası kumaşın üzerine bastırılarak kompresörden gelen havanın kumaşın içinden geçmesi sağlanmaktadır. Kumaşa uygun hava basıncı, cihaz üzerindeki skaladan ayarlanmakta ve test sonuçları $l/m^2/sn$ cinsinden alınmaktadır.



Şekil 2.3. Hava Geçirgenliği Test Cihazı FX 3300.

2.2.2.2.2. Kumaşların Termal Direnç ve Su Buharı Direnci Testleri

Kumaşların termal direnç ve su buharı direnci testleri Dokuz Eylül Üniversitesi laboratuvarında bulunan Dinamik Terleyen Levha Cihazında yapılmıştır (Şekil 2.4). Bu cihazda, dinamik transfer şartlarında materyalden geçen su buharı miktarının belirlenmesine yönelik sıcaklık ve bağıl nem değerleri belirlenmiştir.



Şekil 2.4. Dinamik Terleyen Levha Sistemi.

2.2.3. Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Numune olarak üretilmiş olan kumaşlara uygulanan testler ve ölçümler sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde, iki faktörlü tamamen tesadüfî dağılımlı varyans analizi kullanılmıştır.

Varyans analizlerinin gerçekleştirilmesinde SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır. Bu programda, verilere ait varyans analizi sonucunda bulunan F-istatistik (F_s) değerleri, I. tip hata α = 0,05 için bulunan $F_{0.05,n,t}$ tablo değerleri ile karşılaştırılmakta ve buna göre faktörün önem durumu belirlenmektedir.

ANOVA testi sonucu p<0,05 şartını sağlayıp faktör etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunduğunda, Tukey HSD ve Duncan çoklu karşılaştırma testleri ile faktör seviyeleri arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olup olmadığı değerlendirilmiştir.

Kumaş verileriyle ilgili olarak gerçekleştirilen varyans analizlerine ve Tukey testlerine ait SPSS istatistik programı sonuçları ayrıntılı olarak 3. Bölüm'de verilmiştir. Bu sonuçlarda; varyans analizi sonucunun $Fs \rightarrow F_{0.05,n,t}$ olduğu durumlarda fark değeri (I-J) üzerine konan yıldız ile belirtilmiştir.

Ölçüm sonuçlarına ait verilerin değerlendirilmesinde kullanılan iki faktörlü tamamen tesadüfi dağılımlı varyans analizi tekniğinin matematiksel modeli ve kullanılan hipotez şu şekildedir:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \varepsilon_{k(ij)}$$

Y_{ijk} : Birinci (A) faktörün i'inci ve ikinci (B) faktörün j'inci seviyelerindeki k'ıncı gözlem

μ : Her iki faktörün bütün seviyeleri için ortak etki (her zaman sabit)

Ai : Birinci faktörün i'inci seviyesindeki etkisi i =1,2,.....,a

Bj : İkinci faktörün j'inci seviyesindeki etkisi j =1,2,.....,b

ABij : A ve B faktörlerinin ij'dekikesişimlerinin etkisi

$\varepsilon_{k(ij)}$:A ve B faktörlerinin ij'dekikesişimindekik'ıncı gözlemde bulunan tesadüfi hata k = 1,2,…..n

tasarımda hipotezler,

Ho1: Ai = 0 bütün i'ler için

Ho2: Bj = 0 bütün j'ler için

Ho3: ABij = 0 bütün ij'ler için

3. BÖLÜM

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde tez kapsamında yapılan deneysel çalışma ve araştırma sonuçları değerlendirilerek yorumlanmıştır. Deneysel çalışma sonuçlarının değerlendirilmesine temel teşkil eden istatistiksel analizler için SPSS paket programı kullanılmıştır.

Denim kumaşların fiziksel ve termofizyolojik konfor özelliklerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmek için tez kapsamında üretilen kumaşlara ait testlerin sonuçları iki ayrı grup altında incelenmiştir.

Tablo 2.1’ de özellikleri verilen karışımlı çözgü ipliklerden farklı atkı hammadde tipleri ile dokunmuş denim kumaşların fiziksel ve termofizyolojik konfor özellikleri üzerinde, atkı ve yıkama tipleri faktörlerinin etkisi varyans analizi (ANOVA) ve devamında faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırılması yöntemi (TUKEY) ile değerlendirilmiştir.

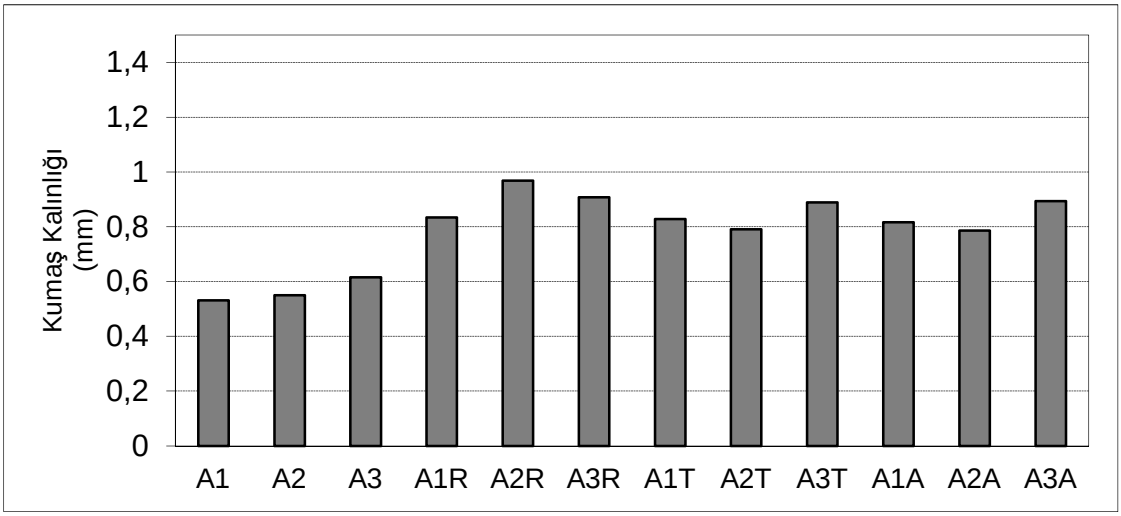
Tablo 2.1’ de özellikleri verilen karışımlı atkı ipliklerinden farklı çözgü hammadde tipleri ile dokunmuş denim kumaşların, fiziksel ve termofizyolojik konfor özellikleri üzerinde, çözgü ve yıkama tipleri faktörlerinin etkisi varyans analizi (ANOVA) ve devamında faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırılması yöntemleri (TUKEY ve DUNCAN)ile değerlendirilmiştir.

3.1. Kumaşların Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi İçin Uygulanan Testlerin Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bu bölümde kumaşlara ait kalınlık, gramaj, aşınma ve renk ölçümü test sonuçları değerlendirilmiştir.

3.1.1. Kalınlık Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Atkı tipi farklılığına göre üretilen 3 tip denim kumaşın rinse, taş ve ağartma yıkama yapılmış numunelerinin ortalama kalınlık değerleri grafiksel olarak Şekil 3.1'de milimetre (mm) cinsinden verilmiştir.



Şekil 3.1. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Kalınlık Ölçümü Ortalama Sonuçları.

Kalınlık ölçüm sonuçlarına göre, A2R kodlu kumaşın en yüksek kalınlık değerine sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.1'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; atkı tipinin, yıkama tipinin ve bu iki faktörün kesişiminin kalınlık değeri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.1. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Kalınlık Değerlerine Göre ANOVA Tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	1.125(a)	11	0.102	736.925	0.000
Intercept	36.912	1	36.912	266082.504	0.000
Atkı Tipi	0.058	2	0.029	208.910	0.000
Yıkama	1.004	3	0.335	2413.378	0.000
Atkı Tipi*Yıkama Tipi	0.062	6	0.010	74.703	0.000
Hata	0.007	48	0.000		
Toplam	38.043	60			
Doğrulanmış Toplam	1.131	59			

R^2= 0,994 (Ayarlanmış R^2= 0,993)

Tablo 3.2'deatkı tipi farklılığına göre üretilen kumaşların TUKEY testine göre kalınlık değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 3.2. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Kalınlık Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

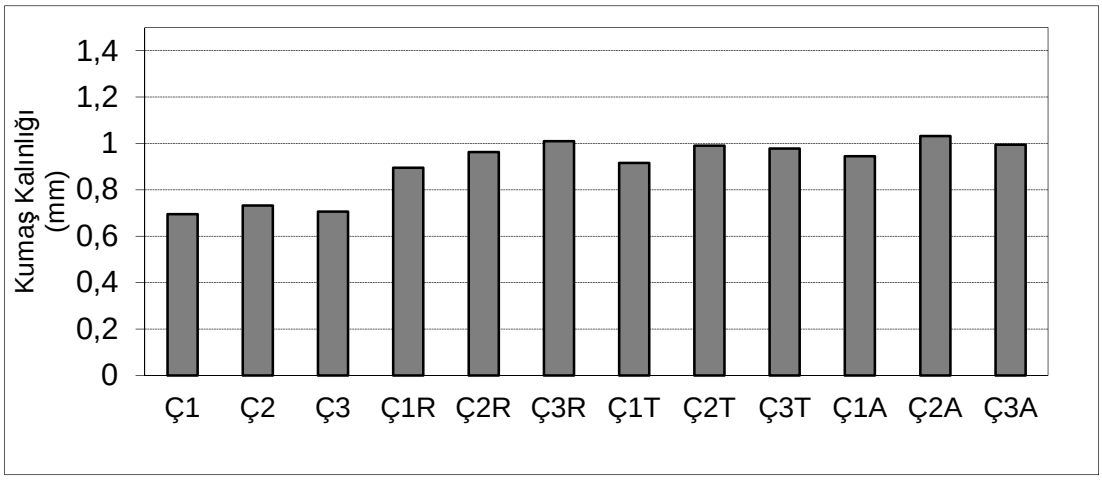
(I)Kumaş Tipi	**(J) Kumaş Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
A1	A2	-0.02130(*)	0.000
	A3	-0.07395(*)	0.000
A2	A1	0.02130(*)	0.000
	A3	-0.05265(*)	0.000
A3	A1	0.07395(*)	0.000
	A2	0.05265(*)	0.000
(I)Yıkama Tipi	**(J) Yıkama Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
Yıkanmamış	Rinse	-0.33767(*)	0.000
	Taş	-0.27073(*)	0.000
	Ağartma	-0.26633(*)	0.000
Rinse	Yıkanmamış	0.33767(*)	0.000
	Taş	0.06693(*)	0.000
	Ağartma	0.07133(*)	0.000
Taş	Yıkanmamış	0.27073(*)	0.000
	Rinse	-0.06693(*)	0.000
	Ağartma	0.00440	0.737
Ağartma	Yıkanmamış	0.26633(*)	0.000
	Rinse	-0.07133(*)	0.000
	Taş	-0.00440	0.737

İstatistiksel olarak önemli faktörler için faktör seviyelerinin ortalama farkları, Tukey testi kullanılarak karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır. Eğer ortalama fark (I-J) pozitifse, (I) faktörünün değeri (J) faktörünün değerinden büyüktür. Tam tersi, eğer ortalama fark (I-J) negatifse, (J) faktörünün değeri (I) faktörünün değerinden büyüktür.

Tukey testi sonuçlarına göre; A1, A2 ve A3 kodlu kumaşların kalınlık yönüyle her birinin diğerlerinden istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığa sahip olduğu görülmektedir.

Tukey test sonuçlarına göre, yıkanmamış kumaşların rinse, taş ve ağartma yapılmış kumaşlara göre kalınlık değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Ayrıca, rinse yıkama yapılmış kumaşlar ile taş ve ağartma yıkama yapılmış kumaşların kalınlık değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülürken, taş yıkama ile ağartma yıkama yapılmış kumaşların kalınlık değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Uygulanan rinse yıkama kumaşların kalınlıklarını artırırken ardından uygulanan taş ve ağartma yıkama kumaşların kalınlıklarını azaltmıştır.

Çözgü tipi farklılığına göre üretilen 3 tip denim kumaşınrinse yıkama, taş yıkama ve ağartma yıkama yapılmış numunelerinin ortalama kalınlık değerleri grafiksel olarak gösterimi Şekil 3.2'de milimetre (mm) cinsinden verilmiştir.



Şekil 3.2. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Kalınlık Ölçümü Ortalama Sonuçları.

Kalınlık ölçüm sonuçlarına göre, en yüksek kalınlık değerine Ç2A kodlu kumaşın ve en düşük kalınlık değerine iseÇ1 kodlu kumaşın sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.3'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; çözgü tipinin, yıkama tipinin ve bu iki faktörün kesişiminin kalınlık değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.3. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Kalınlık Değerlerine Göre ANOVA Tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	0.832(a)	11	0.076	311.841	0.000
Intercept	49.100	1	49.100	202550.292	0.000
Çözgü Tipi	0.054	2	0.027	110.571	0.000
Yıkama	0.760	3	0.253	1044.475	0.000
Çözgü Tipi*Yıkama Tipi	0.018	6	0.003	12.613	0.000
Hata	0.012	48	0.000		
Toplam	49.943	60			
Doğrulanmış Toplam	0.843	59			

R^2= 0,986 (Ayarlanmış R^2= 0,983)

Tablo 3.4'de çözgü tipi farklılığına göre üretilen kumaşların TUKEY testine göre kalınlık değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 3.4. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Kalınlık Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

(I)Kumaş Tipi	**(J) Kumaş Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
Ç1	Ç2	-0.06670(*)	0.000
	Ç3	-0.05950(*)	0.000
Ç2	Ç1	0.06670(*)	0.000
	Ç3	0.00720	0.318
Ç3	Ç1	0.05950(*)	0.000
	Ç2	-0.00720	0.318
(I)Yıkama Tipi	**(J) Yıkama Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
Yıkanmamış	Rinse	-0.24473(*)	0.000
	Taş	-0.25020(*)	0.000
	Ağartma	-0.27927(*)	0.000
Rinse	Yıkanmamış	0.24473(*)	0.000
	Taş	-0.00547	0.772
	Ağartma	-0.03453(*)	0.000
Taş	Yıkanmamış	0.25020(*)	0.000
	Rinse	0.00547	0.772
	Ağartma	-0.02907(*)	0.000
Ağartma	Yıkanmamış	0.27927(*)	0.000
	Rinse	0.03453(*)	0.000
	Taş	0.02907(*)	0.000

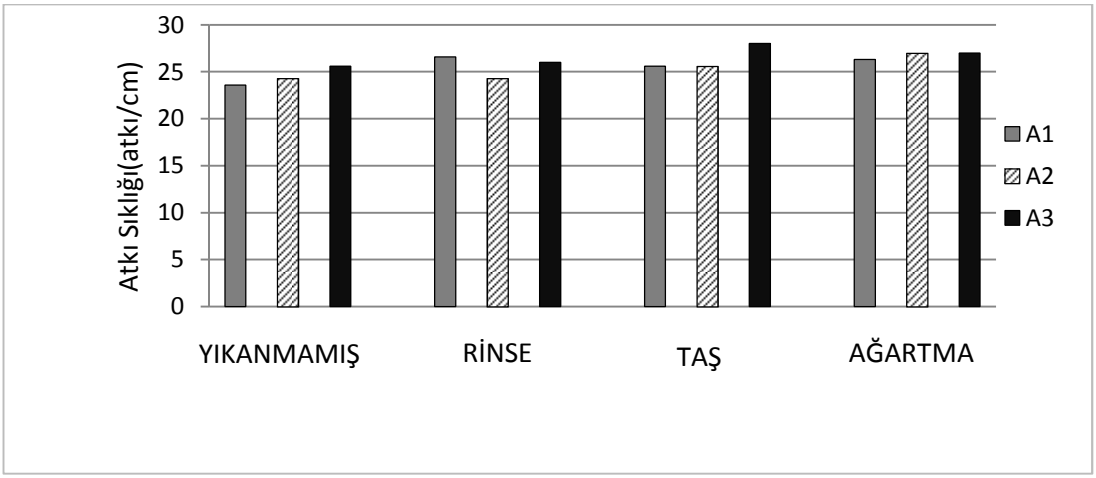
Tukey test sonuçlarına göre, Ç1, Ç2 ve Ç3 kodlu yıkanmamış kumaşların kalınlık değerleri karşılaştırıldığındaÇ1 ile Ç2 ve Ç3 kodlu kumaşların kalınlık değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülürken, Ç2 ile Ç3 kodlu kumaşların kalınlık değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.

Tukey test sonuçlarına göre, yıkanmamış kumaşların rinse, taş ve ağartma yapılmış kumaşlara göre kalınlık değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu test sonuçlarına göre, rinse yıkama ile ağartma yıkama yapılmış kumaşların kalınlık değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülürken, rinse yıkama ile taş yıkama yapılmış kumaşların kalınlık değerleri arasında ise istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Ayrıca, taş yıkama ile ağartma yıkama yapılmış kumaşların kalınlık değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı

bir farklılık olduğu görülmektedir. Farklı çözgü tipleri için yıkamanın kalınlık üzerindeki etkisi değişkenlik göstermektedir.

3.1.2. Atkı Sıklık Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Atkı tipi farklılığına göre üretilen 3 tip denim kumaşın rinse, taş ve ağartma yıkama yapılmış numunelerinin ortalama atkı sıklık değerleri grafiksel olarak Şekil 3.3' de gösterilmektedir.



Şekil 3.3. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Atkı Sıklık Ölçümü Ortalama Sonuçları.

Atkı sıklık ölçüm sonuçlarına göre, A3T kodlu kumaşın en yüksek atkı sıklık değerine sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.5' de verilen ANOVA sonuçlarına göre; atkı tipinin, yıkama tipinin ve bu iki faktörün kesişiminin atkı sıklık değeri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.5. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Atkı Sıklık Değerlerine Göre ANOVA Tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	52.972[a]	11	4.816	8.668	0.000
Intercept	24076.694	1	24076.694	43338.050	0.000
Atkı Tipi	12.056	2	6.028	10.850	0.000
Yıkama	26.306	3	8.769	15.783	0.000
Atkı Tipi*Yıkama Tipi	14.611	6	2.435	4.383	0.004
Hata	13.333	24	0.556		
Toplam	24143.000	36			
Doğrulanmış Toplam	66.306	35			

R^2= 0,799 (Ayarlanmış R^2= 0,707)

Tablo 3.6'da atkı tipi farklılığına göre üretilen kumaşların TUKEY testine göre atkı sıklık değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 3.6. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Atkı Sıklık Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

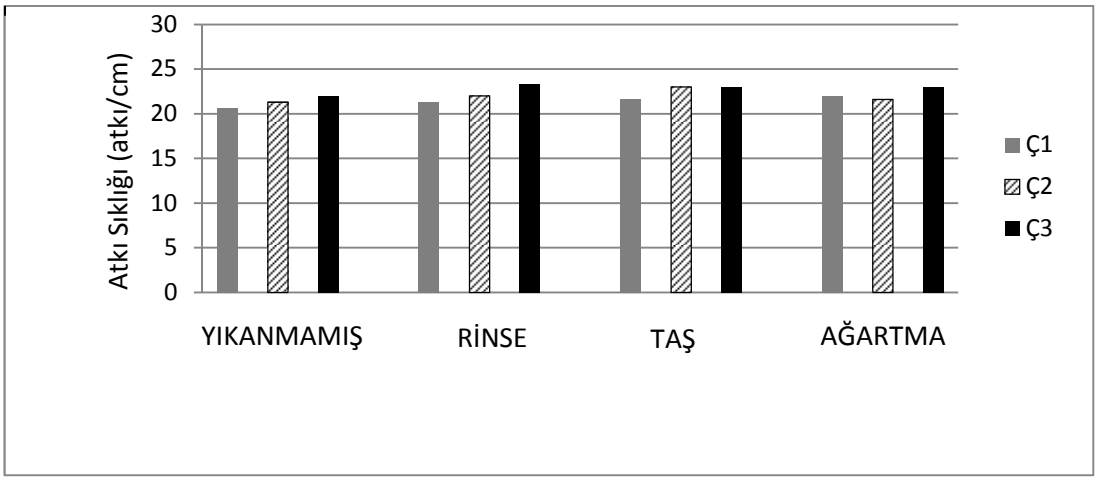
(I)Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
A1	A2	0.25000000	0.694
	A3	-1.08333333(*)	0.004
A2	A1	-0.25000000	0.694
	A3	-1.33333333(*)	0.001
A3	A1	1.08333333(*)	0.004
	A2	1.33333333(*)	0.001
(I)Yıkama Tipi	**(J) Yıkama Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
Yıkanmamış	Rinse	-1.11111111(*)	0.020
	Taş	-1.88888889(*)	0.000
	Ağartma	-2.22222222(*)	0.000
Rinse	Yıkanmamış	1.11111111(*)	0.020
	Taş	-0.77777778	0.148
	Ağartma	-1.11111111(*)	0.020
Taş	Yıkanmamış	1.88888889(*)	0.000
	Rinse	0.77777778	0.148
	Ağartma	-0.33333333	0.779
Ağartma	Yıkanmamış	2.22222222(*)	0.000
	Rinse	1.11111111(*)	0.020
	Taş	0.33333333	0.779

Tukey test sonuçlarına göre, A1, A2 ve A3 kodlu yıkanmamış kumaşların atkı sıklık değerleri karşılaştırıldığında A1 ile A2 kodlu kumaşların atkı sıklık değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olmadığı görülürken, A3 ile A1 ve A2 kodlu kumaşların sıklık değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir.

Tukey test sonuçlarına göre, yıkanmamış kumaşların rinse, taş ve ağartma yapılmış kumaşlara göre atkı sıklık değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Ayrıca, taş yıkama yapılmış kumaşlar ile rinse ve ağartma yıkama yapılmış kumaşların atkı sıklık değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir

farklılık olmadığı görülürken, rinse yıkama ile ağartma yıkama yapılmış kumaşların atkı sıklık değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür.

Çözgü tipi farklılığına göre üretilen 3 tip denim kumaşın rinse yıkama, taş yıkama ve ağartma yıkama yapılmış numunelerinin ortalama atkı sıklık değerleri grafiksel olarak gösterimi Şekil 3.4'te gösterilmektedir.



Şekil 3.4. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Atkı Sıklık Ölçümü Ortalama Sonuçları.

Atkı sıklık ölçüm sonuçlarına göre, en yüksek atkı sıklık değerine Ç3R kodlu kumaşın sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.7'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; çözgü tipinin, ve yıkama tipinin atkı sıklık değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülürken, bu iki faktörün kesişiminin atkı sıklık değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmektedir.

Tablo 3.7. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Atkı Sıklık Değerlerine Göre ANOVA Tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	22.750[a]	11	2.068	8.273	0.000
Intercept	17556.250	1	17556.250	70225.000	0.000
Çözgü Tipi	12.167	2	6.083	24.333	0.000
Yıkama	7.417	3	2.472	9.889	0.000
Çözgü Tipi*Yıkama Tipi	3.167	6	0.528	2.111	0.089
Hata	6.000	24	0.250		
Toplam	17585.000	36			
Doğrulanmış Toplam	28.750	35			

R^2= 0,791 (Ayarlanmış R^2= 0,696)

Tablo 3.8'de çözgü tipi farklılığına göre üretilen kumaşların TUKEY testine göre atkı sıklık değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 3.8. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Atkı Sıklık Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

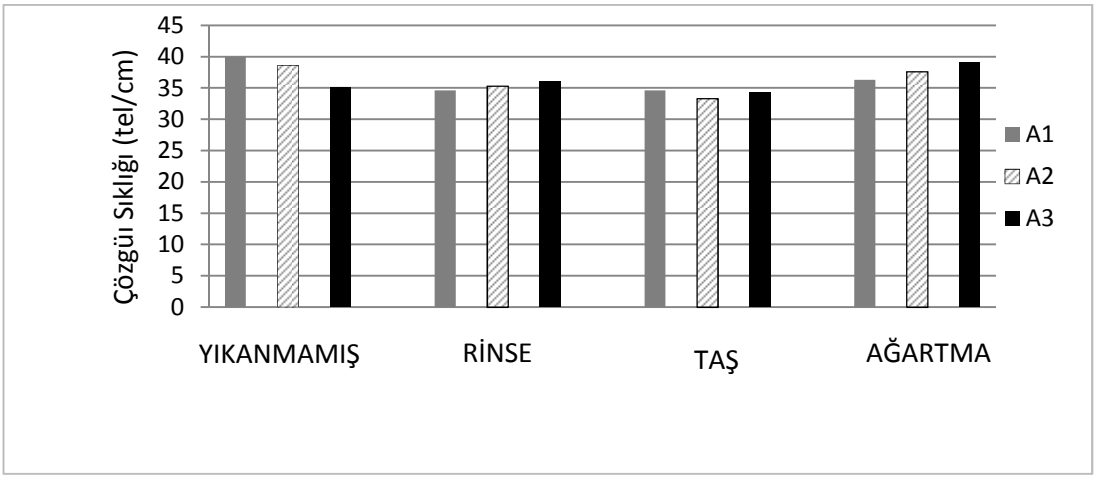
(I)Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
Ç1	Ç2	-0.58333333(*)	0.023
	Ç3	-1.41666667(*)	0.000
Ç2	Ç1	0.58333333(*)	0.023
	Ç3	-0.83333333(*)	0.001
Ç3	Ç1	1.41666667(*)	0.000
	Ç2	0.83333333(*)	0.001
(I)Yıkama Tipi	**(J) Yıkama Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
Yıkanmamış	Rinse	-0.88888889(*)	0.005
	Taş	-1.22222222(*)	0.000
	Ağartma	-0.88888889(*)	0.005
Rinse	Yıkanmamış	0.88888889(*)	0.005
	Taş	-0.33333333	0.503
	Ağartma	0.00000000	1.000
Taş	Yıkanmamış	1.22222222(*)	0.000
	Rinse	0.33333333	0.503
	Ağartma	0.33333333	0.503
Ağartma	Yıkanmamış	0.88888889(*)	0.005
	Rinse	0.00000000	1.000
	Taş	-0.33333333	0.503

Tukey testi sonuçlarına göre; Ç1, Ç2 ve Ç3 kodlu kumaşların atkı sıklık yönüyle her birinin diğerlerinden istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığa sahip olduğu görülmektedir.

Tukey test sonuçlarına göre, yıkanmamış kumaşların rinse, taş ve ağartma yapılmış kumaşlara göre atkı sıklık değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Ancak tüm yıkama tiplerinin atkı sıklık değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir.

3.1.3. Çözgü Sıklık Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Atkı tipi farklılığına göre üretilen 3 tip denim kumaşın rinse, taş ve ağartma yıkama yapılmış numunelerinin ortalama çözgü sıklık değerleri grafiksel olarak Şekil 3.5'de gösterilmektedir.



Şekil 3.5. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Çözgü Sıklık Ölçümü Ortalama Sonuçları.

Çözgü sıklığı ölçüm sonuçlarına göre, A1 kodlu kumaşın en yüksek çözgü sıklık değerine sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.9'da verilen ANOVA sonuçlarına göre; atkı tipinin çözgü sıklık değeri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülürken, yıkama tipinin ve bu iki faktörün kesişiminin çözgü sıklık değeri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.9. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Çözgü Sıklık Değerlerine Göre ANOVA Tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	147.417[a]	11	13.402	10.965	0.000
Intercept	47306.250	1	47306.250	38705.114	0.000
Atkı Tipi	0.667	2	0.333	0.273	0.764
Yıkama	90.972	3	30.324	24.811	0.000
Atkı Tipi*Yıkama Tipi	55.778	6	9.296	7.606	0.000
Hata	29.333	24	1.222		
Toplam	47483.000	36			
Doğrulanmış Toplam	176.750	35			

R^2= 0,834 (Ayarlanmış R^2= 0,758)

Tablo 3.10'da atkı tipi farklılığına göre üretilen kumaşların TUKEY testine göre çözgü sıklık değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 3.10. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Çözgü Sıklık Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

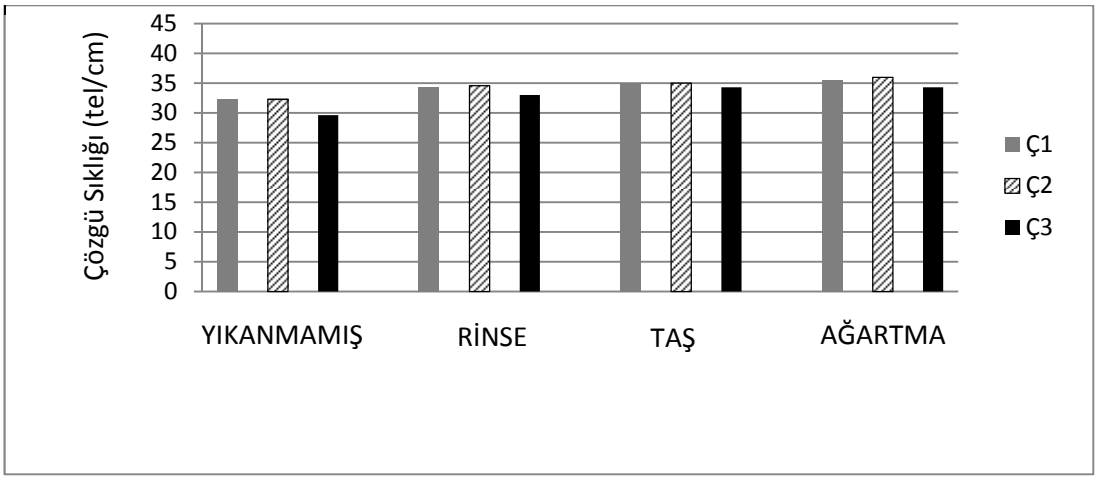
(I)Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
A1	A2	0.16666667	0.928
	A3	0.33333333	0.743
A2	A1	-0.16666667	0.928
	A3	0.16666667	0.928
A3	A1	-0.33333333	0.743
	A2	-0.16666667	0.928
(I)Yıkama Tipi	**(J) Yıkama Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
Yıkanmamış	Rinse	2.55555556(*)	0.000
	Taş	3.77777778(*)	0.000
	Ağartma	0.22222222	0.973
Rinse	Yıkanmamış	-2.55555556(*)	0.000
	Taş	1.22222222	0.116
	Ağartma	-2.33333333(*)	0.001
Taş	Yıkanmamış	-3.77777778(*)	0.000
	Rinse	-1.22222222	0.116
	Ağartma	-3.55555556(*)	0.000
Ağartma	Yıkanmamış	-0.22222222	0.973
	Rinse	2.33333333(*)	0.001
	Taş	3.55555556(*)	0.000

Tukey testi sonuçlarına göre; A1, A2 ve A3 kodlu kumaşların çözgü sıklık yönüyle her birinin diğerlerinden istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığa sahip olmadığı görülmektedir.

Tukey test sonuçlarına göre, yıkanmamış kumaşlar ile rinse ve taş yıkama yapılmış kumaşların sıklık değerleri arasındaki farklılığın anlamlı olduğu görülürken, yıkanmamış kumaşlar ile ağartma yıkama yapılmış kumaşların çözgü sıklık değerleri arasındaki farklılığın ise istatistikî olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Ayrıca, ağartma yıkama yapılmış kumaşlar ile rinse ve taş yıkama yapılmış kumaşların çözgü

sıklık değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülürken, rinse yıkama ile taş yıkama yapılmış kumaşların çözgü sıklık değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Çözgü tipi farklılığına göre üretilen 3 tip denim kumaşın rinse yıkama, taş yıkama ve ağartma yıkama yapılmış numunelerinin ortalama atkı sıklık değerleri grafiksel olarak gösterimi Şekil 3.6'da gösterilmektedir.



Şekil 3.6. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Çözgü Sıklık Ölçümü Ortalama Sonuçları.

Çözgü sıklık ölçüm sonuçlarına göre, en yüksek çözgü sıklık değerine Ç2A kodlu kumaşın sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.11'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; çözgü tipinin ve yıkama tipinin ve bu iki faktörün kesişiminin çözgü sıklık değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülürken, bu iki faktörün kesişiminin çözgü sıklık değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmektedir.

Tablo 3.11. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Çözgü Sıklık Değerlerine Göre ANOVA Tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	105.417[a]	11	9.583	15.000	0.000
Intercept	41412.250	1	41412.250	64819.174	0.000
Çözgü Tipi	21.167	2	10.583	16.565	0.000
Yıkama	80.083	3	26.694	41.783	0.000
Çözgü Tipi*Yıkama Tipi	4.167	6	0.694	1.087	0.398
Hata	15.333	24	0.639		
Toplam	41533.000	36			
Doğrulanmış Toplam	120.750	35			

R^2= 0,873 (Ayarlanmış R^2= 0,815)

Tablo 3.12'de çözgü tipi farklılığına göre üretilen kumaşların TUKEY testine göre çözgü sıklık değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 3.12. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Çözgü Sıklık Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

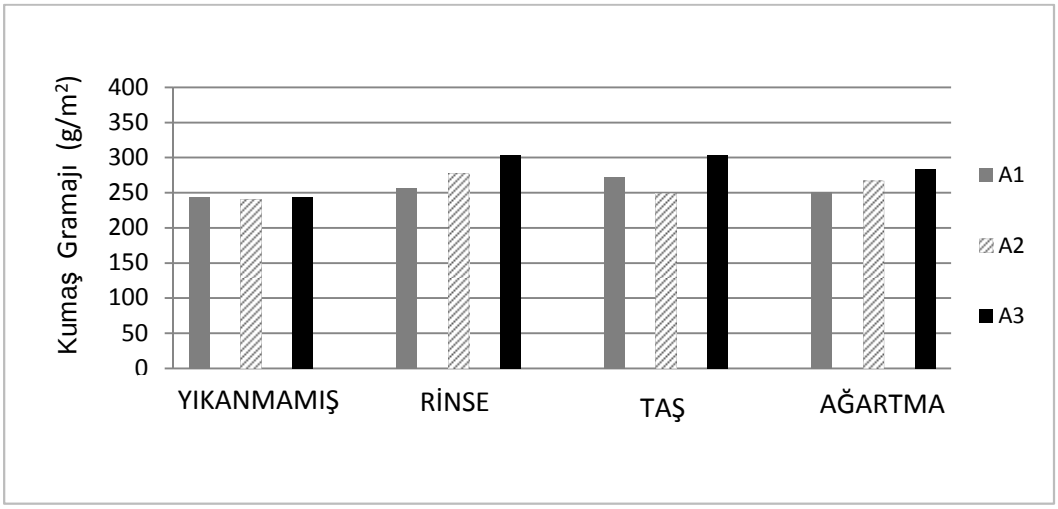
(I)Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
Ç1	Ç2	-0.08333333	0.965
	Ç3	1.58333333(*)	0.000
Ç2	Ç1	0.08333333	0.965
	Ç3	1.66666667(*)	0.000
Ç3	Ç1	-1.58333333(*)	0.000
	Ç2	-1.66666667(*)	0.000
(I)Yıkama Tipi	**(J) Yıkama Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
Yıkanmamış	Rinse	-2.66666667(*)	0.000
	Taş	-3.33333333(*)	0.000
	Ağartma	-3.88888889(*)	0.000
Rinse	Yıkanmamış	2.66666667(*)	0.000
	Taş	-0.66666667	0.312
	Ağartma	-1.22222222(*)	0.017
Taş	Yıkanmamış	3.33333333(*)	0.000
	Rinse	0.66666667	0.312
	Ağartma	-0.55555556	0.468
Ağartma	Yıkanmamış	3.88888889(*)	0.000
	Rinse	1.22222222(*)	0.017
	Taş	0.55555556	0.468

Tukey test sonuçlarına göre, Ç1, Ç2 ve Ç3 kodlu yıkanmamış kumaşların çözgü sıklık değerleri karşılaştırıldığında Ç3 ile Ç1 ve Ç2 kodlu kumaşların çözgü sıklık değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülürken, Ç1 ile Ç2 kodlu kumaşların sıklık değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.

Tukey test sonuçlarına göre, yıkanmamış kumaşların rinse, taş ve ağartma yıkama yapılmış kumaşlara göre çözgü sıklık değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu test sonuçlarına göre, rinse yıkama ile ağartma yıkama yapılmış kumaşların çözgü sıklık değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülürken, taş yıkama ile rinse yıkama ve ağartma yıkama yapılmış kumaşların çözgü sıklık değerleri arasında ise istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir.

3.1.4. Gramaj Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Atkı tipi farklılığına göre üretilen kumaşların gramaj testi sonuçları grafiksel olarak Şekil 3.7'de gösterilmiştir.



Şekil 3.7. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Gramaj Ölçümü Ortalama Sonuçları.

Gramaj ölçüm sonuçlarına göre, A3R kodlu kumaşın en yüksek gramaj değerine sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.13'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; atkı tipinin, yıkama tipinin ve bu iki faktörün kesişiminin gramaj değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.13. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Gramaj Değerlerine Göre ANOVA Tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	254.750	11	0.152	27.781	0.000
Intercept	0.576	1	254.750	46617.102	0.000
Atkı Tipi	0.720	2	0.288	52.682	0.000
Yıkama	0.375	3	0.240	43.899	0.000
Atkı Tipi*Yıkama Tipi	0.131	6	0.062	11.423	0.000
Hata	256.551	24	0.005		
Toplam	1.801	36			
Doğrulanmış Toplam	254.750	35			

R^2= 0,927 (Ayarlanmış R^2= 0,894)

Tablo 3.14'da atkı tipi farklılığına göre üretilen kumaşların TUKEY testine göre gramaj değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

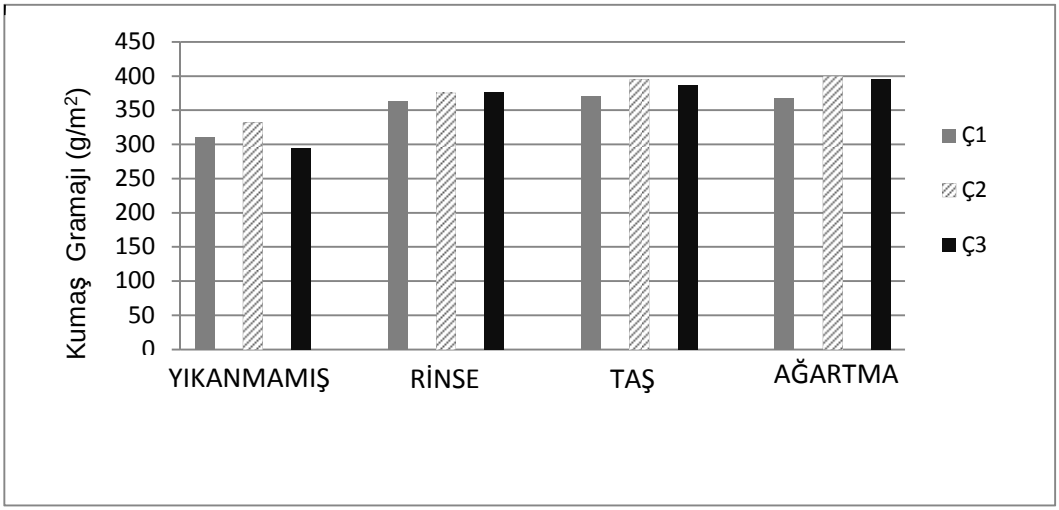
Tablo 3.14. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Gramaj Değerlerine Göre TUKEY Tablosu.

(I)Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
A1	A2	-0.022150	0.746
	A3	-0.278667	0.000
A2	A1	0.022150	0.746
	A3	-0.256517	0.000
A3	A1	0.278667	0.000
	A2	0.256517	0.000
(I)Yıkama Tipi	**(J) Yıkama Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
Yıkanmamış	Rinse	-0.365156	0.000
	Taş	-0.322500	0.000
	Ağartma	-0.247244	0.000
Rinse	Yıkanmamış	0.365156	0.000
	Taş	0.042656	0.618
	Ağartma	0.117911	0.012
Taş	Yıkanmamış	0.322500	0.000
	Rinse	-0.042656	0.618
	Ağartma	0.075256	0.163
Ağartma	Yıkanmamış	0.247244	0.000
	Rinse	-0.117911	0.012
	Taş	-0.075256	0.163

Tukey test sonuçlarına göre, A1, A2 ve A3 kodlu yıkanmamış kumaşların gramaj değerleri karşılaştırıldığında A3 ile A1 ve A2 kodlu kumaşların gramaj değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülürken, A1 ile A2 kodlu kumaşların gramaj değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Bu durumun A3 kodlu kumaşın atkısında penye pamuk/elastan bir ipliğin kullanımından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tukey test sonuçlarına göre, yıkanmamış kumaşların rinse, taş ve ağartma yapılmış kumaşlara göre gramaj değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir.Bu test sonuçlarına göre, rinse yıkama ile ağartma yıkama yapılmış kumaşların gramaj değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülürken, taş yıkama ilerinse ve ağartma yıkama yapılmış kumaşların gramaj değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir.

Gramaj testi sonuçları çözgü tipifarklılığı göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Çözgü tipi farklılığına göre üretilen kumaşların gramaj testi sonuçları grafiksel olarak Şekil 3.8'de g/m^2 cinsinden verilmiştir.



Şekil 3.8. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Kumaş Gramaj Ölçümü Ortalama Sonuçları.

Gramaj ölçüm sonuçlarına göre, en yüksek gramaj değerine Ç2A kodlu kumaşınve en düşük gramaj değerine iseÇ1 kodlu kumaşın sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.15'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; çözgü tipinin, yıkama tipinin ve bu iki faktörün kesişiminin gramaj değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.15. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Gramaj Değerlerine Göre ANOVA Tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	3.834(a)	11	0.349	61.451	0.000
Intercept	476.877	1	476.877	84072.323	0.000
Çözgü Hammadde Tipi	3.320	3	1.107	195.109	0.000
Yıkama	0.302	2	0.151	26.597	0.000
Çözgü Tipi*Yıkama Tipi	0.212	6	0.035	6.240	0.000
Hata	0.136	24	0.006		
Toplam	480.847	36			
Doğrulanmış Toplam	3.970	35			

R^2= 0,966 (Ayarlanmış R^2= 0,950)

Tablo 3.16'da çözgü tipi farklılığına göre üretilen kumaşların TUKEY testine göre gramaj değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 3.16. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Gramaj Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

(I)Kumaş Tipi	**(J) Kumaş Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
Ç1	Ç2	-0.022150	0.000
	Ç3	-0.278667	0.000
Ç2	Ç1	0.022150	0.000
	Ç3	-0.256517	0.000
Ç3	Ç1	0.278667	0.000
	Ç2	0.256517	0.000
(I)Yıkama Tipi	**(J) Yıkama Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
Yıkanmamış	Rinse	-0.592522	0.000
	Taş	-0.714944	0.000
	Ağartma	-0.755189	0.000
Rinse	Yıkanmamış	0.592522	0.000
	Taş	-0.122422	0.011
	Ağartma	-0.162667	0.001
Taş	Yıkanmamış	0.714944	0.000
	Rinse	0.122422	0.011
	Ağartma	-0.040244	0.673
Ağartma	Yıkanmamış	0.755189	0.000
	Rinse	0.162667	0.001
	Taş	0.040244	0.673

Tukey testi sonuçlarına göre; Ç1, Ç2 ve Ç3 kodlu kumaşların gramaj yönüyle her birinin diğerlerinden istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığa sahip olduğu görülmektedir.

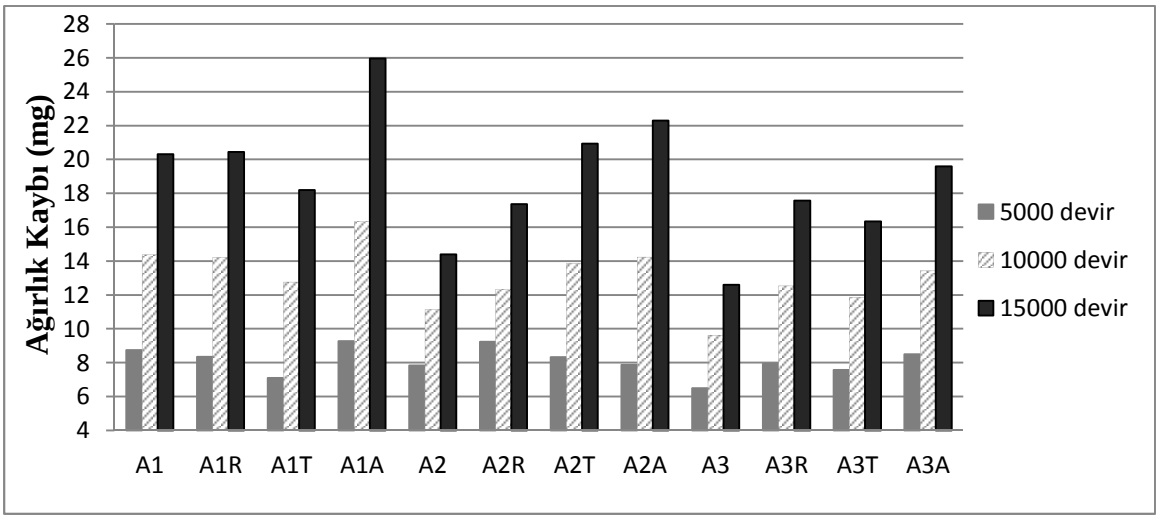
Tukey test sonuçlarına göre, yıkanmamış kumaşların rinse, taş ve ağartma yapılmış kumaşlara göre gramaj değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu test sonuçlarına göre, rinse yıkama ile taş ve ağartma yıkama yapılmış kumaşların gramaj değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülürken, taş yıkama ile ağartma yıkama yapılmış kumaşların gramaj değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir.

3.1.5. Aşınma Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Aşınma testi sonuçları atkı tipi ve çözgü tipi farklılığı göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Atkı tipi farklılığına göre üretilen kumaşlarına ait 5000, 10000 ve 15000 devir sonundaki ortalama kütle kayıpları Tablo 3.9'dave grafiksel olarak Şekil 3.17'de miligram (mg) cinsinden verilmiştir.

Tablo 3.17. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Kütle Kaybı Değerlerinin Ortalama Sonuçları.

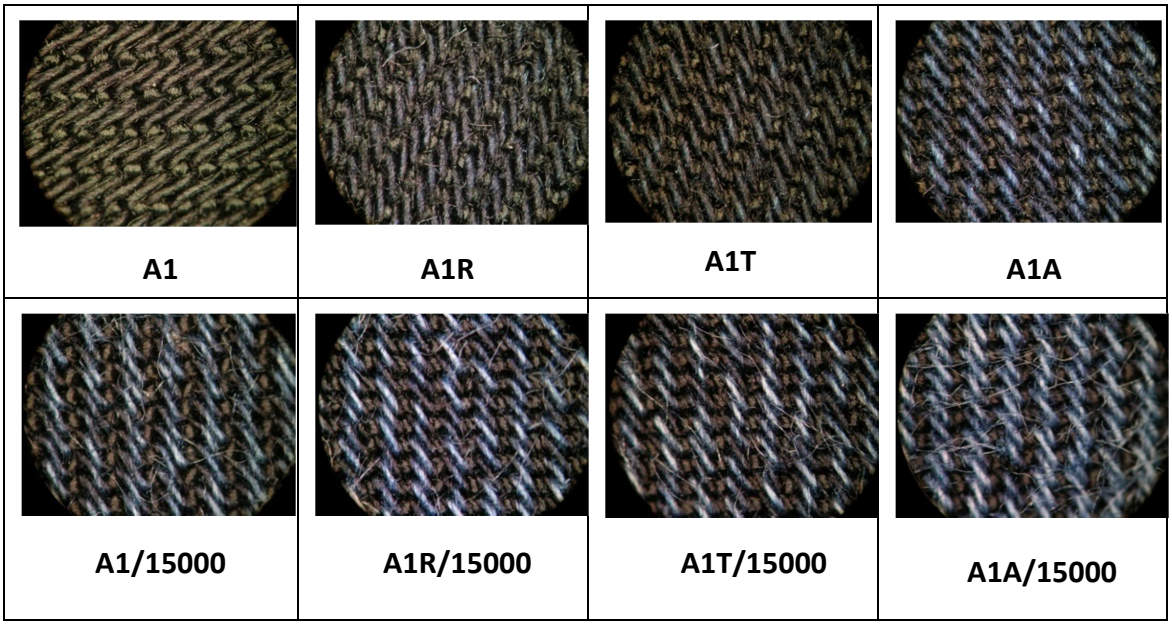
Kumaş Kodu	**5000 Devir (mg)**	**10000 Devir (mg)**	**15000 Devir (mg)**
A1	8.733	14.383	20.316
A2	7.833	11.133	14.400
A3	6.500	9.633	12.600
A1R	8.35	14.217	20.450
A2R	9.233	12.333	17.366
A3R	7.933	12.533	17.566
A1T	7.100	12.767	18.200
A2T	8.333	13.866	20.933
A3T	7.567	11.867	16.334
A1A	9.267	16.334	25.967
A2A	7.867	14.234	22.301
A3A	8.500	13.433	19.600



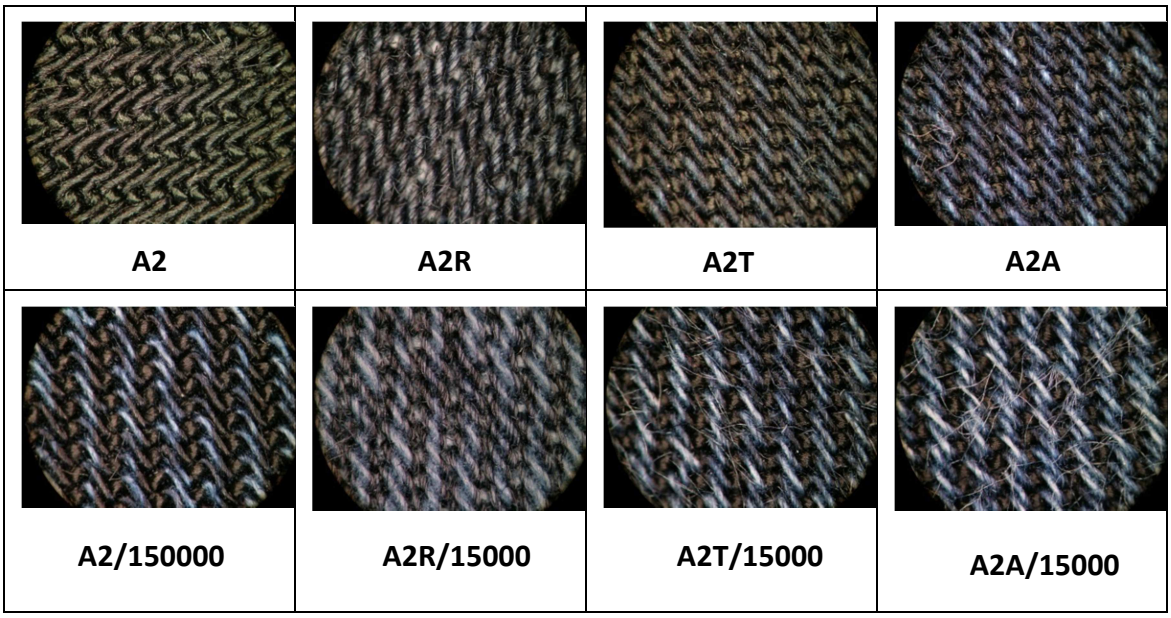
Şekil 3.9. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Kütle Kaybı Değerlerinin Ortalama Sonuçları.

5000, 10000 ve 15000 devirde kütle kaybı ölçüm sonuçlarına göre, en yüksek kütle kaybı değerine A1A kodlu kumaşın ve en düşük kütle kaybı değerine iseA3 kodlu kumaşın sahip olduğu görülmektedir.

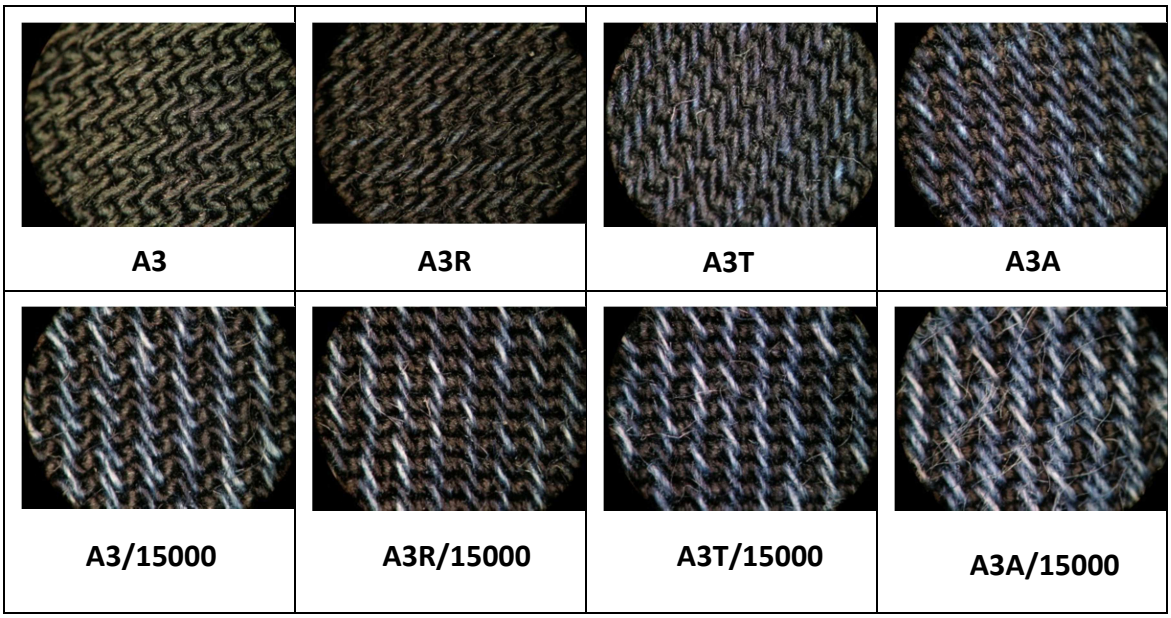
Şekil 3.10, Şekil 3.11 ve Şekil 3.12' de atkı tipi farklılığına göre üretilen kumaşların15000 aşınma devri sonrası görüntüleri verilmiştir.



Şekil 3.10. A1 Kodlu Kumaşın Yıkama Öncesi, Sonrası ve 15000 Aşınma Devri Sonrası Görüntüleri.



Şekil 3.11. A2 Kodlu Kumaşın Yıkama Öncesi, Sonrası ve 15000 Aşınma Devri Sonrası Görüntüleri.



Şekil 3.12. A3 Kodlu Kumaşın Yıkama Öncesi, Sonrası ve 15000 Aşınma Devri Sonrası Görüntüleri.

Atkı hammadde farklılığına göre üretilen kumaşların 5000 devir sonundaki kütle kaybı için ANOVA tablosu Tablo 3.18'de verilmiştir. Tablo 3.18'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; atkı tipinin, yıkama tipinin ve bu iki faktörün kesişiminin5000 devirde kütle kaybı değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmektedir.

Tablo 3.18. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası5000 Devirde Kütle Kaybı Değerlerine Göre ANOVA Tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	0.0000278(a)	11	0.00000253	0.697	0.729
Intercept	0.002	1	0.002	666.377	0.000
Atkı Tipi	0.00000674	2	0.00000337	0.966	0.425
Yıkama	0.0000105	3	0.00000351	0.928	0.409
Atkı Tipi*Yıkama Tipi	0.0000106	6	0.00000176	0.485	0.813
Hata	0.003	24	0.00000364		
Toplam	0.142	36			
Doğrulanmış Toplam	0.000	35			

R^2= 0,242 (Ayarlanmış R^2= -0,105)

Tablo 3.19'da verilen ANOVA sonuçlarına göre; atkı tipinin, yıkama tipinin ve bu iki faktörün kesişiminin 10000 devirde kütle kaybı değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmektedir.

Tablo 3.19. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası 10000 Devirde Kütle Kaybı Değerlerine Göre ANOVA Tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	0.000058 (a)	11	0.00000527	1.316	0.275
Intercept	0.001	1	0.001	223.940	0.000
Atkı Tipi	0.0000252	2	0.0000126	3.141	0.061
Yıkama	0.0000201	3	0.00000668	1.669	0.200
Atkı Tipi*Yıkama Tipi	0.0000128	6	0.00000213	0.531	0.779
Hata	0.0000961	24	0.00000401		
Toplam	0.001	36			
Doğrulanmış Toplam	0.000	35			

R^2= 0,376 (Ayarlanmış R^2= 0,090)

Tablo 3.20'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; atkı tipinin ve yıkama tipinin 15000 devirde kütle kaybı değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülürken, bu iki faktörün kesişiminin15000 devirde kütle kaybı değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmektedir.

Tablo 3.20. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası 15000 Devirde Kütle Kaybı Değerlerine Göre ANOVA Tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	0.000(a)	11	0.0000107	2.658	0.022
Intercept	0.001	1	0.001	297.737	0.000
Atkı Tipi	0.0000279	2	0.0000139	3.454	0.048
Yıkama	0.0000706	3	0.0000235	5.834	0.004
Atkı Tipi*Yıkama Tipi	0.0000195	6	0.00000324	0.805	0.576
Hata	0.0000968	24	0.00000403		
Toplam	0.001	36			
Doğrulanmış Toplam	0.000	35			

R^2= 0,549 (Ayarlanmış R^2= 0,343)

Atkı tipi farklılığına göre üretilen kumaşların 15000 devir sonundaki kütle kaybı için TUKEY testine göre faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması Tablo 3.21' de verilmiştir.

Tablo 3.21. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası 15000 Devirde Kütle Kaybı Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

(I)Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
A1	A2	0.00095000	0.488
	A3	0.00215000(*)	0.038
A2	A1	-0.00095000	0.488
	A3	0.00120000	0.326
A3	A1	-0.00215000(*)	0.038
	A2	-0.00120000	0.326
(I)Yıkama Tipi	**(J) Yıkama Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
Yıkanmamış	Rinse	-0.00137778	0.479
	Taş	-0.00160000	0.350
	Ağartma	-0.00390000(*)	0.002
Rinse	Yıkanmamış	0,365156	0.479
	Taş	0,042656	0.995
	Ağartma	0,117911	0.098
Taş	Yıkanmamış	0,322500	0.000
	Rinse	-0,042656	0.618
	Ağartma	0,075256	0.163
Ağartma	Yıkanmamış	0,247244	0.002
	Rinse	-0,117911	0.061
	Taş	-0,075256	0.098

Tukey test sonuçlarına göre, A1, A2 ve A3 kodlu yıkanmamış kumaşların 15000 devirde kütle kaybı değerleri karşılaştırıldığında A1 ile A3 kodlu kumaşların kütle kaybı değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülürken, A1ile A2 kodlu kumaşların 15000 devirde kütle kaybı değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Bu test sonuçlarına göre, A2 ile A3 kodlu kumaşların15000 devirde kütle kaybı değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.

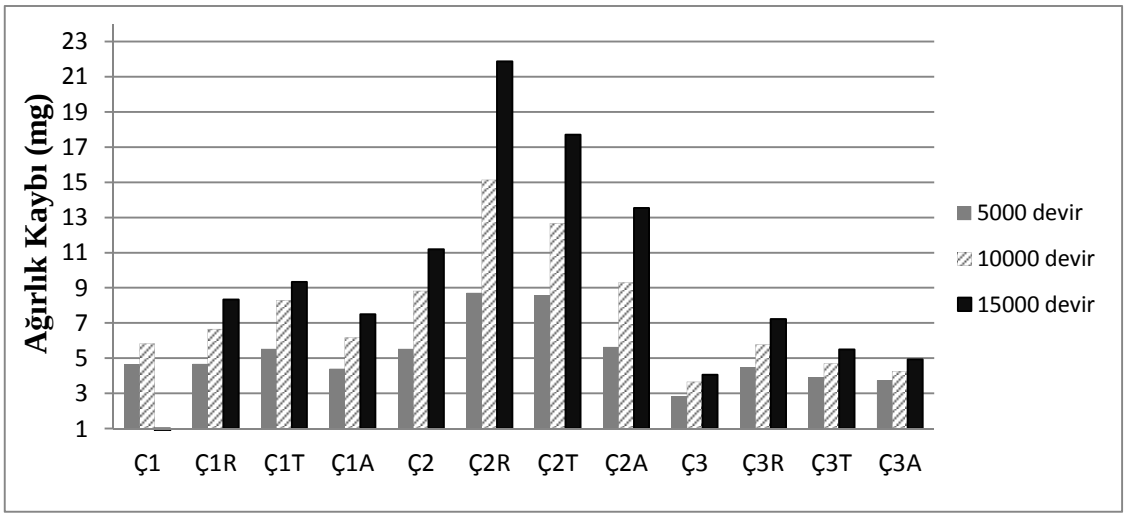
Tukey test sonuçlarına göre, yıkanmamış kumaşlar ile ağartma yıkama yapılmış kumaşların 15000 devirde kütle kaybı değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık mevcutken, rinse yıkama ile taş yıkama yapılmış kumaşların 15000 devirde kütle kaybı değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık yoktur. Bu test

sonuçlarına göre, rinse yıkama ile taş ve ağartma yıkama yapılmış kumaşların 15000 devirde kütle kaybı değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olmadığı gibi, taş yıkama ile ağartma yıkama yapılmış kumaşların 15000 devirde kütle kaybı değerleri arasında da istatistikî olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Çözgü tipi farklılığına göre üretilen kumaşlara ait 5000, 10000 ve 15000 devir sonundaki ortalama kütle kaybı değerleri Tablo 3.22'de ve grafiksel olarak Şekil 3.13'de miligram (mg) cinsinden verilmiştir.

Tablo 3.22. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Kütle Kaybı Değerlerine Ortalama Sonuçları.

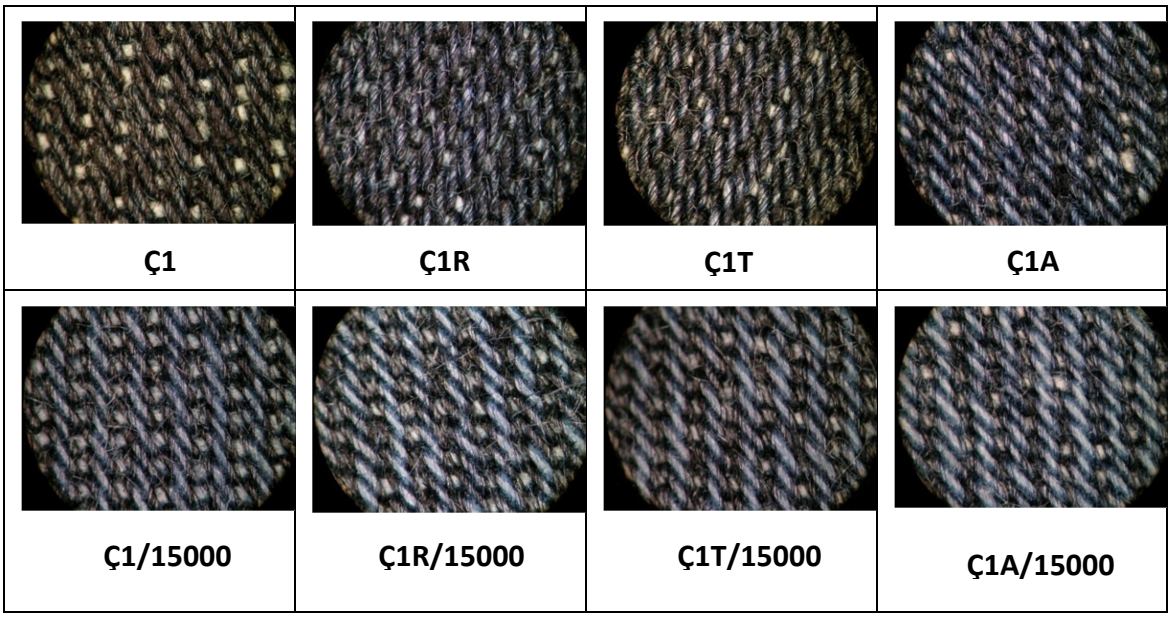
Kumaş Kodu	**5000 Devir (mg)**	**10000 Devir (mg)**	**15000 Devir (mg)**
Ç1	4.633	5.833	6.866
Ç2	5.533	8.833	11.200
Ç3	2.833	3.666	4.066
Ç1R	4.667	6.667	8.334
Ç2R	8.700	15.133	21.866
Ç3R	4.467	5.767	7.234
Ç1T	5.533	8.300	9.333
Ç2T	8.567	12.667	17.700
Ç3T	3.900	4.700	5.500
Ç1A	4.400	6.167	7.500
Ç2A	5.633	9.300	13.533
Ç3A	3.733	4.266	4.933



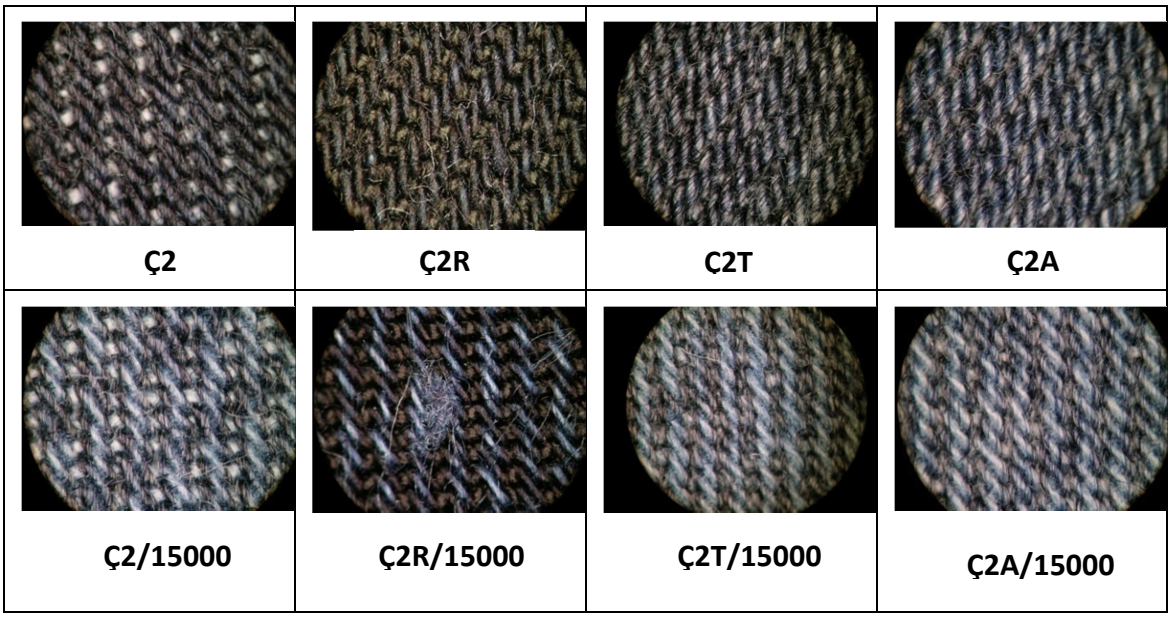
Şekil 3.13. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Kütle Kaybı Değerlerine Ortalama Sonuçları.

5000, 10000 ve 15000 devirde kütle kaybı ölçüm sonuçlarına göre, en yüksek kütle kaybı değerine Ç2R kodlu kumaşın ve en düşük kütle kaybı değerine iseÇ3 kodlu kumaşın sahip olduğu görülmektedir.

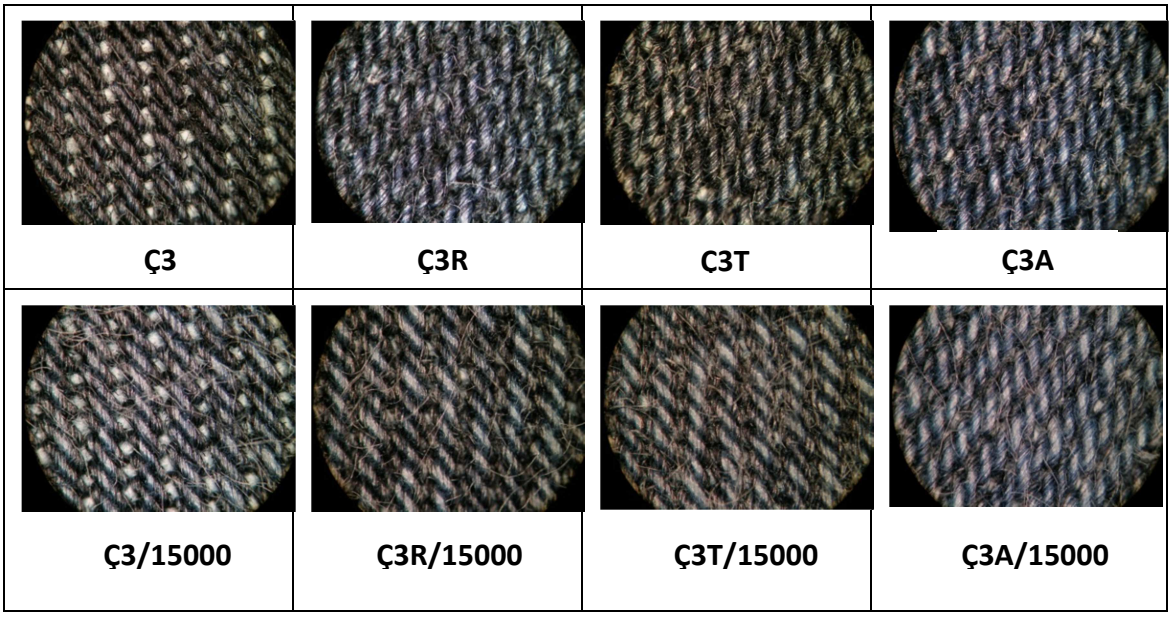
Şekil 3.14, Şekil 3.15 ve Şekil 3.16' de çözgü hammadde farklılığına göre üretilen kumaşların15000 aşınma devri sonrasıgörüntüleri verilmiştir.



Şekil 3.14. Ç1 Kodlu Kumaşa Ait Yıkama Öncesi, Sonrası ve 15000 Aşınma Devri Sonrası Görüntüleri.



Şekil 3.15. Ç2 Kodlu Kumaşa Ait Yıkama Öncesi, Sonrası ve 15000 Aşınma Devri Sonrası Görüntüleri.



Şekil 3.16. Ç3 Kodlu Kumaşa Ait Yıkama Öncesi, Sonrası ve 15000 Aşınma Devri Sonrası Görüntüleri.

Çözgü hammadde farklılığına göre üretilen kumaşların 5000 devir sonundaki kütle kaybı için ANOVA tablosu Tablo 3.15'de verilmiştir. Tablo 3.23'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; çözgü tipinin ve yıkama tipinin 5000 devirde kütle kaybı değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülürken, bu iki faktörün kesişimi5000 devirde kütle kaybı değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip değildir.

Tablo 3.23. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası 5000 Devirde Kütle Kaybı Değerlerine Göre ANOVA Tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	0.000(a)	11	0.0000096	5.625	0.000
Intercept	0.001	1	0.001	573.757	0.000
Çözgü Tipi	0.0000713	2	0.0000357	20.892	0.000
Yıkama	0.0000209	3	0.00000695	4.072	0.018
Çözgü Tipi*Yıkama Tipi	0.0000134	6	0.00000224	1.312	0.290
Hata	0.000041	24	0.00000171		
Toplam	0.001	36			
Doğrulanmış Toplam	0.000	35			

R^2= 0,721 (Ayarlanmış R^2= 0,592)

Çözgü hammadde farklılığına göre üretilen kumaşların 5000 devir sonundaki kütle kaybı için TUKEY ve DUNCAN testlerine göre faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırmaları sırasıyla Tablo 3.24'de ve Tablo 3.25'de verilmiştir.

Tablo 3.24. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası 5000 Devirde Kütle Kaybı Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

(I)Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
Ç1	Ç2	-0.00230000(*)	0,001
	Ç3	0.00107500	0.130
Ç2	Ç1	0.00230000(*)	0.001
	Ç3	0.00337500(*)	0,000
Ç3	Ç1	-0.00107500	0.130
	Ç2	-0.00337500(*)	0.000
(I)Yıkama Tipi	**(J) Yıkama Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
Yıkanmamış	Rinse	-0.00161111	0.068
	Taş	-0.00166667	0.056
	Ağartma	-0.00025556	0.975
Rinse	Yıkanmamış	0.00161111	0.068
	Taş	-0.00005556	1.000
	Ağartma	0.00135556	0.152
Taş	Yıkanmamış	0.00166667	0.056
	Rinse	0.00005556	1.000
	Ağartma	0.00141111	0.128
Ağartma	Yıkanmamış	0.00025556	0.975
	Rinse	-0.00135556	0.152
	Taş	-0.00141111	0.128

Tablo 3.25. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası 5000 Devirde Kütle Kaybı Değerlerine Ait DUNCAN Tablosu.

Proses	**S**	**Alt Grup**	
Çözgü Tipi		1	2
Ç1	12	0.00373333	
Ç2	12	0.00480833	
Ç3	12		0.00710833
Önemlilik		0.555	1.000
Yıkama Tipi			
Yıkanmamış	9	0.00433333	
Rinse	9	0.00458889	
Taş	9		0.00594444
Ağartma	9		0.00600000
Önemlilik		0.682	0.929

Çözgü hammadde tipi farklılığına göre 5000 devirde kütle kaybı ölçüm sonuçları incelenmiştir. Tukey test sonuçlarına göre, Ç2 ile Ç1 ve Ç3kodlu yıkanmamış kumaşların 5000 devirde kütle kaybı değerleri karşılaştırıldığında aralarında istatistikî olarak anlamlı farklılık olduğu görülürken, Ç1 ile Ç3 kodlu kumaşların kütle kaybı değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.
DUNCAN test sonuçlarına göre, Ç1 ile Ç2 kodlu yıkanmamış kumaşların 5000 devirde kütle kaybı değerleri arasında bir farklılık yoktur ancak bu iki kumaş ile Ç3 kodlu yıkanmamış kumaşın 5000 devirde kütle kaybı değerleri arasında farklılık vardır.

Tukey test sonuçlarına göre yıkama tipleri arasındaki farklılık anlamlı görülmese de, DUNCAN test sonucu ANOVA tablosundaki anlamlılığı desteklemektedir. DUNCAN test sonuçlarına göre, yıkanmamış kumaş ile rinse yıkama yapılmış kumaşların5000 devirde kütle kaybı değerleri arasında farklılık olmadığı görülürken, yıkanmamış kumaşlar ile taş yıkama ve ağartma yıkama yapılmış kumaşlar arasında ise anlamlı bir farklılık görülmektedir. Aynı zamanda rinse yıkama ile taş yıkama ve ağartma yıkama yapılmış kumaşların kütle kaybı değerleri arasında anlamlı bir farklılık vardır. Ayrıca, taş yıkama ve ağartma yıkama yapılmış kumaşların5000 devirde kütle kaybı değerleri arasında da farklılık yoktur.

Tablo 3.26’da verilen ANOVA sonuçlarına göre; çözgü hammadde tipinin 10000 devirde kütle kaybı değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülürken, yıkama tipive bu iki faktörün kesişimi10000 devirde kütle kaybı değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip değildir.

Tablo 3.26. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası 10000 Devirde Kütle Kaybı Değerlerine Göre ANOVA Tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	0.000(a)	11	0.00000911	6.032	0.000
Intercept	0.000	1	0.000	136.297	0.000
Çözgü Tipi	0.0000776	2	0.0000388	25.692	0.000
Yıkama	0.0000116	3	0.00000388	2.568	0.078
Çözgü Tipi*Yıkama Tipi	0.000011	6	0.00000183	1.211	0.335
Hata	0.0000363	24	0.00000151		
Toplam	0.000	36			
Doğrulanmış Toplam	0.000	35			

R^2= 0,734 (Ayarlanmış R^2= 0,613)

Çözgü hammadde farklılığına göre üretilen kumaşların 10000 devir sonundaki kütle kaybı için TUKEY testine göre faktör seviyesinin çoklu karşılaştırması sırasıyla Tablo 3.27 ‘da verilmiştir.

Tablo 3.27. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası 10000 Devirde Kütle Kaybı Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

(I)Kumaş Tipi	**(J) Kumaş Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
Ç1	Ç2	-0.00244167(*)	0.000
	Ç3	0.00106667	0.106
Ç2	Ç1	0.00244167(*)	0.000
	Ç3	0.00350833(*)	0.000
Ç3	Ç1	-0.00106667	0.106
	Ç2	-0.00350833(*)	0.000

Tukey test sonuçlarına göre, Ç2 ile Ç1 ve Ç3 kodlu kumaşların kütle kaybı değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Ayrıca, Ç1 ile Ç3 kodlu

kumaşların kütle kaybı değerleri arasında da istatistikî olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Tablo 3.28'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; çözgü hammadde tipi, yıkama tipi ve bu iki faktörün kesişimi 15000 devirde kütle kaybı değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.28. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası15000 Devirde Kütle Kaybı Değerlerine Göre ANOVA Tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	0.000(a)	11	0.0000122	19.547	0.000
Intercept	0.000	1	0.000	287.990	0.000
Çözgü Hammadde Tipi	0.000	2	0.0000507	81.578	0.000
Yıkama	0.0000187	3	0.00000623	10.013	0.000
Çözgü Tipi*Yıkama Tipi	0.0000136	6	0.00000226	3.637	0.010
Hata	0.0000149	24	0.000000622		
Toplam	0.000	36			
Doğrulanmış Toplam	0.000	35			

R^2= 0,900 (Ayarlanmış R^2= 0,854)

Çözgü hammadde farklılığına göre üretilen kumaşların 15000 devir sonundaki kütle kaybı için TUKEY testine göre faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması sırasıyla Tablo 3.29 'de verilmiştir.

Tablo 3.29. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası 15000 Devirde Kütle Kaybı Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

(I)Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
Ç1	Ç2	-0.00332500(*)	0.000
	Ç3	0.00043333	0.384
Ç2	Ç1	0.00332500(*)	0.000
	Ç3	0.00375833(*)	0.000
Ç3	Ç1	-0.00043333	0.384
	Ç2	0.00375833(*)	0.000
(I)Yıkama Tipi	**(J) Yıkama Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
Yıkanmamış	Rinse	-0.00202222(*)	0.000
	Taş	-0.00102222	0.051
	Ağartma	-0.00081111	0.157
Rinse	Yıkanmamış	0.00202222(*)	0.000
	Taş	0.00100000	0.058
	Ağartma	0.00121111(*)	0.016
Taş	Yıkanmamış	0.00102222	0.051
	Rinse	-0.00100000	0.058
	Ağartma	0.00021111	0.941
Ağartma	Yıkanmamış	0.00081111	0.157
	Rinse	-0.00121111(*)	0.016
	Taş	-0.00021111	0.941

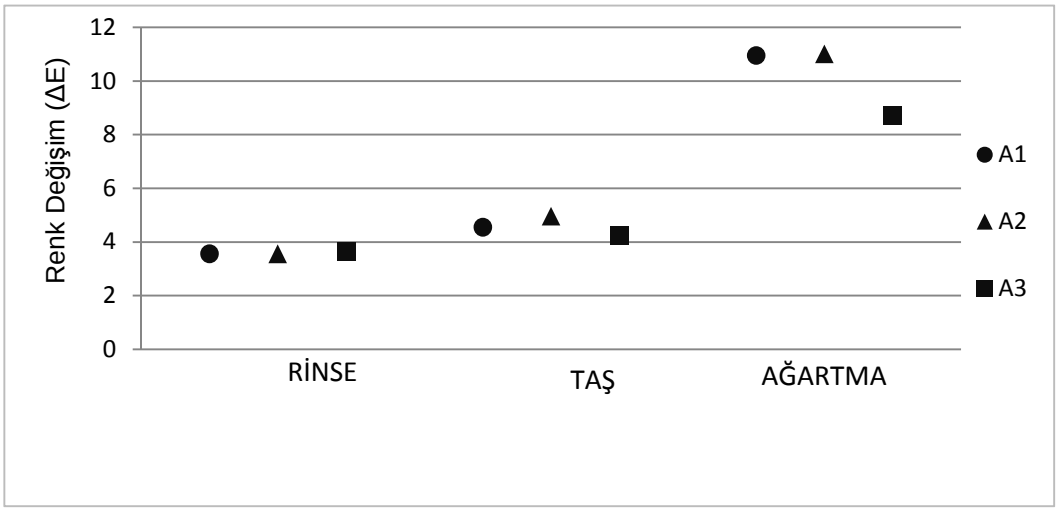
Tukeytest sonuçlarına göre, Ç2 ile Ç1 ve Ç3 kodlu yıkanmamış kumaşların kütle kaybı değerleri karşılaştırıldığında aralarında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ayrıca bu sonuçlara göre, Ç1 ile Ç3 kodlu kumaşların kütle kaybı değerleri arasında da istatistikî olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Tukey test sonuçlarına göre, yıkanmamış kumaşların rinse yıkama yapılmış kumaşlara göre 15000 devirde kütle kaybı değerlerinin istatistikî olarak anlamlı olduğu görülürken, yıkanmamış kumaşlar ile taş ve ağartma yıkama yapılmış kumaşların 15000 devirde kütle kaybı değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Aynı zamanda taş yıkama ve ağartma yıkama yapılmış kumaşların

15000 devirde kütle kaybı değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ancak rinse yıkama ile ağartma yıkama yapılmış kumaşların 15000 devirde kütle kaybı değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, rinse yıkama ile taş yıkama yapılmış kumaşların 15000 devirde kütle kaybı değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

3.1.6. Renk Değişim(ΔE)Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Renk ölçüm testi sonuçları çözgü tipi farklılığı ve atkı tipi farklılığı göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Farklı atkı tipi ile üretilen kumaşlara ait yıkanmış kumaşların yıkanmamış kumaşlara göre renk değişim ölçüm sonuçları Şekil 3.17'de grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3.17. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Sonrası Renk Değişimi Ortalama Sonuçları.

Renk değişim ölçüm sonuçlarına göre, A2A kodlu kumaşın en yüksek renk değişim değerine sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.30'da verilen ANOVA sonuçlarına göre; atkı tipi, yıkama tipi ve bu ikisinin kesişiminin renk değişim değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.30. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Sonrası Renk Değişim Değerlerine Ait ANOVA Tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	241.248(a)	8	30.156	1257.084	0.000
Intercept	1016.907	1	1016.907	42390.752	0.000
Atkı Hammadde Tipi	4.980	2	2.490	103.790	0.000
Yıkama	230.037	2	115.018	4794.651	0.000
Atkı Tipi*Yıkama Tipi	6.232	4	1.558	64.947	0.000
Hata	0.432	18	0.024		
Toplam	1258.587	27			
Doğrulanmış Toplam	241.680	26			

R^2= 0,998 (Ayarlanmış R^2= 0,997)

Tablo 3.31'de üretilen kumaşların TUKEY testine göre renk değişim değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

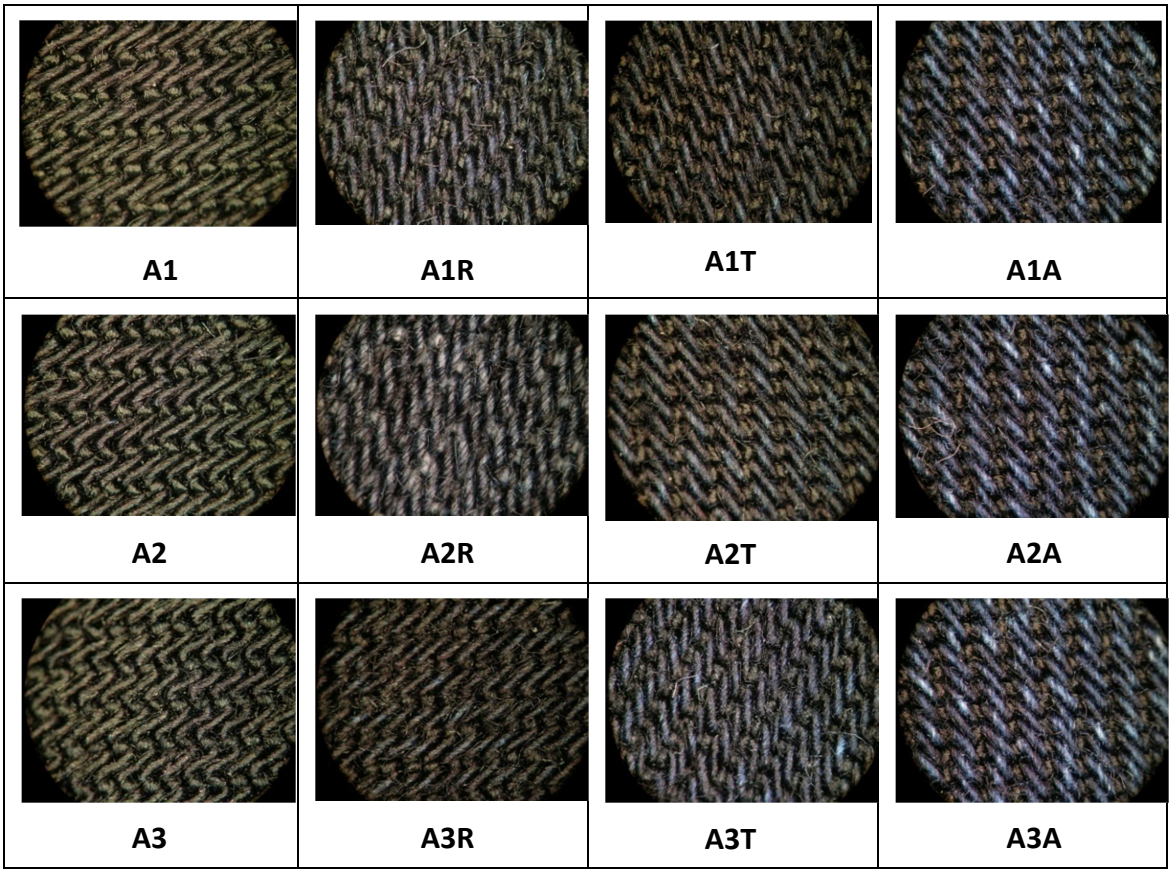
Tablo 3.31. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Sonrası Renk Değişim Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

(I)Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
A1	A2	-0.1589	0.103
	A3	0.8211(*)	0.000
A2	A1	0.1589	0.103
	A3	0.9800(*)	0.000
A3	A1	-0.8211(*)	0.000
	A2	-0.9800(*)	0.000
(I)Yıkama Tipi	**(J) Yıkama Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
Rinse	Taş	-0.9856(*)	0.000
	Ağartma	-6.6256(*)	0.000
Taş	Rinse	0.9856(*)	0.000
	Ağartma	-5.6400(*)	0.000
Ağartma	Rinse	6.6256(*)	0.000
	Taş	5.6400(*)	0.000

Tukey test sonuçlarına göre, A1, A2 ve A3 kodlu yıkanmamış kumaşların renk değişim değerleri karşılaştırıldığında A3 ile A1 ve A2 kodlu kumaşların renk değişim değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülürken, A1 ile A2 kodlu kumaşın renk değişim değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.

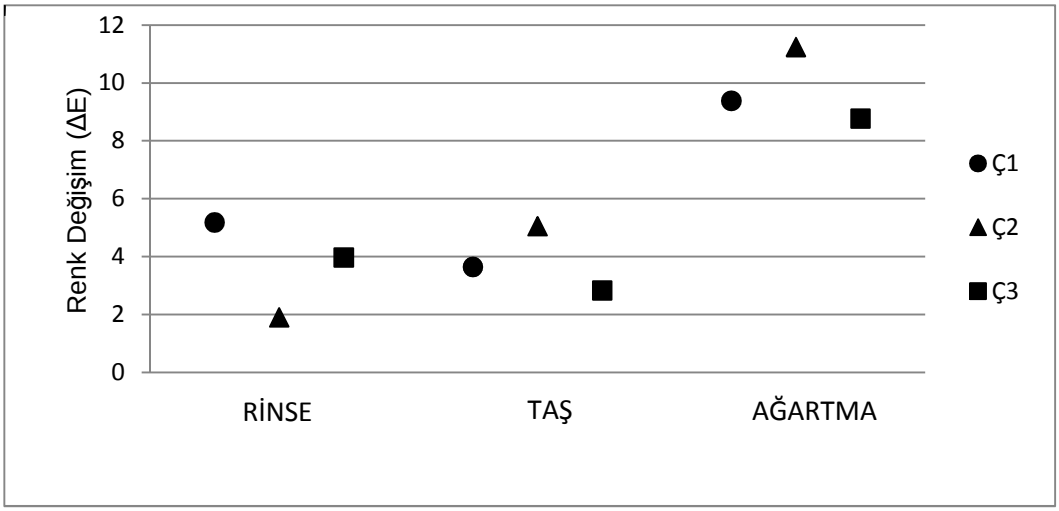
Tukey testi sonuçlarına göre; rinse, taş ve ağartma yıkama yapılmış kumaşların renk değişimi yönüyle her birinin diğerlerinden istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığa sahip olduğu görülmektedir.

Şekil 3.18'de atkı tipi farklılığına göre üretilen kumaşların yıkanmamış ve yıkama yapılmış hallerinin görüntüleri verilmiştir.



Şekil 3.18. Atkı Tipi Farklılığına Göre Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Görüntüleri.

Şekil 3.18’ de A1, A2 ve A3 kumaş tipleri için, en fazla renk değişimi ağartma yıkama yapılmış kumaşlarda görülmektedir. A1 ve A2 kumaş tiplerinde rinse yıkama ile görülen renk değişimi, taş yıkamaya göre daha belirginken, A3 kumaş tipinde ise taş yıka yapılmış kumaşın renk değişimi rinse yıkamaya göre daha belirgindir. Farklı çözgü tipi ile üretilen kumaşlara ait yıkanmış kumaşların yıkanmamış kumaşlara göre renk değişim ölçüm sonuçları Şekil 3.19’da grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3.19. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Sonrası Renk Değişimi Ortalama Sonuçları.

Renk değişim ölçüm sonuçlarına göre, Ç2A kodlu kumaşın en yüksek renk değişim değerine sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.32’de verilen ANOVA sonuçlarına göre; çözgü tipi, yıkama tipi ve bu ikisinin kesişiminin renk değişim değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.32. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Sonrası Renk Değişim Değerlerine Ait ANOVA Tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	252.599(a)	8	31.575	375.343	0.000
Intercept	867.023	1	867.023	10306.649	0.000
Çözgü Hammadde Tipi	4.569	2	2.285	27.159	0.000
Yıkama	219.048	2	109.524	1301.957	0.000
Çözgü Tipi*Yıkama Tipi	30.297	4	7.574	90.038	0.000
Hata	1.514	18	0.084		
Toplam	1155.216	27			
Doğrulanmış Toplam	254.113	26			

R^2= 0,994 (Ayarlanmış R^2= 0,991)

Tablo 3.33'de üretilen kumaşların TUKEY testine göre renk değişim değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

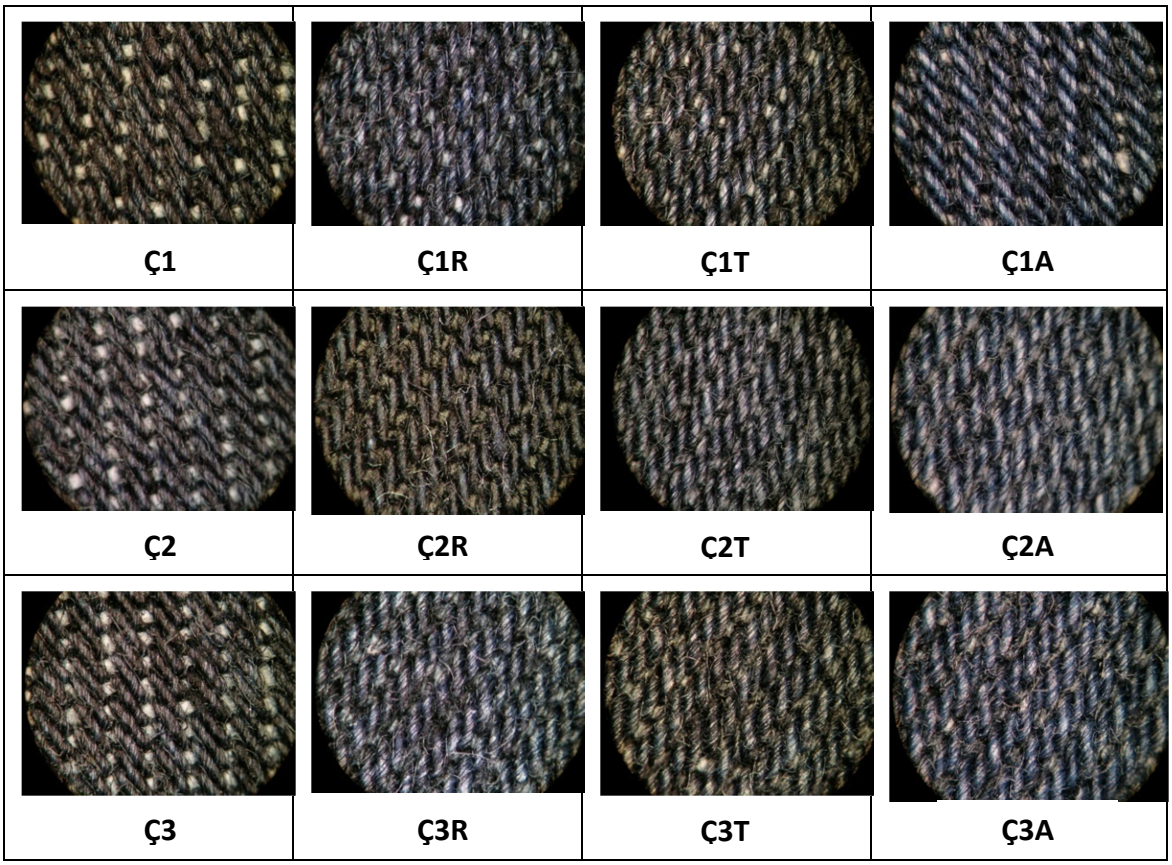
Tablo 3.33. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Sonrası Renk Değişim Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

(I)Kumaş Tipi	**(J) Kumaş Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
Ç1	Ç2	-0.2868	0.107
	Ç3	0.3360	0.062
Ç2	Ç1	0.2868	0.107
	Ç3	0.6228(*)	0.001
Ç3	Ç1	-0.3360	0.062
	Ç2	-0.6228(*)	0.001
(I)Yıkama Tipi	**(J) Yıkama Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
Rinse	Taş	-0.1544	0.509
	Ağartma	-6.1100(*)	0.000
Taş	Rinse	0.1544	0.509
	Ağartma	-5.9556(*)	0.000
Ağartma	Rinse	6.1100(*)	0.000
	Taş	5.9556(*)	0.000

Tukey test sonuçlarına göre, Ç1, Ç2 ve Ç3 kodlu yıkanmamış kumaşların renk değişimi değerleri karşılaştırıldığında Ç1 ile Ç2 ve Ç3 kodlu kumaşların renk değişimi değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Ayrıca bu sonuçlarına göre, Ç2 ile Ç3 kodlu kumaşın renk değişimi değeri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir.

Tukey test sonuçlarına göre, taş yıkama ile rinse yıkama yapılmış kumaşların renk değişimi değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık yoktur. Ayrıca bu sonuçlara göre, ağartma yıkama ile rinse ve taş yıkama yapılmış kumaşların renk değişimi değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir.

Şekil 3.20'de çözgü hammadde farklılığına göre üretilen kumaşların yıkanmamış ve yıkama yapılmış hallerinin görüntüleri verilmiştir.



Şekil 3.20. Çözgü Tipi Farklılığına Göre Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Görüntüleri.

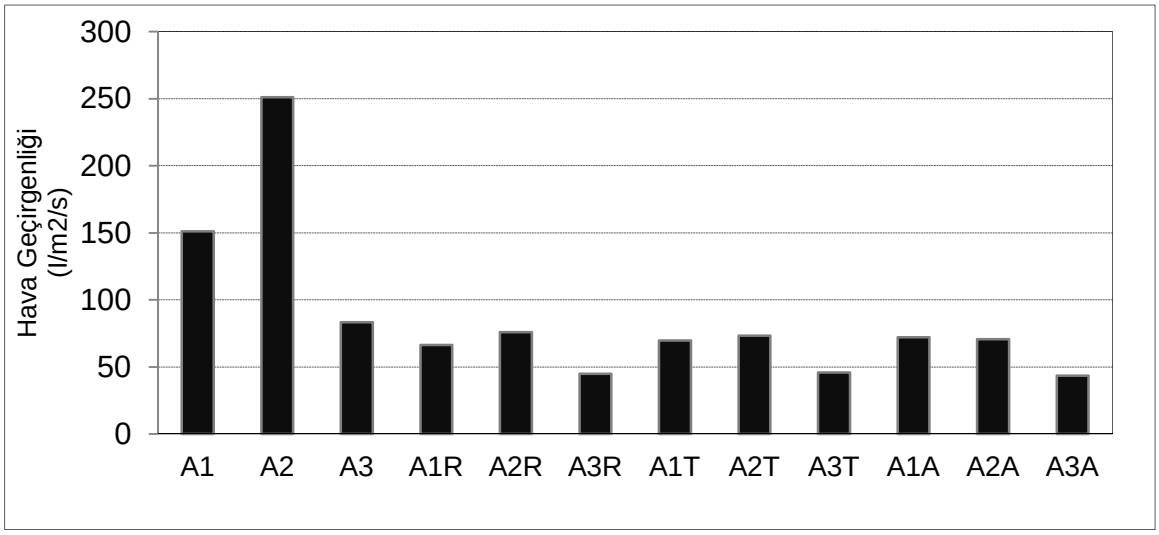
Şekil 3.20 ’de Ç1, Ç2 ve Ç3 kumaş tipleri için, en fazla renk değişimi ağartma yıkama yapılmış kumaşlarda görülmektedir.

3.2. Kumaşların Termofizyolojik Konfor Özelliklerinin Belirlenmesi İçin Uygulanan Testlerin Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bu bölümde kumaşlara uygulanan; hava geçirgenliği, su buharı direnci ve termal direnç testi sonuçları değerlendirilmiştir.

3.2.1. Hava Geçirgenliği Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Hava geçirgenliği testi sonuçları çözgü tipi farklılığı ve atkı tipi farklılığı göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Farklı atkı tipi ile üretilen kumaşlara ait hava geçirgenliği testi sonuçları Şekil 3.21’de grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3.21. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Hava Geçirgenliği Ortalama Sonuçları.

Hava geçirgenliği ölçüm sonuçlarına göre, A2 kodlu kumaşın en yüksek hava geçirgenliği değerine sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, yıkanmamış kumaşların hava geçirgenlik değerleri tüm yıkanmış kumaşların hava geçirgenliği değerlerinden daha yüksektir. Farklı atkı tipleri ile üretilen kumaşların yıkama sonrası hava geçirgenliği değerlerinde görülen azalmanın yıkama sonrası atkı sıklığındaki artış ile alakalı olduğu düşünülmektedir.

Tablo 3.34'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; atkı tipinin, yıkama tipinin ve bu iki faktörün kesişiminin hava geçirgenliği değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.34. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Hava Geçirgenliği Değerlerine Göre ANOVA Tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	378911.329(a)	11	34446.484	795.226	0.000
Intercept	915620.170	1	915620.170	21137.867	0.000
Atkı Tipi	80676.900	2	40338.450	931.247	0.000
Yıkama	221800.105	3	73933.368	1706.814	0.000
Atkı Tipi*Yıkama Tipi	76434.324	6	12739.054	294.092	0.000
Hata	4678.191	108	43.317		
Toplam	1299209.690	120			
Doğrulanmış Toplam	383589.520	119			

R^2= 0,988 (Ayarlanmış R^2= 0,987)

Tablo 3.35’de üretilen kumaşların TUKEY testine göre hava geçirgenliği değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

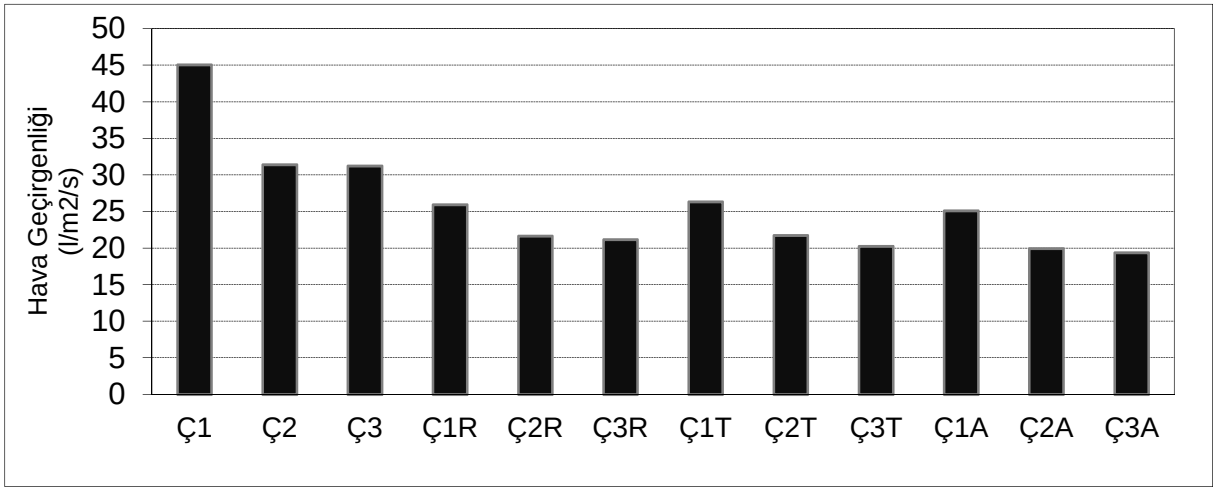
Tablo 3.35. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Hava Geçirgenliği Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

(I)Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
A1	A2	-27.9025(*)	0.000
	A3	35.4600(*)	0.000
A2	A1	27.9025(*)	0.000
	A3	63.3625(*)	0.000
A3	A1	-35.4600(*)	0.000
	A2	-63.3625(*)	0.000
(I)Yıkama Tipi	**(J) Yıkama Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
Yıkanmamış	Rinse	99.4133(*)	0.000
	Taş	98.7567(*)	0.000
	Ağartma	99.6800(*)	0.000
Rinse	Yıkanmamış	-99.4133(*)	0.000
	Taş	-0.6567	0.980
	Ağartma	0.2667	0.999
Taş	Yıkanmamış	-98.7567(*)	0.000
	Rinse	0.6567	0.980
	Ağartma	0.9233	0.948
Ağartma	Yıkanmamış	-99.6800(*)	0.000
	Rinse	-0.2667	0.999
	Taş	-0.9233	0.948

Tukey testi sonuçlarına göre; A1, A2 ve A3 kodlu kumaşların hava geçirgenliği yönüyle her birinin diğerlerinden istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığa sahip olduğu görülmektedir.

Tukey test sonuçlarına göre, yıkanmamış kumaşların rinse, taş ve ağartma yapılmış kumaşlara göre hava geçirgenliği değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, rinse yıkama ile taş ve ağartma yıkama yapılmış kumaşların hava geçirgenliği değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık yoktur. Ayrıca, taş yıkama ile ağartma yıkama yapılmış kumaşların hava geçirgenliği değerleri arasında da istatistikî olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Farklı çözgü tipi ile üretilen kumaşlara ait hava geçirgenliği testi Şekil 3.22'de grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3.22. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Hava Geçirgenliği Ortalama Sonuçları.

Hava geçirgenliği ölçüm sonuçlarına göre, Ç1 kodlu kumaşın en yüksek hava geçirgenliği değerine sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, yıkanmamış kumaşların hava geçirgenlik değerleri tüm yıkanmış kumaşların hava geçirgenliği değerlerinden daha yüksektir. Farklı çözgü tipleri ile üretilen kumaşların yıkama sonrası hava geçirgenliği değerlerinde görülen azalmanın yıkama sonrası atkı ve çözgü sıklığındaki artış ile alakalı olduğu düşünülmektedir.

Tablo 3.36'da verilen ANOVA sonuçlarına göre; çözgü tipinin, yıkama tipinin ve bu iki faktörün kesişiminin hava geçirgenliği değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.36. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Hava Geçirgenliği Değerlerine Ait ANOVA Tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	5940.767(a)	11	540.070	254.106	0.000
Intercept	79670.533	1	79670.533	37485.482	0.000
Çözgü Tipi	1422.813	2	711.406	334.721	0.000
Yıkama	4137.002	3	1379.001	648.828	0.000
Çözgü Tipi*Yıkama Tipi	380.952	6	63.492	29.873	0.000
Hata	229.540	108	2.125		
Toplam	85840.840	120			
Doğrulanmış Toplam	6170.307	119			

R^2= 0,963 (Ayarlanmış R^2= 0,959)

Tablo 3.37'de üretilen kumaşların TUKEY testine göre hava geçirgenliği değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 3.37. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Hava Geçirgenliği Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

(I)Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
Ç1	Ç2	6.9350(*)	0.000
	Ç3	7.6250(*)	0.000
Ç2	Ç1	-6.9350(*)	0.000
	Ç3	0.6900	0.091
Ç3	Ç1	-7.6250(*)	0.000
	Ç2	-0.6900	0.091
(I)Yıkama Tipi	**(J) Yıkama Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
Yıkanmamış	Rinse	12.9733(*)	0.000
	Taş	13.1100(*)	0.000
	Ağartma	14.4100(*)	0.000
Rinse	Yıkanmamış	-12.9733(*)	0.000
	Taş	-14.4100	0.984
	Ağartma	1.4367(*)	0.001
Taş	Yıkanmamış	-13.1100(*)	0.000
	Rinse	-0.1367	0.984
	Ağartma	1.3000(*)	0.004
Ağartma	Yıkanmamış	-14.4100(*)	0.000
	Rinse	-1.4367(*)	0.001
	Taş	-1.3000(*)	0.004

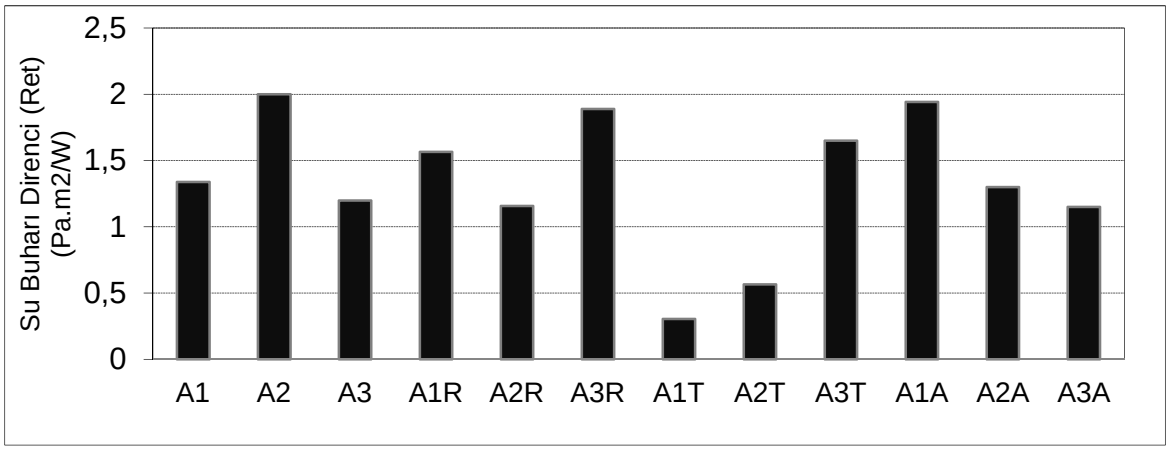
Tukey test sonuçlarına göre, Ç1, Ç2 ve Ç3 kodlu yıkanmamış kumaşların gramaj değerleri karşılaştırıldığında Ç1 ile Ç2 ve Ç3 kodlu kumaşların hava geçirgenliği değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülürken, Ç2 ile Ç3 kodlu kumaşın hava geçirgenliği değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.

Tukey test sonuçlarına göre, yıkanmamış kumaşların rinse, taş ve ağartma yapılmış kumaşlara göre hava geçirgenliği değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir.

Tukeytest sonuçlarına göre, ağartma yıkama ile rinse ve taş yıkama yapılmış kumaşların hava geçirgenliği değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülürken, rinse yıkama ile taş yıkama yapılmış kumaşların hava geçirgenliği değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür.

3.2.2. Su Buharı Direnci Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Su buharı direnci testi sonuçları çözgü tipi ve atkı tipi farklılığı göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Farklı atkı tipi ile üretilen kumaşlara ait su buharı direnci testi sonuçları Şekil 3.23'de grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3.23. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Su Buharı Direnci Ortalama Sonuçları.

Su buharı direnci ölçüm sonuçlarına göre, A1T kodlu kumaşın en düşük su buharı direnci değerine sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.38'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; atkı tipinin su buharı direnci değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülürken, yıkama tipinin ve bu iki faktörün kesişiminin su buharı direnci değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.38. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Su Buharı Direnci Değerlerine Ait ANOVA Tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	9.035(a)	11	0.821	4.305	0.001
Intercept	64.435	1	64.435	337.713	0.000
Atkı Tipi	0.328	2	0.164	0.860	0.436
Yıkama	3.011	3	1.004	5.261	0.006
Atkı Tipi*Yıkama Tipi	5.696	6	0.949	4.975	0.002
Hata	4.579	24	0.191		
Toplam	7.049	36			
Doğrulanmış Toplam	13.614	35			

R^2= 0,664 (Ayarlanmış R^2= 0,509)

Tablo 3.39'da üretilen kumaşların TUKEY testine göre su buharı direnci değerleri için faktör seviyesinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

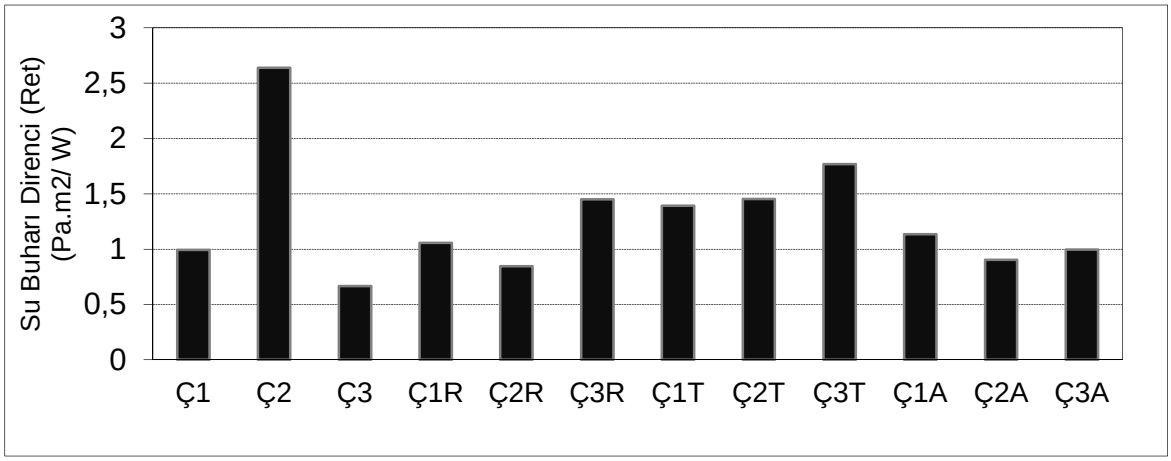
Tablo 3.39. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Su Buharı Direnci Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

(I)Yıkama Tipi	(J)Yıkama Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
Yıkanmamış	Rinse	-0.02502709	0.999
	Taş	0.67302849(*)	0.016
	Ağartma	0.04877717	0.995
Rinse	Yıkanmamış	0.02502709	0.999
	Taş	0.69805558(*)	0.012
	Ağartma	0.07380426	0.984
Taş	Yıkanmamış	-0.67302849(*)	0.016
	Rinse	-0.69805558(*)	0.012
	Ağartma	-0.62425132(*)	0.028
Ağartma	Yıkanmamış	-0.04877717	0.995
	Rinse	-0.07380426	0.984
	Taş	0.62425132(*)	0.028

Tukey test sonuçlarına göre, yıkanmamış kumaşlar ile taş yıkama yapılmış kumaşların su buharı direnci değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık mevcutken, rinse yıkama ve ağartma yıkama yapılmış kumaşların su buharı direnci değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Tukey test sonuçlarına göre, taş yıkama yapılmış kumaşların rinse ve ağartma yıkama yapılmış kumaşlara göre su buharı direnci değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülürken, rinse yıkama yapılmış kumaşlar ile ağartma yıkama yapılmış kumaşların su buharı direnci değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir.

Farklı çözgü tipi ile üretilen kumaşlara ait su buharı direnci testi sonuçları Şekil 3.24’de grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3.24. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Su Buharı Direnci Ortalama Sonuçları.

Su buharı direnci ölçüm sonuçlarına göre, en yüksek su buharı direnci değerine Ç2 kodlu kumaşın ve en düşük su buharı direnci değerine ise Ç3 kodlu kumaşın sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.40'da verilen ANOVA sonuçlarına göre; atkı tipinin su buharı direnci değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülürken, yıkama tipinin ve bu iki faktörün kesişiminin su buharı direnci değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmektedir.

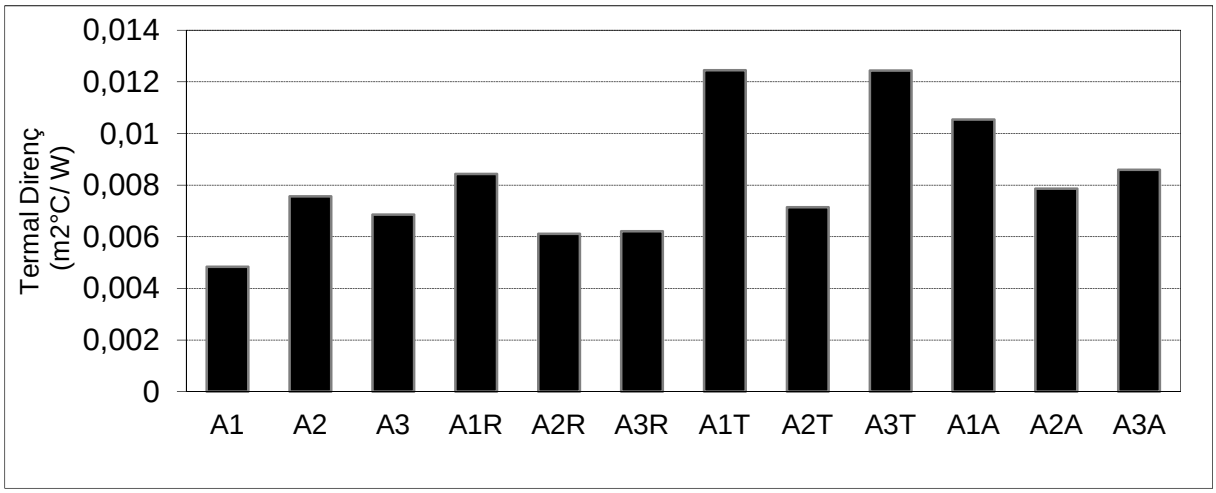
Tablo 3.40. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Su Buharı Direnci Değerlerine Ait ANOVA Tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	9.285(a)	11	0.844	3.337	0.007
Intercept	58.569	1	58.569	231.567	0.000
Çözgü Tipi	0.651	2	0.326	1.288	0.294
Yıkama	1.692	3	0.564	2.230	0.111
Çözgü Tipi*Yıkama Tipi	6.941	6	1.157	4.574	0.003
Hata	6.070	24	0.253		
Toplam	73.924	36			
Doğrulanmış Toplam	15.355	35			

R^2= 0,605 (Ayarlanmış R^2= 0,423)

3.2.3. Termal Direnç Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Termal direnç testi sonuçları çözgü tipi ve atkı tipi göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Farklı atkı tipi ile üretilen kumaşlara ait termal direnç testi sonuçları Şekil 3.25'de grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3.25. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Termal Direnç Ortalama Sonuçları.

Termal direnç ölçüm sonuçlarına göre, A1T kodlu kumaşın en düşük termal direnç değerine sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.41'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; yıkama tipinin termal direnç değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülürken, atkı hammadde tipinin ve bu iki faktörün kesişiminin termal direnç değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmektedir.

Tablo 3.41. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Termal Direnç Değerlerine Ait ANOVA Tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	0.000(a)	11	0.0000176	1.777	0.116
Intercept	0.002	1	0.002	247.380	0.000
Atkı Tipi	0.0000228	2	0.0000114	1.148	0.334
Yıkama	0.000	3	0.0000347	3.498	0.031
Atkı Tipi*Yıkama Tipi	0.0000671	6	0.0000112	1.127	0.377
Hata	0.000	24	0.00000992		
Toplam	0.003	36			
Doğrulanmış Toplam	0.000	35			

R^2= 0,449 (Ayarlanmış R^2= 0,196)

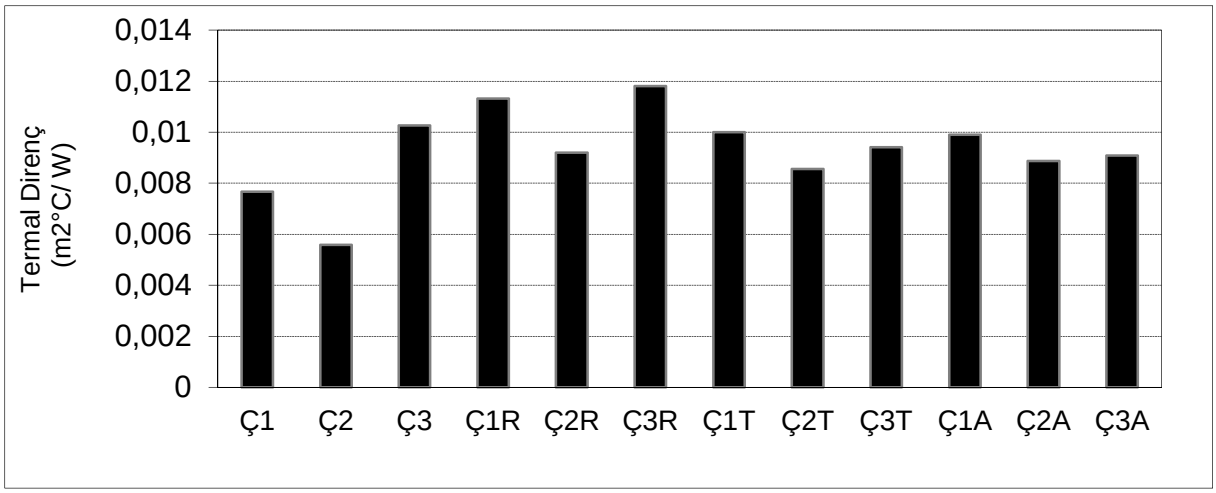
Tablo 3.42'de üretilen kumaşların TUKEY testine göre termal direnç değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 3.42. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Termal Direnç Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

(I)Yıkama Tipi	(J) Yıkama Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
Yıkanmamış	Rinse	-0.00050044	0.986
	Taş	-0.00425633(*)	0.040
	Ağartma	0.00258022	0.327
Rinse	Yıkanmamış	0.00050044	0.986
	Taş	-0.00375589	0.080
	Ağartma	-0.00207978	0.511
Taş	Yıkanmamış	0.00425633(*)	0.040
	Rinse	0.00375589	0.080
	Ağartma	0.00167611	0.676
Ağartma	Yıkanmamış	0.00258022	0.327
	Rinse	0.00207978	0.511
	Taş	-0.00167611	0.676

Tukey test sonuçlarına göre, yıkanmamış kumaşlar ile taş yıkama yapılmış kumaşların termal direnç değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olduğu mevcutken, rinse yıkama ve ağartma yıkama yapılmış kumaşların termal direnç değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık yoktur.
Tukey test sonuçlarına göre, ağartma yıkama ile rinse ve taş yıkama yapılmış kumaşların termal direnç değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olmadığı gibi, rinse yıkama ile taş yıkama yapılmış kumaşların termal direnç değerleri arasındaki farklılığın da istatistikî olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.

Farklı çözgü tipi ile üretilen kumaşlara ait termal direnç testi sonuçları Şekil 3.26'da grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3.26. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Termal Direnç Ortalama Sonuçları.

Termal direnç ölçüm sonuçlarına göre, Ç2 kodlu kumaşın en düşük termal direnç değerine sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.43'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; çözgü farklılığının termal direnç değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.43. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Termal Direnç Değerlerine Ait ANOVA Tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	0.0000884 (a)	11	0.00000803	2.425	0.034
Intercept	0.003	1	0.003	940.965	0.000
Çözgü Tipi	0.0000294	2	0.0000147	4.436	0.023
Yıkama	0.0000388	3	0.0000129	3.907	0.021
Çözgü Tipi*Yıkama Tipi	0.0000202	6	0.00000336	1.014	0.440
Hata	0.0000795	24	0.00000331		
Toplam	0.003	36			
Doğrulanmış Toplam	0.000	35			

R^2= 0,526 (Ayarlanmış R^2= 0,309)

Tablo 3.44'de üretilen kumaşların TUKEY testine göre termal direnç değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 3.44. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Öncesi ve Sonrası Termal Direnç Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

(I)Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
Ç1	Ç2	0.00167483	0.082
	Ç3	-0.00041567	0.843
Ç2	Ç1	-0.00167483	0.082
	Ç3	-0.00209050(*)	0.025
Ç3	Ç1	0.00041567	0.843
	Ç2	0.00209050(*)	0.025
(I)Yıkama Tipi	**(J) Yıkama Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
Yıkanmamış	Rinse	-0.00293733(*)	0.011
	Taş	-0.00148844	0.329
	Ağartma	-0.00145178	0.350
Rinse	Yıkanmamış	0.00293733(*)	0.011
	Taş	0.00144889	0.351
	Ağartma	0.00148556	0.330
Taş	Yıkanmamış	0.00148844	0.329
	Rinse	-0.00144889	0.351
	Ağartma	0.00144889	1.000
Ağartma	Yıkanmamış	0.00145178	0.350
	Rinse	-0.00148556	0.330
	Taş	-0.00003667	1.000

Tukey test sonuçlarına göre, Ç1, Ç2 ve Ç3 kodlu yıkanmamış kumaşların termal direnç değerleri karşılaştırıldığındaÇ1 ile Ç2 ve Ç3 kodlu kumaşların termal direnç değerleri arasındaki farklılığın istatistiki olarak anlamlı olmadığı görülürken, Ç2 i ile Ç3 kodlu kumaşların kalınlık değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir.

Tukey test sonuçlarına göre, yıkanmamış kumaşlar ile rinse yıkama yapılmış kumaşların termal direnç değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık mevcutken, taş ve ağartma yıkama yapılmış kumaşların termal direnç değerleri ile arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık yoktur. Bu test sonuçlarına göre, rinse yıkama ile taş ve ağartma yıkama yapılmış kumaşların termal direnç değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olmadığı gibi, ağartma ile taş yıkama yapılmış kumaşların termal direnç değerleri arasındaki farklılığın da istatistikî olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.

4.BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Sonuç

Farklı atkı tipi ile üretilen kumaşların yıkama öncesi ve sonrası kalınlık değerleri incelendiğinde rinse yıkama yapılmış atkısında %96,27 cupro ve %3,73 elastan içeren A2R kodlu kumaşın en yüksek kalınlık değerine sahip olduğu görülmektedir. Uygulanan rinse yıkama kumaşların kalınlıklarını artırırken ardından uygulanan taş ve ağartma yıkama kumaşların kalınlıklarını azaltmıştır.

Farklı çözgü tipi ile üretilen kumaşların yıkama öncesi ve sonrası kalınlık değerleri incelendiğinde en yüksek kalınlık değerine ağartma yıkama yapılmış çözgüsünde %50 akrilik ve %50 pamuk içeren Ç2A kodlu kumaşın ve en düşük çözgüsünde %50 polyester ve %50 pamuk içeren Ç1 kodlu kumaşın sahip olduğu görülmektedir. Farklı çözgü tipleri için yıkamanın kalınlık üzerindeki etkisi değişkenlik göstermektedir.

Farklı atkı ve çözgü tipleri ile üretilen denim kumaşların atkı sıklığı değerlerinin yıkama işlemleri sonrası kumaştaki çekmeye bağlı olarak istatistiksel olarak önemli şekilde arttığı gözlemlenmiştir.

Farklı atkı tiplerinden üretilen denim kumaşların çözgü sıklığı değerlerinin rinse ve taş yıkama ile azaldığı gözlemlenmiştir. Farklı çözgü tipleri ile üretilen denim kumaşların ise tüm yıkamalar ile kumaşların çözgü sıklıkları artmıştır.

Farklı atkı tipi ile üretilen kumaşların yıkama öncesi ve sonrası gramaj değerleri incelendiğinde, rinse yıkama yapılmış atkısında %96,27 penye pamuk ve %3,73 elastan A3R kodlu kumaşın en yüksek gramaj değerine sahip olduğu görülmektedir. Bu

durumun A3 kodlu kumaşın atkısında penye pamuk/elastan bir ipliğin kullanımından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Farklı çözgü tipi ile üretilen kumaşların yıkama öncesi ve sonrası gramaj ölçüm sonuçlarına göre, en yüksek gramaj değerine ağartma yıkama yapılmış çözgüsünde %50 akrilik ve %50 pamuk içeren Ç2A kodlu kumaşın ve en düşük çözgüsünde %50 polyester ve %50 pamuk içeren Ç1 kodlu kumaşın sahip olduğu görülmektedir.

Farklı atkı tipi ile üretilen kumaşların yıkama öncesi ve sonrası 5000, 10000 ve 15000 devirde kütle kaybı ölçüm sonuçlarına göre, en yüksek kütle kaybı değerine ağartma yıkama yapılmış atkısında %96 modal ve %4 elastan içeren A1A kodlu kumaşın sahip olduğu görülmektedir.

En düşük kütle kaybı değerine ise atkısında %96,27 penye pamuk ve %3,73 elastan A3 kodlu kumaşın sahip olduğu görülmektedir.

Farklı çözgü tipi ile üretilen kumaşların yıkama öncesi ve sonrası 5000, 10000 ve 15000 devirde kütle kaybı ölçüm sonuçlarına göre, en yüksek kütle kaybı değerine rinse yıkama yapılmış çözgüsünde %50 akrilik ve %50 pamuk içeren Ç2R kodlu kumaşın ve en düşük kütle kaybı değerine çözgüsünde %50 poliamid 6.6 ve %50 pamuk içeren Ç3 kodlu kumaşın sahip olduğu görülmektedir.

Farklı atkı tipi ile üretilen kumaşların yıkama sonrası renk değişim ölçüm sonuçlarına göre, ağartma yıkama yapılmış atkısında %96,27 cupro ve %3,73 elastan içeren A2A kodlu kumaşın en yüksek renk değişim değerine sahip olduğu görülmektedir.

Farklı çözgü tipi ile üretilen kumaşların yıkama sonrası renk değişim ölçüm sonuçlarına göre, ağartma yıkama yapılmış çözgüsünde %50 akrilik ve %50 pamuk içeren Ç2A kodlu kumaşın en yüksek renk değişim değerine sahip olduğu görülmektedir. Bu durumun akrilik lifinin poliamid 6.6 ve polyesterden farklı olarak sarılık göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir [25].

Farklı atkı tipi ile üretilen kumaşların yıkama öncesi ve sonrası hava geçirgenliği ölçüm sonuçlarına göre, atkısında %96,27 cupro ve %3,73 elastan içeren A2 kodlu kumaşın en yüksek hava geçirgenliği değerine sahip olduğu görülmektedir. Farklı atkı tipleri ile

üretilen kumaşların yıkama sonrası hava geçirgenliği değerlerinde görülen azalmanın yıkama sonrası atkı sıklığındaki artış ile alakalı olduğu düşünülmektedir.

Farklı çözgü tipi ile üretilen kumaşların yıkama öncesi ve sonrası hava geçirgenliği ölçüm sonuçlarına göre, %50 polyester ve %50 pamuk içeren Ç1 kodlu kumaşın en yüksek hava geçirgenliği değerine sahip olduğu görülmektedir. Bu durumun kumaşın kalınlığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca bu sonuçlara göre, yıkanmamış kumaşların hava geçirgenlik değerleri tüm yıkanmış kumaşların hava geçirgenliği değerlerinden daha yüksektir. Farklı çözgü tipleri ile üretilen kumaşların yıkama sonrası hava geçirgenliği değerlerinde görülen azalmanın yıkama sonrası atkı ve çözgü sıklığındaki artış ile alakalı olduğu düşünülmektedir.

Farklı atkı tipi ile üretilen kumaşların yıkama öncesi ve sonrası su buharı direnci ölçüm sonuçlarına göre, taş yıkama yapılmış atkısında %96 modal ve %4 elastan içeren A1T kodlu kumaşın en düşük su buharı direnci değerine sahip olduğu görülmektedir.

Farklı çözgü tipi ile üretilen kumaşların yıkama öncesi ve sonrası su buharı direnci ölçüm sonuçlarına göre, en yüksek su buharı direnci değerine çözgüsünde %50 akrilik ve %50 pamuk içeren Ç2 kodlu kumaşın su buharı direnci değerine sahip olduğu görülmektedir. En düşük su buharı direnci değerine ise çözgüsünde %50 poliamid 6.6 ve %50 pamuk içeren Ç3 kodlu kumaşın sahip olduğu görülmektedir.

Farklı atkı tipi ile üretilen kumaşların yıkama öncesi ve sonrası termal direnç ölçüm sonuçlarına göre, taş yıkama yapılmış atkısında %96 modal ve %4 elastan içeren A1T kodlu kumaşın en düşük termal direnç değerine sahip olduğu görülmektedir.

Farklı çözgü tipinden aynı atkı tipi ile üretilen kumaşların yıkama öncesi ve sonrası termal direnç ölçüm sonuçlarına göre, çözgüsünde %50 akrilik ve %50 pamuk içeren Ç2 kodlu kumaşın en düşük termal direnç değerine sahip olduğu görülmektedir.

Çalışma kapsamında; farklı tipteki denim kumaşlar üzerinde uygulanan değişik yıkama işlemlerinin, kumaşların termofizyolojik konfor özellikleri üzerindeki etkisi ortaya konulmuştur. Çalışma sonunda, özellikle ölçülebilen termofizyolojik konfor parametrelerinin değerlendirilmesi ile denim kumaş tasarım ve üretiminde mevcutta kullanılmayan bir tasarım bilgisi oluşturulmuştur.

4.2. Öneriler

Çalışma kapsamında denim kumaşların termofizyolojik konfor ve fiziksel özellikleri farklı hammadde ve yıkama tipleri için karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Yapılan bu tez çalışmasının devamı niteliğinde kullanılan hammadde tiplerinin değiştirilmesinin kumaş özelliklerini nasıl etkileyeceği hususunda bir çalışma yapılabileceği düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında, denim kumaş numunelerinin yıkama sonrası çeşitli fiziksel ve termofizyolojik konfor özelliklerinin ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca gelecekteki çalışmalarda denim kumaşlara uygulanan kuru işlemlerin kumaşların fiziksel ve termofizyolojik özellikleri üzerindeki etkileri de araştırılabilir.

Çalışma kapsamında sıcak levha yöntemi kullanılarak denim kumaşların termal direnç ve su buharı direnci özellikleri incelenmiştir. Gelecekteki çalışmalarda farklı ölçüm metodları kullanılarak kumaşların termal direnç ve su buharı direnci özellikleri incelenebilir.

KAYNAKLAR

1. Demir, F., 2007. Kilim Desenli Denim Kumaş Üretimi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri,149 s.

2. Karagöz, G., 2009. Denim Yıkama İşlemlerinde Ortaya Çıkan Zararlar Nedenleri ve Çözüm Olanakları. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 143 s.

3. Tarhan, M., 2005. Eskitme Yöntemlerinin Denim Mamullerin Performans Özelliklerine Etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 120 s.

4. Bodur, T., İplikten Müşteriye Denim Prosesi, s. 42, Bossa Denim ve Spor Giyim İşletmeleri, Adana.

5. Çataloğlu, A., 2007. Elastan Karışımlı Denim Kumaşların Elastikiyet ve Kalıcı Deformasyon Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir,63 s.

6. Anonim, 2010. Denim giysiye yapilan bitim islemleri, (Web sayfası: http://www.tekstilokulu.net/smfforum/index.php?topic=5.0), (Erişim tarihi: 1 Haziran 2013).

7. Özdemir, D., 2006. Denim Mamullerin Ağartılmasında Kullanılan Sodyumhipolklorit ve Potasyumpermanganat Yöntemlerine Alternatif Yöntemlerin Araştırılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir,130 s.

8. Aslan, M., Korlu, A., 2009. Selülaz enziminin denim yıkamada kullanımı, **Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergis**i, **3(1),** s. 11-23.

9. Abounaim, Md., 2010. Process development for the manufacturing of at knittedin novative 3D spacer fabrics for high performance composite applications. Technischen Universitat Dresden, Master's Thesis, Germany.

10. Araujo, M., Fangueiro, R., Hong, H., 2004. Modelling and simulation of the mechanical behavior of weft knitted fabrics for technical applications. Part IV: 3D FEA model with a mesh of tetrahedricelements, AUTEX Research Journal, Vol. 4, No:2.

11. Yıldırım, M., 2008. Üç Boyutlu Boşluklu Yuvarlak Örme Kumaşların Antistatik ve Termal Özelliklerinin Belirlenmesi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 133 s.

12. Karl mayer warp knitting technology, From tricot machines to high endncf carbon machines, (web sayfası: http://www.sampecarolinas.org/events_4-19keynote.pdf, (Erişim tarihi: 1 Haziran 2013).

13. Yılmaz, S., 2008. Üç Boyutlu Örme Kumaşlar. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.

14. Slater K., 1993. Physical testing and quality control. The Textile Institute Publications, Textile Progress, Number: 23, No: 1/2/3, 171 s., England.

15. Güneşoğlu, S., 2005. Sportif Amaçlı Giysilerin Konfor Özelliklerin Araştırılması. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Bursa, 208 s.

16. Kaplan, S., 2009. Kumaşların Mekanik Özelliklerinden ve Geçirgenlik Özelliklerinden Yararlanılarak Giysi Konforunun Tahminlenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 248 s.

17. Hollies, N.R., L. Fourt, 1970. Clothing comfort and function, **Textile Research Journal**, **55**, 394-399.

18. Kaplan, S., Okur, A., 2005. Kumaşların geçirgenlik-iletkenlik özelliklerinin giysi termal konforu üzerindeki etkiler. **Tekstil Maraton**, 56-65.

19. Çoban, S., Namlıgöz, E.S., 2005. Termofizyolojik giysi konforu ve test cihazları. Tekstil ve Konfeksiyon, 15 (4): 245-252.

20. Marmaralı, A., Özdil, N., Dönmez, Kretzschmar, S., Gülsevin, Oğlakcıoğlu, N., 2006. Giysilerde ısıl konforu etkileyen parametreler. **Tekstil ve Konfeksiyon**, **4**: 241-246.

21. Kanat, Z.E., 2007. Farklı İpliklerde Dokunan Kumaşların Konfor Özelliklerinin Karşılaştırılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

22. Said S.M., 2007. Development of TheWeaving Machine and 3D Woven Spacer Fabric Structures for Light weight Composites Materials. Technischen Universitat Dresden, Ph. D. Thesis, Germany.

23. Viswanath, C.,S., Ramachandran, T., 2010. Comfort characteristtics of cotton fabrics finished with fluoro-alkylnano lotus finish, **Indian Journal of Fibre&Textile Resarch**, **35**, 342-348.

24. Umur, Y., 2010. Selülozik Esaslı Liflerde Fibrilleşmenin Kopma Yükü ve Uzama Oranı Üzerine Etkisi, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 15/1.

25. Anonim, Akriliğin boyanması, (web sayfası: http://www.teknolojiweb.net/akriligin-boyanmasi/, (Erişim tarihi: 1 Haziran 2013).

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı : Nida YILDIRIM

Uyruğu : Türkiye (T.C.)

Doğum Yeri : Yomra/TRABZON

Doğum Tarihi : 26.02.1989

Medeni Durumu : Bekâr

Adres : 2. Nolu Beşirli Mah.,3 Nolu Sok., Lila Apt., No:2, Beşirli/TRABZON

E-Mail : nidayildirim@windowslive.com

Tel : 0 530 972 04 93

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	----
Lisans	Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü	2011
Lise	Özel Alparslan Fen Lisesi Trabzon	2006

YABANCI DİL

İngilizce