

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Saadet KALKAN

**EVSEL YIKAMANIN DENİM KUMAŞLAR ÜZERİNDEKİ
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA-2020

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EVSEL YIKAMANIN DENİM KUMAŞLAR ÜZERİNDEKİ
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Saadet KALKAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

Bu Tez .../.../2020 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA
Danışman

.....
Doç. Dr. Füsun DOBA KADEM
Üye

.....
Dr. Öğr. Üyesi Halil ÖZDEMİR
Üye

Bu tez Enstitümüz Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EVSEL YIKAMANIN DENİM KUMAŞLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Saadet KALKAN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA
Yıl : 2020, Sayfa: 81
Jüri : Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA
: Doç. Dr. Füsün DOBA KADEM
: Dr. Öğr. Üyesi Halil ÖZDEMİR

Tez kapsamında , %98+%2 pamuk+elastan karışımı aynı tip iplik ve dokuma işlemi görmüş sadece terbiye adımlarında farklılık olan 2 indigo boyalı denim kumaşa ev tipi yıkama işlemi yapılmıştır. Tekrarlı yıkamalar sonucunda yapısal özellikleri, boyutsal değişimleri, sürtünme haslıkları, kopma mukavemet değerleri ve renk değişim değerleri üzerinde analizler yapılmıştır.

Bu çalışma kapsamında belirlenen denim kumaşlara kimyasal içerikleri farklı olan ev tipi yıkamalarda yaygın olarak kullanılan dört deterjan ile 1, 5, 10 ve 15 kez olacak şekilde dört farklı yıkama tekrarları yapılmıştır. Yıkama işlemi kumaş cinsine uygun olan makine programı seçilerek; 40 °C'lik sıcaklıkta, 1000 d/dk da ve 60 gr deterjan miktarıyla denim kumaşlara yıkama süreleri 60 dk olacak şekilde tekrarlı yıkamalar yapılmıştır. Yıkama işleminde kullanılan çamaşır makinesi ev tipi çamaşır makinesi olup kullanılan deterjanlar piyasada bulunan ev tipi yıkamalara uygun olarak seçilmiştir.

Yapılan tüm yıkamalar sonucunda denim kumaşlarda meydana gelen yapısal ve boyutsal değişimleri, sürtünme haslığı değerleri, kopma muvakaleti sonuçları ve renk değişim değerleri arasında karşılaştırma yapılmıştır. Ayrıca deterjanların denim kumaşları nasıl etkilediği gözlemlenmiş ve sonucu değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Denim Kumaş, Ev Tipi Yıkama, Deterjan, Tekrarlı Yıkamalar

ABSTRACT

MSc THESIS

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF HOUSEHOLD WASHING ON DENIM FABRIC

Saadet KALKAN

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATUREL AND APPLIED SCIENCE
DEPARTMENT OF TEXTILE ENGINEERING**

Supervisor : Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA
Year : 2019, Page: 81
Jury : Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA
: Assoc. Prof. Dr. Füsün DOBA KADEM
: Asst. Prof. Dr. Halil ÖZDEMİR

Within the scope of the thesis, domestic washing was carried out on 2 indigo dyed denim fabrics, which had 98% + 2% cotton + elastase blend of the same type of yarn and weaving, and differed only in the finishing steps. As a result of repeated washes, analyzes were carried out on structural properties, dimensional changes, friction fastness, tensile strength values and color change values.

In the scope of this study, four different washing repetitions were made with denim detergents, which are commonly used in household washings with different chemical contents, as 1, 5, 10 and 15 times. By selecting the machine program suitable for the type of fabric, the washing process; repeated washings were carried out at denim temperatures of 40, C, 1000 rpm and 60 g of detergent, and the washing time has expected to be 60 minutes. The washing machine used in the washing process is a normal household washing machine and the detergents used are selected in accordance with the ones available in the market.

Comparison was made between structural and dimensional changes, friction fastness values, tensile strength and color change values occurring in denim fabrics as a result of all washing performed. In addition, how detergents affect denim fabrics was observed and the result was evaluated.

Keywords: Denim Fabrics, Household Washings, Detergents, Repeated Washings

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Denim kumaşlar geçmişten günümüze modaya yön veren ve her geçen gün gelişerek tekstilin en önemli sanayi kollarından biri olmuştur. Dünyada ve ülkemizde pazar payı her geçen gün ciddi bir büyüme göstermektedir.

Günlük hayatımızın her kısmında kullanılan denim ürünler geniş bir ürün yelpazesi oluşturmaktadır. Denim ürün çeşitliliğın fazla olması ve her müşteri için uygun ürün bulanabilmesi müşterileri memnun etmekte ve sektörün bu alanda yeni arayışlara yönelmesine sebep olmaktadır. Denim kumaşlara uygulanan terbiye işlemleriyle birlikte denime yeni özellikler kazandırılmıştır. Uygulanan terbiye işlemleri sonucunda denim kumaşlara çeşitli efekler verilerek farklı görünümder elde edilmeye çalışılmış, müşteri isteklerine göre en iyi performans özellikleri ortaya çıkartmak amaçlanmış ve kullanım sırasında kaynaklanabilecek olumsuzlukların oluşması engellenmiştir.

Tüketicilerin günlük hayatlarında sıklıkla tercih ettikleri denim kumaşlar kullanımları sırasındaki karşılaştıkları tekrarlı yıkama işlemleri, yıkamalarda kullanılan farklı tip deterjanlar ve ev tipi makinelerin meydana getirdiğı bir takım etkilere maruz kalmaktadır. Yıkama işleminde karşılaşılan bu etkiler denim kumaşın kullanım ömrünü azaltmakta ve performans özellikleri üzerinde olumsuzluklara neden olmaktadır. Genel olarak denim kumaşların çekmesi, renginin atması, yıpranması vb. değişimler tüketiciler tarafından istemeyen durumlardır. Denim kumaşların tekrarlı yıkamalara, kullanılan deterjanlara ve ev tipi makinelere karşı dayanımın iyi olması beklenmektedir. Tekrarlı yıkamalar ile birlikte kullanılan içeriğinde çeşitli kimyasallar bulunduran deterjanlar, kumaşın performansını ve kullanım ömrünü etkilemektedir. Yıkama işlemi sırasında lif özelliklerini değiştiren, ürüne zarar veren; suyun sertliğı, sıcaklık, mekanik hareketler, yıkama süresi, kullanılan deterjanlar, yıkama devri gibi kumaşı doğrudan etkileyen değerler bulunmaktadır.

Tez çalışmasında, kullanılan deterjanla birlikte tekrar eden ev tipi yıkama işlemleri sonucunda denim kumaşta meydana gelebilecek boyutsal değişim değerleri, kopma mukavemet değerleri, sürtünme haslık değerleri ve renk değişim değerleri tespit edilmiştir. Yıkama öncesi ve yıkama sonrası meydana gelen değişimler incelenmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir.



TEŞEKKÜR

Öncelikle tez çalışmasının her aşamasında bilgi ve deneyimlerini benden hiç esirgemeyen, bana yol gösteren, destekleyen, sürekli moral veren, yoğun olan çalışma temposuna rağmen değerli zamanını bana ayırarak bu çalışmada büyük katkıları olan ve çalışmamı özenli bir şekilde inceleyen çok değerli danışman hocam ve bölüm başkanımız sayın Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA' ya,

Yüksek lisansa başlamamda büyük destek olan tez çalışmam sürecince yardımlarını benden esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Füsun DOBA KADEM'e,

Tez kapsamında kullanılan kumaşların teminindeki yardımlarından dolayı BOSSA A.Ş' ye,

Tez çalışmam boyunca her aşamada yardımlarını esirgemeyen ve beni yönlendiren değerli hocalarım Öğr. Gör. Mehmet BEBEKLİ, Doç. Dr. Serin MEZARCIÖZ, Dr. Sabiha SEZGİN BOZOK ve Muhittin ÖZKAN' a ve onların şahsında Tekstil Mühendisliği bölümü akademik ve idari personellerine teşekkürü bir borç bilirim.

Bu hayattaki en büyük destekçilerim olan ve her kararında yanımda olan her türlü desteklerinden dolayı sevgili annem Güler KALKAN' a, babam Recep KALKAN' a, abilerim Hakan KALKAN ve Okan KALKAN' a,

Sonsuz teşekkür ve minnetlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XII
1. GİRİŞ	1
1.1. Genel Bilgiler.....	3
1.1.1. Denim Kumaşlar	3
1.1.1.1. Denim Kumaş Üretimde Kullanılan Lif Özellikleri	4
1.1.1.2. Denim Kumaş Üretiminde Kullanılan İplik Özellikleri	4
1.1.1.3. Denim Kumaş Üretiminde İndigo Boyarmadde	5
1.1.1.4. Denim Kumaşların Dokuma Konstrüksiyonu	7
1.1.1.5. Denim Kumaşların Üretim Prosesleri.....	8
1.1.1.6. Denim Kumaşların Kullanım Alanları	14
1.1.2. Dünya Pazarında Denim Giysiler	15
1.1.3. Denim Kumaşların Sektörel Araştırılması.....	16
2. YIKAMA İŞLEMİ.....	19
2.1. Ev Tipi Yıkama İşlemi.....	21
2.2. Ev Tipi Yıkama İşleminin Tekstil Mamulüne Boyutsal ve Fiziksel Etkileri	23
2.3. Ev Tipi Yıkama İşleminde Tekstil Mamulünü Etkileyen Bazı Parametreler	25
3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	35
4. MATERYAL VE METOD	45

4.1. Kullanılan Materyaller	45
4.1.1. Kullanılan Kumaşların Özellikleri.....	45
4.1.2. Kullanılan Deterjanların Özellikleri	46
4.2. Metod	48
4.2.1. Yıkama İşlemi.....	48
4.2.2. Kumaşlara Uygulanan Testler	49
4.2.2.1. Boyutsal Değişim	50
4.2.2.2. Renk Ölçümü.....	51
4.2.2.3. Sürtünme Haslığı	52
4.2.2.4. Kopma Mukavemeti	52
5. BULGULAR VE TARTIŞMA	55
5.1. Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi	55
5.1.1. Boyutsal Değişim Tayini	55
5.1.2. Renk Ölçümü Tayini.....	58
5.1.3. Sürtünme Haslığı Testi	61
5.1.4. Kopma Mukavemet Tayini.....	64
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	69
6.1. Çalışmanın Özeti.....	69
6.2. Sonraki Çalışmalar İçin Öneriler	73
KAYNAKLAR	75
ÖZGEÇMİŞ	81

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 2.1. Denim Yıkama İşlemleri	20
Çizelge 4.1. Kumaşların Dokuma Özellikleri.....	46
Çizelge 4.2. Kumaşlara Uygulanan Bitim İşlemleri.....	46
Çizelge 4.3. Kullanılan Deterjan İçerikleri.....	47
Çizelge 4.4. Çalışmada Kumaşlara Uygulanan Yıkama Özellikleri Ve Kodları.....	49
Çizelge 5.1. Kumaşların Boyutsal Değişim Sonuçları	58
Çizelge 5.2. Birinci Kumaşın Renk Ölçüm Sonuçları	60
Çizelge 5.3. İkinci Kumaşın Renk Ölçüm Sonuçları.....	61
Çizelge 5.4. Birinci Kumaşın Sürtünme Haslık Sonuçları	63
Çizelge 5.5. İkinci Kumaşın Sürtünme Haslık Sonuçları	64
Çizelge 5.6. Birinci Kumaşın Kopma Mukavemeti Sonuçları	66
Çizelge 5.7. İkinci Kumaşın Kopma Mukavemeti Sonuçları	67



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1.	İndigo Bitkisi	6
Şekil 1.2.	İndigo Boyarmaddesinin İndirgenme Reaksiyonu	6
Şekil 1.3.	İndigonun Yükseltgenmeden Önceki Ve Yükseltgenmeden Sonraki Rengi	7
Şekil 1.4.	Denim Dokuma.....	8
Şekil 1.5.	Denim Prosesi.....	9
Şekil 1.6	İndigo Boyalı Çözümlü İpliği.....	11
Şekil 1.7.	Halat Boyama	12
Şekil 1.8.	Halat Boyama Makinası	12
Şekil 1.9.	Denim Ürünleri.....	15
Şekil 1.10.	Yıllar İtibariyle Denim Sektörel İhracat/İthalat Değerleri.....	17
Şekil 2.1.	Kirin Liftin Uzaklaştırma İşlemi.....	20
Şekil 2.2.	Yüzey Aktif Maddelerin (Misellerin) Temiz Sudaki Hali.....	28
Şekil 2.3.	Yüzey Aktif Maddelerin Su Yüzeyindeki Hali.....	28
Şekil 2.4.	Yüzey Aktif Madde Ve Yağ Tabakası Arasındaki Etkileşim.....	29
Şekil 4.1.	Titan Ünlversal Mukavemet Test Cihazı	50
Şekil 4.2.	Sanfor Cetveli	51
Şekil 4.3.	Spektrofotometre cihazı	54



SİMGELER VE KISALTMALAR

ΔE	: Toplam renk farkı
ΔL	: Toplam açıklık-koyuluk farkı
Δa	: Toplam kırmızılık-yeşillik farkı
Δb	: Toplam sarılık-mavilik farkı
ΔC	: Toplam renk doygunluğu farkı
Δh	: Toplam renk açısı farkı
D65	: Tungsten filamanlı lamba (Renk sıcaklığı yaklaşık 6500 K'dır ve gün ışığı simüle edilmektedir.)



1. GİRİŞ

İnsanoğlunun değişmez tutkularından biri olan ve modanın yarattığı akımların en önemlilerinden biri sayılan ve çok sayıda ürün çeşitliliği bulunan denim modaya yön vermektedir. Denim, bir Amerikan kumaş dergisinin 1960'lı yıllarda ifade ettiği gibi “ebediyen genç kalabilen ama aslında dünyanın en eski kumaş çeşitlerinden biridir” şeklindeki bir ifadeyle denimin asla eskimeyecek ve modaya yön verecek bir değer olduğunu vurgulanmıştır (İTKİB, 2019).

Üreticilerin aynı hammaddeden tüketicilere çok geniş bir ürün yelpazesi ve kişiye özel tasarım ürünler sunmasını sağlayan denim kumaşlar, günümüzde yükselen moda ölçütlerinde neredeyse başrole yükselmiş ve modaya yön vermiştir. Denim ortaya çıktığı 19.yüzyıldan bu yana devamlı olarak gelişmeler kaydetmiş ve moda yaratımında lider akımlardan biri olup, günümüzde modanın vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Ünlü markalar, değerleri yükselmek ve piyasadaki varlıklarını göstermek için değişik ve şaşırtıcı bir koleksiyon yapmak istediklerinde denim kumaşı tercih etmektedirler. Bunun asıl nedeni, genç kitlelerin denim ürünlere olan talebi ve değişen yaşam tarzlarıyla birlikte yeni moda eğilimlerinin denim ürünlere uygulanarak yeniliklerin yaratılmasıdır. Yeni moda akımları, müşterilerin denim ürün çeşitlerine daha fazla yönelimini sağlamakta ve piyasadaki üretici firmaların yıllık cirolarında önemli ölçüde artışlar sağlamaktadır.

Denimin modaya yön vermesinden yola çıkarak önümüzdeki yıllarda insanların denim ürünlere şimdiki kadar ilgi göstereceği öngörülmektedir. Bunun asıl nedeni, denim ürünlerin çeşitlerinin her türlü sosyal ortama uygun olmasıdır. Örneğin sokakta giyilen bir klasik denim ceket ile önemli bir geceye de rahatlıkla gidilebilmektedir. Denim ürünlerin diğer avantajı, giyildiğinde kişiye kendini genç hissettirmesidir. Bu nedenle orta yaş ve üzeri müşteri kitlesi için de denim ürünler önemli bir yer tutmaktadır (Rosin, L, 2010).

Denim kumaşlar gerek yapısal özellikleri gerekse kullanım özellikleri bakımından oldukça fazla şekilde rağbet görmektedir. Denimin her alanında

kullanılır olması albenisi daha da arttırmaktadır. Günlük yaşamda oldukça fazla kullanılan denim kumaşların karşılaştıkları etki kullanım sırasında meydana gelen tekrarlı yıkamalar ve yıkamalarda kullanılan deterjanlardır. Meydana gelen bu etkiler ürünün kullanım süresini ve performansını doğrudan etkilemektedir. Tüketiciler yıkama işlemleri sonrasında çekmiş, renk atmış, yıpranmış yani görünüm bakımından kötü hale gelmiş giysiler tercih etmemektedir. Bu açıdan denim kumaşların yıkamaya ve yıkamada kullanılan deterjanlara karşı dayanımlarının iyi olmasını beklenmektedir. Yapılan tekrarlı yıkamalar kullanılan farklı deterjanlar ve ev tipi makineler kumaşın sahip olduğu bir takım özellikleri etkilemekte ve zarar vermektedir.

Yıkama işlemleri sırasında tekstil mamüllerinin performansına etki eden çok sayıda faktör bulunmaktadır. Kumaşın performansını yıkama işlemleri dışında kumaşı meydana getiren yapı taşları da önemli ölçüde etkilemektedir. Tekstil mamüllerine yıkama işlemi sırasında etki eden faktörlerin başında yıkama devri, yıkama süresi, su, sıcaklık, kumaşın lif tipi, yapılan dokuma işlemi, uygulanan bitim işlemleri gelmektedir. Yapılan yıkamaların ciddi olarak hasar meydana getirmesi tekrarlanan yıkamalar sonucunda meydana gelmektedir. Ve ürünlerde ciddi hasarlar oluşturmaktadır (Arslan, 2006).

Yapılan tez çalışmasında kullanılan denim kumaşların tekrar eden yıkamalar sonucunda meydana gelen boyutsal değişim değerleri, kopma mukavemet değerleri, sürtünme haslık değerleri ve renk değişim değerleri tespit edilip değerlendirme yapılmıştır.

Tez çalışmasının amacı;

- Tekrar eden yıkamalarla birlikte kullanılan farklı deterjanların, çalışmada kullanılan kumaş numunelerinin yapısal ve performans özelliklerini etkileyip etkilemediğini tespit etmek ve bu etkilerin nedenlerini ortaya koyabilmek,

- Referans alınan denim kumaşlar ile tekrarlı yıkamalarda elde edilen denim kumaş numunelerinin; sürtünme, kopma, renk ve boyutsal değişim değerlerini ne ölçüde etkilediğini ve yıkama tekrar sayısı ile birlikte farklı deterjanların denim kumaş üzerindeki etkilerini tespit etmektir.

Yapılan tez çalışmasında günlük hayatta sıklıkla kullanılan denim kumaşların ev tipi yıkamalar ve günümüz deterjanlarına gösterdikleri etkiler incelenmeye çalışılmıştır. Denim kumaş numuneleri farklı kimyasal içeriklere sahip dört adet deterjan kullanılarak belirlenen tekrar sayılarıyla yıkama işlemi yapılmıştır. Denim kumaşta meydana gelen yapısal ve performans özellikleri tespit edilmiştir.

1.1. Genel Bilgiler

1.1.1. Denim Kumaşlar

Denim kumaşlar; çözgüsündeki iplikler indigo boyalı pamuk iplikleri, atkısındaki iplikler ise beyaz ham pamuk ipliğidir. Çözgü iplikleri daha ince ve sık bükümlü olup atkı iplikleri çözgüye göre kalın ve daha az bükümlüdür. Atkı sıklığı, çözgü sıklığından düşüktür (atkı;15-18 cm, çözgü;24-27 cm). Denim kumaş genellikle çözgü yüzeyli 2/1 veya 3/1 dimi örgüleri ile dokunur.

Kaliteli ve düzgün denim çözgü iplikleri için 50-90 tex, atkı iplikleri içinde çoğunlukla 75-120 tex olması gerekir. pH değerleri denim kumaşlarda 8- 10 arası olmalıdır. Işık, yıkama, su haslığı değerleri en az 4 olmalı, ter haslığının değeri en az 5, sürtme haslığı değeri indigo boyalılarda en çok 3, bunun dışındakilerde en çok 5 olmalıdır. Çözgü ve atkı yönlerindeki çekmezlik değerleri en çok %2-3, genişleme toleransı %1 olmalıdır (Karagöz, 2009).

Denim kumaşların belli bir ağırlık değerlerinde olması beklenmektedir. Genel olarak denim kumaşların ağırlıkları 250 – 500 gr arasındadır. Ağırlık değeri piyasada ons olarak adlandırılmakta olup; 1 ons (oz / yarda 2) 33.90 gr/m² 'dir (Yıldırım, 2013).

1.1.1.1. Denim Kumaş Üretimde Kullanılan Lif Özellikleri

Pamuk bitkisi, otsu ve odunsu özellikleri bir arada taşıyan bir bitkidir. Pamuğun ilk kez Hindistan'da ortaya çıktığı ve dokumacılıkta geçmişi İ.Ö. 3500 yılına dayandığı bilinmektedir. Küçük, beyaz ve yumuşak bir bitki olarak bilinen bu ürünün endüstriyel değeri ülkeler için göz ardı edilemeyecek kadar büyüktür.

Tekstil ürünlerinin değişmez unsuru olan pamuk; doğal, terletmeyen, yumuşak, ekonomik ve boya tutabilen bir madde olmasından dolayı özellikle jeans dünyasının değişmez unsuru olmuştur.

Denim kumaşlar, çoğunlukla % 100 pamuk ipliğinden dokunmaktadır. Bunun dışında polyester-pamuk karışımları da denim üretiminde sıkça tercih edilmektedir. Denim kumaş üretiminde ayrıca atkı ipliklerinde elastomerli iplikler kullanılması yaygınlaşmıştır. Ayrıca bugün Modal ya da Lyocell karışumlu iplikler de bu alanda kullanılıp denim kumaş üretimi yapılmaktadır. Bu iplikler daha yumuşak ve hacimli yapılarından dolayı piyasada tercih edilmeye başlanmıştır. Bu karışımdaki elyaf iplikleri Ne 24 gibi ince olarak üretilmektedir. Genel olarak dimi ve bezayağı örgülü gömleklik kumaşların üretiminde kullanılmaktadır (Acar, 2005).

1.1.1.2. Denim Kumaş Üretiminde Kullanılan İplik Özellikleri

Bugün denim piyasasında rotor iplikler kullanılmakta olup genellikle Ne 5 ile Ne 17 numara aralığının da % 100 pamuk elyafı tercih edilmektedir.

Modern dokuma tezgahlarında yüksek kaliteli denim kumaşların imalatı sırasında iplik kalitesi önemli unsur olup kullanılacak pamuğun seçilmesiyle beraber her üretim basamağında ürünün kalite değerlerini etkilenmektedir. İpliğin kalite değerlerini seçilen pamuğun içindeki kısa lif oranı ve kirli elyaf oranı önemli derecede etkilemektedir. Çünkü bu oranlar ipliğin esnekliğiyle birlikte mukavemetini büyük oranda etkilerler. Makinelerde yüksek verimli şekilde iyi çalışma şartlarının sağlanabilmesi için ipliklerin orta derecedeki kalitesi yeterli olmamaktadır. Bu sebeple aşağıdaki temel noktalara dikkat edilmelidir.

Denim kumaşlarında farklı renk nüanslarının elde edilmesi sağlayan boyama prosesinde indigo banyosuna farklı renkte küp veya reaktif boyarmadde grupları eklenerek veya atkı iplikleri dokuma öncesi boyanarak, dikilmiş mamulün yıkama işlemleri sonrası farklı renklerde olması sağlanmıştır (Bağır, 2011). Ayrıca denim kumaşlarda özel iplikler ve fantezi ipliklerde kullanılmıştır. Fantezi iplik çeşitlerinden biri olan şantuk ipliği modanın değişip gelişmesiyle birlikte denim kumaşlarda kullanılmıştır.

Şantuk ipliğin denimde yaygın olarak kullanılmasının en önemli nedeni; şantuk iplik kullanımının denim kumaşlarda yarattığı görsel etkidir. Görsel etkiyle birlikte oluşturulan efekt tekstil ürününün albenisini arttırmakta ve tüketicinin satın alma kararını büyük oranda etkilemektedir (Fidan, 2013).

1.1.1.3. Denim Kumaş Üretiminde İndigo Boyarmadde

İndigofera tinctoria bitkisinin yapraklarından üretilen indigo bir boyar maddedir. İndigonun kullanımı İ.Ö.1600 yıllarına dayanmaktadır. Uzun yıllar kullanılan doğal indigo, Afrika, Hindistan, Endonezya ve Çin'de bulunmuş ve kullanılmıştır.

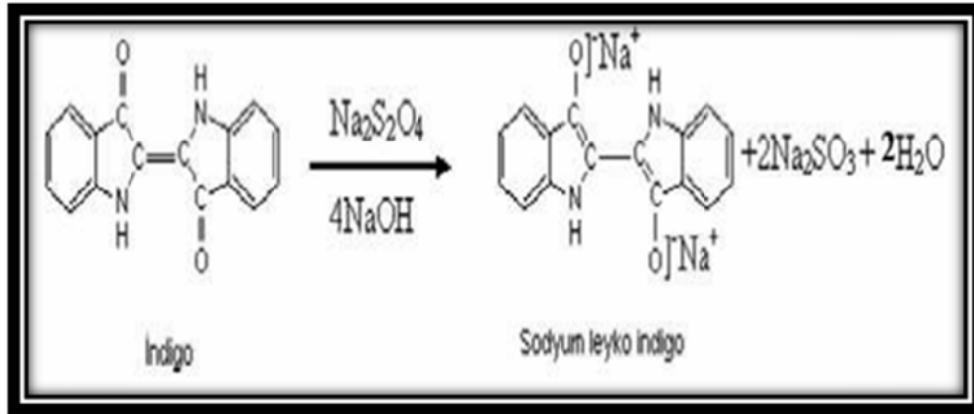
19.yy. ortalarına kadar kumaşların boyanmasında yalnızca bitkisel kökenli veya böceklerden oluşan doğal boyar maddeler kullanılmıştır. 1878 Adolf Von Baeyer indigonun kimyasal yapısını keşfetmiş ve buluş sayesinde indigo sentetik olarak geliştirilmiştir. Doğal boyar maddenin kullanımı sentetik boyar maddenin bulunmasıyla zamanla azaltılmıştır. İndigo boyar madde üretimi günümüzde 9000 tondan fazladır. İndigo boyar maddesi yaşayan boya olarak da bilinmektedir. Bunun nedeni İster kimyasal, ister doğal olsun; boyar maddesi asla tam olarak elyafa nüfuz etmemesi ve sürekli kademeli olarak rengin solmasıdır. Bu farklı yapısından dolayı kişiye özeldir. Bu özelliğe sahip başka boyar madde yoktur (Birinci, 2009).

Boyanan kumaşların renk ölçümü sırasında; maviliğin, açıklığın, koyuluğun uygun ölçülerde verilip verilmediği lot matrisine göre ortaya

çıkarılmaktadır. Mavilikten griliğe, açıklıktan koyuluğa göre oluşturulan standartlar çerçevesinde üretim yapılmaya çalışılmaktadır. Limitleri grinin koyuluğuna ve mavinin açıklığına göre ayarlanmıştır (Acar, 2005).



Şekil 1.1. İndigo Bitkisi (Bağiran, 2011)



Şekil 1.2. İndigo Boyarmaddesinin İndirgenme Reaksiyonu (Bağiran, 2011)



Şekil 1.3. İndigonun Yükseltgenmeden Önceki Ve Yükseltgenmeden Sonraki Rengi (Köksal, 2015)

1.1.1.4. Denim Kumaşların Dokuma Konstrüksiyonu

Denim kumaşlarda dimi örgü çeşidi çok fazla kullanılmakta olup kullanılan örgü; D 2/1 Z veya D 3/1 Z dir.

Dimi örgülerinde; atlamalar birbiri üzerinden kayarak yığılma yaptıkları için, hem kumaş kalınlaşmakta hem de kumaşın gramajı artmaktadır. Bu nedenle dimi örgüler ağır gramajlı ve sağlam kumaşların yapımında kullanılmaktadır. Bununla birlikte dimi kumaşlar, dimi çizgisi yönünde esneklik gösterirler. Bu esneklik, kumaşın ani gerilmelere karşı direncini arttırdığı için dayanıklı bir yapıda kumaşların elde edilmesinde tercih sebebi olmaktadır (Bottan, 2012).

Denim kumaşların çözümlü iplikleri atkı ipliklerinden daha ince ve sık bükümlüdür. Dokuma elde edilen bir kumaş cinsidir. Çözümlü ipliklerinin sıklığı genel olarak 24-27 tel/cm'dir. Atkı ipliklerinin sıklığı ise 15-18 tel/cm'dir. Denim kumaşlar, genelde ya bez ayağı ya da çözümlü yüzeyli dimi doku tipleri olan 2/1, 1/2, 2/2 ve 3/1 çözümlü dimileri kullanılarak dokunur. Denim kumaşın ağırlığı gram cinsinden değil, ons cinsinden ifade edilmektedir. 1 ons, İngiliz ağırlık birimi olan 1 ounce' un (=28,35 gr) yine İngiliz uzunluk birimi olan yarda' ya (= 0,914 m) bölünmesinden ortaya çıkmıştır. Piyasada yer alan denim kumaşların ağırlıkları 4,5-15 ons arasında değişmektedir. Yani gram cinsinden ağırlıkları 150 g/m 2 ile

510 g/m² arasında değişmektedir. Denim kumaşların çekmezlik değeri, atkı ve çözgü yönlerinde en çok % 2-3, genişleme toleransı 1%, pH aralığı 6,5-8, ılık, yıkama ve su haslıkları en az 4, ter haslığı en az 5, kuru sürtme haslığı en az 3 ve bunun dışındaki haslık değerleri de 5 olmalıdır. Denim kumaşlar, belirli bir dikim kolaylığına sahip olmalıdır (Bağırhan, 2011).



Şekil 1.4. Denim Dokuma (<http://www.ontk.com.tr/contact.asp?dil=tr>)

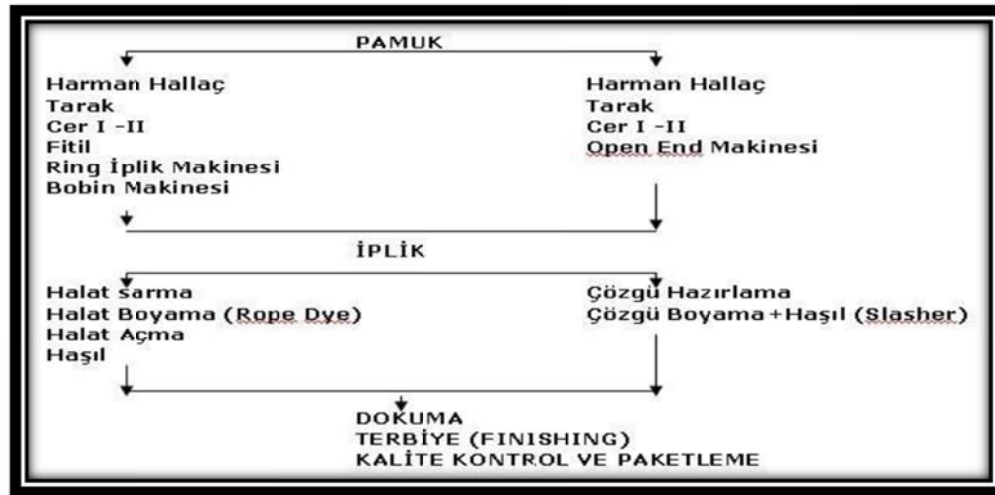
1.1.1.5. Denim Kumaşların Üretim Prosesleri

Denim kumaş kullanılacağı yere uygun biçimde üretilerek satışa hazır hale getirilir. Denim kumaş istenilen en uygun şekle gelebilmesi için bazı temel proseslerden geçmektedir. Bu prosesler; iplik üretimi, çözgü hazırlama, haşıllama, tahar, dokuma ve terbiye işlemleri şeklindedir.

Denim kumaşı oluşturan iplikler, open-end ya da ring iplik üretim sistemlerinden biriyle üretilmektedir. Kumaşın atkısını oluşturanlar iplikler dokuma ünitesine, çözgüsünü oluşturan iplikler ise boyama yöntemine göre halat sarma bölümüne veya çözgü hazırlama bölümüne gönderilebilir. Denim kumaştan beklenen kumaş yüzeyinin renkli bir yüzey olması, altının beyaz kalmasıdır. Bu amaçla çözgü iplikleri tipik bir çözgü hazırlama işleminden geçmektedir. Çözgü

hazırlama işleminde çözgü iplikleri; loop boyama, açık en boyama veya halat boyama gibi çeşitli yöntemlerden biriyle boyanır ve haşıllamaya hazır hala getirilerek haşıllamaya gönderilir. Dokuma işleminden de geçirilen kumaş istenilen görünüm özelliklerine ve kullanım yerine göre terbiye işlemi uygulanır (Ayyıldız, 2004).

Genel olarak denim kumaş üretim işlem akışı Şekil 1.5’ de gösterildiği gibidir;



Şekil 1.5. Denim Prosesi (Şahin, 2017)

Denim kumaş üretiminde kullanılacak ipliklerin üretiminden sonra dokuma işlemi ve ardından terbiye işlemine tabi tutulur.

Giysi haline geldikten sonra, yıkama(taş yıkama, ağartma vb.), lazerle soldurma ve çeşitli efektler verme gibi işlemler talebe bağlı olarak denim ürünlerde uygulanan işlemlerdir.

- **İplik Üretimi:** Denim kumaş üretimi için ilk aşama iplik üretimidir. Gerekli yeterlilik testlerine tabi tutulan pamuk balyaları iplik işletmelerine kabul edilir. İplik üretiminde kullanılacak pamuk elyafı için sorgulanması gereken kriterler şunlardır:

- Elyaf inceliği,
- Elyaf boyu,
- Elyaf mukavemeti,
- Elyaf üniformitesi,
- Kısa elyaf endeksi ve
- Elyaftaki çepel miktarıdır.

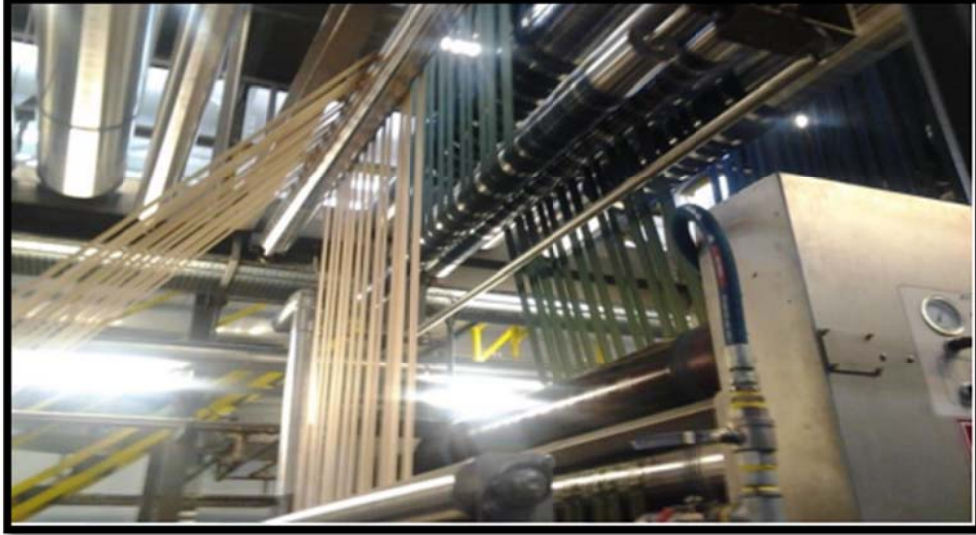
Uygun kriterlerde seçilen elyaflar balyalar halinde harman hallaç makinesine getirilir. Harman hallaçta makinesinde pamuk balyalarının eşit bir şekilde homojen karışımı sağlanır. Elde edilen karışım temizleme kısmına ulaşır ve temizlenir. Bu kısımda kaba bir açma karıştırma yapılır. Kaba bir açma işleminden sonra daha ayrıntılı temizleme, açma ve karıştırma yapılır. Elyaf homojen şekilde karışır kısa elyaflar uzaklaştırılır ve son bölümde yabancı maddeler elyaftan uzaklaştırılır. Böylelikle ipliğin daha kaliteli olması sağlanır. Pamuk elyafı Harman hallaç makinesinden sonra tarak makinesine beslenir. Bu makinedeki taraklı tambur, elyafları lifleri tek tek açar. Böylelikle elyaftaki nepsler giderilir çepeller temizlenir ve lifler birbirine paralel olur. Bant şeklinde tarak makinesinden çıkan elyaf cer makinesine beslenir. Tarak makinesinden gelen bant halinde gelen lifler cer makinesinde birleştiril ve paralelleştirilir. Cer makinesine 6-8'li giren bantlar 1 bant halinde cerden çıkarlar. Cer makineleri 2 pasaj olarak uygulanır. 1.pasaj dublaj işlemi önemlidir, 2.pasajda regüle sistemi iplik numaralarıyla etkilemekle birlikte incelik kalınlık hataları giderir. Cer makinesini çıkışında lifler şerit halinde olur. Şeritler fitil makinesine beslenir. Burada şeritlere çekim uygulanarak inceltir ve fitil halinde makaralara sarılır. Buradan da otomatik olarak ring iplik makinesine

beslenen fitillere büküm ve çekim işlemi uygulanarak istenilen numaradaki iplik üretilir. Diğer bir iplik üretim hattı olan open-end sisteminde cerlerden gelen pamuk doğrudan doğruya open-end iplik makinesine aktarılır. İplik bükümünü yüksek hızdaki rotorlar sayesinde alır. İplik haline gelen elyaf kopslara değil bobinlere sarılır ve dokuma işlemine hazır hale getirilmiş olur (Bağırın, 2011).

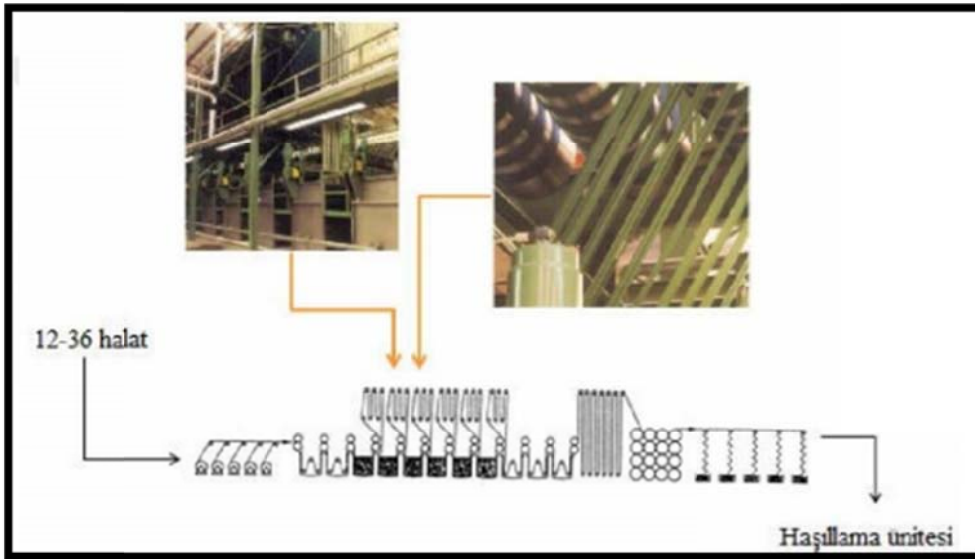


Şekil 1.6 İndigo Boyalı Çözü İpliği (Şahin, 2017)

- **Halat Sarma:** Denim kumaşın çözgü iplikleri genellikle indigo boyarmadde ile boyanmaktadır. İndigo ile boyanmadan önce ipliklerin hangi yöntemle boyanacağı belirlenir. İplikler halat halinde veya çözgü halinde boyanır. Halat halinde boyama işlemi Şekil 1.7’ de gösterildiği şekilde iplikler halat haline getirilir. İpliklerin halat haline getirme işlemine halat sarma denilir. Bu işlemden boyama teknelerine girecek halatlar oluşturulur, toplara sarılıp boyama çalgıklarına yerleştirilerek uygulanır. Çözgü boyama işleminde ise iplikler boyanmadan önce çözgü levende sarılır. Bu şekildeki işleme çözgü hazırlama denir.



Şekil 1.7. Halat Boyama (Şahin, 2017)



Şekil 1.8. Halat Boyama Makinası (Akçakoca, 2011)

Halat sarmada boyama cağılıklarına takılan bobinler Şekil 1.8' de gösterildiğı üzere belirli bir düzenle sıralanır ve cağılıklardan beslenerek halat haline getirilir. Kullanılan bu cağılıklar iki çeşittir. Bunlar:

- Hareketli bobin cağlıkları: V şeklindeğir. İşlemdeki bobinler V cağlığın dışındadır. Yedek bobinler ise V cağlığın içindedir. V cağlığın dışındaki bobin bittiğinde iteki ile yer değiştirir.
- Magazinli cağlıklar: yeterli sayıda bobin bulunduran cağlıklardır. Rezerve bobin ile işlemde bulunan bobin birleştirilmektedir. İşlemde bulunan bobindeki iplik bittiğinde iplik diğer bobinden sağılır. Böylelikle boşalan bobinde değiştirilmiş olur (ataloğlu, 2007).

Cağlığa yerleştirilen bobinler çapraz atmada işleminden geçirilip halat sarma işlemi başlanır. Her halatta 350-400 adet tel sayısı bulunmaktadır. Halatın sarma işlemi belirli bir tansiyonda ve hızı 300-400 m/dk arasındadır. Cağlık zerindeki elektronik tansiyonerler ipliğin n kısmına yüksek tansiyon, orta kısmına az tansiyon ve son kısmına daha az tansiyon vererek ipliklerdeki tansiyon eşitlenmeye çalışılır. Eğer iplikteki tansiyonlar farklı olursa boyama sırasında iplikler kopabilir, dokuma sırasında gergin ya da gevşek zę hataları meydana gelebilir. Tarağa benzeyen bir mekanizma halat sarma topsu ile cağlık arasında yerleştirilmiştir. Bunun amacı halat halinde sarılırken tarak dişleri arasından geçen tellerin daha paralel ve daha düzgün formda olmasını sağlamaktır (Bağıran, 2011).

- Czę Hazırlama: Denim kumaş üretiminde zę hazırlama işlemi, boyama ve haşıllama işlemi oldukça önemlidir. Boyama ve haşıllama tekniklerindeki değişiklikler, denim kumaşın görünüm, karakter ve kalitesini büyük oranda etkiler.

Özellikle denim kumaşa uygulanan zę ve halat boyama işlemleri, ring ve open-end iplik boyamada kullanılan metotlardır. Open-end iplikler kolaylıkla bünyesine boya aldığından dolayı temizleme işlemi mükemmel yapılmalıdır. Ring ipliklerdeki bkmden dolayı boya alma operasyonu için daha uzun zaman gereklidir. Ayrıca indigo boyanın kalıcılığı ve daha iyi sonuçlar için boya

tanklarından çıkarılan ipliklerin oksidasyon süreçleri arttırılmalıdır. İndigo boyama işlemi ve haşıllamada iki metottan söz edilebilir. Bunlar:

- Klasik metot; çözgü çekme, çözgü halatlarının boyanması, halat halindeki ipliklerin açılarak levende alınması ve haşıllama,
- Açık en çalışma; direk olarak çözgülerin boyanması, haşıllanmasıdır.

İndigo boyamacılığında kullanılan 3 ayrı makine vardır. Bunlar:

- Loop (çile) boyama,
- Rope (halat) boyama ve
- Slasher ya da açık en boyama olarak adlandırılmaktadır (Tölek, 2016).

Denim kumaş da kullanılan çözgü iplikleri indigo boyarmadde ile boyanmaktadır. Ancak günümüzde kükürt ve küp boyarmaddeler de kullanılmaktadır.

1.1.1.6. Denim Kumaşların Kullanım Alanları

Denim ürünler genellikle spor tarzda üretim yapan işletmelerin kapasitesinin yaklaşık olarak %90' nını oluşturmaktadır. Denim ürünler günlük hayatımız her alanında vazgeçilmez ürün yelpazesi oluşturmaktadır. Denim ürünler; gece kıyafetlerinde, spor giysilerinde kullanılmasının yanında çanta, terlik, ayakkabı vb. alanlarda da kullanılmaya başlanmıştır.

Denim ürünler çeşitliliği müşterileri memnun etmekte ve her müşteriye profiline uygun ürün bulunabilmektedir. Sınıflandırılmamış olan denim ürünler, firmaları, yeni ve özgün arayışlara sevk etmektedir. Denim sektöründe tüketicilerin arzu ve taleplerine cevap verebilmek için sektörde sürekli olarak çalışmalar yapılmaktadır. Denim firmaları; yeni koleksiyonlar, yeni tasarımlar, farklı kullanım alanları geliştirmektedir. Bu gelişimler ile firmalar rekabet gücü yüksek olan denim

pazarında hayatta kalabilme savaşı vermektedir
(www.ito.org.tr/Dokuman/Sektor/1-25.pdf).



Şekil 1.9. Denim Ürünleri (<https://tekstilbilgi.net/denim-kumas-ozellikleri.html>)

1.1.2. Dünya Pazarında Denim Giysiler

Denim giysiler temel giysiler olarak algılanmasının yanı sıra yüksek moda ürünü giysiler olarak algılanmaktadır. Uluslararası denim giysi markaları; Levi's, Lee, Calvin Klein, Dockers, Wrangler vb. büyük markalar piyasada denim ürünlere yön vermektedir.

Denim kumaşlara uygulanan çeşitli terbiye işlemleriyle denime yenilikler getirilmiş ve tüketicinin denime olan ilgisi hep taze tutulmaya çalışılmıştır. Denim giysiler artık %100 pamuklu ürünlerin yanında, daha güzel bir görünüş elde etmek için poliamid, lycra, poliester karışımli ürünlerde üretilmektedir.

Denim ürün yelpazesi; şort, gömlek, etek, elbise, ceket gibi giysilerle genişletilmeye çalışılsa da bugün denim kumaşların %85'lik oranını pantolon üretimi almaktadır.

Denim alanında dünyadaki üç büyük pazar; Amerika, Avrupa ve Çin'dir. Son yıllarda Türkiye'de denim kumaş üretiminde daha kaliteli ürünler üretilmiş ve dünya genelinde önemli bir yere gelinmiştir. Tüm dünya da tanınan önemli Türk

markaları yaratılmıştır. Bu markalar; Mavi Jeans, Colin's, Loft, Redstar, Motor, Interpoll Jeans, Uncle Sam, Cross Jeans, Balin's Jeans gibi dünyaca tanınan markalardır (Çakır, 2010).

1.1.3. Denim Kumaşların Sektörel Araştırılması

Türkiye'nin denim kumaş ihracatına yıl bazında bakıldığında özellikle 2013 yılında denim kumaş ihracatımızın gerileme eğiliminde olduğu gözlemlenmektedir. 2013 yılında 435 milyon dolar olan denim kumaş ihracatı 2018 yılı sonunda 341 milyon dolara gerilemiştir. 2017 yılında %6,4 oranında gerileyen denim kumaş ihracatı, 2018 yılında %8,0 oranında gerilemiştir. Türkiye'nin 2019 yılı Ocak – Ağustos dönemi denim kumaş ihracatı ise %16,9 oranında gerileyerek 194 milyon dolar değerinde gerçekleşmiştir.

Türkiye'nin yıllar itibariyle denim kumaş ithalatına bakıldığında 2009, 2010 ve 2011 yılında hızla artan denim kumaş ithalatı 2012 yılında %40,2 oranında gerilemiş; 2012 – 2016 yıllarını kapsayan 5 yıllık süreçte 250 – 300 milyon dolar seviyelerinde gerçekleşmiştir. 2018 yılında %8,6 oranında gerileyerek 321 milyon dolar değerinde gerçekleşmiştir. Türkiye'nin 2019 yılı Ocak – Temmuz dönemi denim kumaş ithalatı ise %23,6 oranında gerileyerek 155 milyon dolar değerinde gerçekleşmiştir.

Yıllar itibariyle Türkiye'nin Denim Ticaret değerleri Şekil 1.10'da gösterildiği gibi yıl bazında ihracat ve ithalat değerlerinde farklılıklar olduğu görülmüştür.



Şekil 1.10. Yıllar İtibariyle Denim Sektörel İhracat/İthalat Değerleri (İTHİB, 2019)



2. YIKAMA İŞLEMİ

Tüketicilerin günlük hayatlarında sıklıkla tercih ettikleri denim kumaşların kullanımları sırasındaki karşılaştıkları tekrarlı yıkama işlemleri, yıkamalarda kullanılan farklı tip deterjanlar ve ev tipi makinelerin meydana getirdiği bir takım etkilere maruz kalmaktadır. Yıkama işleminde karşılaşılan bu etkiler denim kumaşın kullanım ömrünü azaltmakta ve performans özellikleri üzerinde olumsuzluklar meydana getirmektedir. Genel olarak denim kumaşların çekmesi, renginin atması, yıpranması vb. değişimler tüketiciler tarafından istenmeyen durumlardır.

Denim kumaşların tekrarlı yıkamalara, kullanılan deterjanlara ve ev tipi makinelere karşı dayanımın iyi olması beklenmektedir.

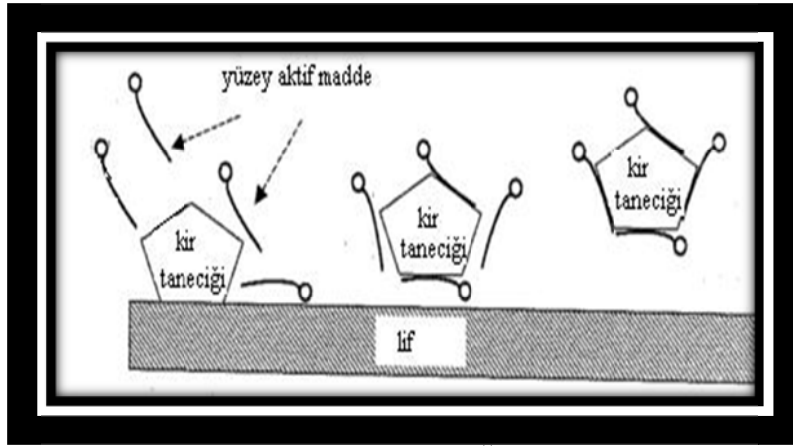
Yıkama işlemi karmaşık bir süreç olup çok sayıda fiziksel ve kimyasal etkileşim içermektedir. Yıkama işlemi etkileyen parametreler; kirin çeşidi, suyun kalitesi, yıkanacak kumaşların lif özellikleri gibi etkenleri içermektedir. Yani yıkama işlemi yalnız suyla veya sulu yüzey aktif maddesi kullanılarak tekstil yüzeyinde bulunan suda çözünmesi mümkün olan safsızlıkları çözme işlemidir (Smulders, 2007).

Çizelge 2.1’ de görüldüğü gibi denim yıkama işlemleri yaş ve kuru işlem olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Kuru işlemler; zımparalama, kumlama, yıpratma/eskitme, kılçıklama, lazer ile yakma şeklindedir. Yaş işlemler ise; haşıl sökme-ön yıkama, taşlama, enzim yıkama ve ağartma şeklinde yapılmaktadır.

Çizelge 2.1. Denim Yıkama İşlemleri

Kuru İşlemler	Yaş İşlemler
Zımparalama (scraping)	Haşıl sökme-Ön yıkama (Desizing)
Kumlama (Sandblasting)	Taşlama (Stonewash)
Yıpratma-Eskitme (Manuel Damage)	Enzim yıkama (Enzyme wash)
Kılçıklama (Tagging)	Ağartma (Bleaching)
Lazer ile Yakma (Laser)	Boyama (Tinting- Overdyeing)
Reçine (Resin)	Yumuşatma (Softening)
Şekil Ütüsü ve Pres Ütü (Ironing- Creases and Flat Press)	Durulama (Rinse)
Baskı (Print)	Plastik topla yıkama (Rubber Balls)

Tekstil yüzeyi, kir ve yıkama çözültisi yıkama işleminin en önemli üç unsurunu oluşturmaktadır. Şekil 2.1’ de görüldüğü gibi yıkama işleminde su içerisinde önce deterjan çözünür ve su içerisinde dağılır. Deterjanlı su tekstil yüzeyiyle etkileşime geçip kiri uzaklaştırır.



Şekil 2.1. Kirin Liften Uzaklaştırma İşlemi (ÇAĞILTAY, 2012)

Kumaş üzerindeki kir yüzey aktif maddeleri yardımıyla kumaştan uzaklaştırılır. Ayrıca kumaşın ıslanma alanı deterjanın içerisindeki yüzey aktif

maddeleri ile daha fazla alanı etkileyebilir. Kumaşın yüzeyindeki kir, iyonlar ve elektrik yüklü moleküller yardımıyla da uzaklaştırılabilir.

Kir uzaklaştırma işleminde bir başka parametre ise iyonlar ve elektrik yüklü moleküllerdir. Ayrıca kir, kumaş yüzeyinden uzaklaştırıldıktan sonra tekrar liflerde birikebilir. Buda liflerde ağarmaya yol açmaktadır. Liflerin ağarmasını engellemek için yıkama çözeltisi içinde kirin stabilize edilmesi gerekir. Stabilizasyon işlemi de, kirlerin yıkama suyu içerisinde emülsiyon ve dispersiyon edilmesiyle sağlanır. Yıkama işlemin sonunda yüzey aktif maddeleri kumaş üzerinden uzaklaştırılmalıdır. Bu işlem kir-kumaş etkileşiminin azalmasını sağlayıp bir sonraki yıkamada kirin yüzeyden daha kolay uzaklaşması kolay olmaktadır.

Yıkama işleminde farklı etkileşimlerde bulunmaktadır. Bu etkileşimler; kir-kir, sıvı-sıvı, hava-sıvı, kir-sıvı şeklindedir. Hava-su etkileşiminde sıvının yüzey gerilimi düşük tutulma ki kumaş yüzeyi iyi ıslanmalı ve çözünabilirlik verilebilsin. Kir-sıvı etkileşiminde ise basınç, süspansiyon sabitliği ve elektrik yükü en önemli parametrelerdir. Deterjandaki kimyasalların özellikleri absorbe oldukça değişir ve bu değişim kirin uzaklaşması için bir önkoşuldur. Bu değişimler yıkama sisteminin gerekli faktörlerine göre farklılık gösterebilmektedir. Genel olarak yıkama etkinliğini arttıran maddelerde adsorbsiyon dengesi arttıkça deterjanın performansı daha iyi sonuç verir. Kısaca olumlu adsorbsiyon kinetiği deterjanla doğru orantılı olarak değişim gösterir (Smulders, 2007).

2.1. Ev Tipi Yıkama İşlemi

Kullanılan deterjanlarla birlikte tekrarlı yıkamalar kumaşın kullanımı performansını ve kullanım ömrünü etkilemektedir. Yıkamalar sonucunda kumaşta farklılıklar meydana gelmektedir ki bunlar günümüzde istenmeyen durumdur. Bundan dolayı kumaşların deterjana ve yıkamalara karşı daha dayanıklı olması beklenmektedir (Yaman, 2007).

Tekstil ürünlerin ömrü giyme ve yıkamanın ortak ürünüdür. Yani ürünün kullanım şekli kadar bakım şeklide önemli hala gelmiştir. Son yıllarda ise bakım

işlemlerine karşı tekstil ürünlerinin dayanıklılığı kriter haline gelmiş olup bakım talimatları büyük önem kazanmıştır. Bu talimatlar tekstil ürünün ömrünü uzatmaya ve korumaya yöneliktir. Bir tekstil ürünü için belirlenen temel bakım işlemleri; yıkama, kurutma ve ütöleme şeklindedir. Yıkama işlemleri genellikle ev tipi tam otomatik çamaşır makinelerinde olmaktadır. Yıkama; çamaşırların su ile ıslanılması deterjanların suda çözünerek kire nüfuz etmesi, çamaşırların çalkalanması, kirin deterjan yardımıyla çıkarılması, kirli suyun sıkılması, temiz su ile durulanması, suyun tekrar sıkılması, çamaşırların en iyi şekilde kurutulması gerekirse ütülenmesi işlem basamaklarıdır (Arslan, 2006).

Tekstil ürünlerine tekrarlı yıkama ve kullanım şekilleri kadar çamaşır makineleri ve kurutucularda zarar vermektedir. Normal şartlarda yıkama işleminin fiziksel ve kimyasal etkileri tekstil ürününü çok ciddi boyutlarda etkilememektedir. Ancak çamaşır makinelerinde yapılan tekrarlı yıkamalar tekstil ürünlerine ciddi zarar vermektedir. Buda kullanım ömrünü etkilemektedir (Bishop, 1995).

Kumaşı oluşturan elyaf cinsi ve hidrofillik derecesi kumaşın yıkama işleminde önemli etkenlerdendir. Çünkü kumaşın ıslanmasını ve kirin uzaklaştırılmasını etkilemektedir. Pamuk lifi genellikle hidrofilitesi yüksek negatif yüzey yüklü bir lif grubundadır. Bu özelliklerinden dolayı sentetik liflere göre kirle daha zor etkileşir ve yüzeyinde kalsiyum birikmesiyle birlikte kirin uzaklaşması zor olur. Liflerin karakteristik özellikleri değiştirebilmekte ve böylelikle kirin uzaklaştırılması kolaylaştırılabilmektedir.

Yıkama işleminin tekstil yüzeyi üzerindeki etkiler değerlendirilirken bazı faktörler bilinmelidir. Bu faktörler:

- Molekül yapısı ve özellikleri,
- Lif yapısı ve özellikleri,
- İplik yapısı ve özellikleri,
- Kumaş yapısı ve özellikleri,
- Boyama ve terbiye,

- Bakım ve kullanım şeklidir (Arslan, 2006).

2.2. Ev Tipi Yıkama İşleminin Tekstil Mamulüne Boyutsal ve Fiziksel Etkileri

Tam otomatik çamaşır makinelerinde gerçekleştirilen yıkama işlemi tekstil ürünlerinde çeşitli olumsuzluklar oluşturabilmektedir. Meydana gelen bu olumsuzluklar şunlardır;

- Lifler de şişme ve liflerde hasar oluşumu,
- İplik çaplarında ciddi oranda değişme,
- Liflerin kırılması,
- Boyutsal değişimler,
- Keçeli bir görünüm ve boncuklanma,
- Kırışma, buruşma ve aşınma olması,
- Kalınlık ve kütledeki değişimler
- Gerilme, yırtılma ve patlama gibi mekanik özellikteki değişimler,
- Renk değişimi,
- Tuşe, dökümlülük, iplik çekmesi ve tüylenme gibi yüzey özelliklerindeki değişimler şeklinde sıralanabilir (Arslan, 2006).

Bu çalışmada tam otomatik çamaşır makinesinde tekrarlı olarak yıkama işlemi yapılan kumaşlardaki değişimler incelenmiştir. Bu kapsamda kopma mukavemetindeki değişim, sürtünme haslık değerlerindeki değişim, kumaşların boyutsal değişimi ve renk değişimleri incelenmeye alınmıştır. Bu değişimlerden ilki olarak gözlenen boyutsal değişimdir. Kumaşın boyutsal değişimini su, sıcaklık ve çamaşır makinesinde meydana gelen mekanik hareketler etkilemektedir. Boyutsal değişim kumaşı meydana getiren lif cinsinden, iplik yapısından, dokuma konstrüksiyondan ve yapılan terbiye işlemlerinden de etkilenmektedir. Bu

etkileşimler sonucunda kumaşta kullanıcının gözlemlediği değişimler olabilmektedir (Arslan, 2006).

Boyutsal değişimlerde kumaşlarda çekme ya da uzama görülebilir. Bu değişimler ipliğin fiziksel yapısına, ipliği oluşturan lifin cinsine ve kumaşın yapısal özelliklerine göre farklılık göstermektedir (Quaynor ve ark, 2000).

Kumaşın çekmesi su tutuculuğu yüksek lifli yani hidrofilik kumaşlarda büyük sorunlara sebep olmaktadır. Su tutuculuğu yüksek olan lifler ıslandığında su liflerin içerisine nüfuz eder ancak kristalin yapı taşlarının arasına giremeyerek bunların arasında kalan bölgeleri doldurur. Bu arada kalan bölgelerin dolması sonucunda lifin enine kesitlerinde büyüme meydana gelmektedir. Buna bağlı olarak iplik boyunda kısaltmalar meydana gelerek kumaş elinde çekmelere sebep olmaktadır (Demirhan ve Meriç, 2004).

Kumaşta boyutlarında çekme kadar uzamada görülebilmektedir. Kumaş da çekmeler genellikle boyuna olurken salma yani uzama kumaşın eninde gözlemlenir. Uzama işleminin asıl sebebi kumaşların ıslak halde gerilmeye maruz kalmasıdır. Buda kumaşın salmasına yani uzamasına yol açmaktadır (Arslan, 2006).

Çamaşır makinelerinde meydana gelen ve kumaşın dayanıklılığını doğrudan etkileyen mekanik hareketler kumaşın yırtılmasına veya delinmesine sebep olabilmektedir. Yırtılma veya delinme sürtünme ve aşınma etkisiyle ilişkilidir. Bu mekanik etkiler sonucunda kumaşa, iplik koğuşları ve boncuklanma gibi değişimler gözlemlenmektedir (Arslan, 2006).

Yıkama işlemi sonucunda kumaş gerilme dayanımının düştüğü gözlemlenir. Kumaştaki gerilimin düşmesi kumaş sıklığının artmasına sebep olur. Yıkama sonunda meydana gelen boyutsal değişim olan çekme kumaşların daha sıkı bir yapıya dönüşmesini, iplik başına düşen gerilme miktarının azalmasına, ipliklerin bir araya gelip aynı pozisyonda durmasına ve sürtünme mekanik etkisine karşı daha dayanıklı bir hal almasını sağlar (Shurkian ve ark, 2002).

Tekrarlı yıkama işlemleri sonucunda deterjanın içerisindeki kimyasalların etkisiyle kumaş üzerinde renk kayıpları olabilmektedir. Bu renk kayıpları genel olarak solma şeklinde gözlemlenir. Kumaş renginde solma deterjan içerisindeki kimyasallara, yıkama suyunun sıcaklığına ve yıkama tekrarlarına ve süresine göre farklılıklar gösterebilmektedir (Was-Gubala, 2009).

Yıkama işleminde kullanılan ev tipi deterjanlardan beklenen özellik kumaş üzerinde bulunan çeşitli kirlerin uzaklaştırmasını sağlamaktır. Ancak yıkama işlemi sırasında tekstil mamülü üzerindeki boyarmaddeye deterjanların içerisindeki ağartıcılar etki ederek boyarmaddenin bozulmasına sebep olur. Bu etki sonucunda kumaş reninin solduğu gözlenmektedir. Yıkama işlemi sırasında suyun sıcaklığı ve yıkama tekrar sayısını bozunma hızını arttırdığından kumaşın solma hızı da aynı oranda artmaktadır (Seventekin, 1993).

2.3. Ev Tipi Yıkama İşleminde Tekstil Mamulünü Etkileyen Bazı Parametreler

Yıkama işlemi sırasında lif özelliklerini değiştiren ürüne zarar veren değerler bulunmaktadır. Bunlar; suyun sertliği, sıcaklık, mekanik hareketler, yıkama süresi yani program süresi, kullanılan kimyasallar, yüzey aktif maddeleri, yapı maddeleri, ağartma maddeleri ve yardımcı maddeler şeklindedir.

- Su Sertliği: Yıkama işlemi deterjanların suyun içinde çözünmesi sonucunda sulu bir çözelti yardımıyla gerçekleşmektedir. Su; deterjanların çözünmesini, kumaştaki kirin çözünmesini ve dağınık kir parçalarının transferini sağlamaktadır (Smulders, 2007). Suyun içerisindeki magnezyum ve tuzların miktarı suyun sertlik derecesini etkiler. Yıkama işlemindeki suyun içindeki iyonlar ile deterjan bulunan sabun ve yüzey aktif maddeleri içindeki iyon karşıtı maddeler ile iyon değişimi yapmakta ve çözünabilir soydum bileşenleri yerine suda çözünemeyen magnezyum ve kalsiyum bileşenleri almaktadır. Buda suyun sertlik derecesini

arttırmaktadır (Umber ve ark, 1992). Sert suda deterjan etkisi azalttığı için daha fazla deterjan kullanımı gerektirmektedir. Çok fazla deterjan kullanımı çamaşırları yıpratmakta ve ömrünü azaltmaktadır. Deterjan oranının fazla olması ve suyun sertlik derecesinin etkisiyle makinelerde kireç birikimine sebep olmaktadır. Ayrıca deterjanın etkisinin azalması yıkamada tekrar sayılarını arttırmakta ve enerji kayıplarına yol açmaktadır. Bu tür yaşanan olumsuzluklar genellikle 10 ile 15 yıkamadan sonra görülmektedir. Sert su içerisinde bunun kireç ve tuz yüzeyler arasına yerleşmekte ve bazı sorunları meydana getirmektedir.

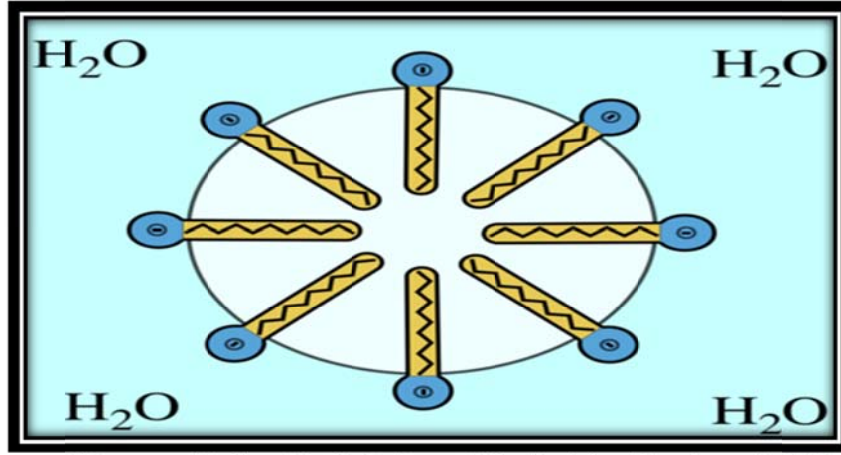
Bu sorunlar:

- ❖ Yıkama çözültisi içindeki yüzey aktif maddelerin kaybına sebep olur,
- ❖ Tekstil mamülünün yüzeyinin su ve nem çekme özelliği azalır,
- ❖ Kumaş yüzeyinde keçeleşmeler meydana gelip kumaş sertleşir,
- ❖ Kumaş renginde değişimler meydana gelip gri veya kirli renge dönüşebilir,
- ❖ Kumaşta ağırlık kayıpları yaşanır,
- ❖ Kumaş yüzeyinde yıpranmalar meydana gelir,
- ❖ Deterjan etkisinin azalması ile yağ, kir ve boyarmadde lekeleri uzaklaştırılmaz,
- ❖ Deterjan daha az köpürür ve daha fazla miktarda deterjan kullanılması gerekmektedir (www.akademitemizlik.com, 2011)

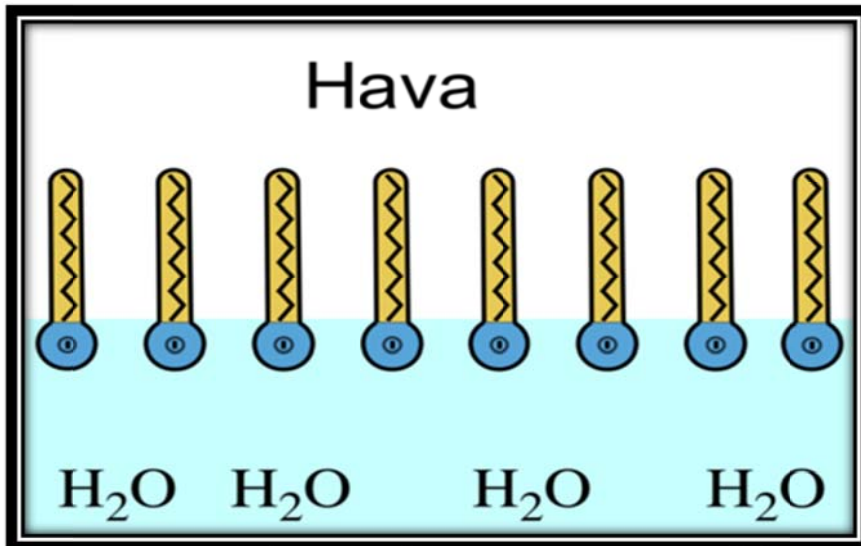
- Kimyasallar: Temizleyici maddelerin tekstil yüzeyleri için uyumlu olması ve yüksek derecede temizleyici performansı olması istenmektedir. Ancak bu maddelerin tekstil yüzeylerine zarar vermesinin önüne geçilememektedir. Tekstil mamüllerine zarar verme olasılıklarına karşı temizleyici ürünlerin ambalajlarının üzerine uyarı etiketleri yapılmaktadır (Lynn, 2009). Deterjan içerisinde; sabun, yüzey aktif maddesi, enzim,

polimer, oksijen ağartıcılar, yumuşatıcı, stabilazörler, yüzey koruyucu aktif maddeleri, çeşitli çözelti maddeleri, parfüm, optik beyazlatıcı, antimikrobiyeller gibi çeşitli maddeler deterjan formülasyonu içerisinde yer almaktadır (Lynn, 2009). Yalnız sentetik deterjanlarda bulunmaktadır ve bunların içeriğinde 4 ana madde formülasyon edilmiştir. Bunlar; yüzey aktif maddeler, yapısal maddeler, ağartıcılar ve beyazlatıcı maddeler ile birlikte yardımcı maddelerdir.

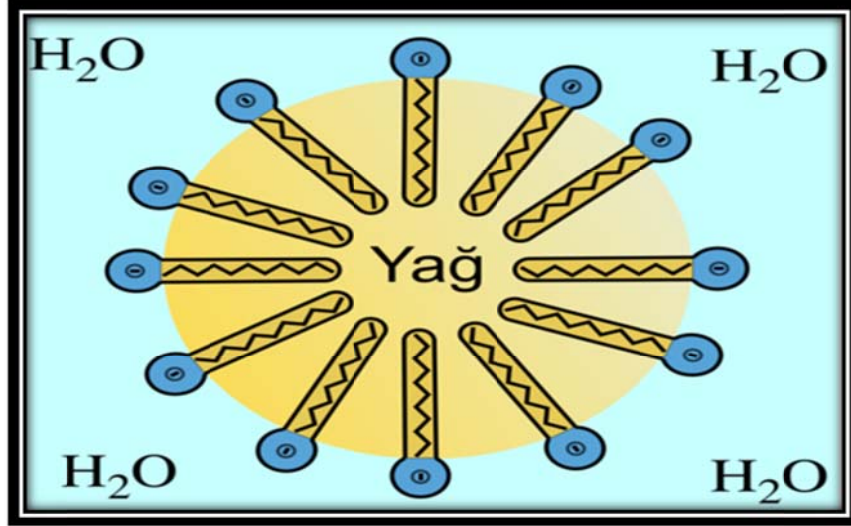
- Yüzey Aktif Maddeleri: Suyun yüzey gerilimi düşüren yüzey aktif maddeleri tekstil yüzeyinin ıslanmasını sağlayan ve kirin yıkama suyu içerisinde askıda kalmasını sağlayıp tekrar çözünmesini engelleyen en önemli temizleyici bileşenlerdir biridir. Yüzey aktif maddesi; bir ucu kir tarafından çekilen su tarafından itilen, diğer ucu su tarafından çekilen kir tarafından itilen bir maddedir. Böylelikle zıt elektrik yüklerinin etkisiyle kiri ve suyu seven uçlar sulu çözelti içerisinde reaksiyona girip kirin etrafını sarar ve kiri su içinde tutarak tekrar çözünmesini engellenmiş olur (Eren, 2005). Yüzey aktif maddeleri suda çözündüklerinde yüzey gerilimlerini azaltan bir bileşik etkisi sağlar. Yüzey aktif maddesi içeren sabun ve deterjanlarda aynı şekilde yüzey gerilimini etkiler çoğunlukla azaltır. Ayrıca tekstil mamülünün temizlenmesi ve suyun içerisinde köpük oluşumunu sağlar.



Şekil 2.2. Yüzey Aktif Maddelerin (Misellerin) Temiz Sudaki Hali
(www.wikiwan.com/tr/yüzeyaktifmaddeleri 2019)



Şekil 2.3. Yüzey Aktif Maddelerin Su Yüzeyindeki Hali
(www.wikiwan.com/tr/yüzeyaktifmaddeleri 2019)



Şekil 2.4. Yüzey Aktif Madde Ve Yağ Tabakası Arasındaki Etkileşim
(www.wikiwan.com/tr/yuzeyaktifmaddeleri 2019)

Yüzey aktif maddeler suda çözüldükleri iyonların etkilerine göre 4 çeşittir.

Bunlar:

- Anyonik yüzey aktif maddeleri; deterjan içeriğinde genellikle anyonik yüzey aktif maddeleri bulunmaktadır. Liner alkilbenzensülfonat ile alkolsülfatlar deterjan içerisinde bulunan anyonik yüzey aktif maddeleridir. Bir lipofilik hidrokarbon grubu ile bir ya da iki hidrofil gruba bağlanarak oluşurlar. Suda çözünürler, çözünürlükleri sıcaklıkları artırır, çok köpürürler ve çözüldükleri uçları genellikle (-) iyon yani anyonik özelliktedir.
- Katyonik yüzey aktif maddeleri; suda çözüldükleri uçları (+) yüklü iyon yani katyonik özelliktedir. Yüzeyden kir çıkartma özellikleri zayıf olduklarından dolayı temizlik ürünlerinde kullanımı azdır. Ancak çamaşır yumuşatıcılarında kullanılabilirler anyonik yüzey aktif maddeleri ile karıştırılırsa özelliklerini kaybederek nötrleşirler.

- Non-iyonik yüzey aktif maddeleri; suda çözündükleri uçlarında iyon oluşturmaz. Su sertliğinden etkilenmeyen iyi bir yıkama maddesidir.
- Amfoterik Anyonik yüzey aktif maddeleri; içeriğinde anyon ve katyon aktif maddelerini birlikte bulundurlar. Hem temizleme hem yumuşatma özelliği oluşturlar (www.akademitemizlik.com, 2011)
- Yapı Maddeleri; Deterjan içeriğinde bulunan temizleme ve su sertliği düzenleyen kimyasal maddelerdir. Bu kimyasalların bazıları; iyon değiştirici, kir çökmesini engelleyici, sertlik bağlayıcı, fosfatlar ve alkaliler içeren maddeler olarak sıralanabilir.

Yüzey aktif maddelerinin temizleyici özelliğini arttıran sertlik bağlayıcı maddelerdir. Su içerisinde bulunan kalsiyum ve magnezyuma bağlanır ve kumaşa oluşabilecek olumsuzlukları engeller (www.ceep-phosphates.org, 2011).

En fazla kullanılan sertlik önleyici yapı maddesi Sodyumtripolifosfat (STPP)' tir. Bu maddenin suyu yumuşatma ve lekeyi uzaklaştırma özelliği bulunur. Bu özellikler sayesinde deterjanların iyi bir yıkama performansı göstermesi sağlanmış olur. Yıkama işleminde yıkama suyunun içinde kirin asılı kalmasını ve yıkama makinesinde oluşabilecek korozyonları önler. STPP'nin özellikleri; sert su içerisindeki tuzların ve kirin oluşturduğu etkileri yok etmek, magnezyum ve kalsiyum gibi tuzların kumaşa ve makinede birikmesine engel olmak, büyük kir parçalarını küçültür ve küçük parçaların yıkama suyunda kalmasını sağlamak, deterjanların suda kolay çözünmesini sağlamak, makinede içinde daha önceki yıkamalardan kalmış kalsiyum ve magnezyumu tekrar çözmek ve alkanitliği en doğru seviyede kalmasını sağlamaktır. Olumsuz özelliği ise; yıkamadan sonra kumaşlar daha sert olur, grileşir ve hızlı aşınma özelliği gösterir (Lynn, 2009).

Alkalik deterjanlara karşı dirençli olan selülozik liflere uygulanan çekmezlik, buruşmazlık apreleri deterjanlı yıkama işlemlerinden kolay etkilenip hidroliz olur. Deterjanlı yıkama işlemi artıkça aprelerin fonksiyonu azalır ve

kumaşın görünümü kötüleşir. Temizlik maddesinin alkalinitesi ne kadar fazlaysa, temizleme performansı o kadar fazla olur. (Bishop, 1995).

Alkalilerin maddelerin pamuklu kumaşlara etkileri; ipliğin ve kumaşın boyunu kısaltır ve fiziksel sıklığı artar, mukavemet artar, parlaklığı artar, solventlerde ki çözünürlük değeri artar, su ve boyarmadde absorplaması artar. Ayrıca pamuklu kumaşlarla düşük sıcaklıkta reaksiyon kabiliyeti artar ve oksijenle reaksiyonu artmaktadır. Deterjan içeriğinde bulunan alkaliler; sodyum hidroksit(NaOH), sodyum karbonat (Na_2CO_3), sodyummetasilikathidrat ($\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), sodyum disilikat($\text{Na}_2\text{O}_3\text{SiO}_2$), sodyum tripolifosfat($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$)’tır

Zeolitler iyon değiştirici etkiye sahip, suda çözünmeyen ve su sertliğini gideren maddelerdir. STPP’ ye göre etkisi daha az olan zeolitler, sodyum iyonları içeren inorganik maddeler olup suda çözünmez ve endüstriyel temizlik ürünlerinde düşük miktarda kullanım izni vardır (www.ceepphosphates.org, 2011)

- Ağartma Maddeleri: Tekstil ürünün daha beyaz görünmesini sağlamak amaçlı yapılan işlemidir. Deterjanların içinde oksijen bazlı peroksit benzeri ağartıcılar kullanılır ve bu ağartıcılar yıkama çözeltisi içinde çözüldüğünde, anyonun ilk yapısı hidroliz olarak ağartıcı hidrojen peroksiti meydana getirir. Hidrojen peroksit genellikle çeşitli toz deterjan ve ağartıcılarda kullanılır. (Gültekin ve Yükseloğlu, 2002).

Ev tipi yıkamalarda kullanılan deterjanlarda mevcut ağartıcılar bulunur. Bu ağartıcılar tekstil ürünü üzeri bulunan yükseltgene bilen maddeleri yükseltgeyip parçalar, suda çözünür hale getirir ya da renksiz bileşenlere dönüştürüp leke veya kiri giderir. Ancak yapısında selüloz bulunduran pamuklu ürünlerin selülozik yapısının bozunmasına neden olur.

Klorlu ağartıcılar sıvı ya da toz halinde bulunabilir. Ülkemizde en yaygın, en etkili ve en ucuz kullanılan ağartma maddesi çamaşır suyudur. Ağartıcıların etkileri su sıcaklığına, yıkamada ortamında bulunan iyonların miktarına, kumaşla temas süresine ve yıkama ortamının pH değerine göre

değmektedir. Toz halindeki klorlu ağartıcıların yıkama işleminde 60°C'nin üstünde kullanılmaması gerekir (www.akademitemizlik.com, 2011).

Deterjanlarda bulunan oksijen bazlı ağartıcılar; sodyum perborat ve hidrojen peroksittir. Sodyum perborat; stabil bir ağartma maddesi olduğu; organik ve yüzey aktif maddeler, parfüm vb. ile reaksiyona girmediği için temizlik ürünleri içine kolaylıkla eklenebilir. Sodyumperboratın ağartma ve leke çıkarma etkisi 60°C' nin altındaki yıkama suyu sıcaklıklarında zayıftır. Hidrojen peroksit, likit bir oksijenli ağartıcıdır ve konsantrasyonu genellikle % 25-35 arasındadır. En iyi sonucu 85 °C' nin üzerindeki sıcaklıklarda ve pH 9.5 - 11 aralığında verir. Bu sıcaklık değerinin altında kullanıldığında pH en az 10.5 olmalıdır. pH 7 civarında tamamen etkisizdir. Su sıcaklığının 60 °C'nin altında olduğu işletmelerde veya yıkama koşullarında klorlu, üstünde oksijenli ağartıcılar kullanılması gerekir. (Smulders, 2007).

İndirgen ağartıcılarda en yaygın olan sodyum hidrosulfitir. Bu ağartıcı lekeyi uzaklaştırırken kumaş renginin kaybedilmesine neden olur (www.akademitemizlik.com, 2011).

Ev tipi deterjanlarda en yaygın olarak kullanılan optik beyazlatıcılar beyazlığı etkileyen en önemli kimyasallardandır. Optik beyazlatıcılar beyazlatma mekanizması; insan gözünün göremediği UV ışınlarının spektrum bölgesine kaydırıp yansıtan maddelerdir. Ev tipi deterjanlarda optik beyazlatıcı miktarı %0.02-0.05 arasındadır. Optik beyazlatıcılar dezavantajları; klor bazlı ağartıcılarla işlemde kullanılmaması, optik beyazlatıcıların ışıktan etkilenecek bozunabilmesi, kullanılan optik ağartıcının miktarı fazla miktarda kullanılması ve optik beyazlatıcıların kumaş üzerinde çökmesi ya da birikmesi ise kumaşta sararmalara neden olabilmektedir. Günümüzde çamaşır deterjanların çoğunda optik ağartıcıya rastlanmaktadır. (www.akademitemizlik.com, 2011).

- Yardımcı Maddeler: Deterjan içeriğinde bulunan kimyasalların eksik kaldığı durumlar için eklenen kimyasallardır. Köpük miktarını düzenler ve korozyonu engeller. Termik ürünlerine köpük düzenleyicinin katılma amacı; aşırı köpürme mekanik etkileri azaltır, fazla su kullanılmasına neden olur, zaman ve enerji kayıplarına sebep olmaktadır (Lynn, 2009).
- Deterjanların içerisinde ayrıca antidepositan maddeleri bulunur. Kirin yüzeye yeniden yapışmasını önleyen kir tutucu bir maddedir.
- Deterjan bozulmasını engelleyen sodyum silikattır. Granül halindeki deterjan maddelerin akışkanlığı sağlayıp hacim arttırıcı etkisi vardır. Genellikle sodyum sülfat ve boraks kullanılır.
- Deterjanların içerisinde bir miktarda parfüm bulunur. Bunun amacı temizlenen tekstil ürünün güzel kokmasını sağlamak ve yıkama sırasındaki kirin oluşturduğu kötü kokuları örtmektir (www.akademitemizlik.com, 2011).
- Biyolojik katalizör olarak adlandırılan ve protein molekülleri olan enzimler kirin gevşemesini sağlar. Ve tekstil ürünü üzerindeki leke ve kirin çıkarılmasına yardımcı olur (Lynn, 2009).



3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Morris (1976), pamuklu kumaşlara uygulanan tekrarlı yıkamalarda kullanılan deterjanların ve ek kimyasal maddelerin kumaş üzerinde birikmesi ve kumaşın aşınma etkileri kıyaslanmıştır. Fosfat ve karbonat içerikli iki farklı deterjan türü seçilmiş ve biri yumuşak diğeri sert su ile uygulanmıştır. Ayrıca aynı çalışmada pamuk ve naylon içerikli kumaşların üzerinde biriken kalsiyum miktarlarında karşılaştırma yapılmıştır. Karşılaştırma ile pamuklu numunede oluşan aşınmalar gözle tespit edilmiş, kalsiyum birikmeleri ise hem pamuk hem naylon için spektrofotometre ile incelenmiştir. Pamuklu numunelere 40 yıkama işlemi uygulanmış olup deterjan veya iyon içerikli sert su ile yıkanmış numunelerin yumuşak su ile yıkanmış numunelere oranla aşınmaları fazla çıkmıştır. Sert su ve karbonat içerikli deterjanlarla yapılan yıkamalarda en fazla aşınma miktarı olduğu tespit edilmiştir. Fosfat içerikli deterjanlarda bu oranın daha az olduğu anlaşılmıştır. Yumuşak su ve fosfat ya da karbonat deterjanlarıyla yapılan yıkamalarda ise kumaşlarda aşınma görülmemiştir. Sert su ile yıkanan kumaşlarda aşınma miktarının fazla çıkması kumaş üzerinde biriken kalsiyum miktarı ile doğru orantılı olduğu anlaşılmıştır.

Raheel ve Lien (1982b), sürtünme sonucunda giysi görünümündeki değişiklikler test edilmiştir. Numuneler kuru ve ıslak olarak 400 tekrarlı stoll flex sürtünme cihazında işlem görmüş ve 400 kadar tekrarlı yıkama sonucu olarak üç değişik şekilde incelenmiştir. Bu numunelerde mekanik özelliklerindeki değişimleri kıyaslanmış ve görünümleri mikrofotograflarla açıklanmıştır. Bunun sonucunda stoll flex sürtünme cihazı ile ıslak halde 400 tekrarlı sürtünme sonucunda oluşan liflerin yüzey kısımlarında soyulmalar ve fibril ayrılmalar görülmüş iki işlem sonunda da benzerlik olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca stoll flex sürtünme cihazı ile kuru ve ıslak şartlarda yapılan sürtünme işlemlerinin benzerlik oranının az olduğu görülmüştür. Pamuklu kumaşta tekrarlı yıkama sonucunda oluşan sürtünme lifin kutikula, primer ve sekonder çeperlerinde tüylenmelerine

sebebi olmuştur. Stoll flex sürtünmelerinden farklı olarak az miktarda lif kırılması tespit edilmiştir.

Raheel (1983c), farklı kimyasal işlemlerden geçmiş olan pamuklu üst giyim ürünlerine uygulanan yıkama işleminin giysinin kullanım ömrü üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Farklı işlem görmüş 8 adet numuneye belirlenen yıkama şartlarında 400 tekrarlı yıkama işlemi yapılmış olup sonuçlar kumaşta meydana gelen yıpranma görüntüleri yardımıyla değerlendirilmiştir. Tekrarlı yıkamalar sonucunda kumaşta %30 oranlarında mekanik ve kimyasal bozulmalar görülmüştür. Bu oranı yıkama şartları ve kumaşın özellikleri doğrudan etkilenmiştir. Yıkama işlemleri ister deterjanlı olsun ister deterjansız olsun kumaşta aşınma hasarları meydana getirmiş olup kopma mukavemetini azaltmıştır. Yıkama işleminde kullanılan suyun sertlik derecesinde kumaşta farklı kopma mukavemetlerinin yaşanmasına neden olmuştur. Ve deterjandan daha çok etkilediği anlaşılmıştır. Yapılan deneyde fosfat ve karbonat kökenli iki farklı deterjan ve farklı su sertliklerinde yıkamalar yapılmıştır. Karbonat esaslı deterjanla ve orta dereceli su sertliğindeki suyla yapılan yıkamada fosfat esaslı deterjanlara göre daha büyük mukavemet kayıpları görülmüştür. Su sertlikleri çok fazla olan yıkamalarda diğer su sertlik oranlarına göre daha iyi buruşma iyileşmesi gözlemlenmiş ve daha çok sürtünme hasarı olduğu anlaşılmıştır.

Yeni (1989), çalışmanın yapıldığı tarihte piyasada bulunan on bir marka toz deterjanların; çok köpürenleri, katkılı ve katkısızları yıkama etkileri ile birlikte kumaşın beyazlık derecesine ve kumaşın kopma mukavemetine etkileri araştırılmıştır. Yıkamalar 60°C'de 30 dk olacak şekilde dokuz kez tekrarlanmış, elle 8 saatlik bekletme yapılmış ve bu şekilde 15 kez tekrarlanmıştır. Deterjan miktarı her yıkama için 4 g/lt olacak şekilde ayarlanmıştır. %100 pamuk ipliğinden dokunmuş kasarlanmış, optik beyazlatıcı kullanılmamış çarşaflık kumaş test edilmiştir. Deterjanlar; çok köpüren katkılı, çok köpüren katkısız, sıvı deterjanlar ve hızlı yıkama tozları olacak şekilde 4 gruba ayrılmıştır. Çok köpüren katkılı deterjanının beyazlatma derecesi, pigment uzaklaştırma özelliği, yüzey gerilimi

arttırıcı ve kiri uzaklaştırıcı özellikleri diğerlerine oranla yüksek çıkmıştır. Çok köpüren katkısız deterjanın beyazlatıcı etkisi ilk deterjana göre oldukça düşük çıkmış ve içeriğindeki optik beyazlatıcı kumaş üzerinde birikerek sararmaya neden olmuştur. Yıkama etkileri düşük olduğu anlaşılmıştır. Sıvı deterjanlar suda kolaylıkla çözünmüş, kumaşların mukavemet kayıpları düşük olduğu anlaşılmış ve yıkama etkileri çok düşük çıkmıştır. Son deterjan türü olan hızlı yıkama tozları ise çok köpüren katkılı deterjanla benzer özellikte olduğu anlaşılmış ve içeriğindeki enzimlerden dolayı mukavemet kayıpları oluştuğu anlaşılmıştır.

Lazar (1991), farklı yapıdaki örme kumaşlarda yıkama sonrası çekme özellikleri araştırılmıştır. Seyrek örgülerde çekmenin fazla olduğu belirlenmiş. İnce ve kalın ipliklerle aynı makinede aynı ayarlarda dokunmuş örme kumaşlarda ince iplikli seyrek kumaşın kalına göre fazla çektiği anlaşılmıştır.

Phillips ve ark (1996), tekrarlı yıkamalar renk üzerindeki etkileri incelenmiştir. Direk boya ile boyanmış özel katyonik terbiye işlemlerine tabii tutulmamış kumaşlara 90 dk ve 60°C’de olacak şekilde 20 yıkama işlemi yapılmıştır. Bu yıkamalarda oksijen ağartıcı deterjan referans olarak belirlenmiştir. Yıkama işlemlerinden sonra kumaşların renk haslıklarına ve renk değişimlerine bakılmıştır. Gri skalada multifibre test şeridinde renk haslığı 4’den daha kötü oranda çıkmıştır. Bu değerin kötü çıkma sebebi kumaşın ağartıcıya karşı hassasiyet içermesi olduğu anlaşılmıştır. Aynı kumaşlarda sıcaklıkta 20°C’ düşürme yapıldığında yani 40°C’de yıkandığında da benzer bir görünüm göstermiş ancak ağartıcıya karşı hassasiyeti daha düşük olmuştur. Referans deterjanını ev tipi yıkama deterjanına benzetmek için ağartıcı eklenmiştir. Tekrarlı yıkamalarda referans ağartıcı deterjan ile iki ticari kompakt deterjan kıyaslanmıştır. Numunelerin 20 yıkama işlemi sonunda renk tonu değişimlerinde kayda değer bir durum görülmemiş tekrarlı yıkama sonucunda ağartıcı içermeyen referans deterjanıyla yıkanan numunelerin diğer numunelere oranla daha yüksek renk değeri verdiği görülmüştür.

Phillips ve ark (2001), ev tipi tekrarlı yıkama işlemleri sonucunda renk solma miktarı C09 oksidatif ağartıcı solma testi ile değerlendirilmiştir. ECE referans deterjan seçilip perborat-TAED oksidatif ağartıcı ile 20 kez yıkama işlemi yapılmıştır. 64 set boyama işlemi yapılmış pamuklu kumaşlarla çalışılmıştır. CMC(2:1) renk farkı birimiyle renk değişimleri ifade edilmiştir. Çalışma sonunda C09 testi ile solma ve yıkama sayısında iyi bir korelasyon oluşturan 1996 boya setleri olduğu anlaşılmıştır. Boyalı pamuklu kumaşların renk solmasında imal edilebilir derece sonuç elde etmek için sodyum perborat tetrahidratın yerine sodyum karbonat ve TAED yerine APES kullanılması ile olabileceği tespit edilmiştir.

Shurkian ve ark (2002), buruşmazlık apresinin yapıldığı veya yapılmadığı pamuk polyester karışımı parlak kumaşların tekrarlı yıkamalar sonucunda fiziksel özelliklerini nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Kumaş olarak 19 tex iplikten elde edilen %50-%50 pamuk polyester karışımı iki tip numune seçilmiştir. Kumaşlardan birine buruşmazlık özelliği verilmiş diğerine herhangi bir apre işlemi uygulanmamıştır. Yıkamalar sonunda kumaş gerilim ve yırtılma mukavemetinin tekrar eden yıkamalarca azaldığı ve buda liflerin zarar gördüğünü göstermektedir. Kopma noktasının tekrarlı yıkamalardan sonra arttığını, daha fazla yıkama yapıldıkça bu oranın düştüğünü göstermektedir. Buda kumaş gevşemesinin lif ve iplikte krimp neden olduğu ve kumaş aşınma dayanımının yıkamalar sonunda arttığı görülmüştür. Bunun sebebi olarak da yıkama esnasında kumaşın büzülmesinden dolayı kumaşın sıkı, kalın ve daha ağır olması olduğu anlaşılmıştır. Sonuç olarak yıkama sonunda kumaş stabilliğinin boyut değişmezlik apresi ile arttırıldığı fakat buda kumaşın direncinin düşmesine sebep olduğu tespit edilmiştir.

Higgins ve ark (2003a), bezayağı dokunmuş poplin ve çarşaflık kumaşlarda buruşmazlık bitim işlemli ve işlemsiz numuneler seçilmiştir. Bu numunelere 5 değişik ev yıkaması uygulanarak 5 tekrarlı yıkama yapılmış ve kumaşta oluşan fiziksel özellikler incelenmiştir. Yapılan değerlendirilmeye göre; buruşmazlık işlemli ve işlemsiz işlemli olan poplin kumaşlarda yıkama tekrar sayısı arttıkça

boyuna çekme oranının arttığı görülmüş ve deterjanlı yıkamada bu çekme oranının daha fazla olduğu anlaşılmıştır. Benzer şekilde buruşmazlık işlemli ve buruşmazlık işlemli çarşaflık kumaşlarda tekrarlı yıkamalar sonunda bitim işlemli kumaşın bitim işlemsiz kumaşa göre çekmesinin fazla olduğu ve deterjanla yapılan tekrarlı yıkamalarda ise deterjanın çekmeyi arttırıcı bir faktör olduğu anlaşılmıştır. Bu incelemeler kumaş genişliğinde yapıldığında boyuna oranla daha az çekme olduğu görülmüştür ve deterjan kullanımının kumaşta buruşmazlık özelliğini arttırıcı etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Higgins ve ark (2003b), bezayağı dokunmuş poplin ve çarşaflık kumaşlarda buruşmazlık bitim işlemli ve işlemsiz olacak şekilde numuneler seçilmiştir. Beş değişik ev yıkamasında 5 tekrarlı yıkama olacak şekilde durulamada yumuşatıcı kullanılmış ve tamburla kurutulma yapılması halinde kumaşlarda oluşabilecek çekme ve buruşma özelliklerini incelemişlerdir. Ve çekmeyi etkileyen faktörün kumaş yapı ve apresi olduğunu belirtmişlerdir. Değerlendirme sonucuna göre; yumuşatıcı ile durulama işlemi yapılmış poplin kumaşın buruşmazlık bitim işlemli ve işlemsiz halindeki çekme değerleri, tamburlu kurutmada sererek kurutmaya oranla daha fazla olduğunu ve tekrarlı yıkama sayısının çekme miktarını arttırdığını anlamışlardır. Poplin kumaş buruşmazlık çekim işlemi görmemişse ve 5 yıkamadan sonra tamburla kurutma işlemi yapılırsa, sererek kurutma işlemine oranla çekme miktarının çok daha fazla olmaktadır. Buruşmazlık çekim işlemi görmemiş çarşaflık kumaşlarda boyuna çekmelerde küçük farklılıklar görülmüş olsa da bu durum benzer olduğu anlaşılmıştır. Yumuşatıcı kullanılmayan buruşmazlık bitim işlemli olan çarşaflık kumaşta boyda meydana gelen çekme miktarı tamburla kurutmadan sonra tekrar eden yıkama sayısının artmasıyla bir miktar azalsa da her zaman boyuna çekme seviyesi daha fazladır. Yumuşatıcı kullanıldığında ise iki kurutma işlemindeki boyuna çekmeler birbirine yakın seviyededir. İki farklı kurutma işleminde de endeki çekmeler birbirine yakındır. Buruşmazlık birim işlemi görmüş kumaşlarda yumuşatıcı kullanıldığında tamburlu kurutma işleminden sonra endeki çekmenin az olduğu,

yumuşatıcı kullanılmadığında ise ende meydana gelen çekmenin çok fazla olduğu görülmüştür. Sererek kurutmada yumuşatıcı endeki çekme seviyesini azaltır. Tamburla kurutmada yumuşatıcı kullanılsın veya kullanılmasın buruşma oranı yüksek olup sererek kurutmada bu oran daha azdır. Buruşma oranı yıkama tekrar sayısı ile de artış gösterdiği anlaşılmıştır.

Arslan (2006), yıkamaya karşı hassas olan çeşitli numunelere ev tipi yıkamalar yapılmış ve etkileri incelenmiştir. Kumaş olarak %100 viskon ve %94-%4 oranında viskon likra karışımı seçilmiştir. Ayrıca örgü tipinde, sıklığı ve iplik tipi değiştirilerek çeşitlilik arttırılmıştır. İstatistiksel olarak yıkama öncesi ve sonrası değerlendirilmiştir. Yıkama öncesi ve sonrası yapılan testler; boyutsal değişim, may dönmesi, kırışma, mukavemet kaybı, boncuklanma ve aşınma testi şeklindedir. Değerlendirme sonucunda hassas yapılı olan viskon lifine hassas yıkama işlemi yapılırsa da yıkama parametrelerinden; su, sıcaklık ve mekanik hareket gibi değerler çok fazla etkilendiği anlaşılmıştır. Yüksek oranda may dönmesi ve boyutsal değişim tespit edilmiştir. Boncuklanma ve aşınma dayanımı artmış ancak patlama mukavemeti azalmıştır. İlk yıkama sonunda boyutsal değişim büyük bir kısmı meydana gelmiştir. %100 viskon ve %96-%4 viskon-likra karışımı kumaşlar ile sirosyun ve vortex ipliklerinden örülmüş kumaşlar arasında boyuna çekme yönünden farklılık görülmemiştir. Örgü tipinin boyuna çekme üzerinde en etkili faktör olduğu anlaşılmıştır. 1.yıkamadan 5.yıkama işlemine doğru boyuna çekme değerlerinde artışlar görülmüştür. Önemli derecede enine yönde boyutsal değişimler ise sırasına göre; salma şeklinde interlok kumaşta, çekme şeklinde süprem kumaşta ve salma şeklinde ribana kumaşta görülmüştür. Enine yönde fazla miktarda salma %96-%4 viskon-likra karışımı kumaşta görülmüştür. %100 viskon ile %96-%4 viskon-likra karışımı kumaşlar patlama mukavemetine göre karşılaştırıldığında viskon-likra karışımı kumaşların mukavemetin daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Card, Moore ve Ankeny (2006), hazır giyim ürünlerinden olan jeanlara uygulanan yıkama işlemin kumaşta oluşturduğu fiziksel etkiler araştırılmıştır.

%100 pamuklu olan jean kumaşa enzim ve taş yıkama işlemleri uygulanmış olup yıkama öncesinde ve yıkama sonrasında boncuklanma ile aşınma dayanımları incelenmiştir. Boncuklanma oranı yıkama öncesinde enzim ve taş yıkamalara oranla fazla olduğu görülmüştür. Enzim ve taş yıkama işlemlerinde boncuklama oranları benzer çıkmıştır. Çünkü boncuklana bilecek lifler enzimle parçalanarak veya taşla aşınarak uzaklaştığı tespit edilmiştir. Jeanlarda yıkama öncesinde kenar aşınma dayanımı yüksekken taş yıkama sonrası kenar aşınma dayanımı çok daha fazla çıkmıştır.

Mavruz ve Oğulata (2009), Ne 30/1 ring iplikten örülmüş %100 pamuklu biyoparlatma uygulanmış süprem örme kumaşlara tekrarlı yıkamaların etkisi incelenmiştir. Ev tipi yıkama makinesi ile kumaş numunelerine 10 ve 20 defa tekrarlı olacak şekilde yıkama işlemi uygulanmıştır. Selüloz enzimi kullanılmış olup bu enzimin boyut stabilitesine iyi etki ettiği anlaşılmıştır. En yüksek boyut değişim değerleri ilk 10 yıkama sonunda görülmüştür. Tekrar eden yıkama sayısı arttıkça boyut değişimi azaldığı görülmüştür. Tekrar eden yıkamadan dolayı oluşan mekanik etkiler patlama mukavemetinde kötüleşmeye sebep olmuş ayrıca piling değerlerinde kötüleştiği görülmüştür. Enzim konsantrasyonu artığında kumaş üzerindeki tüycükleri uzaklaştırdığı için kumaşın piling eğilimi azaldığı tespit edilmiştir.

Bağırın (2011), denime son görüntüsünü kazandırmak için yapılan denim yıkama işlemleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Yıkamadan önce oluşabilecek sorunları engellemeye yönelik ve yıkama sırasında oluşabilecek sorunları çözmeye yönelik araştırma yapılmıştır. Denime yapılan farklı yıkamalar ve yıkamalar sonrasında kumaşın performans değerleri incelenmiştir.

Çetinaslan, Mezarcıöz ve Çetiner (2013), %100 pamuklu ve indigo boyarmaddesi ile boyanmış olan denim kumaşlara çeşitli yıkama işlemleri yapılmıştır. Bu işlemler sonunda kopma ve yırtılma mukavemet değerleri incelenmiştir. Denim kumaşlar üç farklı gramajda seçilmiş ve gramaj arttıkça

kopma mukavemeti ile yırtılma mukavemetinde değerlerinde düşüşler görülmüş ve yıkama sonrasında da mukavemetlerinde düşüşler tespit edilmiştir.

Toksöz ve Mezarcıöz (2013), denime uygulanan yıkama işlemi sonrasında kopma mukavemeti ve boyut değişimleri incelenmiş ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. %100 pamuk ipliğinden bezayağı ve dimi örgülü iki farklı kumaşa rinse, enzim ve taş yıkama işlemleri yapılmıştır. Yıkamaların kumaş performansı üzerindeki etkileri incelenip istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. İşlem sonucunda denim kumaşlardaki boyut değişimi örgü türü ve yıkamanın etkilediği anlaşılmıştır. Yıkama işlemleri karşılaştırıldığında ise rinse yıkamayla diğer yıkama işlemleri arasında anlamlı farkın olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebinin rinse yıkamadaki yumuşatıcının elyafı yapısının şişmesine sebep olur ve rinse yıkama denim kumaş üzerindeki haşıl maddesini uzaklaştırdığı için iplik yapısına su kolayla nüfus etmesine ve boyutsal değişimi gerçekleştirecektir. Bezayağı örgü tipindeki bağlantı sayısı en fazla olduğu için kopma mukavemeti değeri en düşük olduğu anlaşılmıştır. Dimi örgülerde ise herhangi bir kuvvet karşısında ipliklerin birbiri üzerinden kayma eğilimleri arttığından kumaşa uygulanacak kuvvet karşısında kopma zorlaşacaktır. Taş yıkama uygulamasında atkı ve çözgü yönünde en yüksek mukavemet kayıpları olduğu, rins yıkamada ise en düşük mukavemet kayıpları olduğu anlaşılmıştır. Enzimle yıkamada ise kopma mukavemet değerlerinde çok fazla azalma görülmemiştir. Bunlara nazaran taş yıkama işleminde mekanik zararlardan dolayı yıpranma oranı fazla olduğundan mukavemet değerlerinde düşüşler görülür.

Yıldız ve ark (2014), denim kumaşlara uygulanan 5 farklı yıkama işlemi sonunda ve yıkama öncesinde oluşabilecek fiziksel özellikler incelenmiştir. İncelenen özellikler; kopma mukavemeti, kumaş ağırlığı, çözgü/atki yoğunlukları, boncuklanma ve aşınma dayanıklılıklarıdır. Testler sonunda hypo ağartıcıların kullanıldığı yıkama işlemlerinde en yüksek kumaş ağırlığı olduğu ve kopma dayanıklılığı kaybı ve en kötü boncuklanma değerlerine ulaşıldığı anlaşılmıştır.

Khalil, Sarkar, Rahman ve Solaiman (2014), dimi örgülü kumaştan üretilen pantolonların yıkama öncesinde, enzimle yıkamada ve silikon yıkama sonrasında pantolonlarda fiziksel ve mekanik özellikleri kıyaslanmıştır. Pantolonlara yıkama öncesi ve sonrasında yapılan gramaj, yırtılma, kopma mukavemeti, sürtünme haslığı ve sıklık testleri sonucunda yıkamadan sonra değişimler olduğu gözlemlenmiştir. Enzim ve silikon yıkama işlemleri sonucunda gramaj değerlerinin arttığı ve yırtılma mukavemeti değerinin bir miktar arttığı tespit edilmiştir. Sürtme haslığında ise kuru sürtmede iyileşme, yaş sürtmede kötüleşme yönünde değişimler görülmüştür. Atkı ve çözümlü sıklıklarında yıkama öncesi ile yıkama sonrasına göre fazla farklılık görülmemiştir.

Tulunay (2015), rejenere selülozik lifler kullanılmıştır. Bu liflerden üretilmiş kumaşlara öncelikle antibakteriyel apre işlemi yapılmış. Kumaş numuneleri belirlenen flotte oranında metal tuzu ile işleme tabi tutularak ardından tekrarlı on yıkama işlemi yapılmıştır. Numunelerin yarısı, silikon ile işleme tabi tutulurken diğer yarısına silikon işlemi uygulanmamıştır. Kumaş numunelerinin ham ve işlemlili halde antistatik elektriklenme değerleri test cihazı ile ölçülmüştür. Numunelere uygulanan tekrarlı yıkamalarda antibakteriyel etkinliği test edilip, testler sonucunda; ham halde antibakteriyel özelliğe sahip olduğu söylenen rejenere selülozik liflerin E.coli ve S.aureus bakterilerine karşı antibakteriyel özelliğe sahip olmadığı test edilmiştir. Numunelerin ham ve işlemlili hallerinde antistatik elektriklenme özellikleri olduğu görülmüş. Silikonlanmış olan numunelerin tekrar eden yıkamalar sonucunda antibakteriyel özelliği olumlu etkilediği anlaşılmış. Bakır, çinko ve gümüş metalleriyle uygulanan işlemler sonucunda bakır ve çinkonun gümüş metaline göre kumaş üzerine aplikasyonu daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Kumaşa en fazla aplikasyon oranı olan lifin tencel lifi olduğu anlaşılmıştır. Bambu ve modal liflerinin kumaşa aplikasyonun diğer liflere oranla daha az olduğu anlaşılmıştır. Viloft ve viskonun liflerinin aplikasyonuna bakıldığında birbirine yakın değerler olduğu görülmüş ancak viloft daha yüksek olduğu anlaşılmıştır.

Oğulata ve Nergis (2016), rins yıkamanın denim kumaş özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Seçilen bir denim kumaşa, rins yıkama esnasında farklı sıcaklık ve süre seviyelerinde yıkama denemeleri yapılmıştır. Yapılan araştırmada, yıkamaların kumaşlar üzerindeki etkisini incelemek amacıyla, tekstil kumaşlarının performans tayininde kullanılan test metotları uygulanarak elde edilen sonuçlar istatistiksel metotlarla analiz edilmiştir. Deneysel çalışma sonuçlarının değerlendirilmesi ile; rins yıkama prosesinde yıkama süresinin gramaj, en, sertlik, çözgü uzama, dönme, atkı kopma ve çözgü kopma sonuçları üzerinde etkili iken, sıcaklığın ise sadece atkı ve çözgü kopma mukavemet sonuçları üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

Gündüz Balpetek ve Gülümser (2016), tekstil ürünleri, kullanım ömürleri boyunca, yıkama, kuru temizleme, ütöleme gibi çeşitli bakım işlemlerine maruz kalmaktadır. Tekstil ürünlerinin bakımı için en sık kullanılan işlem ise yıkama işlemidir. Beyaz kumaşlar tekrarlı yıkama işlemlerine maruz kaldıklarında beyazlıkları azalmaktadır ve sararma ya da grileşme belirginleşmektedir. Deterjanların içerisinde bulunan çeşitli katkı maddeleri ile yıkama sonrası kumaş beyazlığının korunması sağlanmaya çalışılmaktadır. Kumaşlarda beyazlatma/parlatma etkisi elde etmek üzere ağartma sistemlerinin kullanılması, yüzeyden ışığın emisyonunun arttırılması (parlatma) ve yüzeyin renk nüansının değiştirilmesi gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bu çalışmada, ev tipi deterjanlarda kullanılan floresan beyazlatma maddeleri ve nüanslama boya gibi bazı bileşenlerin kumaş beyazlığı üzerine etkilerinin incelendiği bir derlemedir. Çalışmada deterjan içeriğindeki bileşenlerin kumaşın beyazlığını azalttığı buna bağlı olarak sararmalar olduğu ortaya çıkmıştır.

4. MATERYAL VE METOD

Çalışma kapsamında farklı tip kumaşlara farklı yapıdaki deterjanlarla, tekrarlı yıkamalar uygulanmıştır. Yıkamalar sonunda kumaşların performans özellikleri ve genel özellikleri tespit edilmesinde kullanılan ölçüm metotları, test cihazları ve testlerin standartları hakkında bilgiler verilmiştir.

4.1. Kullanılan Materyaller**4.1.1. Kullanılan Kumaşların Özellikleri**

Çalışmada kullanılan kumaşlar, denim kumaş işletmesinden temin edilmiştir. Kumaşlarda, gündelik yaşamda kullandığımız denim pantolon, gömlek, çeket, elbise vb. kıyafetlerde sıklıkla kullanılan kumaş tipleri tercih edilmiştir. Tez kapsamında iki tip denim kumaş kullanılmıştır. Çizelge 4.1’ de kullanılan denim kumaşların karışım oranları %98+%2 pamuk+elastan, örgü tipi 3/1 Z tipi bir örgü, iplik karışım oranları ve dokuma işlemleri aynı olduğu görülmektedir. Çizelge 4.2’ de ise kullanılan denim kumaşların terbiye işlemlerinde yakma, yıkama, apre, sanfor işlemleri aynı yalnızca biri 14⁰ Be diğeri ise 24⁰ Be merserizasyon işlemi gördüğü anlaşılmaktadır. Bome oranı arttıkça ipliklerin yüzeyine nüfus eden indigo boyası kumaşın yüzeyinden uzaklaştığı için renk tonu açılarak farklı kumaş yapısı elde edilmiştir. Buda kumaşlarda efekt farklarını ortaya çıkartmıştır.

Çizelge 4.1. Kumaşların Dokuma Özellikleri

Parametre	Uygulama Şekli
Dokuma Makinesi	Picanol Gammax Rapierli
Çözüğü	Ne 9,5/1 K
Atkı	Ne 10/1 K+EA (78 dtex)
Örgü Tipi	3/1 Z Dimi Örgü
Dokuma Parametreleri	Tarak Numarası: 68/4 Tarak Eni: 200 cm Çözüğü Sıklığı: 29,6 tel/cm Atkı Sıklığı: 16,5 tel/cm
Kumaş Kompozisyonu	98%CO+2%EA

Çizelge 4.2. Kumaşlara Uygulanan Bitim İşlemleri

Kumaş Tipleri	Bitim İşlemleri
Birinci Kumaş	Yakma 14 ⁰ Be Mersevizasyon işlemi Yıkama Apre Sanfor
İkinci Kumaş	Yakma 24 ⁰ Be Mersevizasyon işlemi Yıkama Apre Sanfor

4.1.2. Kullanılan Deterjanların Özellikleri

Çalışmada piyasada yaygın kullanılan ev tipi yıkamalara uygun olarak kullanılan deterjanlar seçilmiştir. Deterjanların kimyasal özellikleri belirlenmiş ve tablo haline getirilmiştir. Deterjanlardaki kimyasalların kumaş özelliklerine etkisini karşılaştırmak için, bu deterjanların birbirinden farklı formülasyonlara sahip olmaları dikkate alınmıştır. A1, A2, A3 ve A4 olarak adlandırılan deterjanların kimyasal içerikleri tablo halinde Çizelge 4.3 de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Kullanılan Deterjan İçerikleri

Deterjanlar/ Ürün Bileşimi	A1	A2	A3	A4
Anyonik aktif madde	%5-15 %10-0		%5-%15	%5-%15
Oksijen bazlı ağartıcı	%5-15 %10-0		%5-%15	
Noniyonik aktif madde	%5' den az		%5' den az	%5' den az
Polikarboksilat	%5' den az		%5' den az	%5' den az
Fosfonat	%5' den az		%5' den az	
Sabun	%5' den az		%5' den az	%5' den az
Zeolit			%5' den az	%5' den az
Enzim	+		+	+
Optik parlaticı	+		+	
Parfüm	+		+	+
Boraks		Minimum %55		
Bitkisel sabun		%5-%15		
Soda	+	%10' dan az		
Aktif oksijen		%1-%2,5		
Poliakrilat				%5' den az
Diğer kimyasallar		%3' ten az		
Fosfat				
Silikat	%5' den az			
Sülfat	+			

+: Deterjan İçeriğinde Ürün Bileşimi Bulunmaktadır

4.2. Metod

4.2.1. Yıkama İşlemi

Dokuma türü Z 3/1 ve karışım oranları %98+%2 pamuk+elastan olan ancak farklı terbiye işlemleri görmüş iki tip indigo boyalı denim kumaş seçilmiştir. Terbiye dairesinde meydana gelen kostik farkından dolayı 14 Bome (⁰Be) ve 24 Bome (⁰Be) farklılığı bulunan iki kumaşın aynı şartlarda yıkama işlemi yapılarak meydana gelebilecek efekt farklılığı ve performans farklılıkları tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu kumaşlara piyasada bulunun kimyasal içerikleri birbirinden farklı dört adet ev tipi deterjan kullanılarak 1, 5, 10 ve 15 kez tekrarlı olacak şekilde yıkama işlemi uygulanmıştır.

Çalışmada denim kumaşına uygulanan yıkama işlemleri Çizelge 4.4' de verilen şartlarda yapılmıştır. Çizelge 4.4' te A1.10 gösterimi 1 nolu deterjanla 10. yıkama anlamına gelmekte olup, sıcaklık 40 °C, yıkama süresi 60 dk ve hız 1000 d/dk olarak yapılmıştır. Yıkama sırasında makinede eşit yük olması için 3 kg'lık dolgu maddesi olan beyaz renkli pamuklu bezayağı dokuma kumaş eklenmiştir. Makinedeki yük ağırlığına göre deterjan miktarı 60 gr olarak ayarlanmıştır. Deterjan miktarlarının eşit kullanılmasının sebebi çalışma sonunda deterjan kimyasalları arasında karşılaştırma yapabilmektir. Çalışmada Siemens A sınıfı tam otomatik ev tipi çamaşır makinesi kullanılmıştır. Yıkama işlemlerinden sonra kumaşın kurutulması laboratuvar şartlarında ortam sıcaklığında serbest halde yapılmıştır.

Çizelge 4.4. Çalışmada Kumaşlara Uygulanan Yıkama Özellikleri Ve Kodları

Yıkama Kodu	Kullanılan Deterjanlar	Yıkama Tekrarı	Kullanılan Deterjan Miktarları(gr)	Yıkama Sıcaklığı (°C)	Yıkama Süresi (dk)	Yıkama Devri (d/dk)
A1.1	A1	1	60	40	60	1000
A1.5		5	60	40	60	1000
A1.10		10	60	40	60	1000
A1.15		15	60	40	60	1000
A2.1	A2	1	60	40	60	1000
A2.5		5	60	40	60	1000
A2.10		10	60	40	60	1000
A2.15		15	60	40	60	1000
A3.1	A3	1	60	40	60	1000
A3.5		5	60	40	60	1000
A3.10		10	60	40	60	1000
A3.15		15	60	40	60	1000
A4.1	A4	1	60	40	60	1000
A4.5		5	60	40	60	1000
A4.10		10	60	40	60	1000
A4.15		15	60	40	60	1000

Yıkama kodu: Kumaş Türüne Göre Tekrar Sayısı

4.2.2. Kumaşlara Uygulanan Testler

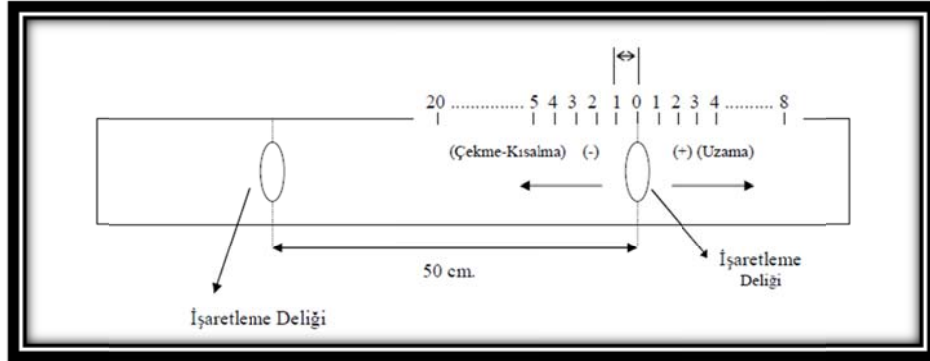
Denim kumaşlara uygulanan tekrarlı yıkamalar sonucunda meydana gelen değişimleri analiz etmek için bir takım testler yapılmıştır. Yıkamalar sonunda kumaşın kopma mukavemet değerleri, sürtünme haslık değerleri, boyutsal değişim değerleri ve renk değişim değerleri tespit edilmiştir. Bu testlerin yapılış amacı piyasada yaygın olarak kullanılan ev tipi yıkamalara uygun deterjanların ev tipi çamaşır makinelerinde tekrarlı yıkamalar sonucunda meydana gelebilecek değişimlerini belirlemektir.

4.4.2.1. Boyutsal Değişim

Yıkamış denim numuneler ile yıkanmamış denim numunelerinin sıcaklık, devir, süre ve kullanılan deterjanlara bağlı olarak tekrar eden yıkamalarda boyutsal değişim değerleri karşılaştırılmıştır.

Bu deneyde amaç; kumaşlarda yıkama işlemlerinden dolayı çözgü ve atkı yönünde meydana gelebilecek boyut değişimi (çekme/uzama) miktarının tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

Çalışmada kullanılan kumaşların yıkama sonrası boyut değişimini tespit etmek için, TS EN ISO 3759 “Boyutsal değişiminin tayini için deneylerde kullanılan kumaş parçaları ile giysilerin hazırlanması, işaretlenmesi ve ölçülmesi” adlı standart esas alınmıştır. Deneyde kullanılan cihazlar; özel taksimatlı sanfor cetveli, tam otomatik çamaşır makinesi, işaretleme kalemi, tam otomatik çamaşır makinesi deterjanıdır. Yıkama işleminden önce numunelerin üzerine, sanfor cetveli yardımıyla kumaş eni ve kumaş boyuna işaretleme yapılmış 1, 5, 10 ve 15 tekrarlı yıkamadan sonra serbest halde kurutulup kondisyonlanmış ve tekrar sanfor cetveli yardımıyla ölçüm yapılmıştır. Yıkama öncesi ve yıkama sonrası elde edilen fark (%) olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.1. Sanfor Cetveli

4.2.2.2. Renk Ölçümü

Tez kapsamında yıkanmış ve yıkanmamış denim numunelerin farklı tip deterjanlara ve yıkama tekrar sayılarına ve makinenin mekanik hareketlerine bağlı olarak meydana gelebilecek renk ölçümleri karşılaştırılmıştır.

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



Şekil 4.2. Spektrofotometre cihazı

Renk ölçümü esnasında cihazın çalıştırılıp, renk farkı değerlerinin hesaplanması için RealColor1.3® yazılımı kullanılmıştır. Çalışmada yıkama uygulanmış ve uygulanmamış olan numunelerin her birinin 3 farklı bölgesinde renk

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

4.2.2.3. Sürtünme Haslığı

Çalışmada yıkanmış denim numuneler ile yıkanmamış denim numunelerin, yıkama sayısı, deterjan türü ve mekanik hareketlere bağlı olarak sürtünme haslığı üzerindeki değişimler tespit edilmeye çalışılmıştır.

Deneyin amacı: Boyalı tekstil mamullerinin kullanımları sırasında diğer materyallere sürtünmeleri sonucunda, özellikle beyaz ve açık renkli materyali lekelemelerinin (renk akmasının) belirlenmesi ve Gri Skala ile değerlendirilmesidir. Sürtünme haslığı yaş ve kuru olmak üzere iki şekilde yapılmıştır. Bu haslık tespiti TS EN ISO 105-X12 nolu standarda göre yapılmıştır. Deneyde sürtünme cihazı, gri skala ve refakat bezi kullanılmıştır. TS EN ISO 105-X12 nolu standarda göre hazırlanan deney numunelerinden her biri sürtünme cihazının (KROKMETRE) çeneleri arasına uzunlamasına sürülecek şekilde kırışksız gerilmiştir. Bu cihaz düzgün gerilmiş numuneye beyaz pamuklu kumaşı (refakat bezini) belli bir basınç ve birim zamanda belirli sayıda eşit periyotlarla sürtecek tarzda yapılmıştır. Beyaz sürtünme kumaşı (refakat bezi) üzerinde meydana gelen leke (akma) Gri Skala yardımıyla değerlendirilmiştir.

4.2.2.4. Kopma Mukavemeti

Tez çalışmasında yıkanmış denim numuneler ile yıkanmamış denim numunelerin, yıkama tekrar sayına, kullanılan deterjanların kimyasal özelliklerine ve makinede dolayı meydana gelebilecek mekanik etkileri karşı gösterdiği kopma mukavemet değerleri karşılaştırılmıştır.

Deneyin amacı; kumaş kopma mukavemetinin ve kopma uzamasının tayin edilmesidir. Deneyde “Sabit Uzama Hızı” prensibi esas alınmıştır. Sabit Uzama Hızı prensibi, CRE -Constant Rate of Extension olarak da isimlendirilmektedir. Deney TS EN ISO13934-1 standardına göre yapılmaktadır. Bir kumaşın kopma mukavemeti bu kumaşın çözgü veya atkı doğrultusunda bir yük uygulandığındaki direncidir.

Kumaş mukavemetinin ölçümünde, biri sabit biri hareketli iki çene arasına yerleştirilen kumaşa gittikçe artan kuvvet uygulanır. Bu kuvvetin etkisi ile kumaşa bir miktar uzama görülür ve kumaşın dayanıklılık derecesine göre herhangi bir kuvvet değerinde kumaş kopar. Kumaşın koptuğu andaki kuvvet, “Kopma Kuvveti” olarak tanımlanır. Kumaşın koptuğu ana kadar oluşan uzama miktarının, kumaşın ilk boyuna oranına ise, “Kopma Uzaması” adı verilir ve % olarak ifade edilir.

Deneyde, TİTAN Marka Universal Mukavemet Test Cihazı kullanılmaktadır. Deney numunesi olarak yıkanan her kumaş parçalarından atkı ve çözgü yönleri için 5'er adet numune alındı. Her bir deney numunesinin eni $50\text{mm} \pm 0,5\text{mm}$ (saçaklar hariç) ve boyu 200 mm şeklinde ayarlandı. Kumaşlar uygun şekilde teker teker ölçümü yapıldı ve test sonucunda kopma kuvveti ve kopma uzaması değerlerine ulaşıldı.



Şekil 4.3. Titan Üniversal Mukavemet Test Cihazı

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Dokuma türü Z 3/1 ve karışım oranları %98+%2 pamuk+elastan sahip olan ancak terbiye işlemlerinde 14 ve 24 Bome (⁰Be) merseze işlemleri görmüş iki tip denim kumaşa piyasada bulunun kimyasal içerikleri birbirinden farklı dört adet ev tipi deterjan kullanılarak 1, 5, 10 ve 15 kez tekrarlı olacak şekilde yıkama işlemi uygulanmıştır. Yıkama öncesi ve tekrarlı yıkamalar sonrasında kumaşın yapısal ve performans özellikleri incelenmiştir. Yapılan tekrarlı yıkamaların hepsinde sıcaklık, deterjan miktarı, yıkama süresi eşit uygulanmıştır. Farklı parametreler ise deterjan cinsi ve terbiye işlemleri yönünden ayrılan kumaşlardır. Çalışma sonunda yıkama öncesi ve yıkama sonrası numuneler standartlara bağlı olarak test edilmiştir. Bu testler; boyut değişmezliği, spektrofotometre ile renk değişimi tayini, sürtünme haslıkları ve kopma mukavemeti testleriyle değerlendirme yapılmış veriler analiz edilmiştir.

5.1. Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi**5.1.1. Boyutsal Değişim Tayini**

Dört farklı deterjanla yapılan yıkama işlemlerinden sonra boyut değişim değerleri incelenmiş olup çizelgede 1, 5, 10 ve 15 yıkama sonunda %98+%2 pamuk+elastan karışımlı terbiye işlemlerinde Bome (⁰Be) farkı olan iki kumaş numunelerinin genel yapısında kumaşın enine ve boyuna yönde çekmeler olduğu direkt olarak göze çarpmaktadır. Numunelerin yıkama işlemleri sonunda çözgü ve atkı ipliklerin sıkılaştığı buna bağlı olarak kumaşta büzölmelere ve çekmelere neden olduğu gözlemlenmiştir. Numunelerin deterjan tiplerine göre salmada ve de çekmede değişim oluşturduğu gözlemlenmiştir.

Numunelerin bazı yıkama tekrar sayılarında ve bazı deterjanlara karşı çekmediği görölmüştür. Çekmenin fazla olduğu numunelerde atkı ve çözgü ipliklerin birbirine fazla yakınlaştığı gözlemlenmiştir.

Veri sonuçları incelenip değerlendirildiğinde bütün numunelerde çekmenin fazla olduğu çekmeyle beraber kumaşa atkı ve çözgü yönünde ipliklerin birbirine fazla yakınlığı tespit edilmiştir.

Boyutsal değişim sonuçları Çizelge 5.1' de verilmiştir. Çizelge 5.1 incelendiğinde numunelerin dört farklı deterjan ile yapılan tekrarlı yıkamalar sonucunda tekrar sayısındaki artışın kumaşın en ve boy oranındaki çekmeyi arttırdığı anlaşılmaktadır. Farklı dört deterjanla yapılan yıkamalar sonunda 1. ve 5. yıkamalar sonunda boy ve en yönünde çekmeler dördün de de birbirine yakın sonuçlar vermiştir. 10. yıkamadan sonra A3 ile A4 deterjanları ile yıkanan numunelerde çekme yönündeki değerlerin birbirine yakın olduğu görülmüştür. A1 ile yıkanan numunelerde ise A3 ve A4 deki çekme değerlerine oranla biraz fazla çekmenin olduğu görülmüştür. A2 deterjanı ile yıkanan numuneler ise fazla değişim göstermemiştir. Diğerleriyle oran olarak düşünülürse bariz bir fark yoktur. 15. Yıkama sonucunda ise en fazla boyutsal değişimin A1 ve A3 ile yıkanan numunelerde olduğu en az çekme değerinin ise A2 ile yıkanan numunelerde olduğu görülmektedir. En yönündeki boyutsal değişim bütün yıkamalarda değerler en fazla olduğu A1, A3, A4 de görülmüş olup bunların içinde diğerlerine göre çok az fark olan A2 olduğu tespit edilmiştir. Enine yönde boyutsal değişimde ise A2 de çok fazla bir değişim görülmemektedir. Buradan sonuçla boy yönünde en fazla değişimin A1 deterjanı ile yapılan yıkamalarda olduğu, en az değişimin ise A2 deterjanı ile yapılan yıkamalarda olduğu anlaşılmaktadır. Yıkamalar sonundaki değerlendirilmelerde periyodik olarak çekmeler görülmüş ancak en fazla çekmenin 1. ve 5. yıkamalardan sonra görüldüğü anlaşılmaktadır. Numuneler genel olarak boy ve en yönünde çekme olacak şekilde boyutsal değişimler göstermişlerdir.

Pamuk lifinin nem çekme özelliği diğer liflere oranla fazladır. Buda pamuklu kumaşlarda yıkama işlemi sonunda yüksek miktarda boyutsal değişimlere sebep olmaktadır. Kumaşlarda çekme genellikle boyuna yönde olduğu için kumaşın salması en yönünde görülmektedir (Arslan, 2006).

Çizelge 5.1 'deki veriler değerlendirildiğinde ise numunelerin çekme değerleri arasında çok fazla fark olmamakla beraber çekmenin fazla olduğu anlaşılmaktadır. Yıkama tekrar sayıları arttıkça çekmenin düştüğü görülmüştür. 15. yıkamadan sonra en ve boy yönündeki çekmeler bütün deterjanlarda birbirine yakın ve düşüktür.

Genel olarak kumaşa meydana gelen boyutsal değişimler lif cinsine, yapılan yıkama tekrar sayılarına ve deterjan türlerine göre farklılık göstermektedir. Bütün numuneler aynı tür yıkama makinesinde, aynı koşullarda yıkanıp aynı koşullarda kurutulmasına karşın A2 deterjanı ile yıkanan numunelerin diğer deterjanlara oranla daha az değişim gösterdiği anlaşılmaktadır. A2 deterjanının diğerlerine oranla farklı çıkmasının nedeninin anyonik, noniyonik aktif madde ve oksijen bazlı ağartıcının bulunmaması olduğu düşünülmektedir. Çünkü kirin uzaklaştırılması sağlayan bu maddeler kumaşın lif yapısına nüfus etmekte burada kumaşın lif yapısında hasarlar meydana getirmekte bu da kumaşa boyuna ve enine çekmelere sebep olduğu düşünülmektedir. Ayrıca A2 deterjanında bulunan boraks diğerlerine oranla çekmenin az olmasına sebep olduğu anlaşılmıştır. Boraks maddesinin kiri uzaklaştırmaya yardımcı olurken lif yapısında değişimlere sebep olmadığı düşünülmektedir.

Çizelge 5.1. Kumaşların Boyutsal Değişim Sonuçları

Deterjan Cinsi	Yıkama Tekrarı	Numunelerin Yıkama Sonrası Boyut Değişimi (%)			
		Birinci Kumaş Değerleri		İkinci Kumaş Değerleri	
		Boy	En	Boy	En
A1	1	-8.75	-4.50	-7.25	-3.75
	5	-7.25	-3.75	-6.75	-3.25
	10	-6.25	-3.25	-5.25	-3
	15	-5.50	-3.50	-5.75	-2.75
A2	1	-5.50	-3.50	-6.25	-3
	5	-4.75	-3.25	-6	-2.75
	10	-4.25	-2	-4.75	-2
	15	-3.75	-2	-4	-2.25
A3	1	-7.25	-4.50	-6.50	-4
	5	-6.75	-3.75	-6.25	-3.50
	10	-5.25	-2.25	-5	-3
	15	-5	-1.25	-4	-2.75
A4	1	-8.75	-4.25	-8.25	-4.75
	5	-7.25	-4	-7.50	-4.25
	10	-5.50	-3.75	-5.25	-4
	15	-5.25	-3	-5	-3.75

5.1.2. Renk Ölçümü Tayini

Numunelerin spektrofotometre ile renk ölçüm değerlerine bakılmıştır. Yıkanmamış ve yıkanmış numunelerin belirli tekrar sayıları sonucundaki renk değerleri karşılaştırılmış elde edilen sonuçlar renk farkı değerlerine göre kıyaslanmıştır. Çizelge 5.2 ve Çizelge 5.3 de iki farklı kumaş yıkama tekrar sayılarından sonra yıkanmamış olan kumaşlar ile kıyaslanmıştır.

1. ve 2. kumaşta yıkamalarda ki tekrarlar artıkcı renk farklılığı değeri azaldığı ve bu durumun 2. kumaşta daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. 1. Kumaş için 15. Yıkamalarda dahi yüksek ΔL^* ve buna bağı yüksek ΔE değeri ortaya

çıkmasının nedeninin de uygun olmayan düşük Bome (^0Be) derecesiyle bağlantılı olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 5.2 ve Çizelge 5.3 karşılaştırıldığında, ikinci kumaşın 4 farklı deterjan için ΔE değerlerinin genel olarak daha düşük ve bununla beraber ΔL^* , Δa^* ve Δb^* değerlerinin de daha düşük olduğu görülmüştür. İkinci kumaş için yıkamalar sonucunda açıklık-koyuluk ve renk açısından daha az eğişim meydana gelmiştir. İncelenen ikinci kumaşın 16 yıkama denemesinin sadece 4'ünün kabul edilebilir sınırların üzerinde olduğu ve genellikle A1 deterjanının 1. ve 5. yıkamasında yüksek ΔE değerleri ölçülmüştür. Bu durumun boyama sonrası yapılan merserizasyon işleminin Bome (^0Be) derecesi ile ilgili olduğu, daha yüksek Bome (^0Be) derecesinin, denim boyama sonrası boyarmadde fiksesinde etkili olabileceği düşünülmektedir.

Deterjanlar değerlendirildiğinde, tekrarlı yıkamalar sonucunda yüksek bağ yapabilme yeteneği bulunmayan denim boyarmaddenin boyama sonrasında yapılan yıkamalarda kumaş üzerinden uzaklaşmasının kolay olması olası bir durumdur. Ancak özellikle A1 deterjanının 1. ve 2. kumaş için diğer deterjanlara nazaran daha etkili bir yıkama sağladığı yüksek ΔL^* ve ΔE değerlerinden görülmektedir. Bu durumun; yıkama ve kirin uzaklaştırılmasına çok etkin rol oynayabilen soda ve Sodyum Sülfat kimyasallarının sadece A1 deterjanında bulunmasıyla ilişkilendirilebileceği düşünülmektedir.

Özellikle 1. Kumaşta daha da belirgin olarak tespit edilen tekrarlı yıkamalar sonucunda A1 ve A3 deterjanlarında bulunan optik beyazlatıcı içeriklerinin, özellikle mavi nüans açısından ΔL^* ve Δb^* değerlerinin ve dolayısıyla ΔE değerlerinin yükselmesinde etkili olabileceğiyle ilişkilendirilebilmektedir.

Haslık değerleri açısından ortaya çıkan sonuçlar literatürü desteklemekte ve denim kumaşlardan beklenildiği üzere özellikle yaş sürtünme haslık sonuçları kötü olarak değerlendirilmektedir. Sonuçlara göre kullanılan deterjanların haslık değerlerine çok fazla etkisi olamadığı söylenebilmektedir.

Çizelge 5.2. Birinci Kumaşın Renk Ölçüm Sonuçları

Referans Numuneler	Karşılaştırılan Numuneler			D65					
	N	Deterjanlar	Y	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	Δh	ΔE
Yıkanmamış Numune 1	D1	A1	1	-3.019	-0.631	-2.868	2.66	1.244	4.21
	D2		5	-2.654	-0.436	-2.93	2.751	1.101	3.98
	D3		10	-3.094	0.358	-0.939	1.004	0.04	3.25
	D4		15	-1.574	-0.028	-1.594	1.523	0.471	2.24
	D1	A2	1	-3.015	0.449	-0.721	0.829	0.185	3.13
	D2		5	-2.426	0.204	-1.371	1.369	0.214	2.79
	D3		10	-2.063	0.185	-1.259	1.257	0.201	2.42
	D4		15	-1.11	0.096	-0.0117	1.095	0.24	1.58
	D1	A3	1	-3.036	0.224	-1.261	1.289	0.173	3.3
	D2		5	-2.983	0.231	-1.099	1.117	0.117	3.19
	D3		10	-2.179	0.254	-1.515	1.522	0.211	2.67
	D4		15	-1.354	-0.095	-1.579	1.492	0.523	2.08
	D1	A4	1	-2.557	0.105	-2.651	2.582	0.611	3.68
	D2		5	-2.624	0.119	-2.297	2.24	0.518	3.49
	D3		10	-2.988	0.321	-1.291	1.328	0.093	3.27
	D4		15	-2.05	-0.117	-2.476	2.363	0.75	3.22

N: Numune, Y: Yıkama Sayısı, D: Numune Sırası

Çizelge 5.3. İkinci Kumaşın Renk Ölçüm Sonuçları

Referans Numuneler	Karşılaştırılan Numuneler			D65					
	N	Deterjanlar	Y	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	Δh	ΔE
Yıkanmamış Numune 2	D1	A1	1	-0.689	-0.878	-1.728	1.514	1.21	2.06
	D2		5	-0.949	-0.797	-1.538	1.337	1.102	1.98
	D3		10	-0.452	0.189	0.559	-0.475	0.35	0.74
	D4		15	-0.615	-0.161	-0.251	0.199	0.222	0.68
	D1	A2	1	1.066	-0.38	0.334	-0.422	0.279	1.18
	D2		5	-0.565	0.137	0.615	-0.545	0.316	0.85
	D3		10	0.139	-0.26	-0.003	-0.065	0.251	0.29
	D4		15	-0.066	0.02	0.185	-0.172	0.072	0.2
	D1	A3	1	-0.514	-0.435	0.333	-0.434	0.334	0.75
	D2		5	-0.575	-0.135	0.101	-0.134	0.103	0.6
	D3		10	-0.493	-0.177	0.288	-0.326	0.092	0.6
	D4		15	-0.385	0.008	-0.031	0.032	0.001	0.39
	D1	A4	1	-0.065	-0.362	-1.503	1.376	0.706	1.55
	D2		5	-0.281	-0.367	-0.885	0.769	0.571	1.0
	D3		10	-0.217	-0.333	-0.653	0.55	0.485	0.76
	D4		15	-0.418	0.125	0.476	-0.417	0.261	0.65

N: Numune, Y: Yıkama Sayısı, D: Numune Sırası

5.1.3. Sürtünme Haslığı Testi

Farklı deterjanlarla 1, 5, 10 ve 15. yıkamadan sonra elde edilen numune kumaşlarımızdan uygun şekilde parçalar alınmıştır. Sürtünme haslığı yaş ve kuru sürtünme olarak iki şekilde uygulanmıştır. Deney için hazırlanan numunelerin her biri sürtünme cihazının (KROKMETRE) çeneleri arasına uzunlamasına sürtülecek şekilde kırışksız gerilmiş olup bu cihaza düzgün gerilmiş numuneye beyaz pamuklu kumaşı (refakat bezini) belli bir basınç ve birim zamanda belirli sayıda

eşit periyotlarla sürtecek tarzda yapılmıştır. Beyaz sürtünme kumaşı (refakat bezi) üzerinde meydana gelen leke (akma) Gri Skala yardımıyla değerlendirilmiştir.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda; birinci numune kumaşla yapılan tekrarlı yıkamalar sonucunda Çizelge 5.4’ de sürtünme değerlerine bakıldığında kuru sürtünme değerlerin 4 farklı deterjanda da 1. Yıkamada aynı haslık değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. A1, A3 ve A4 deterjanlarıyla yapılan yıkamalarda haslık değerleri birbirine yakın çıkmıştır. A2 deterjanı ile yapılan tekrarlı yıkamada ise haslık değerinin diğerlerine oranla 15. Yıkamaya doğru iyileştiği tespit edilmiştir. Yaş sürtünme haslık değerlerine bakıldığında ise A2 deterjanının tekrar eden her yıkama sonucunda haslık değerlerinin iyileştiği anlaşılmıştır. İkinci numune kumaş ise yapılan tekrarlı yıkamalar sonucunda Çizelge 5.5’ de A1, A3 ve A4 deterjanları ile yapılan yıkamaların kuru sürtünme haslık değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. A2 deterjanının ise kuru sürtünme haslığının tekrar eden yıkamalarda da haslığın diğerlerine oranla daha iyi olduğu anlaşılmıştır. Yaş sürtünme haslık değerlerine bakıldığında ise A1 ve A3 deterjanlarının tekrar eden yıkamalarda değerlerinin birbirine yakın oranda olduğu A4 deterjanının ise başlangıçta yaş sürtünme haslığının A1 ve A3 deterjanlarıyla yapılan yıkama sonucundaki haslığa benzer olsa da tekrar eden 15. yıkamalarda yaklaştıkça A2 deterjanıyla yapılan yıkamalardaki haslıkla aynı değerde çıktığı tespit edilmiştir. Bunun sebebinin A1, A3 ve A4 deterjanlarında bulunan ama A2 deterjanında bulunmayan anyonik, noniyonik aktif madde ve oksijen bazlı ağartıcının bulunması olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 5.4. Birinci Kumaşın Sürtünme Haslığı Sonuçları

Deterjan Cinsi	Yıkama Tekrarı	Sürtünme Haslığı Değerleri	
		Kuru	Yaş
A1	1	2	1
	5	2	1/2
	10	2/3	1/2
	15	2/3	2
A2	1	2	1/2
	5	2/3	2
	10	3	2/3
	15	3	2/3
A3	1	2	1
	5	2/3	1/2
	10	2/3	1/2
	15	2/3	2
A4	1	2	1/2
	5	2/3	1/2
	10	2/3	2
	15	2/3	2

Çizelge 5.5. İkinci Kumaşın Sürtünme Haslığı Sonuçları

Deterjan Cinsi	Yıkama Tekrarı	Sürtünme Haslığı Değerleri	
		Kuru	Yaş
A1	1	1/2	1
	5	2	1/2
	10	2	1/2
	15	2/3	1/2
A2	1	2	1/2
	5	2	1/2
	10	2/3	2
	15	3	2
A3	1	1/2	1
	5	2	1/2
	10	2/3	1/2
	15	2/3	1/2
A4	1	1/2	1
	5	2	1/2
	10	2/3	1/2
	15	2/3	2

5.1.4. Kopma Mukavemeti Tayini

Deney için farklı deterjanlarla yıkanmış kumaşlardan her bir yıkama sonrası test edilmek üzere numuneler alınmıştır. Deney numunesi olarak yıkanan her kumaş parçalarından atkı ve çözgü yönleri için 5'er adet numune hazırlandı. Her bir deney numunesinin eni $50\text{mm} \pm 0,5\text{mm}$ (saçaklar hariç) ve boyu 200 mm şeklinde ayarlandı.

Kumaşlar uygun şekilde teker teker ölçümü yapıldı ve test sonucunda kopma kuvveti ve kopma uzaması değerlerine ulaşıldı.

Çizelge 5.6' da birinci denim kumaşın kopma mukavemet değeri yıkanmamış kumaşın atkı ve çözgü değerleri baz alınarak değerlendirildiğinde

tekrar eden yıkamalarda atkı ve çözgü yönlerinde çok büyük değer değişimi olmadığı görülmektedir. A1 ve A2 deterjanı ile yıkanan numunelere bakıldığında 1. yıkamalarda çözgü değerlerin aynı çıktığı, 15 yıkamada ise bu değerlerin yükseldiği ve birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. A3 ve A4 deterjanı ile yıkanan numunelerde ise 1. yıkama değerleri çözgüde çok yakınken, 15.yıkamaya farklılaştığı tespit edilmiştir. Atkı değerlerinde ise 1.yıkamada A3 deterjanı ile yıkanan numunede kopma kuvveti ve uzaması değerinin en düşük olduğu, ona en yakın değer A1 deterjanında olduğu görülmüştür. 15. yıkama değerlerine bakıldığında ise ortalama kopma uzama değerinin en düşük A1 ile yıkanan numunelerde olduğu diğer deterjanlarda ise değerlerin genellikle birbirine yakın olduğu anlaşılmıştır.

Çizelge 5.7’ de ikinci denim kumaşın kopma mukavemet değeri yıkanmamış kumaşın atkı ve çözgü değerleri baz alınarak değerlendirildiğinde tekrar eden yıkamalarda atkı ve çözgü yönlerinde çok büyük değer değişimleri olmadığı görülmektedir. A1 ve A2 deterjanı ile yıkanan numunelerin 1. yıkamalarda ortalama kopma mukavemet değerine çok yakın olduğu, 15. yıkamaya doğru da bu değerlerin yükseldiği tespit edilmiştir. A3 deterjanı ile yıkanan numunelerin değerlerine bakıldığında ortalama kopma uzaması değerinin 1.yıkamada diğer deterjanlara oranla en yüksek çıktığı görülmüştür. Atkı değerlerine bakıldığında ise ortalama kopma kuvveti değerlerinin en düşük A4 deterjanı ile yapılan tüm yıkamalarda görüldüğü en yüksek değerlerin ise A3 deterjanı ile yıkanan numunelerde ortaya çıktığı anlaşılmıştır.

Çizelge 5.6. Birinci Kumaşın Kopma Mukavemeti Sonuçları

Yıkanmamış 1.Numune		Karşılaştırılan Numuneler			Ortalama Kopma Mukavemeti (N)		Ortalama Kopma Uzaması (%)	
Ortalama Kopma Mukavemeti (N)	Ortalama Kopma Uzaması (%)	N	Deterjanlar	Y	Çözü	Atkı	Çözü	Atkı
Çözü/Atkı	Çözü/Atkı							
1198,60/358,18	30,58/25,33	D	A1	1	1181,70	415,42	30,30	25,01
		D		5	1178,34	363,55	32,31	27,17
		D		10	1192,60	383,84	30,01	26,17
		D		15	1218,72	345,29	33,91	25,22
		D	A2	1	1120,81	359,84	30,49	29,48
		D		5	1153,40	383,55	31,57	30,98
		D		10	1196,27	329,51	31,18	30,11
		D		15	1190,56	412,78	33,40	29,71
		D	A3	1	1199,03	312,15	31,77	24,12
		D		5	1214,33	331,37	30,71	28,24
		D		10	1236,49	373,83	34,24	27,48
		D		15	1159,28	415,95	29,13	28,01
		D	A4	1	1219,33	298,23	31,76	29,02
		D		5	1274,34	312,98	30,17	28,37
		D		10	1196,49	276,74	30,98	29,47
		D		15	1234,97	341,27	32,99	29,83

N: Numune, Y: Yıkama Sayısı, D: Numune Sırası

Çizelge 5.7. İkinci Kumaşın Kopma Mukavemeti Sonuçları

Yıkanmamış 2.Numune		Karşılaştırılan Numuneler			Ortalama Kopma Mukavemeti (N)		Ortalama Kopma Uzaması (%)	
Ortalama Kopma Mukavemeti (N)	Ortalama Kopma Uzaması (%)	N	Deterjanlar	Y	Çözücü	Atkı	Çözücü	Atkı
Çözücü/Atkı	Çözücü/Atkı							
1268,14/342,15	30,71/28,83	D	A1	1	1180,94	427,12	29,78	27,90
		D		5	1251,56	356,25	30,27	29,98
		D		10	1221,58	398,15	32,18	30,17
		D		15	1391,27	312,49	31,73	28,11
		D	A2	1	1180,94	398,24	29,39	28,95
		D		5	1357,40	264,12	30,70	29,86
		D		10	1346,40	415,65	33,98	31,21
		D		15	1396,01	392,12	31,11	29,65
		D	A3	1	1311,12	364,45	33,93	31,48
		D		5	1296,16	397,27	30,70	29,86
		D		10	1312,04	425,15	30,60	32,21
		D		15	1341,25	378,45	31,15	28,18
		D	A4	1	1380,94	354,47	31,56	27,12
		D		5	1392,55	323,12	30,97	27,47
		D		10	1297,27	384,42	32,18	29,17
		D		15	1392,71	345,74	31,11	27,11

N: Numune, Y: Yıkama Sayısı, D: Numune Sırası



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Çalışmanın Özeti

Tez çalışmasında, aynı karışım oranına sahip aynı iplik numaralarından üretilen terbiye işlemlerinde bome (^0Be) farklılığı bulunan denim kumaşlara piyasada bulunan ev tipi deterjanlar kullanılarak, ev tipi tekrarlı yıkamalar uygulanmış, uygulama sonrası meydana gelen yapısal ve boyutsal değişimleriyle birlikte performans özellikleri değerlendirilmiştir. Bu kapsamda denim kumaşlara kimyasal içerikleri birbirinden ayrı olarak seçilen dört deterjan ile 1, 5, 10 ve 15 kez tekrarlı yıkamalar 40 °C'de yıkama süreleri 60 dakika olacak şekilde yıkama işlemi yapılmıştır. Verilen kriterlerde yıkanan denim kumaşlar tekrar eden yıkamalardan sonra bir takım testler yardımıyla numunelerdeki değişimler incelenmiştir. Yıkanmış denim kumaşların tekrar eden yıkamalarda boyutsal değişimleri, sürtünme haslık değerleri, kopma mukavemeti ve renk değişim değerleri incelenmiştir. Yapılan testler sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

- 1) Bu çalışma kapsamında denim kumaşa uygulanmış ev tipi yıkama işlemi sonucunda beklenildiği gibi yıkama öncesi ve sonrasında kumaşta yapısal ve boyutsal olarak farklılık tespit edilmiştir.
- 2) Tekrar eden yıkamalar sonucunda deterjan türünün en ve boy yönündeki boyutsal değişimlerini etkilediği ortaya çıkmıştır. Bütün numunelerde çekmenin fazla olduğu çekmeyle beraber kumaşın atkı ve çözgü yönünde kaymaları olduğu görülmüştür. 2 kumaşta da A1 ile yıkanan numunelerde A3 ve A4 deki çekme değerlerine oranla biraz fazla çekme olduğu A2 deterjanı ile yıkanan numunelerde ise diğerlerine oranla az çekmenin olduğu görülmüştür. 15. yıkama ile referans kumaş baz alındığında en fazla çekmenin A1 ve A3 deterjanları ile yıkanan numunelerde onları takiben A2 de olduğu görülmüştür. En az çekmenin ise A2 deterjanı ile yıkanan numunelerde olduğu görülmüş numuneler incelendiğinde en yönünde

çekme ve salma değerlerinde değişimler olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin A1, A3, A4 deterjanlarında bulunan anyonik, noniyonik aktif madde ve oksijen bazlı ağartıcının sıcaklıkla birlikte liflerin yapısının değişime sebep olduğu düşünülmektedir. Çünkü kiri uzaklaştırırken lif yapısında içerisine nüfuz etmektedir. Ayrıca A2 deterjanında bulunan boraks maddesinin kiri uzaklaştırmaya yaradığı fakat lif yapısını bozmadığı düşünülmektedir.

- 3) Yıkama işlemin deterjan türünün ve sıcaklığın etkisiyle tekrar eden yıkamalarda çekmelerin olduğu ve kumaşta kaymaların olduğu anlaşılmıştır. İlk yıkamalarda bu oran fazla iken gittikçe azaldığı gözlemlenmiştir. Kumaşın lif yapısındaki değişimlerin birinci yıkamada daha belirgin olduğu bunun sebebinin de sıcaklığın ve deterjanın ilk etkileşimi olduğu düşünülmektedir.
- 4) Yıkama işlemlerinden önce işlem görmemiş referans kumaşla yıkama işleminden sonra ki denim kumaş kıyaslandığında birinci kumaşta kuru sürtünme değerlerinin 4 farklı deterjanda da 1. yıkamada aynı haslık değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Daha sonraki yıkamalarda ise A1, A3 ve A4 deterjanlarıyla yapılan yıkamalarda haslıklar birbirine yakın ve yüksek çıkmıştır. A2 deterjanı ile yapılan tekrarlı yıkamada ise haslık değerinin diğerlerine oranla refakat bezini daha fazla lekelediği tespit edilmiştir. Yaş sürtünme haslığına bakıldığında ise yine A1, A3, A4 deterjanlarında haslık değerleri birbirine yakın ve yüksek çıkmıştır. A2 deterjanı ile yapılan yıkamalar sonucunda tekrar eden her yıkama haslığının iyiye gittiği anlaşılmıştır. Bunun sebebinin ilk yıkamalarda kumaşın yüzeyinde bulunan indigo boyanın işletmede tam olarak yüzeye tam fikse edilmediği düşünülmektedir. Her yıkamada yüzeyde sabitleştirilmeyen boyanın uzaklaştığı ve bu sebeple sürtünme haslığının iyiye gittiği düşünülmektedir.

- 5) Yıkama işlemlerinden önce işlem görmemiş referans kumaşla yıkama işleminden sonraki denim kumaş kıyaslandığında ikinci kumaş ile yapılan tekrarlı yıkamalar sonucunda A1, A3 ve A4 deterjanları ile yapılan yıkamaların kuru sürtünme haslık değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. A2 deterjanının ise kuru sürtünme haslığının tekrar eden yıkamalarda haslığın diğerlerine oranla daha iyi olduğu anlaşılmıştır. Yaş sürtünme haslık değerlerine bakıldığında ise A1 ve A3 deterjanlarının tekrar eden yıkamalarda değerlerinin birbirine yakın oranda olduğu A4 deterjanının ise başlangıçta yaş sürtünme haslığının A1 ve A3 deterjanlarıyla yapılan yıkama sonucundaki haslığa benzer olsa da tekrar eden 15. yıkamalarda yaklaştıkça A2 deterjanıyla yapılan yıkamalardaki haslıkla aynı değerde çıktığı tespit edilmiştir. Bunun sebebinin indigo boyanın denim kumaşa tam olarak fikse edilmediği düşünülmektedir.
- 6) İki kumaşta yapılan yıkamalar sonucunda kuru ve yaş sürtünme değerlerinin birbirine yakın ancak farklı çıktığı gözlemlenmiştir. Bunun nedeninin kumaşlardaki Bome (^0Be) değerlerinin farklılığı olduğu düşünülmektedir.
- 7) Yıkama işlemleri sonucunda birinci kumaştan elde edilen denim numuneler ile referans alınan denim kumaş numunesinin CIELab değerleri D65 gün ışığı altında incelendiğinde 1. ve 2. kumaşta yıkamalardaki tekrarlar artıkça renk farklılığı değerinin azaldığı ve bu durumun 2. kumaşta daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. 1. Kumaş için 15. Yıkamalarda dahi yüksek ΔL^* ve buna bağlı yüksek ΔE değerlerinin ortaya çıkmasının nedeninin de uygun olmayan düşün Bome (^0Be) derecesiyle bağlantılı olabileceği düşünülmektedir.
- 8) İki kumaş değerlendirildiğinde, ikinci kumaşın 4 farklı deterjan için ΔE değerlerinin genel olarak daha düşük ve bununla beraber ΔL^* , Δa^* ve Δb^* değerlerinin de daha düşük olduğu görülmüştür. İkinci kumaş için yıkamalar sonucunda açıklık-koyuluk ve renk açısından daha az eğişim

meydana gelmiştir. İncelenen ikinci kumaşın 16 yıkama denemesinin sadece 4'ünün kabul edilebilir sınırların üzerinde olduğu ve genellikle A1 deterjanının 1. ve 5. yıkamasında yüksek ΔE değerleri ölçülmüştür. Bu durumun boyama sonrası yapılan mersevizasyon işleminin Bome (^0Be) derecesi ile ilgili olduğu, daha yüksek Bome (^0Be) derecesinin, denim boyama sonrası boyarmadde fiksesinde etkili olabileceği düşünülmektedir.

- 9) Deterjanlar değerlendirildiğinde, tekrarlı yıkamalar sonucunda yüksek bağ yapabilme yeteneği bulunmayan denim boyarmaddenin boyama sonrasında yapılan yıkamalarda kumaş üzerinden uzaklaşmasının kolay olması olası bir durumdur. Ancak özellikle A1 deterjanının 1. ve 2. kumaş için diğer deterjanlara nazaran daha etkili bir yıkama sağladığı yüksek ΔL^* ve ΔE , değerlerinden görülmektedir. Bu durumun; yıkama ve kirin uzaklaştırılmasına çok etkin rol oynayabilen soda ve Sodyum Sülfat kimyasallarının sadece A1 deterjanında bulunmasıyla ilişkilendirilebileceği düşünülmektedir.
- 10) Kopma mukavemet değerlerine bakıldığında; yıkanmamış kumaşın çözgü ve atkı yönündeki ortalama kopma kuvveti ve ortalama kopma uzaması değeri ile tekrar eden yıkamalardaki çözgü ve atkı yönünde elde edilen ortalama kopma uzaması değerinden pek uzaklaşmadığı görülmüştür.
- 11) Birinci kumaşın kopma mukavemet değerlerine bakıldığında çözgü yönünde A1 ve A2 deterjanlarıyla yapılan yıkamalarda 1 ve 15. yıkamada ortalama kopma kuvveti ve ortalama kopma uzaması değerleri çok yakın olduğu tespit edilmiştir. Atkı değerlerine bakıldığında ise 1.yıkamada ortalama kopma uzaması değerinin en düşük A3 deterjanı ile yapılan yıkamada olduğu görülmüştür. Tekrar eden yıkamalarda değerlendirildiğinde ise 15.yıkamada ortalama kopma uzaması değerinin en düşük A1 deterjanı ile yıkanan numunede olduğu anlaşılmıştır.
- 12) İkinci kumaşın kopma mukavemet değerlerine bakıldığında ortalama kopma uzaması değerinin çözgü yönünde 1.yıkamalarda A1 ve A2

deterjanı ile yıkanan numunelerde çok yakın olduğu 15.yıkamada da yakın değerler bulunduğu görülmüştür. Çözücü yönünde ortalama kopma uzaması değerinin en yüksek A3 deterjanı ile yapılan yıkamada çıktığı anlaşılmıştır. Atkı yönünde ise ortalama kopma uzaması değerinin en düşük A4 deterjanı ile yapılan yıkamada olduğu, en yüksek ortalama kopma uzaması değerinin ise A3 deterjanı ile yapılan yıkamadaki numunelerde olduğu görülmüştür.

6.2. Sonraki Çalışmalar İçin Öneriler

- I. Tez çalışmasında aynı karışım oranlarına sahip aynı tip dokuma işlemi yapılan, terbiye işlemlerinde biraz fark olan denim kumaşlara farklı kimyasal içerikli ev tipi deterjanlar kullanılarak ev tipi yıkama işlemi yapılmış ve serbest halde kurutulmuştur. Daha sonraki çalışmalarda seçilecek denim kumaşların lif oranları farklı seçilip tekrarlı yıkamalar yapılarak üzerinde çalışılabileceği düşünülmektedir.
- II. Sonraki çalışmalar için devir ve yıkama süresi aynı tutulup sıcaklık değerleri üzerinde farklılık yapılabileceği ve sıcaklıkla deterjan etkileşiminin incelenebileceği düşünülmektedir.
- III. Sonraki çalışmalarda deterjan miktarları farklı miktarda kullanılarak denim üzerindeki etkileri üzerine çalışılabileceği düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- ACAR, A., 2005. Denim Kumaş Hatalarının Optimizasyonun Yönelik Çözüm Önerileri. Marmara Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul.
- AKÇAKOCA KUMBASAR, P., 2011. Denim Boyama ve Bitim İşlemleri. Bossa Semineri, Adana, 76 s.
- ARSLAN, B., 2006. Ev Tipi Yıkamanın Çeşitli İplik ve Örgü Tipinden Mamul Viskon Kumaşlar Üzerindeki Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Tekstil Teknolojileri ve Tasarımı Fakültesi, İstanbul.
- AYYILDIZ, Ç., 2004. Denim Kumaş Üretim Prosesi ve Kumaş Kalite Parametreleri. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- BAGIRAN, İ. C., 2011. Denim Yıkamada Karşılaşılan Sorunlar Ve Bunlara Yönelik Çözüm Önerileri. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim dalı, İzmir, 293s.
- BISHOP, D. P., 1995. Physical and Chemical Effects of Domestic Laundering Processes. Chemistry of the Textiles Industry, Chapman & Hall, Cambridge, 130s.
- BOTTAN, S., 2012. Türkiye 'nin Denim Giysi İhracatının Ülkelere Göre Tasarım Farklılıkları. Yüksek Lisans Tezi. Beykent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tekstil ve Moda Tasarımı Ana Sanat Dalı, İstanbul.
- CARD, A., MOORE, M. A., ANKENY, M., 2006. Garment Washed Jeans: Impact Of Launderings On Physical Properties. International Journal Of Clothing Science And Technology, 18(1):43-52.
- ÇAĞILTAY, F., 2012. Pamuklu Örme Kumaşlarda Yağ Sökme Prosesinin İncelenmesi Ve İyileştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Tekstil Mühendisliği Programı, İstanbul.

- ÇAKIR, N., 2010. Kot Pantolon Üretiminde Bitim İşlemlerinin ve Fraklı Denim Kumaşların Fit Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- ÇATALOĞLU, A., 2007. Elastan Karışımli Denim Kumaşların Elastikiyet Ve Kalıcı Deformasyon Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir.
- ÇETİNASLAN, K., MEZARCIÖZ, S., ÇETİNER, S., 2013. Yıkama İşleminin Denim Kumaşların Kopma Ve Yırtılma Mukavemetine Etkisi. KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16(1):38-42.
- DEMİRHAN, F. ve MERİÇ, B., 2005. Örme Kumaş ve Giysilerde Yıkama ve Kurutma Sonrası Boyut Değişimlerinin İncelenmesi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 11(3): 381-390.
- EREN, M. H., 2005. Deterjan Üretimi. www.mhilmieren.com/rapor.pdf, 20s, Erişim tarihi: Ekim 2019.
- FİDAN, B., 2013. Denim Kumaşlar İçin Ring ve Open-End Rotor İplik Makinelerinde Üretilen Şantuk İpliklerin Özelliklerinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- GÜLTEKİN, B. C., YÜKSELOĞLU, S. M., 2002. Oksijen Bazlı Ağartıcı Temizlik Maddelerinin Pamuklu Kumaşlardaki Beyazlatma Üzerine Etkisi. Tekstil Maraton Tekstil ve Konfeksiyon İletişim Dergisi, (61): 68-73.
- GÜNDÜZ BALPETEK, F., GÜLÜMSER, T., 2016. Ev Tipi Deterjan Yapılarındaki Bazı Bileşenlerin Tekstil Malzemelerinin Beyazlığı Üzerindeki Etkileri. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 22(7): 597-604.

- HOFFMEISTER, J., 1996. Development of a Test to Predict Colour Fading of Cotton Fabrics After Multi-Cycle Laundering with a Bleach-Containing Domestic Detergent. *The Journal of Construction in Developing Countries*, 112: 287-293.
- KARAGÖZ, G., 2009. Denim Yıkama İşlemlerinde Ortaya Çıkan Zararlar Nedenleri ve Çözüm Olanakları. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- KHALIL, E., SARKAR, J., RAHMAN, M., SOLAMAN, M. 2014. Influence Of Enzyme And Silicone Wash On The Physicomechanical Properties of Non-Denim Twill Garments. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 3(10):231-233.
- KÖKSAL, F., 2015. Denim Yıkamada Renk Varyasyonlarının Nedenlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- LAZAR, K., 1991. Connection Between the Areal Density of the Plain Single Jersey Fabric, the Loop Length and the Yarn Count, *Melliand English*, (8): 20.
- LYNN, J. L., 2009. Detergency and Detergents, *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, John Wiley & Sons Inc., 47s.
- MAVRUZ, S. ve OĞULATA, T., 2009. Biyoparlatma Uygulanmış Örme Kumaşlara Tekrarlı (Çoklu) Yıkamaların Etkisinin İncelenmesi. *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, (3): 224-230.
- MORRIS, M. and PRATO, H. H., 1976. Fabric Damage During Laundering. *California Agriculture*, :9.
- OĞULATA, T. ve NERGİS, A., 2016. Rins Yıkamanın Denim Kumaş Performansı Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31(2): 421-435.

- PHILLIPS, D., DUNCAN, M., JENKINS, E., BEVAN, G., LLOYD, J., PHILLIPS, D., SCOTNEY, J. and KENYON, D., 2001. Application of the proposed ISO105-C09 Single Cycle Test to Predict the oxidative-bleach colour fading of Dyed Cotton Fabrics to Repeated Laundering with a Detergent Base Containing Different Bleach and Bleach-Activator Systems. *Coloration Technology Department of Textiles*, 4: 247-250.
- PHILLIPS, D., DUNCAN, M., JENKINS, E., BEVAN, G., LLOYD, J., HOFFMEISTER, J., 1996. Development of a Test to Predict Colour Fading of Cotton Fabrics After Multi-Cycle Laundering with a Bleach-Containing Domestic Detergent. *The Journal of Construction in Developing Countries*, 112: 287-293.
- RAHEEL, M. and LIEN, M.D., 1982. Modifying Wear Life of All-Cotton Fabrics: Part I: Liquid Ammonia Treatment and Durable Press Finish. *Textile Research Journal*, 52, 493-503.
- ROSIN, L., Denim Modası, <http://www.modatakip.net/moda-bayan-giyim/2009/denimmodasi.html>, Erişim tarihi: Eylül 2019.
- QUAYNOR, L., TAKASHI, M., NAKAJIMA, M., 2000. Effects of Laundering on the Surface Properties and Dimensional Stability of Plain Knitted Fabrics. *Textile Research Journal*, 70(28): 29-35.
- SEVENTEKİN, N., 1993. Konsantre Deterjanların Renkli Pamuklu Kumaşlardaki Soldurma Etkilerinin İncelenmesi. *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, 3(1): 46- 49.
- SHURKIAN, O., AMIRBAYAT, J. and GONG, R. H., 2002. Effect of Repeated Laundering and Crease-Resistant Treatment on Fabric Properties. *Journal of the Textile Machinery Society of Japan*, 55(4): 39-42.
- SMULDERS, E., 2007. *Laundry Detergents*, Henkel KGaA, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, Germany, 166s.

- ŞAHİN, B., 2017. Denim Üretim & Kalite. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- TOKSÖZ, M., MEZARCIÖZ, S., 2013. Denim Kumaşlara Uygulanan Özel Yıkama Uygulamaları. Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 28(2):141-147.
- TÖLEK, Ş., 2016. Yenilikçi Bir Metot İle Boyanan Denim Kumaşın Renk Analizinin ve Renk Haslığı Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- TULUNAY 2015 E. T. Tulunay, Nif-Olympus Survey and Excavation Project between 2004–2010, in: E. Laflı – S. Patacı (edd.), Recent Studies on the Archaeology of Anatolia (BAR International Series 2750), Oxford 2015, 11–19.
- UMBER, J. J., BROWN, M. D., CAMERON, B. A., MEYER, S. S., POWELL, A. J., SISCO, R. B., 1992. The Effect of Water Hardness On Washing Performance of Built and Unbuilt Surfactants. Journal of Consumer Studies and Home Economics, 16: 151-159.
- YAMAN, N., ÖKTEM, T., SEVENTEKİN, N., 2007. Polizonik Liflerin Üretimi, Özellikleri ve Kullanım Alanları (Bölüm 1). Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, 3: 170 178.
- YENİ, Ö. H., 1989. Tekstil Mamüllerinin Kullanımları Anında Yıkama Maddelerinin (Deterjanların) Yıkama, Beyazlatma Dereceleri ve Kumaş Mukavemetine Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.

- YILDIRIM, N., 2013. Yıkama İşlemlerinin Farklı Tipte Denim Kumaşların Fiziksel ve Termofizyolojik Konfor Özellikleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri.
- YILDIZ, Z., DAL, V., ATMACA, M., CEVİZ, N., KURTULUŞ, A.B., YILMAZ, A., AKÇAGÜN, E., 2014. Farklı Yıkama Türlerinin Denim Kumaşın Fiziksel Özelliklerine Etkisi. XIII. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu, 399-401.
- WAS-GUBALA, J., 2009. The Kinetics of colour change in Textiles and Fibres Treated with Detergent Solutions, Part 1-Colour Perception and Fluorescence Microscopy Analysis. Institute of Forensic Research, Science and Justice, 49: 165-169.
- Türk Tekstil Sektörü, www.itkib.org.tr, Web Sayfası, Erişim tarihi: 09.2019.
- Temizlik Ürünleri, www.akademitemizlik.com, Web Sayfası, Erişim tarihi: 09.2019.
- Detergent Phosphates : A Sustainable Detergent, www.ceep-phosphates.org, Web Sayfası, Erişim tarihi: 07.2019.
- www.wikiwan.com/tr/yuzeyaktifmaddeleri, Erişim tarihi: 09.2019.
- <http://www.ontk.com.tr/contact.asp?dil=tr>, Erişim tarihi: 09.2019.
- www.ito.org.tr/Dokuman/Sektor/1-25.pdf, Erişim tarihi: 09.2019.
- <https://tekstilbilgi.net/denim-kumas-ozellikleri.html>, Erişim tarihi: 09.2019.

ÖZGEÇMİŞ

23/03/1992 yılında Malatya’da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Adana’da tamamladı. 2011 yılında Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği bölümüne başladı. 2015 yılında mezun oldu. Mezun olduktan sonra özel sektörde kısa bir çalışma tecrübesi edindi. 2017 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans çalışmasına başladı.

