



TEKSTİL VE MÜHENDİS
(Journal of Textiles and Engineer)

<http://www.tekstilvemuhendis.org.tr>



Yıkama İşlemlerinin Denim Kumaşların Fiziksel Özellikleri Üzerindeki Etkileri

The Effects of Washing Treatments on Physical Properties of Denim Fabrics

Nida YILDIRIM¹, Sümeyye ÜSTÜNTAĞ², Hüseyin Gazi ÖRTLEK²

¹Moda Tasarım Programı, Fatsa Meslek Yüksekokulu, Ordu Üniversitesi, Ordu, Türkiye

²Tekstil Mühendisliği Bölümü, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye

Online Erişime Açıldığı Tarih (Available online): 29 Eylül 2014 (29 September 2014)

Bu makaleye atıf yapmak için (To cite this article):

Nida YILDIRIM, Sümeyye ÜSTÜNTAĞ, Hüseyin Gazi ÖRTLEK (2014): Yıkama İşlemlerinin Denim Kumaşların Fiziksel Özellikleri Üzerindeki Etkileri, Tekstil ve Mühendis, 21: 95, 16-29 .

For online version of the article: <http://dx.doi.org/10.7216/130075992014219503>



Araştırma Makalesi / Research Article

YIKAMA İŞLEMLERİNİN DENİM KUMAŞLARIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Nida YILDIRIM^{1*}
Sümeyye ÜSTÜNTAĞ²
Hüseyin Gazi ÖRTLEK²

¹Moda Tasarım Programı, Fatsa Meslek Yüksekokulu, Ordu Üniversitesi, Ordu, Türkiye

²Tekstil Mühendisliği Bölümü, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye

Gönderilme Tarihi / Received: 18.04.2014

Kabul Tarihi / Accepted: 12.09.2014

ÖZET: Bu çalışmada, denim kumaşlara uygulanan rinse, taş ve ağartma yıkama işlemlerinin, farklı atkı-çözümlü tipleri ile üretilen denim kumaşların bazı fiziksel özellikleri üzerindeki etkileri istatistikî olarak yorumlanmıştır. Çalışma sonucunda kullanılan atkı-çözümlü tipinin, yıkama işleminin ve bu iki faktörün kesişiminin kumaşların kalınlık, gramaj, renk değişimi ve hava geçirgenliği değerleri üzerinde % 95 önem seviyesinde anlamlı etkisi olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Denim kumaş, yıkama, hava geçirgenliği, renk değişimi.

THE EFFECTS OF WASHING TREATMENTS ON PHYSICAL PROPERTIES OF DENIM FABRICS

ABSTRACT: In this study, the effects of rinse, stone and bleaching washing treatments on some physical properties of denim fabrics, which were produced with different weft-warp types, were interpreted statistically. The results show that weft-warp type, washing treatment and interaction of these two factors have a significant influence on thickness, weight, color change and air permeability values of denim fabrics with 95% significance level.

Keywords: Denim fabrics, washing, air permeability, color change.

* *Sorumlu Yazar/Corresponding Author:* nidayildirim@odu.edu.tr

DOI: 10.7216/130075992014219503, www.tekstilvemuhendis.org.tr

1. GİRİŞ

Günümüzde, denim kumaştan yapılan giyim eşyaları, her yaştan ve her kesimden insanın “yüksek moda ürünü giysiler” olarak algıladığı tekstil ve konfeksiyon mamulleridir [1]. Denim ürünler, 1970’li yıllara kadar, hiçbir yıkama işlemine tabi tutulmaksızın, sadece haşılı sökülerek satışa sunuldukları için çok sert tutumlu ürünler olarak kabul edilmişlerdir. Denim ürünlerin kendilerine özgü etkileri ve renkleri alması, çözgü ipliği üzerindeki indigo boyarmaddesinin, mamulün kullanımı sırasında, zamanla aşınması ile gerçekleşmekteydi. Denim ürünler ancak uzun süre kullanım ve yıkamaların ardından özel bir görünüme sahip olmaktadır. Zamanla kullanılmış görünümlü denim mamullere eğilimin artmasıyla, yıkama işlemlerinde ham mamuller bir takım aşındırma işlemlerinden geçirilmeye başlanmıştır [2]. Bu amaçla, denim kumaştan üretilmiş mamullere, kumlama, zımparalama, lazer vb. gibi fiziksel; taş yıkama, enzim yıkama, enzim-taş yıkama, ağartma, vb. gibi kimyasal eskitme işlemleri uygulanabilmektedir.

Denim ürünlerin yıkanması, gerek giysi halinde gerekse kumaş halinde gerçekleştirilebilmektedir. Giysi haline gelmeden önce kumaş halinde yapılan yıkama işlemlerinde amaç, denim kumaşların renklerini açmak, kumaşta çekme dayanımı sağlamak ve ham kumaştaki sert tutumu gidermektir. Giysi halinde yapılan yıkamalar ise, bitmiş tekstil ürünlerin genellikle döner tamburlu giysi makinelerinde çeşitli esaslara göre yıkanması şeklinde gerçekleşmektedir [1].

Literatürde denim kumaşlara uygulanan yıkama işlemlerinin etkileri ile ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktadır [2-8]. Aslan ve Körlü tarafından yapılan bir çalışmada, haşıl sökme işlemi uygulanmış ve uygulanmamış çeşitli denim kumaş tipleri üzerinde farklı koşullarda uygulanan enzim ile yıkama işlemlerinin neden olduğu değişimler boyut, sıklık, renk ve ağırlık değişimleri, geri boyama, yırtılma dayanımı gibi parametreler açısından incelenmiştir. Deneysel çalışmalarının sonucunda, denim kumaşlara enzimatik yıkama işlemi öncesinde haşıl sökme işleminin uygulanmasının söz konusu parametreler üzerinde etkili olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca yıkama işleminin gerçekleştirildiği pH ve işlem süresinin, tüm parametreler açısından elde edilen sonuçları etkilediği belirtilmiştir [2].

Toksöz ve Mezarıcıöz, yaptıkları çalışmada %100 pamuklu iplikten 1/1 bezayağı ve 3/1 Z dimi konstrüksiyonlarında ürettikleri denim kumaşlara rinse, enzim ve taş yıkama olmak üzere üç farklı yıkama işlemleri uygulamışlardır. Yıkanmış numunelerin boyut değişimi ve kopma mukavemeti özelliklerini inceleyerek yıkama işlemlerinin denim kumaş performans özellikleri üzerindeki etkisini istatistiksel olarak araştırmışlardır. Yaptıkları deneysel çalışmaların sonucunda, yıkama işlemi uygulanmış denim kumaşlarda gerçekleşen boyut değişimi üzerinde hem örgü tipinin hem de yıkama işleminin etkili olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca hem atkı hem de çözgü yönünde rinse yıkamanın en düşük, taş yıkamanın ise en yüksek mukavemet kaybına neden olduğunu belirtmişlerdir [3].

Montazer ve Maryan ise denim giysiler üzerinde asit selülaz, nötr selülaz ve lakkaz kombinasyonlarını içeren farklı enzimatik işlemlerin etkisini aşınma direnci, çekme dayanımı, buruşmazlık ve renk değişimi açısından incelemişlerdir. Çalışmanın sonunda, lakkaz selülaz kombinasyonunun, denim kumaşların parlaklığını ve renk değerlerini olumlu etkilediğini belirtmişlerdir [4].

Yıldız ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, 5 farklı yıkama işlemi uygulanan denim kumaşların, yıkama öncesi ve sonrası çözgü/atkı yoğunluğu, kumaş ağırlığı, kopma mukavemeti, boncuklanma ve aşındırma dayanıklılığı gibi çeşitli fiziksel özellikler incelenmiştir. Çalışma sonucunda en yüksek ağırlık ve kopma dayanıklılığı kaybı ve en kötü boncuklanma değerlerinin hipo-ağartıcıların kullanıldığı yıkama işlemlerinde görüldüğü belirtilmiştir [5].

Çetinaslan ve ark. çalışmalarında; çeşitli yıkama işlemlerinin, % 100 pamuk ipliğinden üretilen indigo boyalı denim kumaşların yırtılma mukavemeti ve kopma mukavemeti değerleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Yıkama sonrası denim kumaşların mukavemet değerlerinin düştüğünü tespit etmişlerdir [6].

Mangat ve ark. ise çalışmalarında atkı tiplerinin ve yıkama işlemlerinin, denim kumaşlarda nem yönetimi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda hem atkı tipinin hem de uyguladıkları yıkama iş-

İşlemlerinin denim kumaşların nem yönetimi üzerinde anlamlı etkisinin olduğunu belirtmişlerdir [7].

Bu çalışmanın amacı, kumaş halinde uygulanan yıkama işlemlerinin, farklı tipte denim kumaşların fiziksel özellikleri üzerindeki etkilerini incelemektir. Çalışma kapsamında öncelikle, kullanılan atkı ve çözgü iplikleri kontrollü şekilde değiştirilerek farklı tiplerde denim kumaşlar üretilmiş ve üretilen kumaşlara rinse yıkama, taş yıkama ve ağartma yıkamaları yapılmıştır. Çalışmada denim kumaşlara uygulanan yıkama işlemlerinin denim kumaşın fiziksel özellikleri üzerindeki etkisini incelenmek amacıyla, kumaşların kalınlık, gramaj, renk, ve hava geçirgenliği özelliklerindeki değişimler analiz edilmiştir.

2. MATERYAL ve METOT

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

2.1. Materyal

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

2.2. Metot

Üretilen 6 tip denim kumaşın bir kısmı kontrol grubu olarak muhafaza edilmiştir. Ardından bu kumaşlara rinse yıkama (haşıl sökme), taş yıkama ve ağartma yıkama olmak üzere 3 farklı yıkama işlemi uygulanmıştır. Çalışma sonuçlarının tablo ve grafiklerle ifadesinde kumaş kodlarına, rinse yıkama için ‘R’, taş yıkama için ‘T’ ve ağartma yıkama için ise ‘A’ harfi (A1R, A1T, A1A gibi) eklenmiştir.

Rinse yıkamada uygulanan işlemlerin detayları Tablo 2’de verilmiştir. Kumaş, 1. adımda 50 ml ıslatıcı (gisapell 115) ile, 2. adımda 100 ml tüy enzimi (hidros 7) ve 30 ml asetik asit ile muamele edilmiştir. 3. adımda tüy enzimi ile kopan liflerin ortamdaki temizlenmesi için 60 litre su ile yıkama yapılmıştır. Yıkamalar sonrasında kumaşlar yumuşatma işlemine tabi tutulmuştur. En son olarak kumaşın 70-80 °C sıcaklıkta 45 dakika boyunca kurutulması ile Rinse yıkama işlemi tamamlanmıştır.

Taş yıkama işleminde ise Tablo 3’de görüldüğü gibi, öncelikle mamul kumaş üzerindeki haşıl sökülmüş, ardından ponza taşı kullanılarak denim kumaşın aşındırıldığı yıkama adımına geçilmiştir. Ponza taşlarının yıkama ortamından uzaklaştırılmasına müteakip uygulanan enzim yıkama, yumuşatma, sıkma ve kurutma adımları ile taş yıkama işlemi tamamlanmıştır.

Tablo 1. Numune Kumaşların Kodları ve İçerikleri.

Kod	Çözgü (Ne)	Atkı (Ne)	Ham Çözgü Sıklığı	Ham Atkı Sıklığı	Ham Gramaj (gr/m ²)	Çözgü Hammadde	Atkı Hammadde
A1	20	16	40	23,6	243	%60 Penye %40 Tencel	%96 Modal %4 Elastan
A2	20	16	38,6	24,3	263	%60 Penye %40 Tencel	%96,27 Cupro %3,73 Elastan
A3	20	16	35	25,6	249	%60 Penye %40 Tencel	%96,27 Penye %3,73 Elastan
Ç1	12	14	32,3	20,6	320	%50 Pamuk %50 Polietilen Tereftalat (PET)	%95,13 Pamuk %4,87 Elastan
Ç2	12	14	32,3	21,3	334	%50 Pamuk %50 Akrilik	%95,13 Pamuk %4,87 Elastan
Ç3	12	14	29,6	22	329	%50 Pamuk %50 Poliamid 6.6	%95,13 Pamuk %4,87 Elastan

Tablo 2. Rinse Yıkama İşlem Reçetesi.

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

Tablo 3. Taş Yıkama İşlem Reçetesi.

Proses	Sıcaklık (°C)	Süre (dakika)	Kimyasal Madde	Kimyasal Madde Türü	Su hacmi (litre)	Miktar
Haşıl sökme	60	10	Amylase 188	Amilaz enzimi	60	50ml
			Gisapell 115	Islatıcı		50ml
			İsapac	Kırık önleyici		50ml
			Fortres eco2	Dispergator		50ml
Yıkama	20	2	-	-	60	-
Taş Yıkama	45	30	Roglyrst 12	Taş enzimi	70	100gr
			Fortresec0 2	Dispergator		50ml
			Taş	Ponza taşı		5kg
Yıkama	20	1	-	-	100	-
Taş boşaltma						
Yıkama	20	2	-	-	60	-
Su boşaltma						
Enzim yıkama	50	5	Hidros 7	Tüy enzimi	60	100 ml
			Asetik asit	Asit		35 ml
Yıkama	20	2	-	-	60	-
Yumuşatma	40	5	Badena 237	Yumuşatıcı	70	100ml
			Asetik asit	Asit		30 ml
Sıkma						
Kurutma	70-80	45	-	-	-	-

Ağartma yıkama işleminde ise mamul kumaşa ilk olarak yapılacak olan işlem, taş yıkamada olduğu gibi haşıl sökmedir. Ardından sırasıyla taş yıkama ve enzim yıkama işlemleri uygulanmıştır. Bu işlemlerin ardından ana işlem olan ağartma işlemine geçilmiştir. İşlemlerin detayları Tablo 4'te verilmiştir.

Numune kumaşların fiziksel özelliklerinin tespit edilmesi amacıyla kalınlık, gramaj, renk ölçümü ve

hava geçirgenliği testleri yapılmıştır. Üretilen numune ham kumaşların kalınlık testleri R&B Cloth Thickness test cihazında ASTM 1777 D standardına göre yapılmıştır. Cihazın ölçüm hassasiyeti 0,01 mm'dir. Test alanı olarak 1 cm²'lik kumaş yüzeyi alınmıştır. Her bir kumaş tipi için 5 ölçüm yapılarak ortalaması tespit edilmiştir. Kumaşta gramaj tayinleri, için TS 251 standardı esas alınmıştır. Her bir kumaş numunesin-

den üç adet ölçüm yapıp ölçümlerin ortalama değerleri alınmıştır.

Yıkama işlemlerinden önce ve sonra kumaş üzerindeki boyarmadde miktarının farkını (K/S) ölçmek için Konika Minolta 3600d marka yansıma spektrofotometresi kullanılmıştır. Numunelerin renk koordinatları, 400-700 nm dalgaboyu aralığında D65 illüminantı ve 10° gözlemci kullanılarak, yansıtıcı komponentin dâhil olduğu (SCI) durumda ölçülmüştür. Boyanmış numunelerin reflektans değerleri, maksimum absorpsiyonun olduğu dalga boyunda (λ_{max} : 610 nm) elde edilmiştir. K/S değeri, Kubelka-Munk eşitliğine dayanır ve yüzeyin absorpsiyon katsayısı (K), saçınım katsayısı (S) ve reflektans değerinin fraksiyonel ifadesi (R) arasındaki ilişkiden yola çıkarak (1) eşitliğine göre hesaplanabilir.

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

Denim kumaş numunelerinin hava geçirgenliği testi, FX 3300 cihazında CSN EN ISO 9237 standardı esas alınarak 100 Pa basınç altında yapılmıştır. Her bir kumaş numunesinin ön ve arka yüzeyleri için 5'er tekrarlı ölçüm yapılmıştır. Kumaş 20 cm²'lik test kafasının altına yerleştirilmekte ve test kafası kumaşın üzerine bastırılarak kompresörden gelen havanın kumaşın içinden geçmesi sağlanmaktadır. Kumaşa uygun hava basıncı, cihaz üzerindeki skaladan ayarlanmakta ve test sonuçları l/m²/sn cinsinden alınmaktadır.

Tablo 4. Ağartma Yıkama İşlem Reçetesi.

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

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

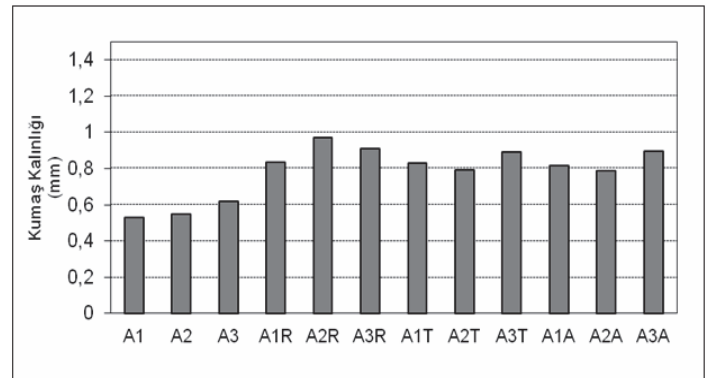
Kumaşlara ait kalınlık, gramaj, renk değişimi ve hava geçirgenliği test sonuçlarının istatistiksel olarak analizinde SPSS paket programı kullanılmıştır. Farklı çözgü ve atkı tipleri ile kontrollü olarak üretilen ve yıkama işlemlerinden geçirilen kumaşların ölçülen fiziksel özelliklerinin istatistiksel değerlendirilmesinde iki faktörlü varyans analizi (ANOVA) ve faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırılması yöntemleri (TUKEY) kullanılmıştır. Yapılan varyans analizinde bulunan F-istatistik (Fs) değerleri, $F_{0.05,n,t}$ tablo değerleri ile karşılaştırılmakta ve buna göre faktörün önem durumu belirlenmektedir.

3.1. Kalınlık

Farklı tipte atkılarla üretilen 3 tip denim kumaşın rinse, taş ve ağartma yıkama yapılmış hallerinin ortalama kalınlık değerleri grafiksel olarak Şekil 1’de verilmiştir.

Kalınlık ölçümü ortalama sonuçlarına göre, A2R kodlu kumaşın en yüksek kalınlık değerine sahip olduğu görülmektedir. ANOVA sonuçlarına göre; atkı tipinin ($p=0.000$), yıkama tipinin ($p=0.000$) ve bu iki faktörün

rün kesişiminin ($p=0.000$) kalınlık değeri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. ANOVA sonucunda, ölçülen değer üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi olduğu görülen faktörler için, faktör seviyelerinin ortalama farkları, TUKEY testi kullanılarak karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır. Tablo 5’te farklı tipte atkı iplikleri ile üretilen kumaşların TUKEY testine göre kalınlık değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.



Şekil 1. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Prosesleri Sonrası Kalınlık Ölçümü Ortalama Sonuçları.

Tablo 5. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Farklı Yıkama Prosesleri Sonrası Kalınlık Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

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

Tablo 5'ten de görüldüğü gibi, TUKEY yönteminde; varyans analizi sonucunun $F_{s} > F_{0.05,n,t}$ olduğu durumlar (faktör seviyeleri arasındaki farkın istatistikî olarak % 95 önem seviyesinde anlamlı olduğu durumlar) fark değeri (I-J) üzerine konan yıldız işareti ile belirtilmiştir.

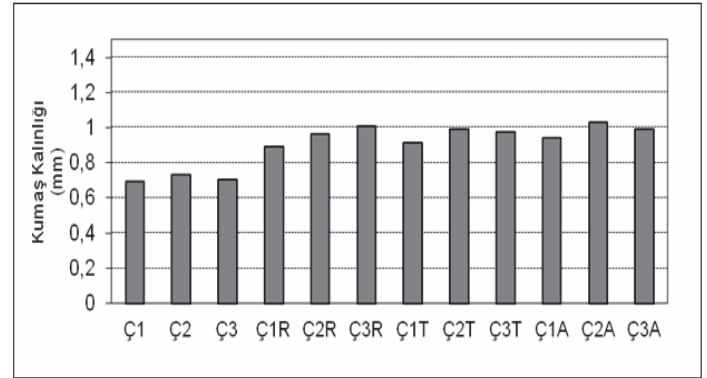
TUKEY testi sonuçlarına göre; A1, A2 ve A3 kodlu kumaşların kalınlık yönüyle her birinin diğerlerinden istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığa sahip olduğu görülmektedir.

Farklı atkı tipleri ile üretilen kumaşların TUKEY test sonuçlarına göre, yıkanmamış kumaşlar ile rinse, taş ve ağartma yapılmış kumaşların kalınlık değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Ayrıca rinse yıkama yapılmış kumaşlar ile taş ve ağartma yıkama yapılmış kumaşların kalınlık değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülürken, taş yıkama ile ağartma yıkama yapılmış kumaşların kalınlık değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Uygulanan tüm yıkama işlemleri farklı tipte atkılarla üretilen kumaşların kalınlık değerlerini artırmıştır.

Farklı tipte çözgülerle üretilen 3 tip denim kumaşın rinse yıkama, taş yıkama ve ağartma yıkama yapılmış numunelerinin ortalama kalınlık değerleri grafiksel olarak Şekil 2'de gösterilmiştir.

Kalınlık ölçümü ortalama sonuçlarına göre, en yüksek kalınlık değerine Ç2A kodlu kumaşın ve en düşük kalınlık değerine ise Ç1 kodlu kumaşın sahip olduğu görülmektedir.

ANOVA sonuçlarına göre; çözgü tipinin ($p=0.000$), yıkama tipinin ($p=0.000$) ve bu iki faktörün kesişiminin ($p=0.000$) kalınlık değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 2. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Prosesleri Sonrası Kalınlık Ölçümü Ortalama Sonuçları.

Tablo 6'da farklı çözgü tipleri ile üretilen kumaşların TUKEY testine göre kalınlık değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 6. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Prosesleri Sonrası Kalınlık Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

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

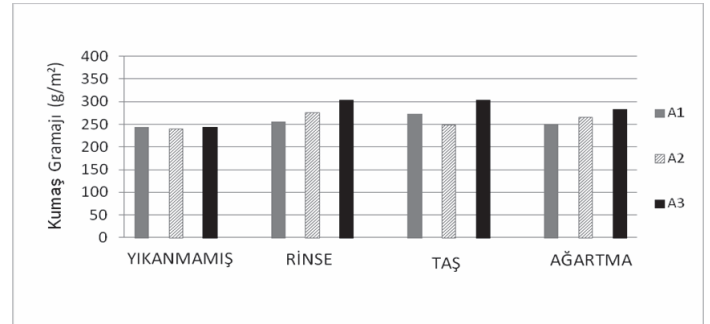
TUKEY test sonuçlarına göre, Ç1, Ç2 ve Ç3 kodlu yıkanmamış kumaşların kalınlık değerleri karşılaştırıldığında Ç1 ile Ç2 ve Ç3 kodlu kumaşların kalınlık değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülürken, Ç2 ile Ç3 kodlu kumaşların kalınlık değerleri arasındaki farklılığın istatistikî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

Farklı çözgü tipleri ile üretilen kumaşların TUKEY test sonuçlarına göre, yıkanmamış kumaşların rinse, taş ve ağartma yapılmış kumaşlara göre kalınlık değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Rinse yıkama ile ağartma yıkama yapılmış kumaşların kalınlık değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülürken, rinse yıkama ile taş yıkama yapılmış kumaşların kalınlık değerleri arasında ise istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Ayrıca, taş yıkama ile ağartma yıkama yapılmış kumaşların kalınlık değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Farklı atkı tiplerine sahip denim kumaşlarda olduğu gibi, uygulanan yıkama işlemleri farklı tipte çözgülerle üretilen kumaşların kalınlık değerlerini artırmıştır. Yıkama işlemleri sırasında iplik içindeki lifleri bir arada tutan haşıl kumaş üzerinden uzaklaştırılmaktadır. Bu durum lif-su etkileşimini kolaylaştırmakta ve böylece ipliklerin hacim kazanmasını sağlamaktadır. Ayrıca yıkama işlemleri sırasında verilen yumuşatıcılarında, kumaşların kalın-

lığının artmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Bu sonuçlar, Toksöz ve Mezarciöz tarafından yapılan çalışma sonuçları ile de uyumludur [3].

3.2. Gramaj

Farklı tipte atkılarla üretilen 3 tip denim kumaşın rinse, taş ve ağartma yıkama yapılmış hallerinin ortalama gramaj değerleri Şekil 3'te grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Prosesleri Sonrası Gramaj Ölçümü Ortalama Sonuçları.

ANOVA sonuçlarına göre; atkı tipinin ($p=0.000$), yıkama tipinin ($p=0.000$) ve bu iki faktörün kesişiminin ($p=0.000$) gramaj değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 7'de farklı tipte atkılar ile üretilen kumaşların TUKEY testine göre gramaj değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

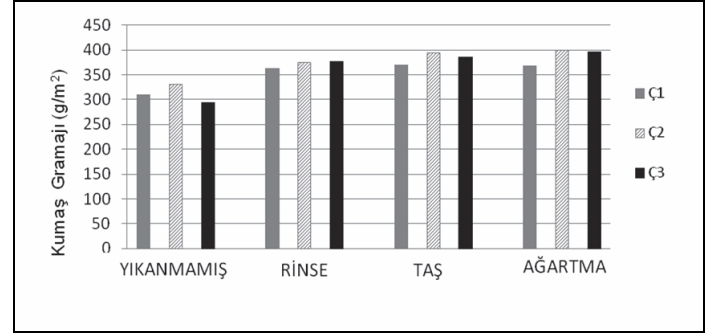
Tablo 7. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Prosesleri Sonrası Gramaj Değerlerine Göre TUKEY Tablosu.

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

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

Farklı atkı tipleri ile üretilen kumaşların TUKEY test sonuçlarına göre, yıkanmamış kumaşların rinse, taş ve ağartma yapılmış kumaşlara göre gramaj değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu test sonuçlarına göre, rinse yıkama ile ağartma yıkama yapılmış kumaşların gramaj değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülürken, taş yıkama ile rinse ve ağartma yıkama yapılmış kumaşların gramaj değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Uygulanan tüm yıkama işlemleri farklı tipte atkılarla üretilen kumaşların gramaj değerlerini arttırmıştır.

Gramaj testi sonuçları farklı çözgü tipleri göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Farklı tipte çözgülerle üretilen kumaşların ortalama gramaj testi sonuçları g/m^2 cinsinden grafiksel olarak Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Prosesleri Sonrası Kumaş Gramaj Ölçümü Ortalama Sonuçları.

Gramaj ölçümü ortalama sonuçlarına göre, en yüksek gramaj değerine Ç2A kodlu kumaşın ve en düşük gramaj değerine ise Ç3 kodlu kumaşın sahip olduğu görülmektedir. ANOVA sonuçlarına göre; çözgü tipinin ($p=0.000$), yıkama tipinin ($p=0.000$) ve bu iki faktörün kesişiminin ($p=0.000$) gramaj değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 8'de farklı çözgü tipleri ile üretilen kumaşların TUKEY testine göre gramaj değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 8. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Prosesleri Sonrası Gramaj Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

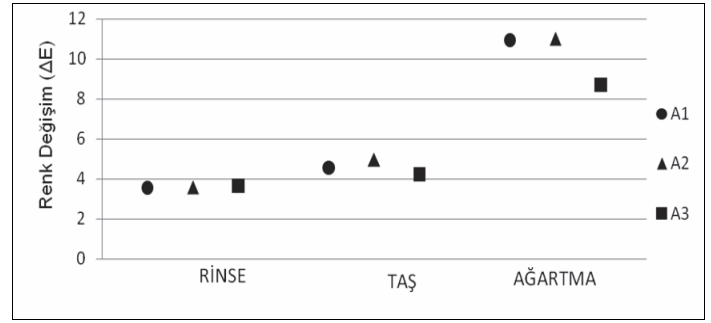
(I) Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
Ç1	Ç2	-0.022150(*)	0.000
	Ç3	-0.278667(*)	0.000
Ç2	Ç1	0.022150(*)	0.000
	Ç3	-0.256517(*)	0.000
Ç3	Ç1	0.278667(*)	0.000
	Ç2	0.256517(*)	0.000
(I) Yıkama Tipi	(J) Yıkama Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
Yıkanmamış	Rinse	-0.592522(*)	0.000
	Taş	-0.714944(*)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

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

Farklı çözgü tipleri ile üretilen kumaşların TUKEY test sonuçlarına göre, yıkanmamış kumaşların rinse, taş ve ağartma yapılmış kumaşlara göre gramaj değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu test sonuçlarına göre, rinse yıkama ile taş ve ağartma yıkama yapılmış kumaşların gramaj değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülürken, taş yıkama ile ağartma yıkama yapılmış kumaşların gramaj değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir. Farklı tipte çözgülerle üretilen kumaşlara uygulanan yıkama işlemleri, farklı tipte atkılarla üretilenlerde olduğu gibi kumaşların gramaj değerlerini arttırmıştır.

3.3. Renk Değişimi (ΔE)

Renk ölçüm testi sonuçları farklı atkı ve çözgü tipleri göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Farklı atkı tipi ile üretilen kumaşlara ait yıkanmış kumaşların yıkanmamış kumaşlara göre renk değişim ölçüm sonuçları Şekil 5’de grafiksel olarak verilmiştir. Renk değişim ölçüm sonuçlarına göre, A2A kodlu kumaşın en yüksek renk değişim değerine sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 5. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Prosesleri Sonrası Renk Değişimi Ortalama Sonuçları.

ANOVA sonuçlarına göre; atkı tipi ($p=0.000$), yıkama tipi ($p=0.000$) ve bu ikisinin kesişiminin ($p=0.000$) renk değişim değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 9’da farklı atkı tipleri ile üretilen kumaşların TUKEY testine göre renk değişim değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

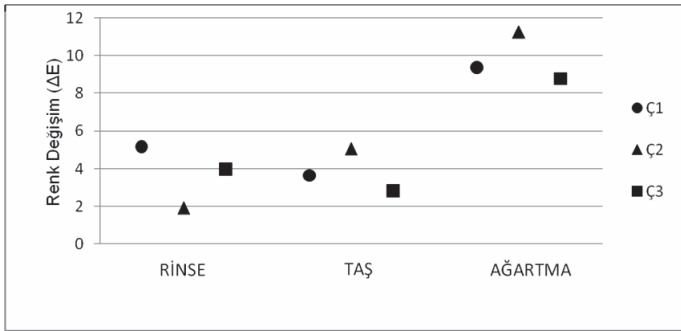
TUKEY test sonuçlarına göre, A1, A2 ve A3 kodlu yıkanmamış kumaşların renk değişim değerleri karşılaştırıldığında A3 ile A1 ve A2 kodlu kumaşların renk değişim değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülürken, A1 ile A2 kodlu kumaşın renk değişim değerleri arasındaki farklılığın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

Tablo 9. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Prosesleri Sonrası Renk Değişim Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

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

Farklı atkı tipleri ile üretilen kumaşların TUKEY testi sonuçlarına göre; rinse, taş ve ağartma yıkama yapılmış kumaşların renk değişimi yönüyle her birinin diğerlerinden istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığa sahip olduğu görülmektedir.

Farklı çözgü tipi ile üretilen kumaşlara ait yıkanmış kumaşların yıkanmamış kumaşlara göre renk değişim ölçüm sonuçları Şekil 6'da grafiksel olarak verilmiştir. Renk değişim ölçüm sonuçlarına göre, Ç2A kodlu kumaşın en yüksek renk değişim değerine sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 6. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Prosesleri Sonrası Renk Değişimi Ortalama Sonuçları.

ANOVA sonuçlarına göre; çözgü tipi ($p=0.000$), yıkama tipi ($p=0.000$) ve bu ikisinin kesişiminin ($p=0.000$) renk değişim değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 10'da farklı çözgü tipleri ile üretilen kumaşların TUKEY testine göre renk değişim değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

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

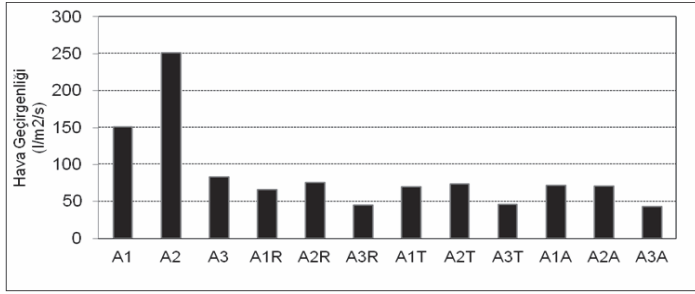
Ağartma yıkama işleminde, kumaş yüzeyindeki pigmentler uzaklaştırdığından, tüm kumaş numuneleri için en fazla renk değişimi, ağartma yıkama işleminden sonra görülmüştür. Tablo 10'da görüldüğü gibi, taş yıkama ile rinse yıkama yapılmış kumaşların renk değişimi değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık yoktur. Ayrıca bu sonuçlara göre, ağartma yıkama ile rinse ve taş yıkama yapılmış kumaşların renk değişimi değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir.

3.4. Hava Geçirgenliği

Hava geçirgenliği testi sonuçları farklı atkı ve çözgü tipleri göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Farklı atkı tipi ile üretilen kumaşlara ait hava geçirgenliği testi sonuçları Şekil 7'de grafiksel olarak verilmiştir.

Tablo 10. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Prosesleri Sonrası Renk Değişim Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

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



Şekil 7. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Prosesleri Sonrası Hava Geçirgenliği Ortalama Sonuçları.

Hava geçirgenliği ölçümü ortalama sonuçlarına göre, A2 kodlu kumaşın en yüksek hava geçirgenliği değerine sahip olduğu görülmektedir. Yıkılmamış kumaşların hava geçirgenlik değerleri tüm yıkanmış kumaşların hava geçirgenliği değerlerinden daha yüksektir. Farklı atkı tipleri ile üretilen kumaşların yıkama sonrası hava geçirgenliği değerlerinde görülen azalmanın yıkama sonrası kumaşlarda oluşan çekme ile alakalı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca yıkamalarda kullanılan yumuşatıcıların kumaşların gözenekliliğini azaltması da bu düşüşe sebep olmaktadır. ANOVA sonuçlarına göre; atkı tipinin ($p=0.000$), yıkama tipinin ($p=0.000$) ve bu iki faktörün kesişiminin ($p=0.000$) hava geçirgenliği değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

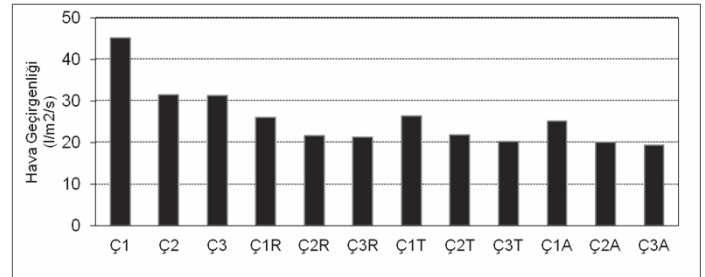
Tablo 11'de farklı atkı tipleri ile üretilen kumaşların TUKEY testine göre hava geçirgenliği değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 11. Farklı Atkı Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Prosesleri Sonrası Hava Geçirgenliği Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

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

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

Farklı atkı tipleri ile üretilen kumaşların TUKEY test sonuçlarına göre, yıkılmamış kumaşların rinse, taş ve ağartma yapılmış kumaşlara göre hava geçirgenliği değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, rinse yıkama ile taş ve ağartma yıkama yapılmış kumaşların hava geçirgenliği değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık yoktur. Ayrıca, taş yıkama ile ağartma yıkama yapılmış kumaşların hava geçirgenliği değerleri arasında da istatistikî olarak anlamlı bir farklılık yoktur. Farklı çözgü tipi ile üretilen kumaşlara ait hava geçirgenliği testi Şekil 8'de grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 8. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Prosesleri Sonrası Hava Geçirgenliği Ortalama Sonuçları.

Hava geçirgenliği ölçüm sonuçlarına göre, Ç1 kodlu kumaşın en yüksek hava geçirgenliği değerine sahip olduğu görülmektedir. Bu durum Ç1 kodlu kumaşın diğer kumaşlara göre atkı sıklığının ve kalınlığının düşük olması ile açıklanabilir. Bu sonuçlara göre, yıkanmamış kumaşların hava geçirgenlik değerleri tüm yıkanmış kumaşların hava geçirgenlik değerlerinden daha yüksektir. Farklı tipte çözümlerle üretilen kumaşların yıkama sonrası hava geçirgenliği değerlerinde görülen azalmanın yıkama sonrası kumaşlardaki çekme ile alakalı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca yıkamalarda kullanılan yumuşatıcıların kumaşların gözenekliliğini azaltması da bu düşüğe sebep olmaktadır. Bu azalmaya haşılın sökülmesinin de katkı sağladığı düşünülmektedir. Haşılın lifleri bir arada tutma özelliğinden dolayı yıkanmamış yani haşılı sökülmemiş ipliklerin arasının daha yüksek gözeneklilik göstermesini yapılan önceki çalışmalarda desteklemektedir [9]. Ayrıca kumaş yüzeyinden haşılının uzaklaştırılması ile lif/su etkileşimi artmakta, bunun sonucunda yapıdaki iplik kesitlerinin genişlemesi de hava geçirgenliğini azaltmaktadır.

ANOVA sonuçlarına göre; çözgü tipinin ($p=0.000$), yıkama tipinin ($p=0.000$) ve bu iki faktörün

kesişiminin ($p=0.000$) hava geçirgenliği değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 12’de üretilen kumaşların TUKEY testine göre hava geçirgenliği değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

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

Farklı çözgü tipleri ile üretilen kumaşların TUKEY test sonuçlarına göre, yıkanmamış kumaşların rinse, taş ve ağartma yapılmış kumaşlara göre hava geçirgenliği değerleri arasındaki farklılığın istatistikî olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Ayrıca ağartma yıkama ile rinse ve taş yıkama yapılmış kumaşların hava geçirgenliği değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülürken, rinse yıkama ile taş yıkama yapılmış kumaşların hava geçirgenliği değerleri arasında istatistikî olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Tablo 12. Farklı Çözgü Tipleri ile Üretilen Kumaşların Yıkama Prosesleri Sonrası Hava Geçirgenliği Değerlerine Ait TUKEY Tablosu.

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

4. SONUÇ

Çalışma sonucunda farklı tipte atkılarla üretilen kumaşların yıkama prosesleri sonrası kalınlık değerleri incelendiğinde uygulanan rinse, taş ve ağartma yıkama işlemlerinin kumaşların kalınlık değerlerini artırdığı gözlemlenmiştir. Ayrıca uygulanan tüm yıkama işlemleri farklı tipte çözümlerle üretilen kumaşların kalınlık değerlerini artırmıştır. Yıkama işlemleri sırasında iplik içindeki lifleri bir arada tutan haşılın kumaş üzerinden uzaklaştırması lif-su etkileşimini kolaylaştırmakta ve ipliklerin hacim kazanmasına sebep olmaktadır.

Farklı atkı ve çözümlerle üretilen tüm kumaş numunelerinde yıkama işlemleri sonrası kumaş gramajlarının arttığı gözlemlenmiştir. Renk değişimi açısından incelendiğinde ise, ağartma yıkamanın lif yapısındaki pigmentleri uzaklaştırmasından dolayı tüm kumaş tipleri için, en fazla renk değişimine sebep olan yıkama türü olduğu görülmüştür.

Farklı atkı ve çözgü tipleri ile üretilen kumaşların yıkama öncesi ve sonrası hava geçirgenliği ölçüm sonuçlarına göre, yıkanmamış kumaşların hava geçirgenlik değerleri tüm yıkanmış kumaşların hava geçirgenliği değerlerinden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Kumaşların yıkama sonrası hava geçirgenliği değerlerinde görülen azalmanın yıkama sonrası kumaşlarda oluşan çekme ile alakalı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca kumaşlara uygulanan yıkama işlemlerinde haşılın sökülmesi ve kullanılan yumuşatıcılar kumaşların gözenekliliğinin azalmasına neden olmaktadır. Bu durumda kumaşların hava geçirgenliğinin azalmasına katkı sağladığı düşünülmektedir.

Çalışmanın sonucunda uygulanan yıkama işlemlerinin kumaşların fiziksel özelliklerini önemli ölçüde etkilediği görülmüştür. Yıkama işlemleri sırasında uygulanan işlem parametrelerinin (kullanılan kimyasallar, süre vb.), kumaştan istenen özelliklere göre optimize edilmesi son derece önemlidir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından “FBY-12-3888” kodlu proje ile desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Erci-

yes Üniversitesi BAP birimine ve Orta Anadolu Tekstil İşletmesine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Karagöz, G., (2009), *Denim Yıkama İşlemlerinde Ortaya Çıkan Zararlar Nedenleri ve Çözüm Olanakları*, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 143 s.
2. Aslan, M., Korlu, A., (2009), *Selulaz Enziminin Denim Yıkamada Kullanımı*, Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, 3(1), 11-23.
3. Toksöz, M., Mezarciöz, S., (2013), *Denim Kumaşlara Uygulanan Özel Yıkama Uygulamaları*, Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 28(2), 141-147.
4. Montazer, M., Maryan, A. S., (2010), *Influences of Different Enzymatic Treatment on Denim Garment*, Humana Press, 160, 2114–2128.
5. Yıldız, Z., Dal, V., Atmaca, M., Ceviz, N., Kurtuluş, A.B., Yılmaz, A., Akçagün, E., (2014), *Farklı Yıkama Türlerinin Denim Kumaşın Fiziksel Özelliklerine Etkisi*, XIII. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu, 399-401.
6. Çetinaslan, K., Mezarciöz, S., Çetiner, S., (2013), *Yıkama İşleminin Denim Kumaşların Kopma ve Yırtılma Mukavemetine Etkisi*, KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16 (1), s:38-42.
7. Mangat, M. M., Hussain, T., Bajzik, V., (2012), *Impact of Different Weft Materials and Washing Treatments on Moisture Management Characteristics of Denim*, Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 7(1), 38-49.
8. Körlü, A. E., Bahtiyari M. İ., Perincek, S., Duran, K., (2013), *Usage Of Laccase in Denim Washing*, Tekstil ve Konfeksiyon, 23(4), 364-368.
9. Turan, R., B., Okur, A., (2008), *Kumaşlarda Hava Geçirgenliği*, Tekstil ve Mühendis, 72, 16-25.