



**DENİM KUMAŞLARDA ÜRETİM
PARAMETRELERİNİN TUTUM VE PERFORMANS
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE OLAN ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Yasemin ŞENER GÜNDÜZ



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DENİM KUMAŞLARDA ÜRETİM PARAMETRELERİNİN TUTUM VE
PERFORMANS ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE OLAN ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Yasemin ŞENER GÜNDÜZ
000-0003-4840-5843

Prof. Dr. Binnaz KAPLANGİRAY
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2023
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DENİM KUMAŞLARDA ÜRETİM PARAMETRELERİNİN TUTUM VE PERFORMANS ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE OLAN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Yasemin ŞENER GÜNDÜZ

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Binnaz KAPLANGIRAY

Günümüz tüketicileri giysi tercihlerini yaparken görünümünün yanında sağladıkları konfor özellikleri ile ilgilenmektedirler. Son yıllarda yapılan tüketici tercihi araştırmaları, satın alma tercihlerinde giysi konforunun ve ilgili kumaş özelliklerinin payının arttığını göstermektedir. Konfor tanımlanması kompleks ve güç bir olgudur. Bir kişinin kendini konforlu hissedebilmesi için giydiği giysiden ve/veya çevreden herhangi bir uyarının beyne iletilmemiş olması gerekir. Bu açıdan konfor kavramı psikolojik, fiziksel, termal ve hareket konforu gibi birçok özelliği içermektedir. Günümüzde tüketiciler doğal kaynaklı malzemelere daha fazla önem vermeye başlamıştır. Değişen kullanıcı beklentileri denim giysilerin konfor özelliklerini ön plana çıkarmaktadır. Özellikle gömlek ve elbise yapımında ya da çocuk giysilerinde kullanılmakta olan düşük birim alan kütlesine sahip denim kumaşlar için dokunsal konfor oldukça önemlidir. Bu gerçekten yola çıkarak bu tezde; farklı doğal malzemelerin özellikle konfor açısından avantajlarını kullanarak konforlu denim kumaşlar geliştirilmesi amaçlanmıştır. Tencel, modal, soya proteini ve kaşmir liflerinin denim kumaş yapısında pamuk ile birlikte kullanılıp, 4 farklı denim yıkama kullanılarak geliştirilen yüksek dokunsal konfor özelliklerine sahip denim kumaşların, dokunsal konfor özelliklerinin bilimsel yöntemlerle ölçülmesinin yanı sıra kantitatif olarak ifade edilmesi ve karşılaştırmalarının yapılması hedeflenmiştir. Yapılan bu çalışmada tüm verilerin değerlendirilmesi sonucunda denim kumaşların dokunsal konfor özelliklerini lif tipi, dokuma yönü ve yıkama tipinin etkili olduğu görülmüştür.

Bu çalışma, TÜBİTAK 1505 Üniversite-Sanayi İşbirliği Destek Programı kapsamında Proje No: 5210060 Üniversite-Sanayi İşbirliği Destek Projesi ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğal Lifler, Denim Kumaş, Üretim Parametreleri, Tutum ve Performans Özellikleri

2023, xiii + 78 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF PRODUCTION PARAMETERS ON ATTITUDE AND PERFORMANCE PROPERTIES IN DENIM FABRICS

Yasemin ŞENER GÜNDÜZ

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Textile Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Binnaz KAPLANGİRAY

The consumers of today, interests with comfort properties beside of apperance when makes the clothing preferences. The consumers preferences survey in recent years indicates that related fabric properties and clothing comfort effects the ratio of increasement of purchasing preference. The definition of comfort is complex and hard explainable fact. For to feel comfortable any stimulus from the clothing and/or environment must not be transmitted to the brain. In this respect, the comfort includes many features such as psychological, physical, thermal and movement comfort. Today, consumers have begun to give more importance to materials of natural origin. Changing user expectations are highlight the comfort features of denim clothing. Tactile comfort is very important especially for denim fabrics with low unit area mass, which are used in shirts and dresses or children's clothing. Based on this fact, in this thesis; It is aimed to develop comfortable denim fabrics by using the advantages of different natural fibers, especially in terms of comfort. It is aimed to quantitatively express and compare the tactile comfort properties of denim fabrics with high tactile comfort properties, which are developed by using tencel, modal, soy protein and cashmere fibers together with cotton in the denim fabric structure and using 4 different denim washes. In this study as a result of the evaluation of all the data, it was seen that fiber type, weaving direction and washing type were effective on the tactile comfort properties of denim fabrics.

This study was supported by, TÜBİTAK 1505 University-Industry Cooperation Support Project
Project No: 5210060

Key words: Natural Fibers, Denim Fabrics, Tactile Comfort

2023, xiii + 79 pages.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmalarım boyunca çalışmaların yönlendirilmesi ve tezin sonuçlandırılması konusunda bilgi ve tecrübesiyle destek olan, katkılarını esirgemeyen kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Binnaz KAPLANGİRAY 'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim esnasında karnımda taşıdığım ve bana hayat ışığı olan canım oğlum Mete Yahya GÜNDÜZ'e, tüm eğitim hayatım boyunca maddi manevi desteğini esirgemeyen annem Nebahat ŞENER, babam Mustafa ŞENER ve kardeşim Yeliz UĞUR'a, değerli eşim Aykut GÜNDÜZ'e teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarımında desteğini esirgemeyen değerli hocalarım Dr. Esra TAŞTAN ÖZKAN ve Dr. Mehmet TİRİTİOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın temelini oluşturan kumaş numunelerimin üretimini İskur Denim İşletmeleri Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi kurumunda gerçekleştirilmesini sağlayan Ar-Ge sorumlusu Ertuğ ERKUŞ'a ve Ar-Ge Proje Lideri Zeynep TEKEREK'e teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca Yüksek Lisans eğitimim esnasında çalışmaya başladığım ve hala çalışmakta olduğum eğitimime daima destek olan şirketim NEATREND TEKSTİL ailesine teşekkürlerimi sunarım.

Yasemin ŞENER GÜNDÜZ
22.05.2023

İÇİNDEKİLER

ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
2.1. Denim Kumaş Yapısı ve Üretimi.....	3
2.1.1. Denim Kumaşlarda Kullanılan Lif Tipleri	3
2.1.2. Denim Kumaşlarda Kullanılan İplik Tipleri.....	4
2.1.3. Denim Kumaş Örgü Yapıları.....	4
2.1.4. Denim Kumaşlara Uygulanan Yıkama İşlemleri	6
2.2. Denim Kumaşların Performans Özelliklerine Yönelik Önceki Çalışmalar	8
2.3. Kumaşların Dokunsal Konfor ve Tutum Özellikleri.....	18
2.3.1. Kumaş Tutumunun Objektif Test Yöntemleri İle Belirlenmesi	23
2.3.2. Denim Kumaşların Tutum Özellikleri İle İlgili Yapılan Önceki Çalışmalar	23
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	27
3.2. Yöntem	29
3.2.1. Denim Kumaşlara Uygulanan Fiziksel Testler	29
3.2.2. Denim Kumaşların Tutum Özelliklerinin Belirlenmesine Yönelik Yapılan Testler	31
3.2.3. Kumaş Tutumunun Sübjektif Değerlendirme Yöntemleri	36
3.2.4 İstatistiksel Değerlendirme	37
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	38
4.1. Denim Kumaşlara Uygulanan Performans Testlerin Değerlendirilmesi.....	38
4.1.1. Kumaşların Mukavemet Özelliklerinin Değerlendirilmesi	39
4.1.2. Kumaşların Yırtılma Mukavemeti Özelliklerinin Değerlendirilmesi.	41
4.1.3. Atkı Yönünde Elastikiyet Özelliklerinin Değerlendirilmesi	43
4.1.4. Denim Kumaşların Atkı Yönünde Kalıcı Uzama (Growth) Özellikleri.....	45
4.1.5. Denim Kumaşların Dönme Özelliklerinin Değerlendirilmesi	47
4.1.6. Kumaşların Kuru ve Islak Durumda Sürtme Haslığı Özellikleri.....	48
4.1.7. Kumaşların Atkı ve Çözümlü Yönlü Çekme Değerleri	50
4.2. Denim Kumaşlara Uygulanan Objektif Tutum Testlerinin Değerlendirilmesi	52
4.2.1. Denim Kumaşların Kumaş Sıkıştırılabilirlik Özelliklerinin Değerlendirilmesi ...	52
4.2.2. Denim Kumaşların Yüzey Pürüzlülüğü Özelliklerinin Değerlendirilmesi	54
4.2.3. Kumaşların Eğilme Rijitliği Özelliklerinin Değerlendirilmesi.....	56
4.2.4. Kumaşların Kayma Direnci Özelliklerinin Değerlendirilmesi	57
4.2.5. Kumaşların Dökümlülük Özelliklerinin Değerlendirilmesi	60
4.3. Kumaşların Sübjektif Tutum Özelliklerinin Değerlendirilmesi	61
4.3.1. Kumaş Tutum Değerlendirmeleri	61
4.3.2. Kumaş Sertlik - Yumuşaklık Değerlendirmeleri	64
4.3.3. Kumaş Yüzey Pürüzlülüğü Değerlendirmeleri.....	67
5. SONUÇ.....	71
KAYNAKLAR.....	73
ÖZGEÇMİŞ.....	78

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
a	Termal difüzyon katsayısı
mm	Milimetre
m ²	Metrekare
g	Gram
g/m ²	1 m ² deki gram olarak ağırlığın değeri
°C	Derece santigrat
kg	Kilogram
R	Termal direnç
q	Isı akış yoğunluğu
q(x)	Isı akısı
Θ	Derece
μ	Mikrometre
λ	Isı iletim katsayısı
g/l	1 litrenin gram olarak ağırlığı
W	Numune eni
F	Kuvvet
G	Kayma Direnci
N	Newton

Kısaltmalar	Açıklama
ASTM	American Society For Testing Materials
TFA	Tekstil Sürtünme Ölçeri
ISO	International Organization For Standardization
TSE	Türk Standartları Enstitüsü

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Subjektif konfor algısı (Pontrelli, 1977)	19
Şekil 2.2. Kumaşın neden olduğu batma hissi (Li ve Wong 2006).....	22
Şekil 3.1. Kumaşlarda dönme derecesinin hesaplama yöntemi	30
Şekil 3.2. Accretech Surfcom 130 A Yüzey Pürüzlülüğü Ölçüm Cihazı	32
Şekil 3.3. Eğilme dayanımı test düzeneği (Sayed 2016)	33
Şekil 3.4. Çapraz yönlü uzama testinde numune yerleşimi (Üren ve ark. 2017).....	34
Şekil 3.5. Çapraz yönlü uzama testi numunesinde (a) başlangıç anında ve (b) kuvvet uygulandığında gözlemlenen deformasyon bölgeleri (Üren ve Okur 2014).....	34
Cihaz üzerinde çeneler arası mesafe 15cm olarak ayarlanmış ve her numune için standart tutulmuştur. Çeneler arasına numune yerleştirildikten sonra 14mm uzama için gerekli olan kuvvet Newton olarak ölçülmüştür (Şekil 3.5.)	35
Şekil 3.6. Shmadzu Kopma Mukavemeti Test Cihazı.....	35
Şekil 3.7. Dökümlülük test cihazı (SDL-Atlas)	36
Şekil 4.1. Numune denim kumaşların çözgü ve atkı mukavemet değerlerinin değişimi	41
Şekil 4.2. Numune denim kumaşların çözgü ve atkı yırtılma mukavemet değerleri	43
Şekil 4.3. Numune denim kumaşların atkı yönünde elastikiyet değerleri	45
Şekil 4.4. Numune denim kumaşların atkı yönünde kalıcı uzama (Growth) sonuçları..	47
Şekil 4.5. Numune denim kumaşların dönme (%) değerleri.....	48
Şekil 4.6. Numune denim kumaşların kuru ve yaş sürtme haslığı değerleri.....	50
Şekil 4.7. Numune denim kumaşların atkı ve çözgü yönlerinde çekme değerleri	52
Şekil 4.8. Numune denim kumaşların sıkıştırılabilirlik (%) değerleri	53
Şekil 4.9. Numune denim kumaşların yüzey profili (Ra) değerleri	56
Şekil 4.10. Numune denim kumaşların eğilme rijitliği değerleri 1	57
Şekil 4.11. Kumaşların kayma direnci değerleri	60
Şekil 4.12. Numune denim kumaşların dökümlülük değerleri	61
Şekil 4.13. Kumaşların tutum hissi değerlendirmeleri (1: Çok kötü, 2: Kötü, 3: Orta, 4: İyi, 5: Çok iyi)	63

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Deneysel çalışmada kullanılan denim kumaşların özellikleri	27
Çizelge 3.1. Deneysel çalışmada kullanılan denim kumaşların özellikleri (devam).....	28
Çizelge 3.2. Deneysel çalışmada kullanılan denim kumaşların yıkama proses detayları	28
Çizelge 3.3. Dokusal konforun belirlenmesinde kullanılacak anket ve değerlendirme dereceleri	37
Çizelge 4.1. Numune kumaşların performans özelliklerine yönelik ANOVA tablosu ..	38
Çizelge 4.2. Atkı iplik tipine göre kumaş mukavemeti SNK analizi	40
Çizelge 4.3. Yıkama tipine göre kumaş mukavemeti SNK analizi	40
Çizelge 4.4. Atkı iplik tipine göre kumaş yırtılma mukavemeti SNK analizi	42
Çizelge 4.5. Yıkama tipine göre kumaş yırtılma mukavemeti SNK analizi	42
Çizelge 4.6. Atkı yönünde elastikiyet özelliklerine atkı ipliği ve yıkama tipinin etkisi.	44
Çizelge 4.7. Farklı atkı ipliği ve yıkama tipinin atkı yönünde kalıcı uzama değerlerine etkisi	46
Çizelge 4.8. Atkı ipliği ve yıkama tipine göre kumaşların dönme özellikleri SNK analizi	48
Çizelge 4.9. Atkı ipliği ve yıkama tiplerine göre kuru ve yaş sürtme haslığı SNK analizi	49
Çizelge 4.10. Atkı iplik tipine bağlı kumaşların çekme özelliği SNK analizi	51
Çizelge 4.11. Yıkama tipine bağlı kumaşların çekme özelliği SNK analizi	51
Çizelge 4.12. Atkı ipliği ve yıkama tipine göre kumaşların sıkıştırılabilirlik özelliği SNK analizi	53
Çizelge 4.13. Yüzey pürüzlülüğü ANOVA tablosu	54
Çizelge 4.14. Atkı ipliği tipine göre yüzey pürüzlülüğü (Ra) SNK analizi	55
Çizelge 4.15. Yıkama tipine göre yüzey pürüzlülüğü (Ra) SNK analizi	55
Çizelge 4.16. Kumaşların kayma direnci ANOVA analizi	58
Çizelge 4.17. Atkı ipliği tipine göre kayma direnci SNK analizi	58
Çizelge 4.18. Yıkama tipine bağlı kayma direnci SNK analizi	59
Çizelge 4.19. Atkı iplik tipi ve yıkama tiplerine göre kumaş dökümlülüğü SNK analizi	60
Çizelge 4.20. Tutum Hissi Değerlendirmeleri	62
Çizelge 4.21. Sertlik-Yumuşaklık değerlendirmeleri	65
Çizelge 4.22. Kumaş yüzey pürüzlülüğü değerlendirmeleri	67

1. GİRİŞ

Son zamanlarda tüketiciler giyim sektöründe kullanılan kumaşlar ile ilgili oldukça araştırmacı bir yol izlemekle birlikte çok fazla bilgiye de dijital ortamlardan anında ulaşabilmektedir. Bunun ışığında günümüzde tüketiciler artık dokunsal konfor ve giysi konforu konularına çok fazla önem vermektedir. Son yıllarda yapılan tüketici tercihi araştırmaları, satın alma tercihlerinde giysi konforunun ve ilgili kumaş özelliklerinin payının arttığını göstermektedir. Giysi seçiminde kullanıcılar ilk sırada giysinin modeli, rengi ve moda uygunluğuna bakarken ikinci olarak da kumaş özellikleri, vücuda uygunluğu ve dokunsal konfor özelliklerine dikkat etmektedir. Kumaş esnekliğinin yeterli olmaması sebebi ile hareket kısıtlaması en büyük sorun olarak gözlemlenmiştir. (Kaplan ve Okur,2008) Tüketicilere daha konforlu giysiler sunabilmek için pek çok araştırmacı tarafından teorik ve uygulamalı araştırmalar yürütülmektedir. Bu çalışmalar ağırlıklı olarak aktif spor giyiminde yoğunlaşmıştır. Bu çalışmalarda genel olarak termofizyolojik konfor özelliklerine sahip (ısı ve nem transferi özellikleri) hammadde ve kumaş yapılarının üretilmesi ve geliştirilmesi üzerinde durulmuştur. Kumaşlarda hissedilen dokunsal konfor ile ölçülen mekanik parametreler arasındaki ilişkinin saptanması dokunsal konfora ilişkin yapılan araştırmaların odak noktasını oluşturmaktadır. Kumaşın kullanım alanına göre istenen konfor özelliğini öngörmek amacıyla nasıl kullanılacağına belirlenmesi ve kumaş tutumunun geliştirilmesi çalışmaları, dokunsal konforun, tutum, mekanik özellikler ve yapısal özellikler gibi kumaş parametrelerinden etkilenen karmaşık bir özellik olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmada kullanılacak denim kumaşlarla ilgili literatür incelendiğinde araştırmacıların, kumaş mukavemeti, nem iletimi, renk değişimi, finish işlemleri gibi konularda odaklandığı dokunsal konfor ve tutum özelliklerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalara yeterince ağırlık verilmediği göze çarpmaktadır.

Özellikle gömlek pantolon ve elbise yapımında ayrıca çocuk giyim sektöründe de sıkça kullanılan denim kumaşlar için günümüzde konfor ve rahatlık oldukça ön plandadır. Düşük birim alan kütlesine sahip denim kumaşlar için dokunsal konfor oldukça önemlidir. Günümüzün sürdürülebilir olma gerçeğinden yola çıkarak; sürdürülebilir bir yaşam için kullandıklarımızı doğadan alıp sonra tekrar vererek ya da tekrar kullanarak

sürdürülebilir yaşama önemli katkı sağlarız. Yeni nesil doğal kaynaklı lifler bu yönde fayda sağlama potansiyeline sahiptirler. Son zamanlarda çevre bilincinin artması, üreticileri ürünlerinde daha fazla doğal malzeme kullanmaya yöneltmiştir. Tekstilde ve denim sektöründe de doğal liflerin kullanımı ön plandadır. Bu durum denim kumaş üretimi açısından ele alındığında çevre dostu denim giysilerin üretilmesi için tarlada yetişen pamuktan, denim kumaşın gördüğü son işlemlere kadar tüm aşamalarda çevre ve insan sağlığına uygun prosedürlerin uygulanması gerekmektedir. Tamamıyla sürdürülebilir ve ekolojik bir üretim, sistemin kısmi veya bütünsel açıdan yeniden dizaynını gerektirmesi, başlangıç yatırımlarının yüksek olması ya da ekolojik ürünlerin pahalı olması gibi bir çok zorluğu beraberinde getirmektedir. Ancak bütünüyle olmasa da üretimin belirli adımlarında örneğin denim kumaşın esasını oluşturan liflerin seçiminde doğal olana yönelmek bu duruma engel değildir. Son yıllarda hem tüketiciler hem de büyük denim üreticileri hızla değişen trendlerin de etkisiyle denim kumaşa doğal liflerin kullanımına eğilim göstermektedirler. Bu kapsamda kumaşların ve bunlardan üretilen giysilerin duyuşal ve fizyolojik rahatlık sağlama, boyutsal stabilite, hareket serbestliği, ısı ve nem geçirgenlik gibi özellikleri ön plana çıkmaktadır. (Splendore ve ark. 2011, Kaplan ve Okur 2012, Liu ve ark. 2013, Öner ve Okur 2015, Chen ve ark. 2015, Raccuglia ve ark. 2018, Özkan ve Kaplangiray 2019).

Bu tez çalışmasında, özellikle günlük giyimde çok fazla tercih edilen ve dokunsal konfor parametreleri yüksek olan denim kumaşların geliştirilmesi amaçlanmıştır. Tez kapsamında üretilen modal ve tencel karışımı denim kumaşların fiziksel ve gramaj özellikleri, iklim bakımından daha geniş bir zaman aralığına hitap edecek şekilde tasarlanarak bu kumaşlardan üretilen denim giysilerin tercih edilebilirliğini artırmak hedeflenmiştir. Isı tutma özelliğinin ön planda olduğu denim kumaş yapılarını üretmek için ise soya proteini ve kaşmir lifi kullanılmıştır. Ayrıca denim kumaş yapılarında kullanılan 4 farklı yıkama tipinin de dokunsal konfora olan etkilerini araştırmak ve karşılaştırmak bu tezin hedefleri arasındadır.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Denim Kumaş Yapısı ve Üretimi

Denim kumaşlar en genel ifadeyle çözümlü iplikleri boyalı, atkı iplikleri ham olan ve yüzeyde çözümlünün hakim olduğu kumaş olarak tanımlanır. Türk Standartları Enstitüsü (TSE)'ne göre denim: “Dış giyimde kullanılan tek kat %100 pamuk ipliğinden dokunmuş, çözümlüsü mavi ya da lacivert, atkısı ham, dimi dokulu kumaştır” şeklinde tanımlanmaktadır (Fidan, 2013).” Denim kumaşlar günümüzde özellikle gençler ve konfor arayan her yaşta insanın kullandığı kumaş yapılarıdır. Genellikle %100 pamuk veya pamuk/polyester ipliklerden dokunan denim kumaşlar dayanıklılık ve kullanım rahatlığı sağlaması açısından tüketicilerin en fazla tercih ettiği kumaş yapısıdır. Denimin en belirgin özelliği; çözümlü ipliğinin indigo boyar madde ile boyanmış, atkı ipliklerinin ise boyanmamış yani beyaz olmasıdır. (Kılıç , 2021)

2.1.1. Denim Kumaşlarda Kullanılan Lif Tipleri

Kumaşlarda kullanılan hammaddenin özellikleri kumaşın performans ve tutum özelliklerini doğrudan etkilemektedir. Bu doğrultuda kumaşlarda istenen performans ve tutum özelliklerine göre kullanılacak hammadde seçimi yapılmaktadır. Denim kumaşın ilk keşfedildiği zamandan bu yana pamuk lifi en çok kullanılan hammadde türü olmuştur. Denim kumaşların yapısında da kullanılan en temel lif pamuk lifidir. Ancak artık günümüzde denim kumaşların tutum ve performans özelliklerini geliştirmek için pamuk lifi ile birlikte farklı doğal yada sentetik lif karışımları kullanılmaktadır. Denim kumaş üretimlerinde pamuk lifi gene vazgeçilmez olarak sıkça kullanılırken pamuk lifinin yanında modal , tencel , bambo , jüt , keten , soya proteini , ipek , yün , kaşmir gibi lifler de sıkça kullanılmaya başlanmıştır.

Denim kumaşların fiziksel özelliklerini iyileştirmek, trend ve modağa bağılı değışimlere göre yeni fonksiyonel özellikler eklemek için pamuğun yanı sıra farklı lifler tercih edilmektedir. Yapıya eklenen liflerin sahip olduğu özellikler sayesinde, üretim sırasında ilave işlemlere gerek kalmadan belirli fonksiyonelliklerin kazandırılmasında büyük bir

avantaj sağlamaktadır. Doğal lifler, denim kumaş üretiminde, giysi konforunun ve bununla ilgili kumaş özelliklerinin geliştirilmesinde tercih edilmektedir. Sentetik lifler sağladıkları performans özellikleri ve maliyet açısından en fazla kullanılan lif çeşididir. Özellikle pamuk/polyester karışımı denim kumaşlar esneklik sağlama performansı ile yaygın olarak kullanılmaktadır. Doğal liflerin elastikiyet özelliklerinin yetersiz olması nedeniyle elastan eklenmektedir. Ek olarak, kullanıcının rahat hissetmesi önemli olduğundan yüksek konforlu yeni nesil sentetik lifler yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle elastomultiester lifler gibi yapısal olarak yüksek esneme özelliği gösteren lifler denim kumaşlara mükemmel esneklik kazandırmaktadırlar. (Kertmen,2021)

2.1.2. Denim Kumaşlarda Kullanılan İplik Tipleri

Denim kumaşın görünümü üretiminde kullanılan ipliklerin fiziksel özelliklerinden büyük ölçüde etkilenmektedir. Özellikle iplik yapısında yer alan kısa lif oranı mukavemet gibi fiziksel özelliklerinin yanında esnekliğini de önemli ölçüde etkilemektedirler.” Denimde kullanılan iplik numaraları genellikle Ne 4 ve Ne 13 arasında değişmektedir. Günümüzde denim kumaş üretiminde ring ve open-end (OE) iplikleri ağırlıklı olmak üzere bunların kombinasyonları da kullanılmaktadır. Atkı ipliğinde yaygın olarak OE iplikler tercih edilir. Bunun yanı sıra kumaşta istenen farklı efektlere göre tasarlanan iplik yapıları da kullanılmaktadır. (Acar, 2005).

Normal dokuma kumaşlardan farklı olarak denim kumaşlarda çözgü iplikleri ayrı bir hazırlama işlemine tabi tutulmaktadır. Dokuma öncesinde çözgü ipliği birçok işlemden geçmektedir. Atkı ipliği ise direkt dokuma makinesinde işleme dahil olmaktadır. Bu işlemler halat sarma ya da levent sarma işlemleri ile başlayarak haşılama boyama ve kurutma gibi çok çeşitli proseslerdir.

2.1.3. Denim Kumaş Örgü Yapıları

Denim kumaşlarda çoğunlukla ön yüzünde çözgü hakim olarak Dimi 3/1, Dimi 2/1, Kırık dimi 3/1 örgüleri kullanılmaktadır. Örgü yapısının basit olması nedeniyle hız açısından da genellikle kamlı ağızlık açma sistemleri kullanılmaktadır. Kumaş

üretiminde jakarlı ve armürlü dokuma makineleri daha az bir oranda kullanılmaktadır. Bunun yanında verimlilik ve hız nedeniyle çift en mekikçikli ve hava jetli atkı sistemleri tercih edilmektedir. (Paul, 2015).

Dimi örgülerde atlama yapan iplikler birbiri üzerinden kayarak yığılma yaptıkları için kumaş kalınlığını ve gramajı artırır. Bu özellikleri ile dimi örgüler ağır ve sağlam kumaş yapılarında kullanılmaktadır. Dimi kumaşlar, dimi çizgisi yönünde esneklik gösterir. Bu özelliği ise ani gerilmelerde dayanıklı bir kumaş yapısı elde etmeyi sağlar.(Bottan,2012)

Denim kumaş yapılarında tercihen Z bükümlü iplikler kullanılır. Bu iplikler ile sol (S) yollu dimi tercih edildiğinde, bükümden kaynaklı gerilmeler azalır ve ipliğin bükümünün açılmasına neden olarak daha yumuşak bir kumaş yapısı elde edilir. Sağ (Z) yollu dimi örgüsünün tercih edilmesi durumunda kumaşın esnekliği azalır. Denim kumaşların ağırlık birimi ounce/yarda² olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde kullanılan metre cinsinden karşılığı ise $1 \text{ oz (ounce)/yd}^2 \text{ (yarda}^2\text{)} = 33,906 \text{ g/m}^2$ 'dir. Denim kumaşlar, ağırlıklarına göre çeşitli sektörlerde kullanılmaktadır. Denim kumaşın ağırlıkları ise kullanım alanlarının belirlenmesinde büyük önem arz etmektedir. Örnek olarak aşağıdaki gruplar verilebilir (Acar, 2005).

Gömleklik : 4,5 oz – 7,5 oz,

Yazlık pantolonlarda : 9 oz – 13,5 oz

Pantolon ve montlarda : 14 oz – 15 oz

Dokunan denim kumaşlar kullanım yerine özelliğine göre bazı terbiye işlemlerinden geçirilebilir. Örneğin: Fırçalama işlemi ile kumaş yüzeyinde ki hav , toz ve uçuntular temizlenebilir. Yakma işlemi ile kumaş yüzeyindeki ince tüycükler yakılarak yüzey düzgünlüğü sağlanır ve yıkama işlemi sırasında kimyasalların homojen alımına yardımcı olur. Germe (Ramöz) işlemi ile kumaşın dönme eğilimi engellenebilir. Sanforlama işlemi ile denim kumaşa parlaklık ve kayganlık kazandırılarak tutum özellikleri iyileştirilebilir.

2.1.4. Denim Kumaş Yıkama İşlemleri

Denim kumaşlarda çeşitliliğin yanı sıra performans ve tutum özelliklerini en çok etkileyen proseslerden biri de yıkama işlemleridir. Denim kumaşlara çok çeşitli yıkama işlemleri uygulanarak kumaşın performans ve tutum özellikleri istenen değerlere getirilebilir. Bu nedenle yıkama işlemi ürünün rengini belirlemenin yanı sıra tüketicilerin alımını yönlendirecek kullanım özelliklerini de etkilemektedir.

Günümüzde yıkama proseslerin de uygulanan teknik gelişmelerin ve kullanılan kimyasalların artması, denim kumaş çeşitliliğinin de artmasına neden olmuştur. 1970' li yıllara kadar yıkama yapılmadan yalnızca haşıl maddesi sökülerek tüketiciye sunulan denim kumaşlar üzerinde, kullanım koşullarına göre zaman içerisinde kendine özgü renk ve aşınma efektleri meydana çıkmaktaydı. Ancak bu işlemin uzun bir zamana yayılması nedeniyle denim kumaş üreticileri bu efektleri kısa sürede yapabilmek için değişik yöntemler geliştirmeye çalışmıştır. (Kahya , 2019)

Dokuma sonrası denim kumaşlara uygulanan en önemli işlemlerden biri yıkama operasyonudur. Yıkama işlemi, dikilmiş ürünler üzerinde belirli reçete ve tekniklerle haşıl maddesinin sökülmesi, istenen renk ve tutumun kazandırılması işlemidir. Günümüzde tüketici istekleri ve modanın etkisi ile yeni renk tonları ve efektler yaratma amacına yönelmiştir. (Dindar, Yavuz, 2001)

Denim ürünlerin yıkama işlemleri gerek kumaş halinde gerekse mamüle dönüştükten sonra yapılabilir. Kumaş formuna yapılan yıkamadaki amaç rengin açılmasını sağlayarak çekme dayanımını geliştirip sert tutumu ortadan kaldırmaktır. Mamül denim giysiye yapılan yıkamadaki amaç ise modanın etkisi ile mamüle zamanla kullanılmış görünümü vermektir.

Yıkama işlemi oldukça zor ve meşakkatli aşamalardan geçmektedir. Hangi yıkama prosesinin hangi kimyasal kullanımı ile hangi sıcaklık ve sürede ne tepki vereceğini ve kumaş yada mamüle hangi rengi hangi özelliği kazandıracığını bilmek oldukça güçtür. Bu nedenle sürekli yapılan araştırma ve deneyler sonrası ortaya çıkan sonuç ve reçeteler

doğrultusunda istenen mamül ortaya çıkar. Denim kumaşlardaki en temel yıkama tipleri aşağıdaki gibidir.

- **Ağartma İşlemi:** Kimyasal bir işlem olan ağartma işlemi redüksiyon veya oksidasyon reaksiyonları ile yapılmaktadır. Redüksiyon reaksiyonu ile indigo boyarmadde indirgenerek suda çözülür ve beyazlatma işlemi yapılır. Oksidasyon da ise indigo boyarmaddesine kimyasal direk etki ederek boyar maddeyi bozar. Bu bozunum için hipoklorit ve permanganat kimyasallarının yanında ozon ve enzimlerde kullanılarak ağartma yapılabilir. (Çakır, 2010) Kullanılan kimyasalın oranı ve prosesin süresine bağlı olarak ağartma işlemi görmüş denim kumaş ve mamüller uzun zaman kullanılmış bir görünüme sahip olmasının yanında kullanım performans özellikleri işlem sonrası düşmektedir.
- **Enzim Yıkama:** Kumaş üzerinde daha canlı ve yıpranmamış görünüm elde etmek amacıyla kullanılmaktadır. Böylece denim ürünlerin daha uzun süre kullanılması sağlanmaktadır. Denim yıkamasında enzimlerinin kullanımı ile eskimiş görünüm etkisinin verilmesi yanında moda uygun farklı yıkama etkileri oluşturulabilmektedir. Bu da denim terbiye işlemlerinde daha koruyucu yeni tekniklerin ve denemelerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Enzim ile taş yıkama ya da sadece enzim ile yıkama prosesinde boya sökme amacıyla 'selülaz' enzimi kullanılmaktadır. Bio-parlatma olarak ifade edilen enzimatik tüy dökme işleminde ise daha çok asidik selülazlar tercih edilmektedir. Bunun yanında enzimatik taş yıkama prosesinde veya taş kullanılmaksızın sadece enzim ile gerçekleştirilen yıkamalar nötral selülaz enzimleri ile yapılmaktadır. ir.
- **Taş Yıkama:** Denim kumaşları daha yumuşak ve çekici hale getirmek taş yıkama prosesi uygulanmaktadır. "Stone –Wash" olarak adlandırılan bu işlem Amerika ve Avrupa' dan sonra diğer ülkelerle birlikte ülkemizde de yaygınlaşmıştır. (Çakır , 2010) Taş ve kum gibi materyaller denim kumaş yüzeyine aşındırıcı etki sağlayarak indigo boyanın aşınma yolu ile uzaklaştırır. Denim kumaşa yıpranma efekti rengi veren bu işleme ayrıca enzim katılarak hem görünüm hem tuşe çeşitliliği de sağlanabilir.
- **Rinse Yıkama:** Rinse yıkama, diğer yıkama tiplerine göre daha basit olup kumaşın kısa bir süre suda durulanmasına dayanmaktadır. Bunun sonucunda

kumaş üzerinde kuru ve parlak görünüm elde edilir. İngilizcede “rinse” ya da “one wash” olarak tanımlanan rinse yıkamada, ürünler soğuk ya da ılık suda, kısa ya da orta süreli olarak yıkamaya tabi tutulurlar. Yıkama koşullarının hafif olması nedeniyle kumaşların fiziksel özellikleri üzerinde büyük değişimler yaratmaz. (Oğulata , Nergis , 2016)

2.2. Denim Kumaşların Performans Özelliklerine Yönelik Önceki Çalışmalar

Doba Kadem (2007) yaptığı çalışmada, pamuklu dokuma kumaş yapılarında, mekanik ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla farklı içeriklere sahip 72 adet %100 pamuklu kumaşın mukavemet, boyutsal stabiliteleri ve aşınma davranışları ölçülmüştür. Böylece üretim öncesinden kumaşların fiziksel ve performans özellikleri tahminlenebilmiştir.

Pramanik ve Patil (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, ring ve hava jetli eğirme sistemleri ile üretilmiş farklı tipteki pamuk-poliamid özlü iplikler ile oluşturulan kumaşların düşük yüklerdeki mekanik davranışları incelenmiştir. Çalışma kapsamında özlü iplik ile elde edilen tüm kumaşların, %100 pamuk ipliği ile elde edilen kumaşlara yakın bir tutumda olduğu belirtilmiştir. Hava jetli iplik ile oluşturulan kumaşların rijitliği daha yüksek bulunmuştur ve özdeki poliamid oranı arttıkça eğilme rijitliğinin azaldığı belirtilmiştir. %100 pamuk ring ipliği ile oluşturulan kumaşların rijitliği en yüksek bulunmuştur. Özdeki poliamid oranı arttıkça kumaş tutumunun da iyileştiği saptanmıştır.

Kan ve Yuen (2009) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, tekrarlanan yıkama işlemlerinin, farklı oranlarda elastan içeren denim kumaşlar üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu araştırma sonucunda, tekrarlanan yıkama işlemlerinde 5. Yıkama adımına kadar belirgin bir çekme gerçekleştiği saptanmıştır. 5. yıkamadan sonra denim kumaşın boyutları stabil hale gelmiştir. Daha sonraki yıkama işlemlerinin ardından ölçülen kumaş boyutlarında istatistiksel olarak önemsenecek bir fark saptanmamıştır. Yıkama ile kumaşların hava geçirgenliğinin düştüğü, birim alan kütlesi, kumaş kalınlığı ve yük altında esneyebilme yeteneğinin arttığı belirtilmiştir. Kumaştaki elastan oranının

yıkama performansını etkilediği bildirilmiştir. Elastan oranı yüksek denimler de yıkama sonrası çekme, hava geçirgenliği, kütle ve kalınlık değişiminin daha fazla olduğu görülmüştür.

Ömeroğlu ve ark. (2010) , dairesel ve trilobal kesitli, içi dolu ve boş PES liflerinden bez ayağı ve dimi örgüdeki kumaşların buruşmazlık, dökümlülük ve eğilme özelliklerini incelemişlerdir. İçi boş olan ipliklerden dokunan kumaşların eğilme rijitliklerinin, diğerlerine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Dairesel kesitli liflerden oluşan kumaşların en yüksek eğilme rijitliğine sahip olduğu tespit edilmiştir. İçi boş ve yuvarlak kesitli liflerden üretilen kumaşların ise en yüksek dökümlülük katsayıları verdiği görülmüştür.

Çetinaslan,Çetiner ve Mezarıcıöz (2013) çalışmalarında %100 cotton ipliklerde üretilmiş denim kumaşların çeşitli yıkama işlemleri sonrası yırtılma ve kopma mukavemetlerine bakmışlardır. 3 farklı gramajdaki denim kumaş numunelerinin mukavemetleri kıyaslanmıştır. Gramaj arttıkça yıkama sonrası kopma ve yırtılma mukavemet kayıpları azalmıştır. Genel anlamda yıkama sonrası denim kumaşlarda mukavemet değerlerinin düştüğü gözlemlenmiştir.

Karazincir ve Duru Baykal (2014), gramajı yüksek olan denim kumaş numunelerine rinse yıkama, enzim yıkama ve enzimli taş yıkama işlemlerini uygulamışlardır. Bu işlemlerin kumaş mukavemet ve uzaması üzerine olan etkilerini değerlendirmişlerdir. Yıkama şeklinin denim kumaş üzerindeki etkilerini araştırmak için yapılan bu çalışmada yıkamaların kumaşın mukavemetinin azalmasına neden olduğunu görmüşlerdir. En yüksek mukavemet kaybı enzimli taş yıkamada olduğu görülmüştür. Rinse yıkama işlemi kumaş mukavemeti ve uzamaya etkisi olmamakla birlikte enzim ve enzimli taş yıkama proseslerinin uzama değerlerini azalttığı tespit edilmiştir.

Arıkan, Çavuşoğlu, Alver, Çil, Akaya ve Kayaoğlu (2015) yaptıkları çalışmada farklı yıkama proseslerinin denim kumaşların mukavemet ve fiziksel özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Bunun için 9 farklı kumaş yapısından paça formuna getirilmiş numunelere taş, enzim, rinse, random (taş+enzim+ağartma) ve reçine olmak üzere 5

farklı yıkama uygulamışlardır. Kumaşların yıkama öncesi ve sonrasında yırtılma ve kopma mukavemetleri, boyut değişimleri, kalınlık ve gramajları ölçülmüştür. Sonuçta random yıkamada mukavemet kayıplarının daha fazla olduğu, standart random yıkamadaki enzim miktarı yarıya düşürüldüğünde ise kumaş mukavemet kayıplarının azaldığı tespit edilmiştir.

Babaarslan ve Telli (2015) tarafından yapılan çalışmada farklı filament sayısındaki multifilament polyester iplikler kullanılarak üretilen kumaşların kopma ve yırtılma mukavemetleri, esneklik, yumuşaklık, hava geçirgenliği, nem alma ve su geçirgenliği özellikleri incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda daha ince filamentlerin kullanıldığı kumaşların daha yumuşak olduğu, buna karşılık hava geçirgenliklerinin azaldığı görülmüştür. Bununla birlikte iplik yapısındaki filamentler incelidikçe de, kumaşlarda kalıcı uzama açısından problemlerin yaşanabileceği öngörülmektedir.

Doba Kadem ve Tölek (2016) çalışmalarında kaplamalı denim kumaşların performas değerlerini incelemişlerdir. Denim kumaş yapısı Ne 13/1 pamuk atkı ipliği ve Ne 9,75/1 pamuk çözgü ipliğinden oluşmaktadır. Kumaşların bir yüzü bıçakla kaplama metodu uygulanarak kaplanmıştır. Kaplama yapılmış kumaşların kalınlık, kopma mukavemeti, hava geçirgenliği, su buharı direnci, boncuklanma ve yumuşaklık özellikleri incelenmiştir. Sonuç olarak tek yüz kaplama işleminin kumaşların test edilen performans özellikleri üzerinde kayda değer olumsuz bir etki yaratmadığı görülmüştür.

Öztürk (2016) tarafından yapılan çalışmada, farklı fiziksel yapıdaki kumaşların yüzey topografyası çıkartılmış ve pürüzlülük verileri elde edilmiştir. Ayrıca kumaşların sürtünme katsayıları ölçülmüştür. Kumaşların yüzey pürüzlülüğüne, lif yapısından başlayarak en son uygulanan bitim işlemlerine kadar tüm süreçte uygulananlar etki etmektedir. Kumaş yüzeyinin pürüzlülüğünün ölçümü ve analizi için ulusal veya uluslararası bir test standardı bulunmamaktadır. Yapılan çalışma sonucunda, örgü cinsi ve atkı sıklığı parametrelerinin yüzey pürüzlülüğüne ve sürtünme katsayısına etkisi olduğu, ancak söz konusu etkinin elyaf cinsine göre farklı yönde olduğu tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında; %100 PES kumaşlar üzerine su itici apre uygulamasının, kumaşların yapısal parametreleri, pürüzlülük değerleri ve su iticilik

özellikleri arasındaki ilişki saptanmıştır. Sonuç olarak, kumaş cinsi, atkı sıklığı ve filament sayısı parametrelerinin, %100 PES kumaşların su iticilik performansına önemli bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Telli (2016) çalışmasında pamuk lifi ile iplik üretimi sırasında oluşan atıklardan geri dönüştürülmüş pamuk lifi ve PET şişe atıklarından geri dönüştürülen lif çeşidi kullanılarak iplikler ve bu ipliklerden denim kumaşlar elde edilmiştir. Yapılan ipliklere kopma mukavemeti, kopma uzaması, düzgünsüzlük ve tüylülük performans testleri yapılmıştır. Hazırlanan karışimsız tipteki iplikler, lif özelliklerine benzer sonuçlar göstermiştir. Karışım ipliklerde ise farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Bu çalışmadaki CO/r-CO ve CO/r-PET ikili karışımlarından ortaya çıkan sonuçlar literatürde yer alan bilgileri doğrulamaktadır. Literatürde r-CO/r-PET karışımları üzerine herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Bu karışım ipliklerde r-PET oranı arttıkça kopma mukavemeti ve kopma uzaması artış, düzgünsüzlük, iplik hataları ve tüylülük değerlerinin azaldığı görülmüştür. Kumaş haline geldikten sonra enzim ve taş yıkama işlemleri uygulanmıştır. Kumaşların ağırlık, kopma mukavemeti, kopma uzaması, yırtılma mukavemeti, yumuşaklığı ve hava geçirgenliği test edilmiştir. Çalışmada ki üç farklı lif tipinin kumaş özelliklerine olan etkisini incelemek için bağıntı analizi kullanılmıştır. Bunların yanı sıra yıkama işlemlerinden sonra gruplar arasındaki farklar varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Numuneler arasında r-CO lifinin kopma ve yırtılma mukavemetini olumsuz etkilediği görüldüğü gibi r-PET lifinin ise kopma mukavemeti, kopma uzaması ve yırtılma mukavemetini arttırdığı görülürken, tuşede olumsuz yönde etkilediği ortaya çıkmıştır. Genelde yıkama prosesi sonrası ağırlık, kopma mukavemeti, tuşe ve hava geçirgenliği azalmıştır. Denim kumaşlara göre yıkamadan sonra kumaş özellikleri üzerinde liflerin etkileri değişiklik göstermiştir

Nergis ve Oğulata (2017) yaptıkları çalışmada, taş yıkama tipinin, denim kumaş performansı üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Belirlenen denim kumaşlarda taş yıkama işleminde farklı taş miktarı, süre ve sıcaklık parametrelerinin etkisi incelenmiştir. Taş yıkama işleminde, taş yıkama miktarı, yıkama süresi ve sıcaklık parametrelerinin numune kumaşlara uygulanan en, gramaj, elastikiyet, dönme, yıkama

sonrası çekme, kalıcı uzama, kopma mukavemeti ve yırtılma mukavemeti üzerine yoğun etkilerinin olduğu tespit edilmiştir.

Dalbaşı (2018) yaptığı çalışmada, denim terbiyesinde uygulanan çeşitli yıkama ve ağartma işlemlerinin denim kumaşların gramaj, en büyük kopma kuvveti, eğilme dayanımı, yüzey sürtünme katsayısı ve renk değişimi gibi fiziksel özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla; denim kumaşlara taş yıkama, enzim yıkama, taş ve enzim yıkama, peroksit ağartma, hipoklorit ve potasyum permanganat ağartması gibi çeşitli yıkama işlemleri uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Denim kumaşlarda istenen soldurma etkisi en fazla taş yıkama, enzim yıkama ve peroksit ağartma ile elde edilmiştir. Ancak mukavemet kayıpları dikkate alındığında peroksit ağartma uygulanan kumaşlarda mukavemet kaybı yüksek olduğu için en uygun denim yıkama prosesinin taş ve enzim yıkama olduğu belirlenmiştir.

Kahya (2019) çalışmasında, konfor/performans özelliklerinin en geliştirilmesinin amaçlandığı optimizasyon modelleri oluşturmuştur. Farklı yapısal özelliklere sahip 13 denim kumaş geliştirilmiştir. Dokunan kumaşların bazılarında rins, enzim ve taş yıkama prosesleri uygulanmıştır. Numune denim kumaşlar farklı hammadde, iplik eğirme sistemi, çözgü sıklığı, atkı sıklığı, dokuma örgüsü, çözgü iplik numarası, atkı iplik numarası ve yıkama tipine sahiptir. Bu denim kumaşların, ağırlık, atkı ve çözgü iplik numaraları, atkı ve çözgü sıklıkları ve dokuma yapısı gibi fiziksel özellikleri ile atkı ve çözgü kopma mukavemeti, su buharı geçirgenliği yumuşaklık ve hava geçirgenliği gibi performans ve dokusal konfor özellikleri araştırılmıştır. Tez çalışması kapsamında dokusal konfor ve performans özelliklerinin en iyi hale getirilebilmesi için similasyon modeller oluşturulmuştur.

Kara (2019), farklı lif yapılarına sahip denim kumaşlarda iplik özelliklerinin kullanılan filament sayısının ve inceliğinin ayrıca örgü yapısının etkileri araştırılmıştır. Bu numune denim kumaşlara sürtünme katsayısı, yüzey pürüzlülüğü, aşınma tayınları ve nem iletimi testleri uygulanmıştır. Kalın ipliklerin kullanıldığı kumaş yapılarında sürtünme katsayısının daha fazla olduğu görülmüştür. Atkı ipliği olarak PES kullanıldığında ise sürtünme katsayılarının daha az olduğu görülmüştür. Kumaşların nem iletim

yoğunlukları kalınlık, gramaj ve örtme faktörü göre değişmekte olup, genelde kumaş kalınlığı ve gramajının denim kumaşların toplam nem yönetiminde oldukça önemli bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Biterge (2019) çalışmasında, elastan özlü iplikler ile üretilen denim kumaşların performans değerlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle, %100 Pamuk lifinden, 4 farklı elastanlı çekim oranı ile Ne 20/1 elastan özlü penye iplik numuneleri geliştirilmiştir. Sonra bu ipliklerin atkı yönünde kullanılmasıyla iki farklı kumaş dokuma tipi (3/1 Dimi ve 2/2 Dimi) ve 3 farklı atkı sıklığında (21 tel/cm, 25 tel/cm ve 29 tel/cm) toplam 24 adet denim kumaş numunesi elde edilmiştir. Tüm bu numuneler, çözgü yönünde %100 pamuk Ne 16/1 dual-core (55 dtex PBT – 44 dtex lycra) iplik tercih edilmiştir. Bu durumda, doku tipi, elastan besleme oranı ve atkı sıklığı değerlerinin çift yönlü esnek denim kumaş performans özelliklerine etkilerinin incelenmesi hedeflenmiştir.

Özkan (2019) yaptığı çalışmada PTT esaslı olan kesikli Sustans[®] liflerinin pamuk lifiyle beraber open-end rotor iplik üretim prosesinde eğilmeleri amaçlanmıştır. Bu durumda PTT esaslı kesikli liflerin olumlu özellikleri, yüksek hızda ve daha uygun fiyatlı üretim yapılan bir teknikle mümkün olduğunca iplik yapısına ve ipliklerin atkı olarak ürüne katılmasıyla üretilen denim mamüllere aktarılması hedeflenmiştir. Sustans[®] /Pamuk karışimli harmanlar open-end rotor sisteminde başarıyla üretilmiştir. %100 pamuk ipliğe göre, Sustans[®] içeren ipliklerin kopma uzaması, düzgünsüzlük, iplik hataları ve tüylülük değerleri daha iyi çıkmıştır. Bununla birlikte mukavemet değerleri ise bir miktar düşmüştür. Sustans[®] içeren ürünlerde %100 pamuk kumaşa göre, daha yüksek boyutsal stabilite ve kopma uzaması sağlanmıştır. Bunun yanında elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerinde ise bir miktar iyileşme olduğu saptanmıştır. Üretilen tüm iplik ve kumaş bulguları doğrultusunda, optimum karışım oranının % 50/50 Sustans[®] /Pamuk olduğuna karar verilmiştir.

Sarioğlu (2019) yaptığı çalışmada iplik tipi ve yerleşim düzeninin dokuma denim kumaşların tek yönlü esneme özellikleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Denim kumaşlar genelde alt giyim grubunda kullanıldığı için kuvvet ekişi altında esnemeye

maruz kalırlar ve bu esneme sonucunda kalıcı deformasyon olabilir. Çalışma kapsamında özde yüksek elastikiyetli PET/PTT bikomponent filamentleri +Spandex , kullanılarak tek ve çift özlü iplikler üretilmiştir. Bu iplikler ile yalnız PET/PTT bikomponent filament kullanılarak kumaş içerisinde farklı atkı yerleşimi ile 18 farklı denim kumaş tipi üretilmiştir. 2 saat bekleme sonrası bu denim kumaş numunelerinin tek yönlü alastikiyet ve kalıcı deformasyon özellikleri bulunmuştur. Test sonuçları SPSS ile değerlendirilmiştir. Sonuçta atkı tipi ve kumaş içerisindeki atkı ipliklerinin yerleşimi kumaşın elastikiyet ve kalıcı deformasyon özelliği üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Konal (2020) çalışmasında Çözücü Ne 10/1 Penye Ring (Tencel/CO 50/50), atkısı Ne 16/1 (Tencel/CO 50/50) + 78 dtex EA olan denim kumaşta kalıcı uzama değerinin minimize edilmesi amaçlanmış ve bu amaca yönelik dört farklı kumaş üretilmiştir. Üretilen kumaşlarda çözgü ipliği olarak Tencel/Pamuk karışımı Ne 10/1 penye ring, atkı ipliği olarak ise Ne 16/1 mantoda Tencel/Pamuk karışımı veya Tencel/PES karışımı 78 dtex Elastan içeren özlü ipliklerin yanı sıra Ne 16/1 mantoda Tencel/Pamuk karışımı 78 dtex Elastan ve 55 dtex T400 içeren çift özlü iplik kullanılmıştır. Bu atkı ipliklerinin farklı oranlarda atılmasıyla denim sektöründe sıklıkla kullanılan Dimi 3/1 Z doku yapısında kumaşlar üretilmiştir. Bütün kumaş numuneleri paça formunda dikilmiş ve üç ev yıkaması, rinse yıkama, taş yıkama ve taş+ağartma yıkama işlemleri uygulanmıştır. Ayrıca her bir yıkama hem silikonlu hem de silikonsuz olarak uygulanmıştır. Bu numunelere en önemli performans parametrelerinden olan elastikiyet, kalıcı uzama, yıkama sonrası boyutsal değişim testleri yapılmış ve değerleri incelenmiştir. Bu testler yanında kumaşların kopma mukavemeti ve yırtılma mukavemeti testleri de yapılmış ayrıca yıkama sonrası çekmelere bağlı olarak ağırlık değişimlerini gözlemlemek için gramaj testleri de gerçekleştirilmiştir. Yapılan tüm testler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Yapılan testler doğrultusunda kumaş performansının atkı iplik tipinden, yıkama işlemlerinin farklılığından ve silikon içeriğinden etkilendiği görülmüştür.

Kalkan (2020) evsel yıkamanın denim kumaşlar üzerindeki etkisini araştırmış ve bu doğrultuda 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. 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.

Küçük (2020) yaptığı çalışmada güçlü bir ağartıcı olan ozon gazı ile uygulanan efekt vermeyi hedefleyerek ozonlama işleminin ve ozonlamanın işlem şartlarındaki değişimlerin denim mamüllerin performans özellikleri üzerindeki etkisinin kontrol edilmesi hedeflenmiştir. Bu çalışma kapsamında 4 tip denim kumaşa (atkısı elastanlı ve elastansız, çözücü halat veya slasher boyalı) 3 farklı ozonlama süresi (10-20-30 dakika) ve 4 farklı ozon oranında (%40-%60-%80-%100) ozonlama işlemi yapılmıştır. Bunun yanı sıra ozonlama işleminden önce yapılan ön işlem tipinin etkisini tespit etmek hedefiyle rins yıkama ve hidrojen peroksit ağartma işlemleri uygulanan kumaşlar da kıyaslanmıştır. Bu nedenle 4 tip denim kumaşa 8 farklı tipte işlem uygulanmış ve 32 farklı numune elde edilmiştir. Elde edilen kumaşlara kullanım yerine göre önemli olan kopma, yırtılma, dikiş mukavemetlerinin yanında, yumuşaklık derecesi tayini ve spektrofotometrik renk analizi testleri de yapılmıştır. Ortaya çıkan sonuçlar istatistiksel ve grafiksel olarak incelenmiş ve genel olarak; ozonlama işleminin ele alınan tüm değerleri etkilediği tespit edilmiştir. Ozonlama süresi ve oranındaki artışın kopma mukavemeti ve yırtılma mukavemeti sonuçlarını olumsuz etkilediği, tuşe ve dikiş mukavemetinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Tüm bu verilere ilaveten halat ve slasher boyalı kumaşların ozonlama işlemi sonucu farklı davranışlar gösterdiği ortaya çıkmıştır.

Doba Kadem ve Özdemir (2020) çalışmalarında Post-consumer re-cycle kavramı yani tüketici sonrası geri dönüşüm; hizmet süresini tamamlamasının ardından atılan tekstil malzemelerinin yeniden kullanılması işlemidir. Tüketici sonrası atıkların geri dönüşüm işlemi bu atıkların toplanmasını ve yeni giysilerde kullanılmak üzere bu atıklardan iplik

üretilmesini kapsamaktadır. Bu çalışma ile bir denim işletmesinde, tüketici kullanımı sonrası geri dönüştürülen denim kumaşların hava geçirgenliği, eğilme dayanımı ve yıkamadan sonraki boyut değişimi standartlara göre tespit edilmiş ve elde edilen sonuçlara göre bu geri dönüşüm işleminin denim üretiminde etkin bir şekilde kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Açıkgöz Tufan ve arkadaşları (2021) çalışmalarında denim sektörünün en önemli adımlarından biri olan taş yıkama prosesine alternatif olabilecek bir susuz enzim yıkama prosesi geliştirilmiştir. Bu kapsamda 3 farklı kumaş içeriği ve 4 farklı susuz yıkama enzimi kullanılmış olup yıkama sonrası elde edilen ürünler görsellik ve mukavemet açısından konvansiyonel taş yıkama yapılmış ürünlerle karşılaştırılmıştır. Yapılan fiziksel performans ve görsel testlerin sonuçları geliştirilen susuz enzim yıkama işleminin taş yıkama prosesinin yerini alabileceğini göstermiştir. Bunun yanı sıra ürün bazında 12 litreye kadar su tasarrufu sağlanmış ve ponza taşının kullanımı tamamen ortadan kaldırılmıştır. Böylece doğal kaynak tüketimi azaltılırken ürün maliyetlerinin de düşmesi sağlanmıştır.

Talu (2021) yıkama sonrası denim kumaşlardaki çekme oranlarının otomatik ölçümü üzerine çalışmıştır. Büyük denim kumaş işletmelerinde yıkama sonrası her kumaş rulusunun ebatlarını ölçüp takip formlarına aktarmak oldukça zaman almaktadır. Ayrıca kişi bazlı ölçümler yapıldığı için kişiden kişiye ölçüm değerleri değişebilir ya da yanlış ölçümler yapılabilir. Bunları engellemek amaçlı bu çalışmada bilgisayarlı görüş sistemine dayalı yeni bir sistem önerilmiştir. Sistem önce CCD kamera ile renkli kumaş görüntülerini kaydederek verileri toplar. Sonrasında bu verileri otomatik olarak hesaplama aşamasına geçilir ve bu hesaplamalar kaydedilir. 6 farklı kumaş türü üzerine yapılan deneylerde manuel ölçüm ile önerilen sistem arasında %0,5-0,33 fark olduğu gözlemlenmiştir.

Duru Baykal ve Karakaş (2021) çalışmalarında performans özelliklerini kaybetmeden güç tutuşur denim kumaş üretmişlerdir. 4 farklı ön terbiye işlemi ile 8 farklı denim kumaş numunesine 5 tekrarlı rins yıkama uygulanmıştır. Sonuçlar, sınırlı alev yayılma testi, hava geçirgenlik testi, yırtılma mukavemeti testi ve yumuşaklık testleri yapılarak

değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre güç tutuşurluk apresi yapılan numunelerde alevlenme, parlama veya delik oluşumu gözlenmemiştir. Genel olarak apre ve tekrarlanan yıkama işlemlerinin hava geçirgenlik değerlerini bir miktar düşürdüğü ancak ön terbiye işlemleri farklı olan bazı numunelerde değişiklik olmadığı görülmüştür. Tüm numunelerde güç tutuşurluk apresi sonrası yumuşaklık bir miktar azalmış ve kumaşlar sertleşmiştir. Apreli kumaşların yıkanmasından sonra genel olarak yumuşaklık değerlerinde artış gözlenmiştir.

Kılıç (2021) çalışmasında farklı atkı sıklığına sahip denim kumaşların; standartlar esas alınarak kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, hava geçirgenliği, sertlik, dikiş mukavemeti ve dikiş kayması testleri yapılarak sonuçları değerlendirilmiştir. Ayrıca atkı, çözümlü ve diyagonal yönlerde farklı dikiş adımıyla düz dikiş yapılarak, ardından dikiş sonrası sökülerek dikiş ipliği tüketim miktarı ölçülmüştür. Çalışmada, klasik ön terbiye işlemi uygulanmış kumaşların seçilmiş performans özellikleri belirlenmiş ve sonuçları değerlendirilmiştir. Kumaşların atkı sıklıkları arttıkça atkı yönünde yırtılma mukavemeti değerlerinin azaldığı görülmüştür. Kopma mukavemeti sonuçları değerlendirildiğinde; çalışmada kullanılan kumaşların atkı sıklıkları arttıkça, birim uzunluktaki iplik sayısının da artması ile atkı yönünde kopma kuvveti değerlerinin arttığı gözlenmiştir. Denim kumaşların atkı sıklığı arttığında (kumaş gramajı artmaktadır) kumaşların sertlik değerlerinin arttığı, iplik kalınlaştıkça kumaşların daha sert olduğu tespit edilmiştir.

Zervent Ünal ve Kahya (2021) yaptıkları çalışma kapsamında denim kumaşların yumuşaklık özelliğinin en iyilenmesinin hedeflendiği bir matematiksel model oluşturulmasını amaçlamışlardır. Bu nedenle farklı konstrüksiyonda 27 tane denim kumaş numunesi seçip fiziksel ve performans/konfor özellikleri tespit edilip regresyon analizi uygulayıp matematiksel olarak ifade eder hale getirmişlerdir. Sonuç olarak elde edilen eşitlikler kısıt olarak kullanılarak denim kumaşlarda yumuşaklığın en iyilenmesinin amaçlandığı bir optimizasyon modeli geliştirip optimum çözümü bulmuşlardır.

Talçın Eniş ve Sezgin (2022) dünyada artan nüfus ile biriken atık miktarının çoğaldığına dikkati çekmek istemiştir. Çalışmanın amacı denim kumaş ve polietilen şişe kapaklarının atıklarını birleştirerek %100 geri dönüştürülmüş lamine tekstil ürünleri üretmektir. Bu bağlamda polietilen atık şişe kapakları sıcak pres ile geri dönüştürülmüş ve bu matris plakalar geri dönüştürülen denim kumaşlara lamine edilmiştir. Üretilen bu lamine kumaşların fiziksel ve mekanik özellikleri test edilmiştir. Bulgular, yüksek yoğunluklu polietilenin laminasyon işleminde daha kolay işlenebileceğini ve ayrıca lamine edildiği kumaşa düşük yoğunluklu polietilene kıyasla daha iyi mekanik özellikler kazandırdığını göstermiştir. %100 atık içeriğine sahip bu lamine tekstillerin, geliştirilmiş özellikleri ile özellikle tente gibi dış mekan uygulama alanlarında kullanılabilir katma değerli ürünlere sürdürülebilir bir ikame sağlaması beklenmektedir.

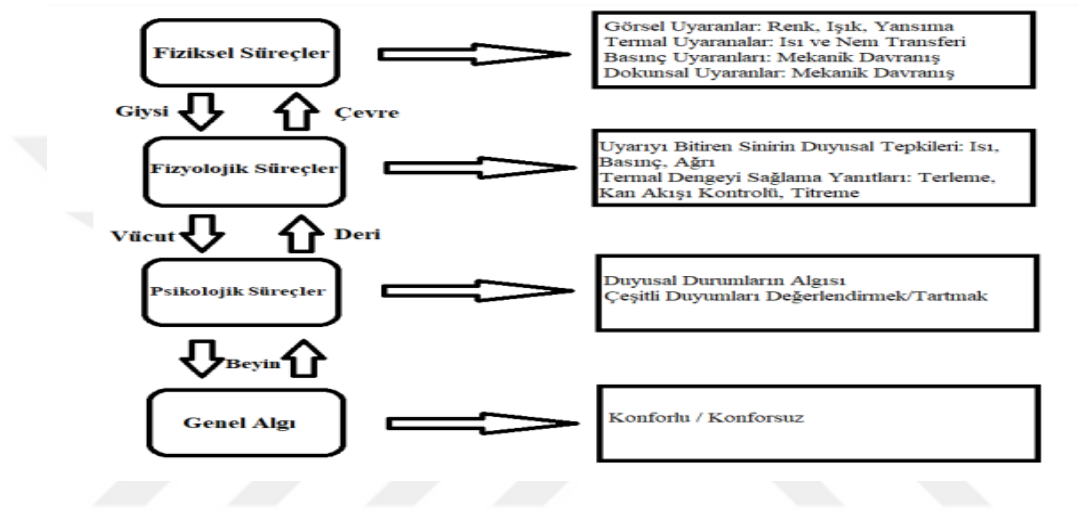
Erayman Yüksel ve Korkmaz (2023) yaptıkları çalışmada doğal kaynak kullanımına, emisyon ve atıklara dikkati çekmiştir. Sürdürülebilirliğin ön plana çıkmasıyla çevre dostu tasarım ve üretim stratejilerine önem verilmektedir. Bu kapsamda çalışmalarında %99 BCI pamuk %1 Ea ve %79 pamuk %20 geri dönüştürülmüş pamuk %1 Ea ile 2 farklı kalitede denim kumaşlar hazırlamış ve bu kumaşların yaşam döngü analizlerini yapmışlardır. Çalışma sonucunda abiyotik tüketim (fosil yakıtlar) ve deniz ekotoksiste potansiyelleri haricindeki tüm çevresel etki kategorilerinde geri dönüştürülmüş pamuk kullanımının BCI pamuk kullanımına göre daha az çevresel yük oluşturduğu bulunmuştur. Bu açıdan, çalışma sonucunda geri dönüştürülmüş lif içerikli numunenin nihai ürün tasarımında kullanılması önerilmiştir.

2.3. Kumaşların Dokusal Konfor ve Tutum Özellikleri

Konfor, tanımlanması zor ve birçok parametrenin etkilediği kompleks bir olgudur. Fourt ve Hollies, konforun çok farklı bileşenleri içerdiğine özellikle vurgu yapmıştır. Bilim adamlarının konfor konusundaki araştırmalarının odak noktası: fizyoloji, fizyoloji, nörofizyoloji ve psikolojik konfordur. Pek çok araştırmacı konforu farklı şekillerde tanımlar (Slater, 1986). Literatür araştırıldığında konfor tanımı için kullanılan açıklamalar şöyledir: Nötr bir durum. (Hatch 1993) Dokusal konfor canlı vücudu ile

mevcut çevre arasındaki psikolojik ve fizyolojik uyumu içerir. (Slater 1985) Giysiyi giyen kişinin memnuniyetsizlik ve konforsuzluk hissinden uzak olması. (Milenkovic Vd 1999)

Konforu etkileyen değişkenleri, Portelli (1977) parça bütün teoremi kapsamında üç gruba ayırmıştır. Fiziksel, fizyolojik ve psikolojik süreçlerden oluşan bu değişkenler (Şekil 2.1) kişinin sübjektif konfor algısını oluşturmaktadır.



Şekil 2.1. Subjektif konfor algısı (Pontrelli, 1977)

Günümüzde giysilerden beklenen özellikler yapısı ve modelinden çok giysilerin fonksiyonel özellikleri ve giysi konforu yönüne doğru yoğunlaşmıştır. Konfor insanlar için temel ve evrensel bir ihtiyaçtır. Aynı zamanda konfor tanımlanması kompleks ve güç bir olgudur. Herhangi bir insanın konforlu hissedebilmesi için ortam sıcaklığı, nem, rüzgar hızı, ışık gibi ortam faktörleri ile ilgili bir hissin beyne iletilmemesi gerekmektedir. (Butera,1998).

Fourt ve Hollies, çalışmalarında dokunsal konforun termal ve termal olmayan birçok parametreden oluştuğunu anlatmışlardır. Dokunsal konfor giysiyi kullanan kişinin fizyolojik tepkilerinden etkilenmektedir. Ayrıca konforu vücudun ısıl dengede olması olarak da tanımlayabiliriz. Giysiyi kullanan kişi ile çevre arasındaki psikolojik, fizyolojik ve fiziksel uyum içerisinde olma durumu da konforu ifade etmekte kullanılabilir.

Giysinin termofizyolojik konfor sağlaması için ısı ve nem transferi özelliklerine sahip olması ve farklı aktivite ile iklim koşullarında giyen kişinin vücut ısıl dengesini korumaya yardım etmesi gerekmektedir. Dokunsal konfor, giysinin vücut ile olan temasında ortaya çıkan hislerle ilgili bir kavramdır.

Dokunsal konfor, tekstil materyalleri ile üretilen giysinin deriyle teması sonucu ortaya çıkan nörolojik bir algıdır. Dokunsal duyumlar, kumaş yüzeyinin deri ile teması ile deri yüzeyinde veya yakınında duyu reseptörlerinin tetiklenmesi ile ortaya çıkar. Bu nedenle kumaş yüzeyinin yapısı, yaşanan duyumlar üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir.

Dokunsal konfor dış ortam uyarılarına karşı sinir uçlarındaki ortaya çıkan sinyallerin beyne gönderilerek oluşan bir konfor algısıdır. Temas esnasında duyu sinyalleri beyin tarafından algılanır ve işlenir. Bu sayede kan akış hızı, ısı üretimi ve terleme hızı ayarlanır ve vücudumuz bu sinyallere uygun yanıtlar verir. Dokunsal konfor giysiyi giyen kişinin kendi algıları ve giysinin estetik özelliklerini (renk, moda vb.) kapsayan geniş bir olgudur. (Li ve Dai 2006).

Canlıların derisi, vücudu ve çevresi arasında tampon işlevi görerek dış çevreden gelen sinyalleri özel duyu reseptörleri sayesinde alabilir. Algı reseptörlerinin asıl fonksiyonu dış çevreden gelen uyarıları sinir sisteminin çalışması için standart uyarılar haline getirmektir (Song, 2011).

Tekstil ürünlerinin dokunsal konfor özellikleri sıkıştırılabilirlik, kumaş dokusu, esneklik, uzayabilme ve sürtünme gibi parametrelerdir. Giysiyi oluşturan tekstil materyalinin giyilmeden önce konforu hakkında fikir sahibi olmaya yarayan dokunsal konfor algılarıdır.

Saville (1999), dokunsal konforun, kumaşın ciltle mekanik temasına dayandığını, yumuşaklık ve harekette esneklik ve nemli olduğunda karıncalanma, tahriş ve vücuda yapışma hissine bağlı olduğunu bildirmiştir.

Literatürde kumaş tutum ve konfor terimleri birlikte kullanılsa da iki terim birbirinden farklıdır.

Tutum ;

- Bir kumaşın algılanan genel estetik kalitesi;
- Bir kumaşın dokunma algısı pürüzsüzlük, sertlik, bükülebilirlik, kalınlık vb. öznel yargı ile ilgilendirilir (Dhinakaran ve diğerleri, 2007);
- İnsan eli tarafından uygulanan düşük yükler altında deformasyonunun farklı modlarda değerlendirilmesini ifade eder.
- Bütün bu bileşenler bir kumaşı diğerinden dokunma yoluyla ayırt etmeye yarar.

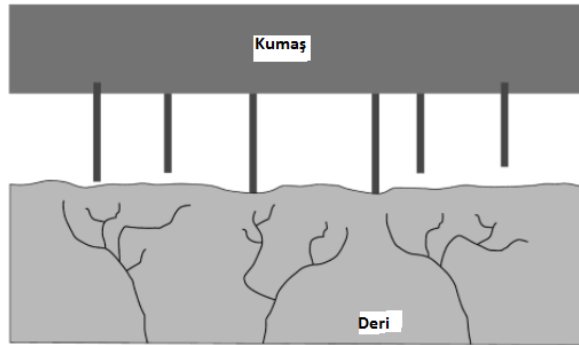
Tekstil materyali insan derisi ile temas ettiğinde, kumaşın tüm tutum özellikleri dokunsal konforu etkilemektedir. Sıcak-soğuk, sıcak -serin, sertlik, yumuşaklık, katılık, yaş-kuru gibi farklı psikolojik hisler derideki sinir reseptörleri ile algılanır. Nörofizyoloji ile ilgilenen kişiler tekstil materyalleri ile derinin teması sonucunda ortaya çıkan algıları üç sınıfa ayırmıştır. Bu sınıflar acı, dokunsal ve sıcaklık algılarıdır. Kumaş ile deri teması esnasında kumaş, deri üzerine baskı uygular ve böylece dokunma reseptörlerini harekete geçirir.

Deri-duyu reseptörlerinin üç temel kategorisi vardır. Bunlar dokunma, termal ve ağrı gruplarından oluşur. Derinin mekanik temaslarına tepki veren birkaç farklı tipte dokunma reseptörü vardır. Yumuşaklık, sertlik ve yapışma ile ilişkili dokunsal duyumlar, bu reseptörler tarafından iletilir.

Kumaş Batması: insan derisi yüzeyine giyilen tekstil materyalinin çok fazla rahatsızlık vermesidir. Batma hissi giyinme durumuna bağlı bir şekilde kişiden kişiye farklılık gösterir. Deri uzun zaman batma hissine maruz kaldığında bu kaşıntı hissini beraberinde getirir. Özellikle kesikli elyaflar ile yapılan iç çamaşırları batmaya, kaşıntıya ve deride rahatsızlık hissine neden olur.

Kumaş Kaşıntısı: Batma hissine maruz kalan kişinin bu maruziyeti belli bir süre devam etmesi ile ortaya çıkar. Tekstil materyali giyildiğinde kaşıntı algısının varlığı, batma hissini doğrudan ilişkilidir.

Li (1988) yaptığı çalışmalarda, kaşıntı algısının lif çapı, lif kalınlığı ve kumaş yüzey pürüzlülüğüyle doğrudan ilgili olduğunu ortaya koymuştur. Kaşıntıya sebep olan ana faktörler; tekstil materyali ile derinin teması sırasında mekanik etkileşimi, sürtünme, sertlik ve pürüzlülüktür. Aynı zamanda bu faktörler deriye temas eden tekstil materyalinin dokunma hislerinin belirlenmesinde etkilidir. Düşük nemli bir ortamda konforlu olan tekstil materyali yüksek nemli ortamda konforsuzluk algısına neden olabilir. Tekstil materyalinin sertlik ve pürüzlülük gibi hisleri, objektif olarak da ölçülebilen fiziksel özellikleri ile de ilişkilidir. Batma ve kaşıntı hissi dokunsal konforsuzluğa neden olan en büyük hislerdir. Kumaşın yüzeyindeki lif uçlarının sebep olduğu batma ve kaşıntı hissi, sinir uçlarında uyarılmaya sebep olur.



Şekil 2.2. Kumaşın neden olduğu batma hissi (Li ve Wong 2006)

Kumaş Pürüzsüzlüğü: Tekstil materyali ile derinin teması sırasında mekanik etkileşimi, sürtünmesi, sertliği ve pürüzlülüğü batma ve kaşıntıya sebep olur. Kumaş yüzeyinin lif özellikleri, iplik özellikleri ve yapısal şekline bağlı olarak değişmesi kumaş yüzey pürüzlülüğünü ifade eder.

2.3.1. Kumaş Tutumunun Objektif Test Yöntemleri İle Belirlenmesi

Kumaş tutumu, dokunma yoluyla hissedilen pürüzlülük, sertlik, yumuşaklık, düzgünlük gibi kumaşın duyuşal özelliklerini tanımlamaktadır. Bu özellikler kumaşın mekanik ve yüzey özellikleri tarafından belirlendiğinden bazı kaynaklarda kumaş tutumu, dokunsal konfor ile aynı anlamda kullanılmaktadır.

Kumaş tutumunun objektif olarak belirlenmesine yönelik ilk çalışmalar 1930'lu yıllarda Peirce tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda kumaşların eğilme özellikleri üzerinde durulmuştur. 1970'li yıllarda Kawabata ve arkadaşları tarafından tutuma yönelik kapsamlı çalışmalar yapılmış ve Kawabata Değerlendirme Sistemi (KES-F) oluşturulmuştur. Bu sistemde düşük yükler altında kumaşın çekmesi, sıkışması, inceliğı, eğilmesi, yüzey düzgünlüğü, yüzey kayması gibi özellikler ölçülmektedir. Benzer bir çalışma Avustralya Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Organizasyonu'nun Yün ve Teknoloji bölümü tarafından yapılmış ve SIROFast sistemi geliştirilmiştir.

2.3.2. Denim Kumaşların Tutum Özellikleri İle İlgili Yapılan Önceki Çalışmalar

Bertaux ve ark. (2007) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada sürtünme ve tutum arasındaki ilişki incelenmiş ve "Tekstil Sürtünme Ölçeri" (TFA) adı verilen yeni bir test düzeneğı ile yüzey sürtünme katsayısı ölçülmüştür. Tekstil sürtünme ölçeri ile elde edilen sonuçlar, KES-F ve subjektif dokunsal konfor testlerinin sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Kumaşların sürtünme sonuçları ile subjektif olarak algılanan dokunsal özellikleri arasındaki korelasyon incelenmiştir. Saptanan ilişki üzerinde farklı parametrelerin etkisinin olup olmadığının incelenmesi amacıyla; kumaşın eğilme direnci, sıkıştırılabilme yeteneğı, birim alan kütlesi, tüylülük ve kalınlık gibi yapısal ve mekanik parametreleri de ölçülmüş, eğilme direnci, sıkıştırılabilme yeteneğı ve kumaş kalınlığının dokunsal özellikler ile ilişkili olduğı saptanmıştır. Çalışmanın sonuçları KES-F ile TFA sonuçlarının uyumlu olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada ayrıca, ikili eşleme yöntemi ile gerçekleştirilen subjektif testlerin dokunsal özelliklerin ölçümünde iyi sonuç verdiğı kanaatine varılmıştır.

Behera ve Pattanayak (2008) yaptıkları çalışmada, farklı ağırlık, sıklık ve kompozisyonlarda 22 farklı kumaşın, eğilme rijitliği, gerilme, kayma ve sıkıştırma özelliği testlerini KESFB (1-2-3) cihazında yapmıştır. Dökümlülük katsayısını ise Cusick cihazı ile dijital görüntü analiz yöntemini kullanarak ölçmüştür. Yapılan bu testlerin sonucunda, dijital görüntü analizi yöntemi ile bulunan dökümlülük katsayısı değerleri ile Cusick klasik metod ile bulunan değerler arasındaki korelasyon saptanmıştır.

Vivekanadan ve ark. (2011) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, pamuklu denim kumaşlarda sıcak-soğuk hissini etkileyen parametreler incelenmiştir. Farklı sıklık ve birim alan kütlelerinde pamuklu denim kumaşlar ile çalışılmıştır. Kumaşlar 5 farklı temel yıkama işlemine tabi tutulmuştur. Sonuçlar, kalınlığı düşük olan kumaşların daha yumuşak olduğunu, q-max değerinin (aktarılan ısının) yüksek olduğunu ve serinlik hissi verdiğini göstermiştir. Yıkama işlemi, haşılın uzaklaşması ve enzimatik tepkimeler sebebiyle q-max değerini arttırmıştır. Çözgü karakterli denim kumaşlarda, çözgüde daha ince ipliklerin kullanılması q-max değerini arttırmıştır. Örtme faktörünün q-max ile ters orantılı olduğu saptanmıştır. Atkı sıklığı q-max değeri ile doğru orantılıdır. Kumaş yüzeyinde atlama yapan atkı ipliklerinin, insan teni ile kumaş arasındaki temas alanının artmasına katkıda bulunduğu ve çözgü ipliklerinin katkısının ihmal edilebilir düzeyde olduğu saptanmıştır. Artan yıkama işlemleri ile kumaş yüzey sürtünmesi değeri yükselmiştir.

Nofitoska ve ark. (2012) çalışmalarında, dokuma kumaşların eğilme ve dökümlülük özelliklerine olan bitim işlemlerindeki ve kumaş yapısındaki bazı varyasyonların etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın sonuçlarına göre, atkı sıklığı ve atkı iplik numarasının kumaşın dökümlülüğünü ve eğilme rijitliğini değiştirdiği saptanmıştır. Kumaş yapısındaki değişikliklerin dökümlülük özelliklerini daha az etkilediği görülmüştür.

Çakmak (2013) çalışmasında, pamuk ve karışımları ile elde edilen denim kumaşlarının fiziksel performansını ve konfor özelliklerini araştırmış ve fizyolojik konforlarını incelemiştir. Çalışmada incelenen özellikler; su buharı geçirgenliği, sıvı transferi, hava

geçirgenliği ve kuruma davranışlarıdır. Pamuk, pamuk-PES ve pamuk-lycra liflerden elde edilen denim kumaşların konfor özellikleri araştırılmıştır. Sonuçta denim kumaşların konfor özelliklerinde elyaf cinsi ve karışım oranının etkili olduğu belirlenmiştir. Su buharı geçirgenlik değerleri elyaf içeriği karışımından etkilendiği görülmüştür. Pamuk-PES ve pamuk-lycra karışımlı kumaşların %100 pamuk kumaşlara göre daha iyi su buharı geçirgenlik özelliğine sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Hua ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, denim kumaş görünümünü iyileştirmek üzere düşük bükümlü tek katlı ring ipliklerin atkı ipliği olarak kullanımı ele alınmıştır. Modifiye edilmiş bir ring iplik makinesinde, %100 pamuk, düşük bükümlü Nm12 ve Nm17 inceliğinde farklı büküm katsayılarına sahip iplikler üretilmiştir. Sonuçlar, düşük büküm katsayılı ring iplikleri ile elde edilen denim kumaşların, eğilme rijitliğinin daha düşük, kayma direncinin daha az olduğunu göstermiştir.

Nergis (2016) yaptığı çalışmada, yıkama özelliklerinin denim kumaşlar üzerindeki giysi konforuna olan etkisini araştırmıştır. Bunun için orta gramajlı denim kumaşlara dört tip yıkama işlemleri uygulanmıştır. Denim yıkama üretiminde oldukça çok kullanılan rinse yıkama, enzim yıkama, taş yıkama ve taşlı ağartma yıkama üzerinde araştırmalar yapılmıştır. Yapılan testlerin analizinde kumaşların gramaj, dönme, sertlik, mukavemet, uzama ve boyutsal stabilitelerinin üzerinde yıkamada kullanılan enzim taş ve ağartıcı oranlarının etkisi incelenmiştir.

Üren (2018) yaptığı çalışma kapsamında hedefi denim kumaşlarda dokusal konforun geliştirilmesi için önerilerde bulunulmak ve önerilen işlemlerin etkinliğinin, nesnel ve duyuşal veriler ile değerlendirilmesini sağlamaktır. Piyasadaki mevcut denim kumaşlardan seçilen bir grup kumaşa iki tip yıkama işlemleri uygulanmıştır. Ayrıca özel olarak üretilmiş denim kumaşlar üzerinde lif tipi, örgü raporu ve yıkama işlemlerinin dokusal konfor üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Kumaşların, eğilme direnci, kalınlık, uzama yeteneği, sıkıştırılabilme oranı, kayma direnci, yüzey profili ve sürtünme katsayıları test edilmiştir. Kayma direnci ölçümü için yeni bir test aparatı tasarlanmış ve denenmiştir. Kumaşların sertlik-yumuşaklık puanı, sıcak-soğuk hissi puanı, pürüzlü yüzey-düzgün yüzey puanı ve tutum skorları duyuşal olarak belirlenmiştir. Duyusal test

sonuçlarının; nesnel test sonuçları ile yüksek korelasyon değeri olduğu tespit edilmiştir. En iyi dokunsal konfor sonuçları; viscon atkı iplikli ve taş yıkama yapılmış kumaşlarda elde edilmiştir. Tüm bulgular değerlendirildiğinde, taş yıkamanın dokunsal konfor üzerinde daha etkili olduğu anlaşılmıştır. Enzim yıkama yapılan kumaşlarda polyester-viskon karışımı atkı ipliklerinde viskon kullanımının fazla olması da dokunsal konforu oldukça iyileştirmiştir. Ayrıca viskon ile karışım halinde kullanılan hayvansal kökenli liflerin etkisi bir nebze daha azdır.

Taştan zkan (2022) yaptığı çalışmada denim kumaşların termal ve dokunsal konfor özelliklerine kompozisyonun etkisini araştırmıştır. 3/1 Z dimi dokumalı denim kumaşların hava geçirgenliği, ısıl konfor ve su buharı geçirgenlik özellikleri incelenmiştir. Ayrıca test edilen kumaş numunelerinin yüzey özelliklerinin değerlendirilmesi için Kawabata KES-FB4 sistemi kullanılmıştır. Yüzey pürüzlülüğü ile ısıl soğurganlık arasında ters bir ilişki olduğu düşük yüzey pürüzlülüğüne kumaşın yüksek ısıl soğurma değerine sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca düşük kalınlık değerine sahip kumaşın sürtünme katsayısının da sürtünme katsayısının da düşük olduğu grlmştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu tez çalışmasında %100 pamuk çözgü ipliği, 5 farklı atkı ipliği ve iki farklı dimi yönünde D3/1 örgüde dokunan kumaşlar kullanılmıştır. Bu kumaşlara ayrıca 4 farklı yıkama tipi kullanılarak toplam 40 kumaş numunesi elde edilmiştir. Bu denim kumaşların özellikleri Çizelge 3.1 de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneysel çalışmada kullanılan denim kumaşların özellikleri

	Atkı İpliği	Örgü	Yıkama	Kumaş Kodu	Gramaj (gr/m ²)	Atkı Sıklığı (atki/cm)	Çözgü Sıklığı (çözgü/cm)	Kumaş kalınlığı (mm)
1	%100 Pamuk	3/1 Z Dimi	Ağartma	PZA	335	21	42	0,70
			Enzim	PZE	325	21	42	0,65
			Rinse	PZR	329	21	40	0,73
			Taş +Enzim	PZTE	332	21	40	0,70
		3/1 S Dimi	Ağartma	PSA	326	21	41	0,69
			Enzim	PSE	327	21	40	0,67
			Rinse	PSR	325	21	40	0,74
			Taş +Enzim	PSTE	332	21	40	0,69
2	%85 pamuk+ %15 Kaşmir + 78 Dtex ELS	3/1 Z Dimi	Ağartma	KZA	338	22	42	0,78
			Enzim	KZE	333	21	42	0,74
			Rinse	KZR	390	21	42	0,80
			Taş +Enzim	KZTE	336	21	43	0,78
		3/1 S Dimi	Ağartma	KSA	332	21	44	0,77
			Enzim	KSE	333	21	42	0,71
			Rinse	KSR	337	21	42	0,76
			Taş +Enzim	KSTE	336	21	40	0,78
3	%85 pamuk+ %15 modal + 78 Dtex ELS	3/1 Z Dimi	Ağartma	MZA	327	22	44	0,72
			Enzim	MZE	327	21	42	0,67
			Rinse	MZR	332	21	40	0,75
			Taş +Enzim	MZTE	336	21	43	0,71
		3/1 S Dimi	Ağartma	MSA	346	21	40	0,70
			Enzim	MSE	337	21	40	0,67
			Rinse	MSR	341	21	450	0,75
			Taş +Enzim	MSTE	340	21	40	0,72

Çizelge 3.1. Deneysel çalışmada kullanılan denim kumaşların özellikleri (devam)

4	%85 pamuk+ %15 Soya + 78 Dtex ELS	3/1 Z Dimi	Ağartma	SPZA	346	21	44	0,74
			Enzim	SPZE	342	22	42	0,78
			Rinse	SPZR	342	21	42	0,81
			Taş +Enzim	SPZTE	342	21	42	0,72
		3/1 S Dimi	Ağartma	SPSA	348	21	40	0,75
			Enzim	SPSE	340	21	42	0,77
			Rinse	SPER	341	21	42	0,79
			Taş +Enzim	SPSTE	347	20	42	0,70
5	%85 pamuk+ %15 Tencel + 78 Dtex ELS	3/1 Z Dimi	Ağartma	TZA	338	21	42	0,72
			Enzim	TZE	337	21	42	0,67
			Rinse	TZR	328	21	41	0,73
			Taş +Enzim	TZTE	340	21	40	0,73
		3/1 S Dimi	Ağartma	TSA	339	21	40	0,69
			Enzim	TSE	333	21	40	0,67
			Rinse	TSR	335	21	40	0,70
			Taş +Enzim	TSTE	333	21	42	0,71

Denim kumaşlara uygulanan yıkama proseslerinin detayları Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneysel çalışmada kullanılan denim kumaşların yıkama proses detayları

Proses	Adım	İşlem Şartları				
		Süre (dk.)	Sıcaklık (°C)	Kimyasal	Kimyasal mik.	Ard İşlem
Rinse Yıkama	Ön yıkama	10	50 °C	Dispergator Kırık Önleyici Islatici	1 g/l 0,5 g/l 0,5 g/l	Durulama 1 dk soğukta
	Kurutma	35-40	80 °C	-	-	Sprey sonrası
Enzim Yıkama	Enzim Yıkama	40	40-60 °C	Sıcak enzim Dispergator Islatici Kırık Önleyici	0,5 g/l 1 g/l 0,5 g/l 0,5 g/l	Durulama 1 dk soğukta
	Kurutma	35-40	80 °C	-	-	Sprey sonrası
Taş+ Enzim Yıkama	Taş yıkama	40-60	40-60 °C	Sıcak enzim Dispergator Islatici Ponza taşı	1g/l 0,5 g/l 0,5 g/l 10 kg	Durulama 1 dk soğukta ve taş temizleme
	Durulama	1	Soğukta	-	-	-
	Kurutma	35-40	80 °C	-	-	Spray sonrası
Ağartma	Ağartma	15	40-60 °C	Hypo	2 g/l	Durulama 1 dk soğukta
	Nötralizasyon	5	Soğukta	Sülfid	2 g/l	Durulama 1 dk soğukta
	Kurutma	35-40	80 °C	-	-	Spray sonrası

3.2. Yöntem

3.2.1. Denim Kumaşlara Uygulanan Fiziksel Testler

Pamuk dışında 4 farklı doğal lif ile oluşturulan atkı iplikleri ile dokunmuş ve 4 farklı yıkama prosesinden geçirilen denim kumaşlara aşağıda belirtilen fiziksel testler uygulanmıştır. Uygulanan tüm fiziksel testler İskur Denim İşletmeleri Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi kurumunda yapılmıştır.

Gramaj Tayini:

Numune denim kumaşların fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla öncelikle gramaj tayini yapılmıştır. Gramaj tayini ASTM D-3776 Standartlarına uygun olarak yapılmıştır. Kumaşlar 24 saat laboratuvar ortamında kondüsyonlanmış ve gramajları g/m^2 olarak belirlenmiştir.

Atkı/Çözü Sıklığı Tayini:

Çalışmadaki denim kumaş yapılarında kullanılan atkı ve çözgü iplikleri TS 250 EN 1049-2 Standartlarına uygun olarak 1 cm^2 deki sıklıkları ölçülmüştür.

Atkı/Çözü Kopma Mukavemeti Tayini:

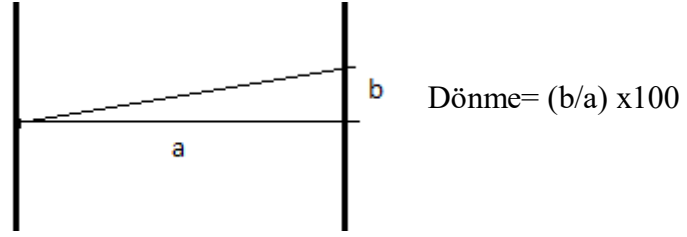
Denim kumaşların atkı ve çözgü yönünde kopma mukavemetleri ölçümü Titan 5 cihazında ASTM D5034 test standartlarına göre gerçekleştirilmiştir.

Atkı/Çözü Yırtılma Mukavemeti Tayini:

Denim kumaşların atkı ve çözgü yönünde yırtılma mukavemetleri ölçümü 855-Elmatear cihazında ASTM D-1424 test standardına göre gerçekleştirilmiştir.

Dönme:

Denim kumaşların dönme (%) değerlerinin belirlenmesi için LS&Co Method 2 kullanılmıştır. Şekil 3.1’de kumaşların dönme derecesinin nasıl hesaplandığı verilmiştir.



Şekil 3.1. Kumaşlarda dönme derecesinin hesaplama yöntemi

Kuru ve Yaş Sürtme Haslığı Tayini:

Haslık en genel anlamıyla, boyalı veya baskılı tekstil mamullerinin üretimi veya kullanımı sırasında karşılaştığı etkenlere karşı dayanma gücüdür. Sürtme haslığı boyalı veya baskılı tekstil mamullerinin, kuru veya yaş halde sürtmeye tabi tutulduğunda, rengin gösterdiği dayanıklılığı kontrol etmek amacıyla yapılan bir haslık testidir. Sürtme haslığı, bir kumaşın temas halinde bulunduğu bir başka kumaşa sürtünme ile rengini ona transfer etmeye karşı direncidir. Yaş sürtünme; ıslak olan kumaşın rengini transfer etmesi, kuru sürtünme ise kumaşın rengini kuru haldeyken bir başka kumaşa transferidir. Sürtme haslığı testi, sürtme haslığı test cihazına yerleştirilen test numunesi ile refakat bezinin birbirine sürtünmesi ile gerçekleştirilir. Test sonunda refakat bezinin lekelenmesi gri skala ile değerlendirilir. Kumaşların kuru ve yaş sürtme haslıkları için Crockmaster Test Cihazında AATCC 8 test standardına göre yapılmıştır.

Elastikiyet Tayini:

Elastikiyet; belirli bir kuvvet altındaki kumaşın gösterdiği kalıcı olmayan uzama eğilimidir. Denim kumaşların elastikiyet değerleri Titan 5 test cihazı ile TS EN ISO 20932-1 test standardına göre yapılmıştır.

Growth (Kalıcı Uzama) Testi:

Kalıcı uzama belirli kuvvet altında kalan kumaşın yapısında oluşan deformasyonlar sonucunda ilk haline dönememesi durumudur. Denim kumaşların atkı yönünde kalıcı uzama değerleri Titan 5 test cihazı ile belirlenmiştir.

Yıkama Sonrası Boyutsal Değişim Tayini

Denim kumaş üretiminde kumaş konfeksiyon işlemine girmeden önce yaş işlem görmez. Dikim sonrası yıkama yapılacağından konfeksiyon halindeki denim kumaşta belli değerlerde boyutsal değişim söz konusu olacaktır. Bu nedenle kullanılacak olan denim kumaşın boyutsal değişim miktarının belirlenmesi gerekmektedir (Çakır, 2010).Denim kumaşların yıkama sonrası atkı ve çözgü yönünde çekme değerleri ISO 6330 3XHL test standardına göre ölçülmüştür.

3.2.2. Denim Kumaşların Tutum Özelliklerinin Belirlenmesine Yönelik Yapılan Testler

Denim kumaşların tutum özelliklerinin objektif test yöntemleri aşağıda verilmiştir. Uygulanan tüm testler Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Kumaş Sıkıştırılabilirlik Testi:

Denim kumaşlar Testex cihazında 5g/cm² ve 50g/cm² basınçlar altında sıkıştırılarak ölçülen kumaş kalınlıkları arasındaki farkın bulunması ile % olarak sıkıştırılma oranları saptanmıştır.

T1: 5 g/cm² baskıdaki kalınlık (mm)

T3: 50 g/cm² baskıdaki kalınlık (mm) olmak üzere,

Kumaş yüzey kalınlığı(mm) = T1-T3

Kumaş sıkıştırılabilirliği (kalınlık değişimi)(%)=((T1-T3)/ T1))x100

Yüzey Pürüzlülüğü Testi:

Ölçümler Accretech Surfcom 130 A cihazında (Şekil 3.2.) yapılmıştır. 10 µm çapa sahip bir prob, kumaş yüzeyi üzerinde 50 mm boyunca ilerleyerek yüzeydeki sapsmaları grafik ve sayısal veri olarak kaydedilmiştir. Atkı ve çözgü yönünde 3'er ölçüm gerçekleştirilerek ortalamaları alınmıştır.



Şekil 3.2. Accretech Surfcom 130 A Yüzey Pürüzlülüğü Ölçüm Cihazı

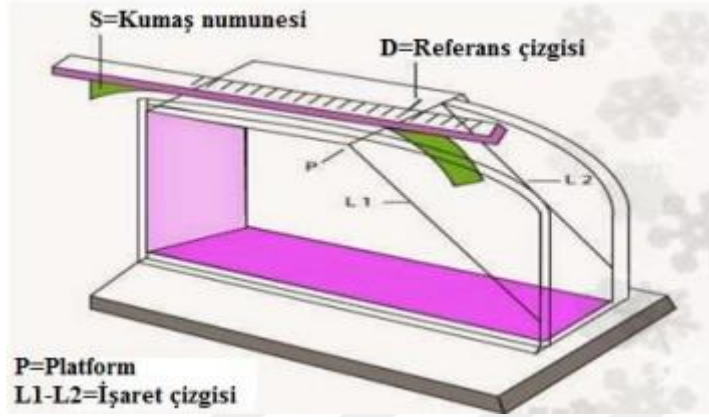
Eğilme Uzunluğu ve Rijitliği Testi:

James Heal marka Shirley Eğilme Dayanımı Test Cihazı ile TS 1409 standardı doğrultusunda yapılmıştır. Eğilme dayanımı bir kumaşın eğilmeye karşı gösterdiği dirençtir ve eğilme dayanımı yüksek olan kumaşlar serttir ve eğilme dayanımı arttıkça dökümlülük azalmaktadır. Temel olarak bir kumaşın eğilme dayanımı, o kumaşı oluşturan ipliklerin strüktürüne, lif yapısına, kumaş örgüsüne ve uygulanan bitim işlemlerine bağlıdır.(Sungur, 2020)

Eğilme uzunluğu: (c), (cm) : Eğilme rijitliğinin gramaja oranının küp kökü, belirli uzunluktaki kumaşın kendi ağırlığı altında eğildiği kumaş uzunluğunu ölçtüğü için bu orana eğilme uzunluğu adı verilmiştir. Katı kumaşların yeterli miktarda eğilebilmeleri için gerekli uzunluk daha çoktur. Bu yüzden yüksek eğilme uzunluğu değerlerinin anlamı kumaşın katı oluşudur. Yani eğilme uzunluğu yüksek olan kumaşlar çok dökümlülük göstermezler. Özetle eğilme uzunluğu, tekstil mamullerinin dökümlülüğünü belirten bir etkendir.

Eğilme Rijitliği: (G), (mgm.cm): Mamülün eğilmeye karşı gösterdiği dirençtir. Birim endeki tekstil mamülünün gerilim uygulanmadan, birim kavis yarıçapına eğilmesi durumunda her iki ucuna uygulanan momenttir. Eğilme rijitliği dokunarak yapılmış katılık testi olarak da tanımlanabilir. Elde muayene edildiğinde sert hissedilen tekstil

mamüllerinin eğilme dayanımı yüksektir. Eğilme rijitliği materyalin eğilmesi sırasında oluşan gerçek kuvvetleri ölçer.



Şekil 3.3. Eğilme dayanımı test düzeneği (Sayed 2016)

X_{ort} : Sarkma Uzunluğu (cm)

W: Kumaş gramajı (g/cm²)

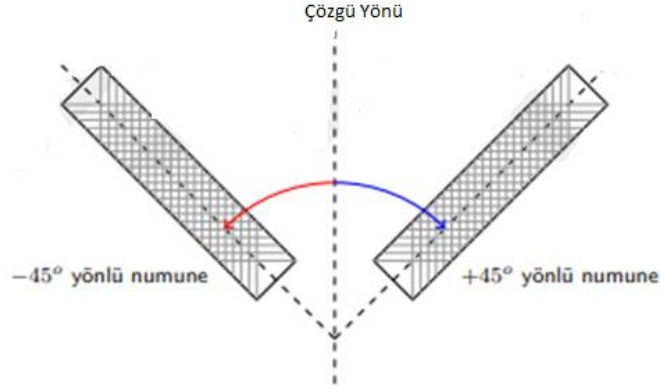
Eğilme uzunluğu; $C = X_{ort}/2$ (cm) (3.1)

Eğilme dayanımı; $G = 0,1 \times W \times C^3$ (mgcm) (3.2)

Kumaşın genel eğilme dayanımı; $GO = (G_{atkı} \times G_{çözgü})^{1/2}$ (mgcm) (3.3)

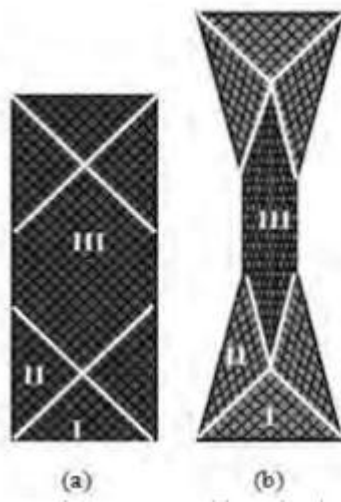
Kayma Direnci Testi:

Çapraz yönlü uzama yöntemi her hangi özel bir test aleti olmaksızın standart çekme cihazlarında gerçekleştirilebilir. Normal bir çekme testine benzemekle beraber, standart çekme testinden farklı olarak dikdörtgen şeklindeki test numunesinin uzun kenarı çözümlü yönü ile +45° ve - 45° açı yapacak şekilde hazırlanmıştır.(Şekil 3.3.) Denim kumaş numuneleri iki açı yönünde 250x50 mm olarak hazırlanmıştır. Bu test için Shimadzu test cihazı kullanılarak her kumaş cinsi için 3'er ölçüm gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.4. Çapraz yönlü uzama testinde numune yerleşimi (Üren ve ark. 2017)

Çeneler tarafından iki ucundan tutulan kumaş numunesine düşey doğrultuda bir F kuvveti uygulanır. Uygulanan yükün etkisi ile deforme olan numunede bir bölgeleme görülür. Kumaşta kayma deformasyonu ile üç farklı bölge oluşmaktadır (Şekil 3.4.). I. bölgedeki tüm iplikler (atkı ve çözgü) çeneler tarafından tutulmaktadır. Bu bölgede çekme işleminin ardından her hangi bir kayma deformasyonu gerçekleşmemektedir. II. bölgede sadece bir yöndeki iplikler (atkı veya çözgü) çeneler tarafından tutulmaktadır. Bu bölgede kayma sonrasında açı değişimi tam kaymanın yarısı kadardır. III. bölgedeki ipliklerin ise hiçbiri çeneler tarafından tutulmamaktadır. Kumaş üzerinde sadece bu bölgede tam kayma deformasyonu gözlemlenir. Kayma deformasyonuna ilişkin hesaplamalarda I. ve II. bölge ihmal edilir ve sadece III. bölge dikkate alınır (Dolatıbadı ve ark., 2009; Abed ve ark., 2011).



Şekil 3.5. Çapraz yönlü uzama testi numunesinde (a) başlangıç anında ve (b) kuvvet uygulandığında gözlemlenen deformasyon bölgeleri (Üren ve Okur 2014)

Cihaz üzerinde çeneler arası mesafe 15cm olarak ayarlanmış ve her numune için standart tutulmuştur. Çeneler arasına numune yerleştirildikten sonra 14mm uzama için gerekli olan kuvvet Newton olarak ölçülmüştür (Şekil 3.5.)

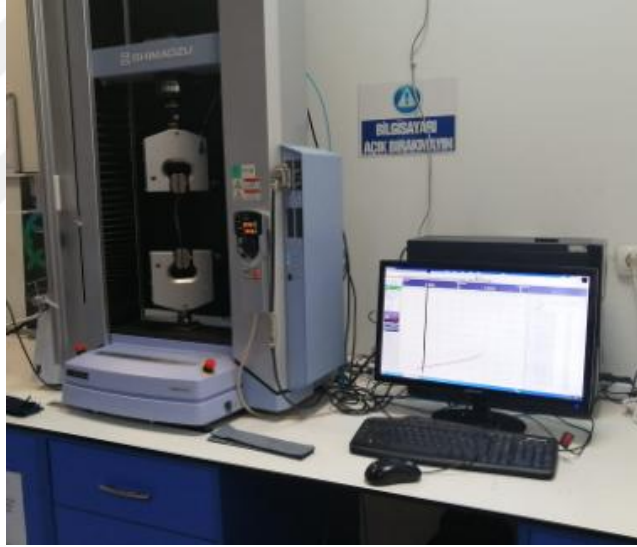
W : Numune eni , 50 mm

F : 14mm uzama için gerekli olan kuvvet (N)

G : Kayma Direnci

$$\gamma = \frac{\pi}{2} - 2\cos^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{d}{2xL}\right) \quad (3.4.)$$

$$G = T_{xy} / \epsilon_{xy} = \frac{F}{W} \tan \gamma \quad (3.5.)$$



Şekil 3.6. Shmadzu Kopma Mukavemeti Test Cihazı

Kumaş Dökümlülük Testi:

SLD Atlas marka kumaş dökümlülük ölçme cihazı ile TS 9693 standartlarına uygun olarak ölçümler yapılmıştır (Şekil 3.6.). 30 cm çapında her kumaş tipinden 3 ‘ er tane numune kumaş hazırlanmıştır. Ayrıca bir kağıt yardımı ile ölçümler yapılmıştır. Cihazın alt tarafındaki ışık sayesinde aşağı doğru dökülen kumaşın gölgesi yukarıdaki kağıda yansımış ve bu gölgenin oluştuğu yerden kağıt çizilmiştir. Sonrasında ise çizilen bu

kağıdın ilk ağırlığı ölçülmüş ve çizilen bölgelerden kesildikten sonra ise son ağırlığı ölçülmüştür. Bu ölçümler her kumaş numunesinin hem ön yüzü hemde arka yüzü için yapılmış ve çıkan sonuçlar aşağıdaki denklemde yerine koyularak ortalamaları alınmıştır.



Şekil 3.7. Dökümlülük test cihazı (SDL-Atlas)

3.2.3. Kumaş Tutumunun Sübjektif Değerlendirme Yöntemleri

Kumaş tutumunun sübjektif olarak belirlenmesi seçilen jüri üyelerine anket uygulamasıyla yapılacaktır. Jürinin kumaşları görmeden sadece dokunarak, 5 noktalı skala kullanarak kumaşları değerlendirmesi istenecektir. Kumaşlar için belirlenen tanımlayıcılar ve değerlendirme yöntemleri aşağıda tanımlanmıştır: Değerlendirmeler kapalı kutu içinde yapılacak olup, değerlendirme esnasında jüri üyelerinin kumaşı görmesi engellenecektir. Değerlendirmede kullanılacak tanımlar ve derecelendirme Çizelge 3. 3’de verilmiştir.

Kumaş tutum değeri: Kumaşın tutum değerlendirmesinde herhangi bir kısıtlama olmaksızın jüri üyelerinin kumaşları serbest el hareketleri ile değerlendirmesi istenecektir.

Sertlik – Yumuşaklık Hissi: Jüri üyesi kumaşın bir köşesinden bir elinin dört parmağı ile kumaşı tutar. Kumaşın karşı köşesini diğer elinin başparmağı ile kendi üzerine

kıvrarak ileri geri hareket ettirmeye çalışır. Bu esnada ne kadar direnç hissediyorsa kumaşın o kadar sert, aksi takdirde yumuşak olduğuna karar verir.

Yüzey pürüzlülüğü ve düzgünlüğü: Jüri üyesi en çok kullandığı elinin parmaklarını kumaş üzerinde serbestçe gezdirerek kumaş yüzeyindeki girintileri ve çıkıntıları hissetmeye çalışarak pürüzlülük özelliğini inceler. Hissedilen pürüzler ne kadar fazla ise kumaş yüzeyi o kadar pürüzlü, ne kadar az ise kumaş yüzeyi o kadar düzgündür.

Çizelge 3.3. Dokunsal konforun belirlenmesinde kullanılacak anket ve değerlendirme dereceleri

Değerlendirilecek Kumaş Özellği:	Derece				
	1	2	3	4	5
Giysi tutum değeri	Çok kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok iyi
Yüzey pürüzlülüğü	Çok pürüzlü	Pürüzlü	Orta	Düzgün	Çok düzgün
Sertlik-yumuşaklık hissi	Çok sert	Sert	Orta	Yumuşak	Çok yumuşak

3.2.4 İstatistiksel Değerlendirme

Yapılan testlerden elde edilen sonuçların değerlendirmesinde varyans analizi (ANOVA) kullanarak atkı iplik tipinin, dimi yönünün ve denim yıkama tipinin ölçülen performans özellikleri üzerine etkileri analiz edilmiştir. İstatistiksel değerlendirme için IBM SPSS Statistics 28.0.0. programı kullanılmıştır. İstatistiksel analizde anlamlılık düzeyi (p) 0,05 kabul edilmiştir. ANOVA tablosuna göre $p < 0,05$ olduğunda hangi grupların birbirinden farklı olduğunu belirlemek için SNK analizi yapılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Denim Kumaşlara Uygulanan Performans Testlerin Değerlendirilmesi

Denim kumaşların performans özellikleri üzerinde atkı iplik tipinin, dimi yönünün ve yıkama tipinin etkisini görmek amacıyla yapılan ANOVA testini sonucu Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelge 4.1’de koyu renkle işaretlenmiş satırlar, bağımsız değişken olarak alınan atkı ipliği tipi, dimi yönü ve yıkama tipinin etkisinin performans özellikleri üzerinde etkisinin olmadığını göstermektedir.

Çizelge 4.1. Numune kumaşların performans özelliklerine yönelik ANOVA tablosu

Varyans kaynağı	Bağımlı değişken	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	p
Atkı İpliği Tipi	Elastikiyet (%)	2048,800	4	512,200	89,321	<,001
	Çözgü Kopma Mukavemeti (kgf)	666,212	4	166,553	2,164	,080
	Atkı Kopma Mukavemeti (kgf)	1083,534	4	270,883	24,748	<,001
	Çözgü Yırtılma Direnci (gf)	873891,450	4	218472,862	7,099	<,001
	Atkı Yırtılma Direnci (gf)	12668124,680	4	3167031,170	36,053	<,001
	Kalıcı Uzama (%)	66,123	4	16,531	55,829	<,001
	Kuru Sürtme Haslığı	,403	4	,101	1,823	,132
	Yaş Sürtme Haslığı	,159	4	,040	,452	,771
	Dönme	24,807	4	6,202	10,582	<,001
	Çözgü Çekme (%)	8,999	4	2,250	4,458	,003
	Atkı Çekme (%)	44,698	4	11,175	12,177	<,001
	Dökümlülük (%)	129,348	4	32,337	2,832	,030
	Sıkıştırılabilirlik (%)	230,506	4	57,627	7,190	<,001
	Dimi Yönü	Elastikiyet (%)	202,187	1	202,187	35,259
Çözgü Kopma Mukavemeti (kgf)		114,337	1	114,337	1,486	,226
Atkı Kopma Mukavemeti (kgf)		297,393	1	297,393	27,170	<,001
Çözgü Yırtılma Direnci (gf)		164715,280	1	164715,280	5,352	,023
Atkı Yırtılma Direnci (gf)		262243,831	1	262243,831	2,985	,088
Kalıcı Uzama (%)		30,690	1	30,690	103,648	<,001
Kuru Sürtme Haslığı		,001	1	,001	,009	,923
Yaş Sürtme Haslığı		,016	1	,016	,178	,674
Dönme		356,745	1	356,745	608,716	<,001
Çözgü Çekme (%)		,671	1	,671	1,329	,252
Atkı Çekme (%)		175,926	1	175,926	191,701	<,001
Dökümlülük (%)		22,372	1	22,372	1,959	,165
Sıkıştırılabilirlik (%)		59,330	1	59,330	7,402	,008

Çizelge 4.1. Numune kumaşların performans özelliklerine yönelik ANOVA tablosu (devam)

Varyans kaynağı	Bağımlı değişken	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	p
Yıkama _ Tipi	Elastikiyet (%)	409,571	3	136,524	23,808	<,001
	Çözgü Kopma Mukavemeti (kgf)	6974,609	3	2324,870	30,211	<,001
	Atkı Kopma Mukavemeti (kgf)	2391,023	3	797,008	72,814	<,001
	Çözgü Yırtılma Direnci (gf)	11422826,087	3	3807608,696	123,730	<,001
	Atkı Yırtılma Direnci (gf)	41558389,780	3	13852796,593	157,698	<,001
	Kalıcı Uzama (%)	25,476	3	8,492	28,681	<,001
	Kuru Sürtme Haslığı	4,188	3	1,396	25,286	<,001
	Yaş Sürtme Haslığı	12,545	3	4,182	47,647	<,001
	Dönme	,334	3	,111	,190	,903
	Çözgü Çekme (%)	14,666	3	4,889	9,686	<,001
	Atkı Çekme (%)	138,756	3	46,252	50,399	<,001
	Dökümlülük (%)	7,428	3	2,476	,217	,884
	Sıkıştırılabilirlik (%)	139,713	3	46,571	5,810	,001

Çizelge 4.1'e göre denim kumaş yapısında kullanılan farklı atkı iplik tipinin, çözgü kopma mukavemeti ile kuru ve yaş sürtme haslıkları üzerinde etkisi görülmemiştir. Yıkama tipi açısından bakıldığında dönme dışında performans özelliklerini daha fazla oranda etkilediği görülmüştür.

4.1.1. Kumaşların Mukavemet Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Yapılan ANOVA analizine göre (Çizelge 4.1) denim kumaş yapısında kullanılan farklı atkı ipliğinin kumaşların atkı yönlü mukavemet değerlerine etki ettiği görülmüştür. Kullanılan atkı iplikleri arasında farklılığı görmek amacıyla yapılan SNK analizi sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir. Denim kumaşların üretiminde aynı çözgü ipliği kullanıldığından, farklı atkı ipliklerinin kumaşın çözgü mukavemeti üzerinde etkisi görülmemiştir. Buna karşılık kumaşların atkı mukavemeti üzerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Buna göre atkı yönünde en düşük mukavemet değerleri pamuk/kaşmir karışımı atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda elde edilmiştir. %100 pamuk ve pamuk/tensel atkı ipliği ile dokunan kumaşların atkı yönlü mukavemet değerleri arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. En yüksek mukavemet değerleri %85 pamuk+%15 soya protein karışımı atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda görülmüştür.

Çizelge 4.2. Atkı iplik tipine göre kumaş mukavemeti SNK analizi

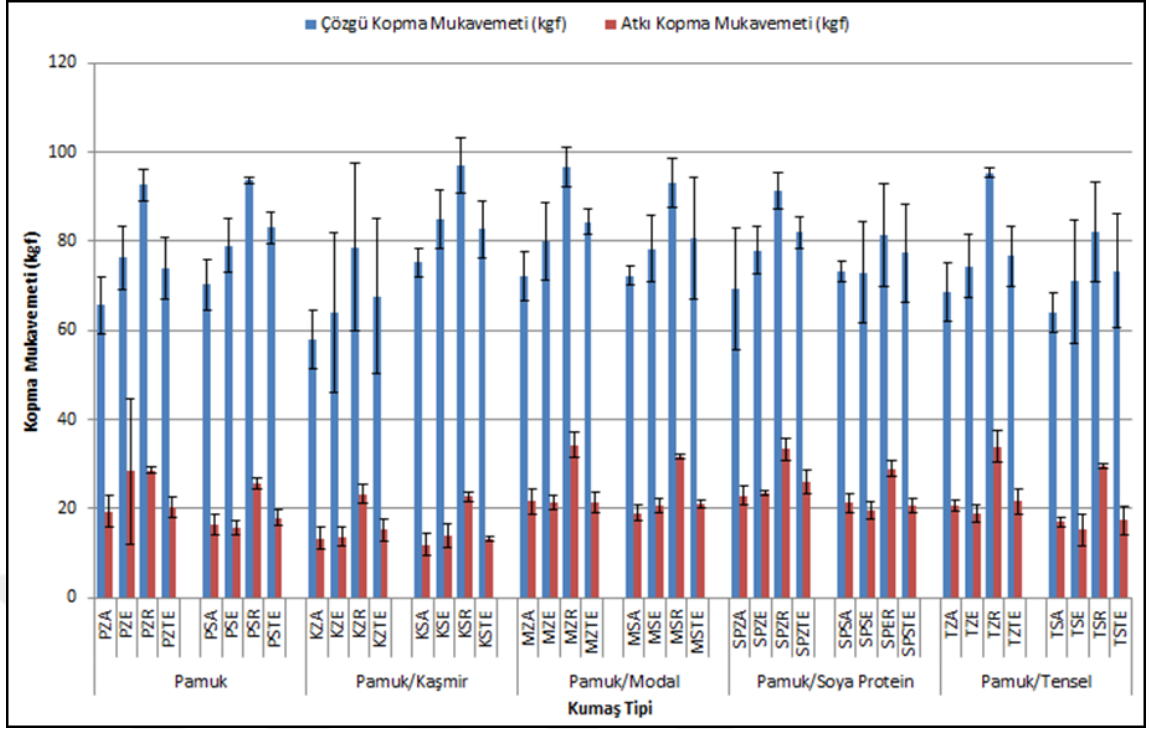
Çözgü Kopma Mukavemeti (kgf)			Atkı Kopma Mukavemeti (kgf)				
Atkı İpliği Tipi	N	Gruplar	Atkı İpliği Tipi	N	Gruplar		
		1			1	2	3
Pamuk /Tensel	24	75,67	Pamuk/Kaşmir	24	15,96		
Pamuk/Kaşmir	24	76,04	Pamuk	24		21,54	
Pamuk/Soya Prot	24	78,21	Pamuk /Tensel	24		21,83	
Pamuk	24	79,33	Pamuk/Modal	24			23,87
Pamuk/Modal	24	82,21	Pamuk/Soya Prot	24			24,58
Sig.		,083	Sig.		1,000	,761	,460

Yıkama tipine bağlı yapılan SNK analizi sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Uygulanan yıkama tipinin kopma mukavemeti üzerinde etkisine bakıldığında rinse yıkama işlemi görmüş kumaşların hem atkı hem de çözgü yönünde daha yüksek mukavemete sahip olduğu görülmüştür. Çözgü ve atkı yönünde en düşük mukavemet değerleri ise ağartma yıkama yapıldığı durumda görülmüştür.

Çizelge 4.3. Yıkama tipine göre kumaş mukavemeti SNK analizi

Çözgü Kopma Mukavemeti (kgf)				Atkı Kopma Mukavemeti (kgf)				
Yıkama tipi	N	Gruplar		Yıkama Tipi	N	Gruplar		
		1	2			1	2	
Ağartma	24	68,93		Ağartma	30	18,37		
Enzim Yıkama	24		75,90	Enzim Yıkama	30	19,13		
Taş+Emzim Yıkama	24		78,17	Taş+Emzim Yıkama	30	19,50		
Rinse Yıkama	24			90,17	Rinse Yıkama	30	29,23	
Sig.	24	1,000	,320	1,000	Sig.		,385	1,000

Örgü yönünün mukavemet üzerindeki etkisiyle ilgili belirgin bir fark görülmemiştir. Çözgü yönünde en yüksek mukavemet değeri kaşmir atkı ipliği ile dokunan S-yönlü rinse yıkama yapılmış kumaşta görülmüştür. Atkı yönünde en yüksek mukavemet değeri Modal atkı ipliği ile dokunan rinse yıkamalı kumaşlarda ölçülmüştür (S ve Z yönünde). En düşük çözgü mukavemeti değeri ağartma yıkamalı Z yönlü soya ipliği ile dokunan kumaşlarda ölçülmüştür. Şekil 4.1’de kumaşların çözgü ve atkı yönündeki mukavemet değerleri değişimi görülmüştür.



Şekil 4.1. Numune denim kumaşların çözgü ve atkı mukavemet değerlerinin değişimi

4.1.2. Kumaşların Yırtılma Mukavemeti Özelliklerinin Değerlendirilmesi.

Yırtılma mukavemeti başlatılan bir yırtılmanın devam etmesi için gereken kuvvet olarak tanımlanmaktadır. Yapılan ANOVA analizine göre atkı iplik tipinin yırtılma mukavemeti üzerinde etkisi görülmüştür. Kumaşların çözgü ve atkı yönündeki yırtılma mukavemeti üzerinde atkı ipliğinin etkisine yönelik yapılan SNK analizinin sonuçları Çizelge 4.4’de görülmektedir.

Kumaşların yırtılma mukavemeti değerleri karşılaştırıldığında çözgü yönündeki yırtılma mukavemet değerlerinin atkı yönündeki mukavemet değerlerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun nedeni çözgü yönünde iplik yoğunluğunun atkı yönünden daha fazla olmasıdır.

Çizelge 4.4. Atkı iplik tipine göre kumaş yırtılma mukavemeti SNK analizi

Çözü Yırtılma Mukavemeti (gf)				Atkı Yırtılma Mukavemeti (gf)					
Atkı İpliği Tipi	N	Gruplar			Atkı İpliği Tipi	N	Gruplar		
		1	2	3			1	2	3
Pamuk/Soya Prot	24	5342,58			Pamuk/Soya Prot	24	2067,00		
Pamuk/Tensel	24		5467,83		Pamuk/Tensel	24		2539,38	
Pamuk/Modal	24		5482,67		Pamuk/Modal	24		2691,17	
Pamuk	24		5512,54	5512,54	Pamuk	24			2946,92
Pamuk/Kaşmir	24			5607,67	Pamuk/Kaşmir	24			2948,67
Sig.		1,000	,653	,064	Sig.		1,000	,080	,984

Çizelge 4.4'e göre pamuk/soya protein karışımı atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda en düşük yırtılma mukavemet değerleri elde edilmiştir. Pamuk/tensel ve pamuk/modal atkı iplikleri ile dokunan denim kumaşlarda yırtılma mukavemetleri arasında anlamlı bir fark bulunmazken en yüksek yırtılma mukavemet değerleri pamuk ve pamuk/kaşmir karışımı atkı ipliğinden dokunan kumaşlarda elde edilmiştir.

Yıkama tipinin kumaş yırtılma mukavemeti üzerinde etkisini değerlendirme amacıyla yapılan SNK analizi Çizelge 4.5'de verilmiştir.

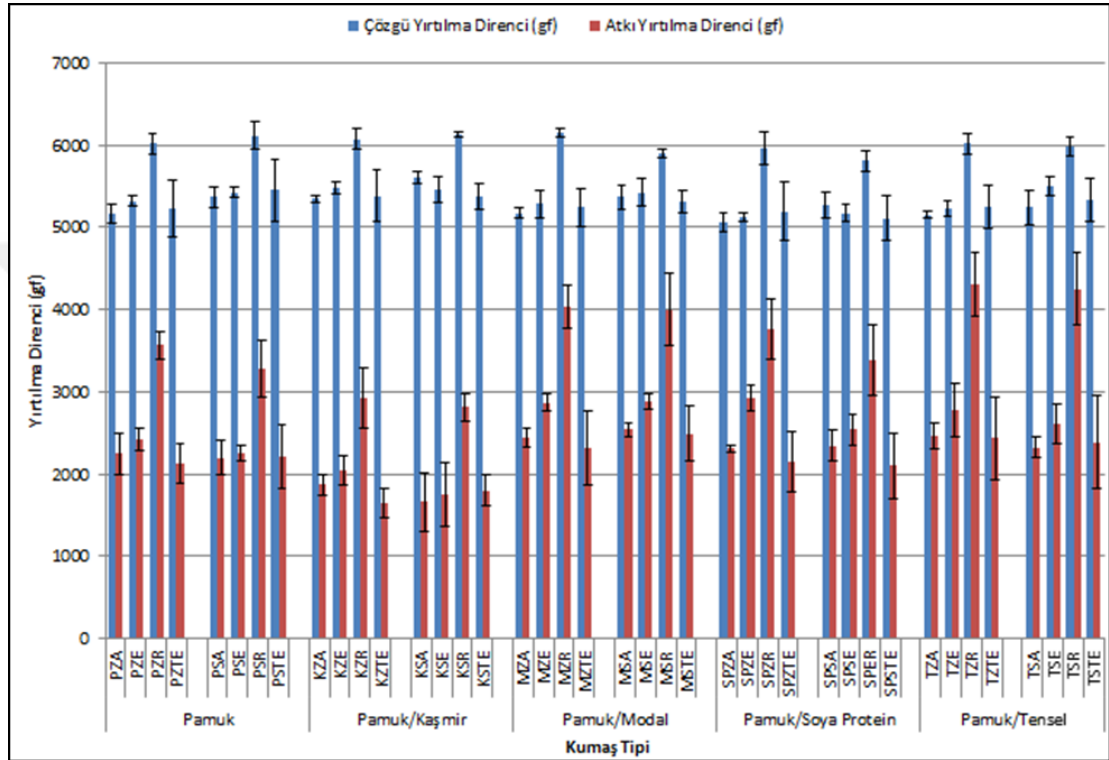
Çizelge 4.5. Yıkama tipine göre kumaş yırtılma mukavemeti SNK analizi

Çözü Yırtılma Mukavemeti (gf)				Atkı Yırtılma Mukavemeti (gf)				
Yıkama Tipi	N	Gruplar		Yıkama Tipi	N	Gruplar		
		1	2			1	2	3
Ağartma	30	5277,57		Taş+Emzim Yıkama	30	2166,03		
Taş+Emzim Yıkama	30	5291,00		Ağartma	30	2241,53		
Enzim Yıkama	30	5344,23		Enzim Yıkama	30		2512,13	
Rinse Yıkama	30		6017,83	Rinse Yıkama	30			3634,80
Sig.		,310	1,000	Sig.		,327	1,000	1,000

Yıkama tipinin çözgü yırtılma mukavemeti üzerindeki etkisine bakıldığında ağartma, taş+enzim ve enzim yıkama arasında anlamlı bir fark bulunmamakla birlikte rinse yıkama yapılmış kumaşların mukavemet değerleri daha yüksek çıkmıştır. Yıkama tipinin atkı yırtılma direnci üzerindeki etkisine bakıldığında Taş+enzim ve ağartma

yapılmış kumaşlarda anlamlı bir fark yoktur. Rinse yıkama yapılmış kumaşların çözgü ve atkı yönündeki yırtılma dirençleri daha yüksek olarak bulunmuştur.

Dimi yönünün etkisine bakıldığında genellikle Z yönündeki kumaşların yırtılma dirençleri daha fazladır. Şekil 4.2’de kumaşların yırtılma direnci değişimleri görülmektedir.



Şekil 4.2. Numune denim kumaşların çözgü ve atkı yırtılma mukavemet değerleri

4.1.3. Atkı Yönünde Elastikiyet Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Elastikiyet, bir malzemenin belirli bir süre kuvvet uygulandıktan sonra herhangi bir deformasyon olmaksızın orijinal şeklini geri kazanabileceğinin göstergesidir (Ünal ve Konal, 2021). Elastikiyet, özellikle denim pantolonlarda giysinin vücudun şeklini alması ve vücuda tam oturması istendiği için en önemli özelliklerden biridir. Kumaşların atkı yönünde elastikiyet özellikleri üzerinde kumaş tipi ve yıkama tipinin etkisini görmek amacıyla yapılan SNK analizi sonuçları Çizelge 4.6’da verilmiştir.

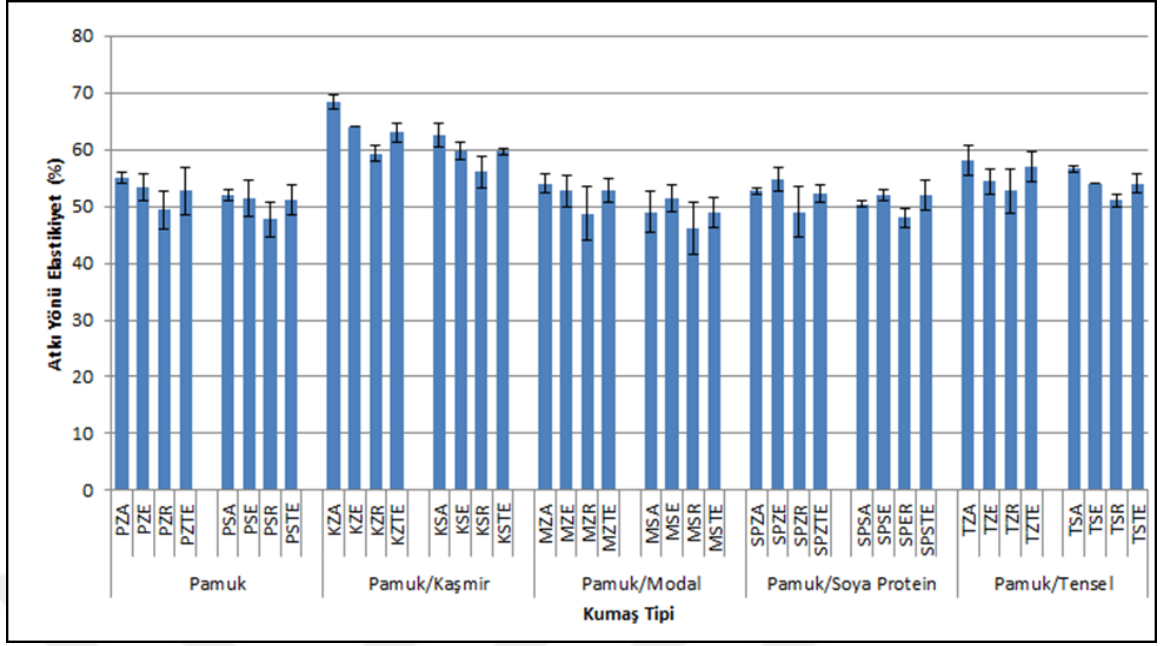
SNK sonuçlarına göre pamuk/modal, pamuk/soya protein ve pamuk atkı iplikleri ile dokunan kumaşların atkı yönündeki elastikiyet değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Buna karşılık pamuk/kaşmir karışımı atkı ipliği ile dokunan denim kumaşların elastikiyet değerleri diğerlerine göre daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Atkı yönünde elastikiyet özelliklerine atkı ipliği ve yıkama tipinin etkisi

Elastikiyet (%)									
Atkı İpliği Tipi	N	Gruplar			Yıkama Tipi	N	Gruplar		
		1	2	3			1	2	3
Pamuk/Modal	24	50,42			Rinse Yıkama	30	50,77		
Pamuk/Soya Prot	24	51,38			Taş+Emzim Yıkama	30		54,33	
Pamuk	24	51,54			Enzim Yıkama	30		54,73	54,73
Pamuk /Tensel	24		54,71		Ağartma	30			55,87
Pamuk/Kaşmir	24			61,58					
Sig.		,240	1,000	1,000	Sig.		1,000	,520	,071

Kumaşların elastikiyet değerleri karşılaştırıldığında en yüksek elastikiyet değerleri pamuk/kaşmir atkı ipliği ile dokunan Z ve S- yönlü denim kumaşlarda görülmüştür. Bunun yanında Z yönlü kumaşların elastikiyet değerinin bütün atkı ipliklerinde S yönlü kumaşlardan daha yüksek sonuçlar göstermiştir.

Yıkama tipinin atkı yönündeki elastikiyet değerlerine etkisine bakıldığında yıkama tiplerine göre anlamlı farklılıklar vardır. Buna göre rinse yıkama yapılmış kumaşların elastikiyet değerleri daha düşük çıkarken, ağartma yapılmış kumaşlarda daha yüksek elastikiyet değerleri elde edilmiştir. Pamuk/tensel ve pamuk/kaşmir atkı ipliği ile dokunan kumaşların elastikiyet değeri ağartma yıkama işlemi yapıldığı durumda en yüksek ölçülürken, pamuk/modal ve pamuk/soya protein karışımı atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda enzim yıkama işlemi görmüş kumaşlarda ölçülmüştür. Şekil 4.3’de atkı ipliği ve yıkama tipine göre atkı yönündeki elastikiyet değerlerinin değişimi görülmektedir.



Şekil 4.3. Numune denim kumaşların atkı yönünde elastikiyet değerleri

4.1.4. Denim Kumaşların Atkı Yönünde Kalıcı Uzama (Growth) Özellikleri

Kumaş üreticileri ve tasarımcıları, hazır giyim üretiminde kullanılacak kumaşların kalıcı uzama değerlerinin mümkün olduğunca düşük olmasını istemektedir. Bunun nedeni kalıcı uzama değeri arttıkça torbalamanın da artmasıdır. Bu değer yüksek olduğu kumaşlardan yapılan giysiler özellikle diz bölgelerinde deformasyona neden olur.

Yapılan ANOVA testine göre kumaşların atkı yönünde kalıcı uzama özellikleri üzerinde atkı ipliğinin, yıkama tipinin ve dimi yönünün etkisi görülmüştür. Kumaş yapısında kullanılan farklı atkı ipliği tipinin ve yıkama tipinin kalıcı uzama üzerindeki etkilerini görmek amacıyla yapılan SNK analizi Çizelge 4.7’de verilmiştir.

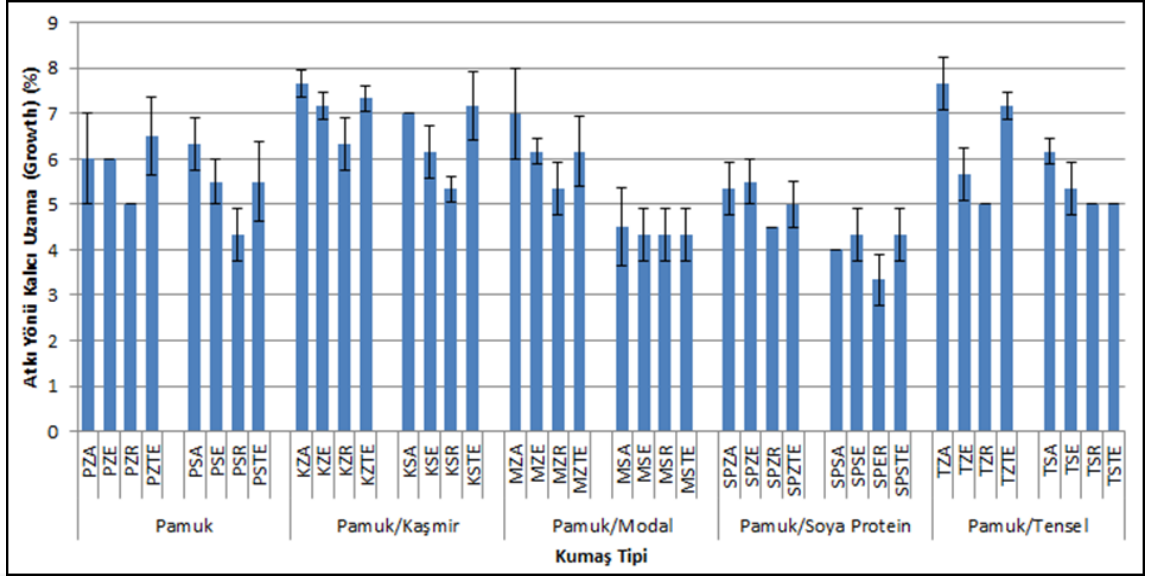
Çizelge 4.7. Farklı atkı ipliği ve yıkama tipinin atkı yönünde kalıcı uzama değerlerine etkisi

Kalıcı Uzama (%)										
Atkı İpliği Tipi	N	Gruplar				Yıkama Tipi	N	Gruplar		
		1	2	3	4			1	2	3
Pamuk/Soya Prot	24	4,542				Rinse Yıkama	30	4,850		
Pamuk /Modal	24		5,271			Enzim Yıkama	30		5,617	
Pamuk	24			5,646		Taş+Emzim Yıkama	30		5,850	
Pamuk/Tensel	24			5,875		Ağartma	30			6,167
Pamuk/Kaşmir	24				6,771					
Sig.		1,000	1,000	,149	1,000	Sig.		1,000	,080	,984

Denim kumaş yapısında kullanılan farklı atkı ipliğinin etkisine bakıldığında gruplar arasında anlamlı farklar olduğu görülmektedir. Buna göre en düşük kalıcı uzama değerleri pamuk/soya protein karışımı atkı ipliğinden dokunan kumaşlarda elde edilmiştir. Pamuk/modal ve %100 pamuk atkı ipliğinden dokunmuş kumaşlarda kalıcı uzama değerleri arasında anlamlı fark görülmezken pamuk/kaşmir ipliklerinden dokunan kumaşlarda en yüksek kalıcı uzama değerleri görülmüştür.

Yıkama tipinin kumaşların kalıcı uzama değerine etkisine bakıldığında rinse yıkamalı kumaşlarda daha düşük değerler bulunmuştur. Enzim yıkama ve taş+enzim yıkama tipleri arasında kalıcı uzama açısından anlamlı fark görülmezken en yüksek kalıcı uzama ağartma yapılmış kumaşlarda elde edilmiştir.

Kumaşların kalıcı uzama davranışı diimi yönü açısından incelendiğinde Z yönlü kumaşlarda daha yüksek değerler bulunmuştur. Kumaşların kalıcı uzama özelliklerindeki değişim Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.4. Numune denim kumaşların atkı yönünde kalıcı uzama (Growth) sonuçları

4.1.5. Denim Kumaşların Dönme Özelliklerinin Değerlendirilmesi

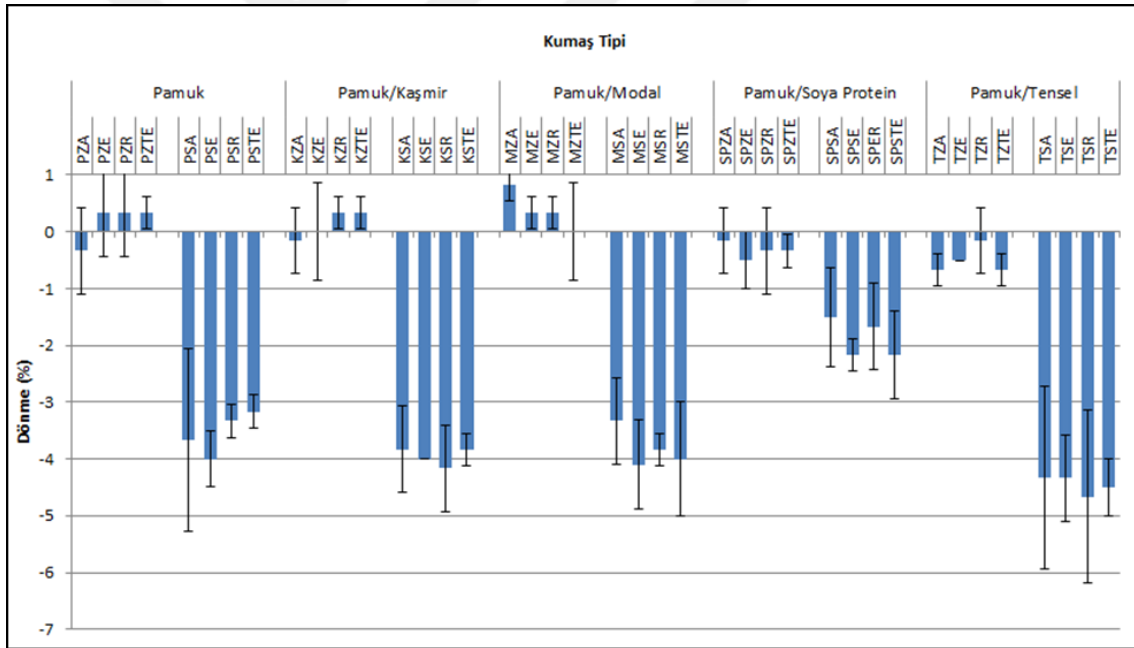
Eğrilik, atkı veya dolgu ipliklerinin bozulduğu, kumaşın bir tarafındaki örgünün karşı taraftaki örgünün önünde veya arkasında olduğu bir kumaş hatasıdır. Bu hata genellikle kumaşın dokunması veya işlem görmesi esnasında her iki tarafın farklı kuvvetlere maruz kalması durumunda ortaya çıkar. Düşük gramajlı kumaşlarda eğrilme olasılığı daha fazladır. Bunun yanında iplik numarası ne kadar ince olursa, eğrilme olasılığı o kadar artar ve iplik numarası ne kadar kalınsa eğrilme olasılığı o kadar az olur.

Yapılan ANOVA testine göre kumaş yapısında kullanılan farklı atkı ipliğinin ve dimi yönünün dönme üzerinde etkisi görülürken yıkama tipinin etkisi bulunmamıştır. Yapılan SNK analizinin sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Atkı ipliği ve yıkama tipine göre kumaşların dönme özellikleri SNK analizi

Dönme (%)							
Atkı İpliği Tipi	N	Gruplar			Yıkama Tipi	N	Gruplar
		1	2	3			1
Pamuk/Tensel	24	-2,521			Enzim Yıkama	30	-1,893
Pamuk /Kaşmir	24		-1,917		Taş+Enzim Yıkama	30	-1,800
Pamuk/Modal	24		-1,721		Rinse Yıkama	30	-1,750
Pamuk	24		-1,688		Ağartma	30	-1,717
Pamuk/Soya	24			-1,104			
Sig.		1,000	,556	1,000	Sig.		,808

Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi pamuk/kaşmir, pamuk/modal ile %100 pamuk ipliğinden dokunan kumaşların dönme özellikleri arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Dimi yönüne göre değerlendirildiğinde S dimi yönünde dönme miktarlarının negatif yönde ve daha fazla olduğu görülmektedir. Şekil 4.5’te kumaşların dönme değerleri verilmiştir.



Şekil 4.5. Numune denim kumaşların dönme (%) değerleri

4.1.6. Kumaşların Kuru ve Islak Durumda Sürtme Haslığı Özellikleri

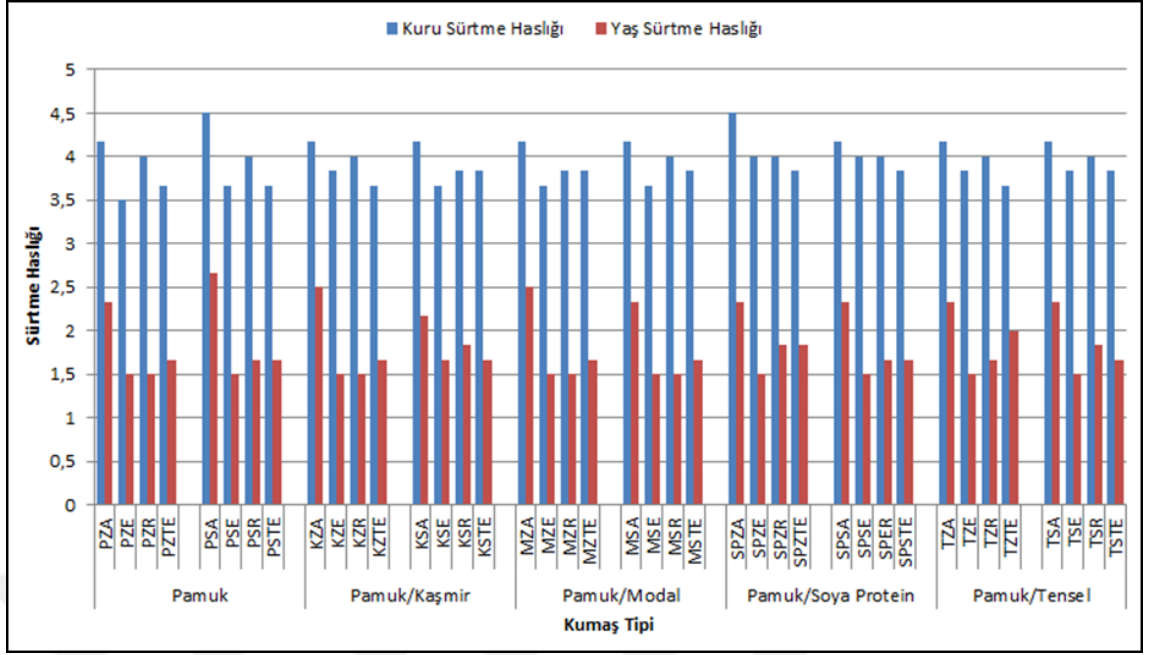
Yapılan ANOVA testine göre kumaş yapısında kullanılan farklı atkı ipliği tipi ile dimi yönünün kumaşların kuru ve yaş sürtme haslık değerleri üzerinde etkisi görülmezken

yıkama tipinin haslıklar üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. Yıkama tipine bağlı olarak yapılan SNK analizi sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Atkı ipliği ve yıkama tiplerine göre kuru ve yaş sürtme haslığı SNK analizi

Kuru sürtme haslığı								
Atkı İpliği Tipi	N	Gruplar		Yıkama Tipi	N	Gruplar		
		1	3,896			1	2	3
Pamuk	24	3,896		Enzim Yıkama	30	3,767		
Pamuk /Kaşmir	24	3,896		Taş+Enzim Yıkama	30	3,767		
Pamuk/Modal	24	3,896		Rinse	30		3,967	
Pamuk/Tensel	24	3,937		Ağartma	30			4,233
Pamuk/Soya Pro.	24	4,042						
Sig.			,210	Sig.		1,000	1,000	1,000
Yaş sürtme haslığı								
Atkı İpliği Tipi	N	Gruplar		Yıkama Tipi	N	Gruplar		
		1	1,771			1	2	3
Pamuk/Modal	24	1,771		Enzim Yıkama	30	1,517		
Pamuk /Kaşmir	24	1,812		Rinse Yıkama	30	1,650	1,650	
Pamuk	24	1,813		Taş+Emzim Yıkama	30		1,717	
Pamuk/Soya Protein	24	1,833		Ağartma	30			2,383
Pamuk/Tensel	24	1,854						
Sig.			,866	Sig.		1,000	1,000	1,000

Kumaşların sürtme haslığı değerleri karşılaştırıldığında ağartma yıkama işlemi yapılmış kumaşlar dışındaki bütün kumaşların kuru durumdaki sürtme haslığı değerlerinin ıslak durumdaki sürtme haslığı değerlerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Gri skala kullanılarak yapılan sınıflandırmaya göre ağartma yıkama uygulanmış kumaşlar dışında genel olarak kumaşların kuru durumda iyi sürtme haslığı değeri gösterdikleri görülmüştür. Kumaşların yaş sürtme haslığı değerleri karşılaştırıldığında enzim ve rinse yıkama işlemi görmüş kumaşlarda en düşük sürtme haslığı değerleri elde edilmiştir. Şekil 4.6’da kumaşların kuru ve yaş durumunda sürtme haslığı değerlerinin değişimi verilmiştir.



Şekil 4.6. Numune denim kumaşların kuru ve yaş sürtme haslığı değerleri

4.1.7. Kumaşların Atkı ve Çözgü Yönlü Çekme Değerleri

Tasarlanan giysinin kullanım aşamasında belirlenen ölçülere uygun olarak üretilmesini sağlamak için yıkama sonrası kumaşın atkı ve çözgü yönlerindeki çekme değerleri belirlenir. Daha önceki çalışmalarda çözgü yönündeki çekme değerinin %3,5 civarında, atkı yönündeki çekme değerinin ise %2 civarında olması gerektiği belirtilmişti (Juciene vd., 2006). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar çözgü yönünde belirtilen değerleri karşılarsa da (%2-%4 aralığında) elastan iplik kullanıldığı için atkı yönünde daha fazla çekme değerleri gözlemlenmiştir.

Yapılan ANOVA testine göre atkı ipliği tipi, diki yönü ve yıkama tipinin kumaşın çekme özellikleri üzerinde etki olduğu görülmüştür. Kumaş yapısında kullanılan farklı atkı ipliklerine göre yapılan SNK analizi Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Atkı iplik tipine bağlı kumaşların çekme özelliği SNK analizi

Çözgü yönünde çekme(%)				Atkı yönünde çekme (%)			
Atkı İpliği Tipi	N	Gruplar		Atkı İpliği Tipi	N	Gruplar	
		1	2			1	2
Pamuk/Soya Prot	24	-3,625		Pamuk/Kaşmir	24	-18,583	
Pamuk/Kaşmir	24	-3,479		Pamuk/Soya Prot	24	-18,125	
Pamuk/Modal	24	-3,417		Pamuk /Tensel	24		-17,271
Pamuk	24	-3,104	-3,104	Pamuk/Modal	24		-17,125
Pamuk /Tensel	24		-2,875	Pamuk	24		-17,062
Sig.		,061	,267	Sig.		,101	,732

Çizelge 4.10'a göre kumaşların çözgü yönünde çekme özelliği açısından pamuk/soya protein, pamuk/kaşmir ve pamuk/modal atkı iplikleri ile dokunan kumaşlar arasında anlamlı bir fark bulunmazken, pamuk/tensel atkı ipliği ile dokunmuş kumaşlar farklılık göstermiştir. Atkı yönünde çekme özelliği açısından bakıldığında pamuk/kaşmir ve pamuk/soya protein atkı ipliğinden dokunmuş kumaşlar ile diğer atkı ipliklerinden dokunmuş kumaşlar arasında anlamlı farklılık vardır.

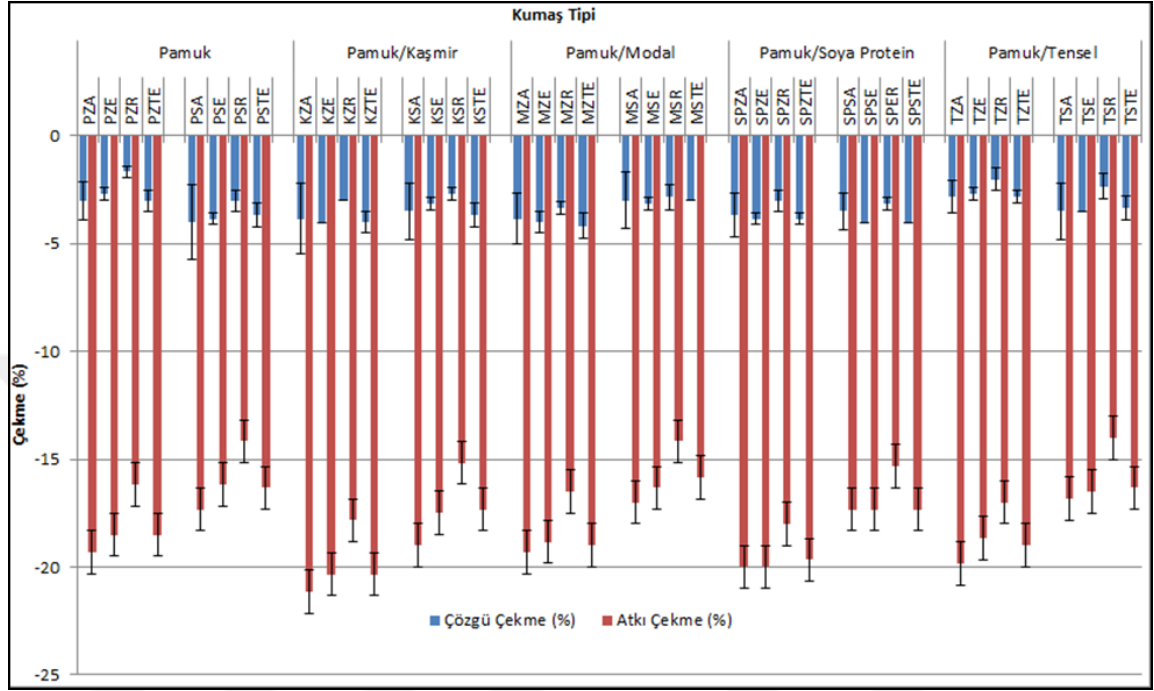
Yıkama tipinin çekme özelliklerine etkisine yönelik yapılan SNK analizi Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Yıkama tipine bağlı kumaşların çekme özelliği SNK analizi

Çözgü yönünde çekme(%)				Atkı yönünde çekme (%)				
Yıkama Tipi	N	Gruplar		Yıkama Tipi	N	Gruplar		
		1	2			1	2	3
Taş+Emzim Yıkama	30	-3,550		Ağartma	30	-18,717		
Enzim Yıkama	30	-3,483		Enzim Yıkama	30		-18,017	
Ağartma	30	-3,467		Taş+Emzim Yıkama	30		-17,967	
Rinse Yıkama	30		-2,700	Rinse Yıkama	30			-15,833
Sig.		,893	1,000	Sig.		1,000	,840	1,000

Çizelge 4.11'e bakıldığında rinse yıkama yapılmış kumaşların çözgü ve atkı çekmeleri diğer yıkama tiplerinden farklı olup daha fazla çözgü ve atkı çekme değerleri göstermiştir. Çözgü çekme değerlerine göre taş+enzim, enzim ve ağartma yıkama yapılmış kumaşlarda anlamlı fark bulunmamıştır. Atkı yönünde çekme değerlerine bakıldığında ağartma yapılmış kumaşlarda daha fazla çekme değerleri elde edilmiştir.

Dimi yönüne göre çekme özellikler karşılaştırıldığında S dimi yönünde dokunan kumaşların çekme değerleri daha düşük elde edilmiştir. Şekil 4.7’de kumaşların çözgü ve atkı yönündeki çekme değerlerinin değişimi görülmektedir.



Şekil 4.7. Numune denim kumaşların atkı ve çözgü yönlerinde çekme değerleri

4.2. Denim Kumaşlara Uygulanan Objektif Tutum Testlerinin Değerlendirilmesi

4.2.1. Denim Kumaşların Kumaş Sıkıştırılabilirlik Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Sürtünme, eğilme, gerilme ve yırtılmaya ek olarak sıkışma özellikleri kumaşın önemli özelliklerinden birisidir. Uygulanan sıkıştırma kuvveti, ipliğin doğrusal olmayan bir şekilde deforme olmasına ve kumaşın kalınlığının değişmesine neden olur. Sıkıştırılabilirlik davranışı, kumaşı yapısal stabilitesi açısından önemli rol oynar.

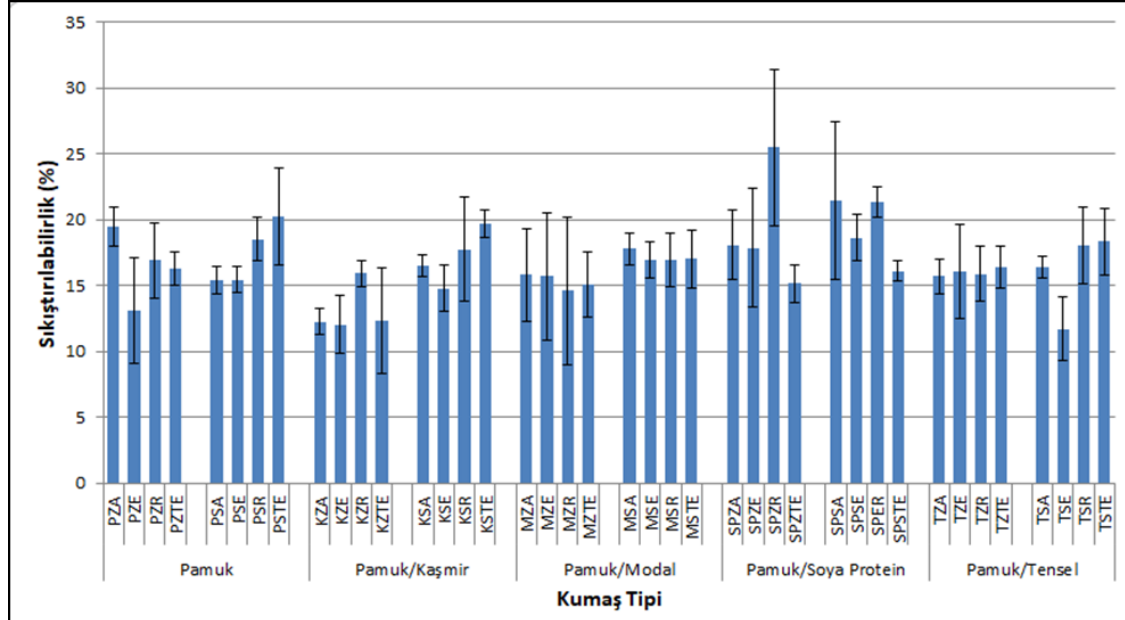
Kumaşların sıkıştırılabilirlik özelliğine göre yapılan SNK analizi sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Atkı iplik tipi açısından değerlendirildiğinde pamuk/soya protein atkı ipliği ile dokunan kumaşlar diğerlerine göre farklıdır ve daha yüksek sıkıştırılabilirlik değeri vermiştir. Yıkama tipinin etkisi açısından bakıldığında enzim

yıkama yapılmış kumaşlar diğer yıkama tiplerinden farklıdır. Rinse yıkamalı kumaşlar daha yüksek sıkıştırılabilirlik değerleri vermiştir.

Çizelge 4.12. Atkı ipliği ve yıkama tipine göre kumaşların sıkıştırılabilirlik özelliği SNK analizi

Sıkıştırılabilirlik (%)							
Atkı İpliği Tipi	N	Gruplar		Yıkama Tipi	N	Gruplar	
		1	2			1	2
Pamuk/Kaşmir	24	15,1722		Enzim Yıkama	30	15,12669	
Pamuk /Tensel	24	16,0813		Taş+Enzim Yıkama	30		16,6780
Pamuk/Modal	24	16,1169		Ağartma	30		16,9040
Pamuk	24	16,9318		Rinse yıkama	30		18,1511
Pamuk/Soya Protein	24		19,2725				
Sig.		,146	1,000	Sig.		1,000	,115

Dimi yönü açısından sıkıştırılabilirlik özelliği değerlendirildiğinde S dimi yönünde dokunan kumaşların daha fazla sıkıştırılabilirlik değerlerine sahiptir. Şekil 4.8'de kumaşların sıkıştırılabilirlik değerlerindeki değişim görülmektedir.



Şekil 4.8. Numune denim kumaşların sıkıştırılabilirlik (%) değerleri

4.2.2. Denim Kumaşların Yüzey Pürüzlülüğü Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Kumaş numunelerinin yüzey profil özellikleri, Surfcom 130A yüzey pürüzlülük test cihazında ISO 4287-1997 standardına uygun olarak yapılmıştır. Yüzey pürüzlülüğü hem çözümlü hem de atkı yönlerinde ölçülmüştür. Her numuneden üç ölçüm yapılmış olup, ortalama değerler alınmıştır. Pürüzlülük ölçümleri, 50 mm'lik bir numune uzunluğunda ve 1.5 mm / sn'lik bir ölçüm hızında gerçekleştirilmiştir.

Ra (Ortalama Mutlak Sapma); yüzey profilinde kaydedilen sapma değerlerinden elde edilen mutlak sapma değerlerinin aritmetik ortalamasıdır. Yüzey pürüzlülüğü üzerine faktörlerin etkisini görmek amacıyla yapılan Anova analizinin sonuçları Çizelge 4.13'de görülmektedir.

Çizelge 4.13. Yüzey pürüzlülüğü ANOVA tablosu

Varyans kaynağı	Bağımlı değişken	F	p
Atkı İpliği Tipi	Çözümlü Yönü Ra	10,198	<,001
	Atkı Yönü Ra	3,235	,016
Dimi_Yönü	Çözümlü Yönü Ra	3,683	,059
	Atkı Yönü Ra	87,732	<,001
Yıkama_Tipi	Çözümlü Yönü Ra	46,961	<,001
	Atkı Yönü Ra	82,846	<,001
Atkı İpliği Tipi * Dimi_Yönü	Çözümlü Yönü Ra	,557	,694
	Atkı Yönü Ra	1,530	,201
Kumaş_Tipi * Yıkama_Tipi	Çözümlü Yönü Ra	2,638	,005
	Atkı Yönü Ra	1,541	,127
Dimi_Yönü * Yıkama_Tipi	Çözümlü Yönü Ra	1,441	,237
	Atkı Yönü Ra	24,061	<,001
Atkı İpliği Tipi * Dimi_Yönü * Yıkama_Tipi	Çözümlü Yönü Ra	1,472	,152
	Atkı Yönü Ra	1,897	,047

b. R kare = ,854

Çizelge 4.13'e göre yüzey pürüzlülüğü üzerinde dimi yönü, yıkama tipi ve çözgü/atki yönünün etkili olduğu bulunmuştur. Kumaş tipine bağlı yapılan SNK analizi sonuçları Çizelge 4.14'te verilmiştir. Buna göre pamuk/kaşmir atkı ipliği ile dokunan kumaşların yüzey pürüzlülüğü değerleri diğer kumaş yapılarına göre daha yüksektir. En düşük yüzey pürüzlülüğü değerleri pamuk/soya protein atkı ipliğiyle dokunmuş kumaşlarda elde edilmiştir.

Çizelge 4.14. Atkı ipliği tipine göre yüzey pürüzlülüğü (Ra) SNK analizi

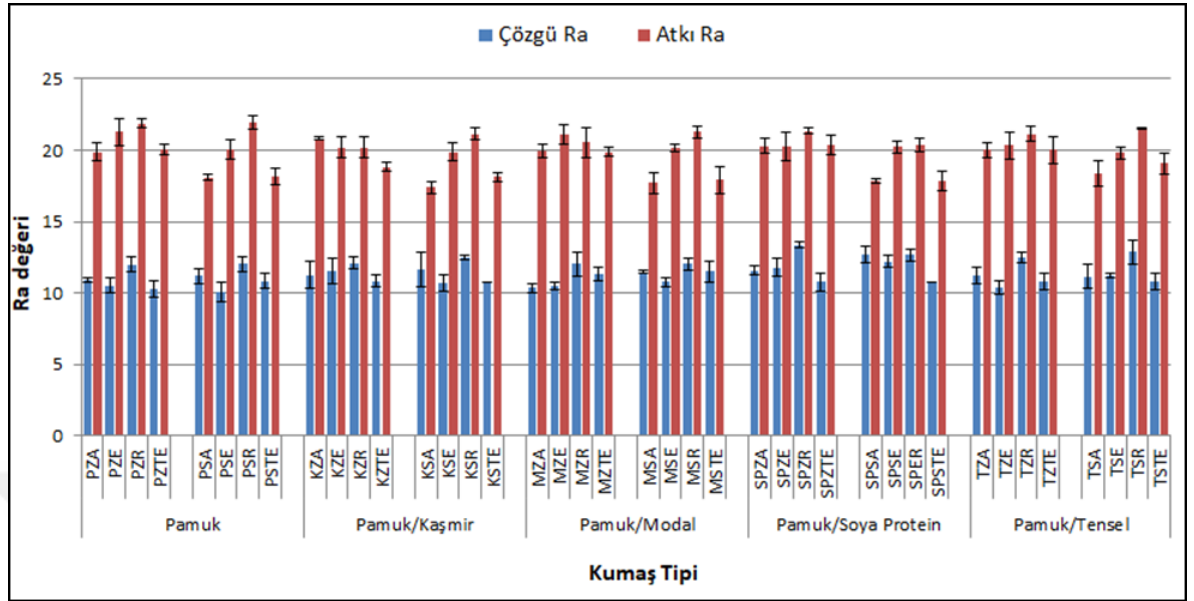
Çözgü Yönü Ra				Atkı Yönü Ra				
Atkı İpliği Tipi	N	Gruplar			Atkı İpliği Tipi	N	Gruplar	
		1	2	3			1	2
Pamuk/Soya Protein	24	10,9727			Pamuk/Soya Protein	24	19,5596	
Pamuk /Tensel	24	11,2385	11,2385		Pamuk /Tensel	24	19,8020	19,8020
Pamuk/Modal	24	11,3574	11,3574		Pamuk/Modal	24	19,8078	19,8078
Pamuk	24		11,4147		Pamuk	24	20,0170	20,0170
Pamuk/Kaşmir	24			11,9693	Pamuk/Kaşmir	24		20,1605
Sig.		,051	,524	1,000	Sig.		,062	,202

Yıkama tipine göre yapılan SNK analizi sonuçları Çizelge 4.15'de verilmiştir. Bu sonuçlara bakıldığında yıkama tipine göre kumaş yüzey pürüzlülüğü değerleri arasında anlamlı farklar bulunmaktadır. Buna göre en yüksek yüzey pürüzlülüğü değerleri rinse yıkamanın yapıldığı kumaşlarda elde edilmiştir. Taş+enzim yıkama yapılmış kumaşlarda ise çözgü yönünde yüzey pürüzlülüğü değerleri daha düşük bulunmuştur. Atkı yönünde en düşük yüzey pürüzlülüğü ağartma yıkama yapıldığı durumda ölçülmüştür.

Çizelge 4.15. Yıkama tipine göre yüzey pürüzlülüğü (Ra) SNK analizi

Çözgü Yönü Ra				Atkı Yönü Ra					
Yıkama Tipi	N	Gruplar			Yıkama Tipi	N	Gruplar		
		1	2	3			1	2	3
Taş+Emzim Yıkama	30	10,8695			Ağartma	30	19,0074		
Enzim Yıkama	30	10,9546			Enzim Yıkama	30	19,0214		
Ağartma	30		11,3412		Taş+Emzim Yıkama	30		20,3268	
Rinse Yıkama	30			12,3967	Rinse Yıkama	30			21,1218
Sig.		,558	1,000	1,000	Sig.		,931	1,000	1,000

Kumaşların yüzey pürüzlülüğü (Ra) değerlerinin değişimi Şekil 4.9’da verilmiştir.



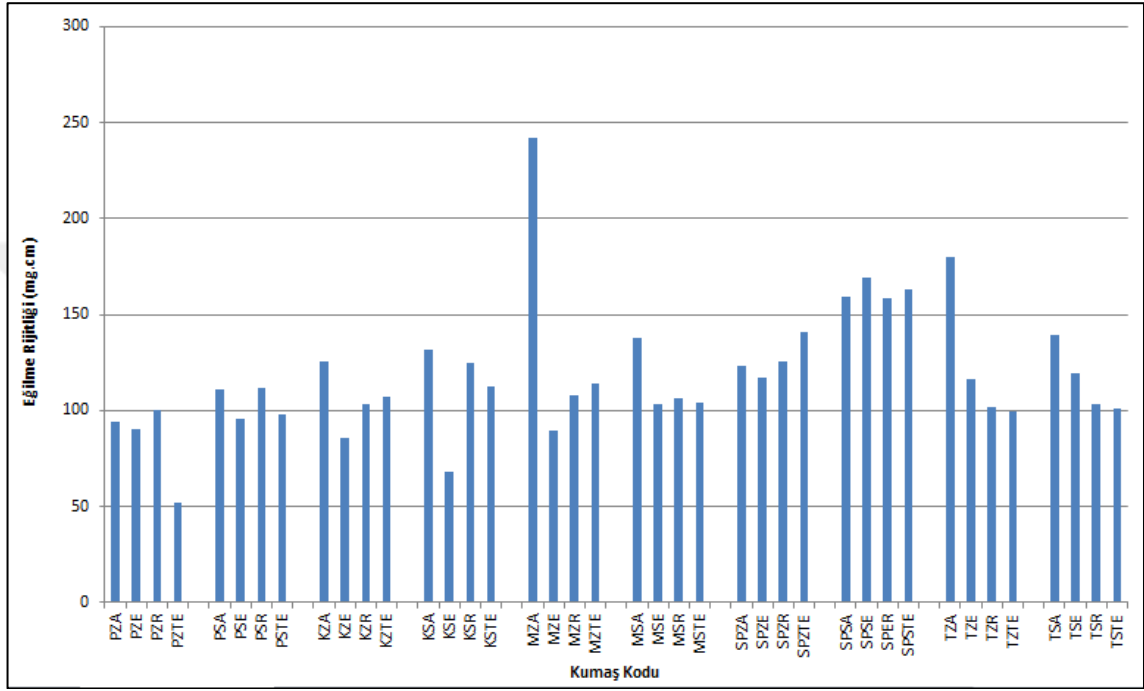
Şekil 4.9. Numune denim kumaşların yüzey profili (Ra) değerleri

4.2.3. Kumaşların Eğilme Rijitliği Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Eğilme dayanımı bir kumaşın eğilmeye karşı gösterdiği dirençtir ve eğilme dayanımı yüksek olan kumaşlar serttir ve eğilme dayanımı arttıkça dökümlülük azalmaktadır. Temel olarak bir kumaşın eğilme dayanımı o kumaşı oluşturan ipliklerin strüktürüne, lif yapısına, kumaş örgüsüne ve uygulanan bitim işlemlerine bağlıdır (Ak 2006). Kumaşların eğilme dayanımı özellikleri incelendiğinde, en yüksek rijitlik değerlerinin S ve Z yönlü pamuk/soya protein atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda ölçülmüştür. En düşük eğilme rijitliği değerleri ise %100 pamuk atkı ile dokunan kumaşlarda elde edilmiştir.

Yıkamanın eğilme rijitliği üzerindeki etkisine bakıldığında %100 pamuk atkı ile dokunan kumaşlarda taş yıkama yapılmış kumaşların en düşük eğilme rijitliği değerine sahip olduğu görülmüştür. Pamuk/kaşmir ve pamuk/modal atkı ipliği ile dokunmuş kumaşlarda en düşük eğilme rijitliği enzim yıkama yapıldığı durumda görülmüştür. Bu kumaşlarda en yüksek eğilme rijitliği değeri ağartma yıkama yapıldığı durumda görülmüştür. Pamuk/soya protein atkı ipliğinden dokunan kumaşlar da yıkamanın

eğilme rijitliği üzerine belirgin bir etkisi görülmezken, S yönlü kumaşların eğilme rijitliği değerinin Z yönlü kumaşlardan daha fazla olduğu görülmüştür. Pamuk/Tencel ile dokunmuş kumaşta en yüksek eğilme rijitliği değeri pamuk/kaşmir ve pamuk/modala benzer şekilde ağartma yıkama yapıldığı durumda görülürken, en düşük eğilme rijitliği değeri pamuğa benzer şekilde taş yıkama yapıldığı durumda görülmüştür.



Şekil 4.10. Numune denim kumaşların eğilme rijitliği değerleri 1

4.2.4. Kumaşların Kayma Direnci Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Kumaşların kayma direncine yönelik yapılan ANOVA testinin sonuçları Çizelge 4.16’da verilmiştir. Buna göre kayma direnci üzerinde atkı iplik tipi, dimi yönü, yıkama tipi ve kayma yönünün kayma direnci üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.16. Kumaşların kayma direnci ANOVA analizi

Varyans kaynağı	Bağımlı değişken	F	p
Atkı_İpliği_Tipi	Kayma Direnci (+45)	476,446	<,001
	Kayma Direnci (-45)	413,467	<,001
Örgü_Yönü	Kayma Direnci (+45)	1258,649	<,001
	Kayma Direnci (-45)	269,209	<,001
Yıkama_Tipi	Kayma Direnci (+45)	51,913	<,001
	Kayma Direnci (-45)	19,952	<,001
Atkı_İpliği_Tipi *	Kayma Direnci (+45)	12,298	<,001
	Kayma Direnci (-45)	22,144	<,001
Atkı_İpliği_Tipi *	Kayma Direnci (+45)	8,386	<,001
	Kayma Direnci (-45)	17,412	<,001
Örgü_Yönü * Yıkama_Tipi	Kayma Direnci (+45)	3,573	,018
	Kayma Direnci (-45)	6,153	<,001
Atkı_İpliği_Tipi *	Kayma Direnci (+45)	8,344	<,001
	Kayma Direnci (-45)	8,682	<,001
a. R kare= ,978			
b. R kare = ,968			

Denim kumaş yapısında kullanılan farklı atkı ipliklerine göre yapılan SNK analizi sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir. Çözgü yönüne göre +45⁰ ve -45⁰ yönlerinde yapılan kayma direnci sonuçlarına göre kullanılan atkı iplikleri arasında anlamlı farklar bulunmuştur. Çizelge 4.17’ye göre her iki yönde en düşük kayma direnci değerleri %100 pamuk atkı ile dokunan kumaşlarda elde edilirken en yüksek kayma direnci değerleri pamuk/soya protein atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda elde edilmiştir.

Çizelge 4.17. Atkı ipliği tipine göre kayma direnci SNK analizi

Kayma Direnci (+45)						
Atkı İpliği Tipi	N	Gruplar				
		1	2	3	4	5
Pamuk	24	149,19				
Pamuk/Kaşmir	24		165,49			
Pamuk/Tensel	24			170,14		
Pamuk/Modal	24				174,77	
Pamuk/Soya Protein	24					205,90
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Kayma Direnci (-45)						
Atkı İpliği Tipi	N	Gruplar				
		1	2	3	4	5
Pamuk	24	164,7000				
Pamuk/Kaşmir	24		169,8333			
Pamuk/Tensel	24			181,4917		
Pamuk/Modal	24				191,4225	
Pamuk/Soya Protein	24					218,7117
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

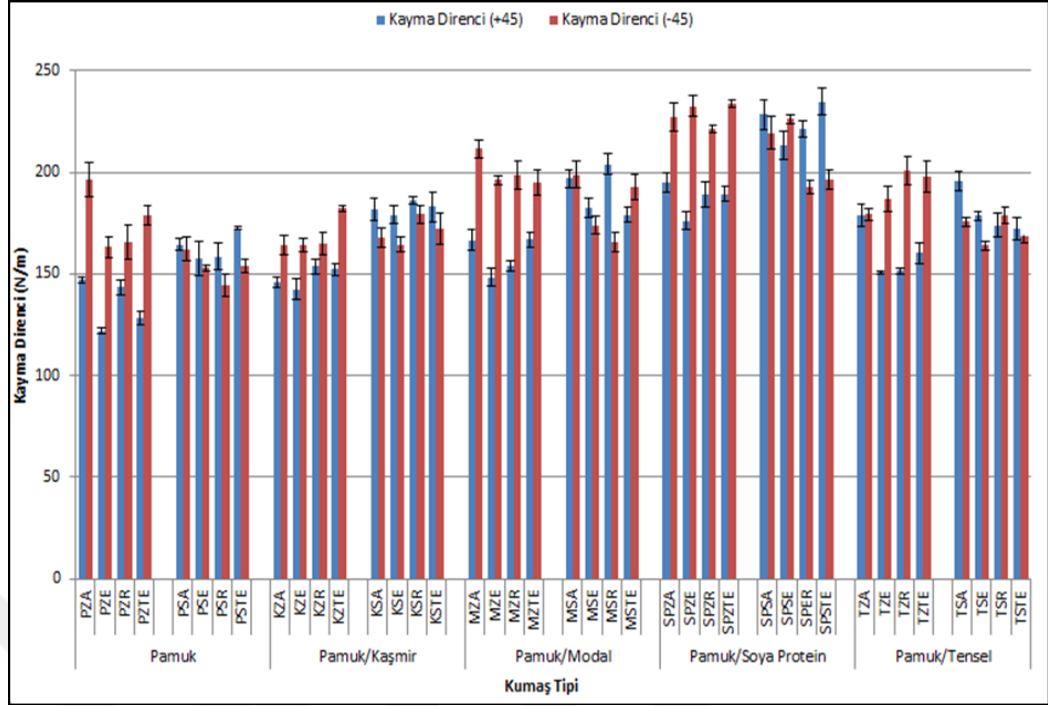
Yıkama tipine göre yapılan SNK analizi sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Yıkama tipine bağlı kayma direnci SNK analizi

Kayma Direnci (+45)				
Yıkama Tipi	N	Gruplar		
		1	2	3
Enzim Yıkama	30	165,07		
Rinse Yıkama	30		173,53	
Tas-Enzim yıkama	30		173,83	
Ağartma	30			179,96
Sig.		1,000	,805	1,000
Kayma Direnci (-45)				
Yıkama Tipi	N	Gruplar		
		1	2	3
Rinse Yıkama	30	181,1627		
Enzim Yıkama	30	182,4093		
Tas-Enzim yıkama	30		187,1340	
Ağartma	30			190,2213
Sig.		,352	1,000	1,000

Yıkama tipine göre değerlendirme yapıldığında en yüksek kayma direnci değerleri ağartma yapılmış kumaşlarda elde edilmiştir.

Dimi yönü ve test edilen kayma yönüne göre kumaşların kayma direnci değerlerinin değişimi Şekil 4.11’de verilmiştir. Buna göre S yönünde dokunan ve -45⁰ kayma yönünde yapılan kayma direnci testleri daha yüksek çıkmıştır.



Şekil 4.11. Kumaşların kayma direnci değerleri

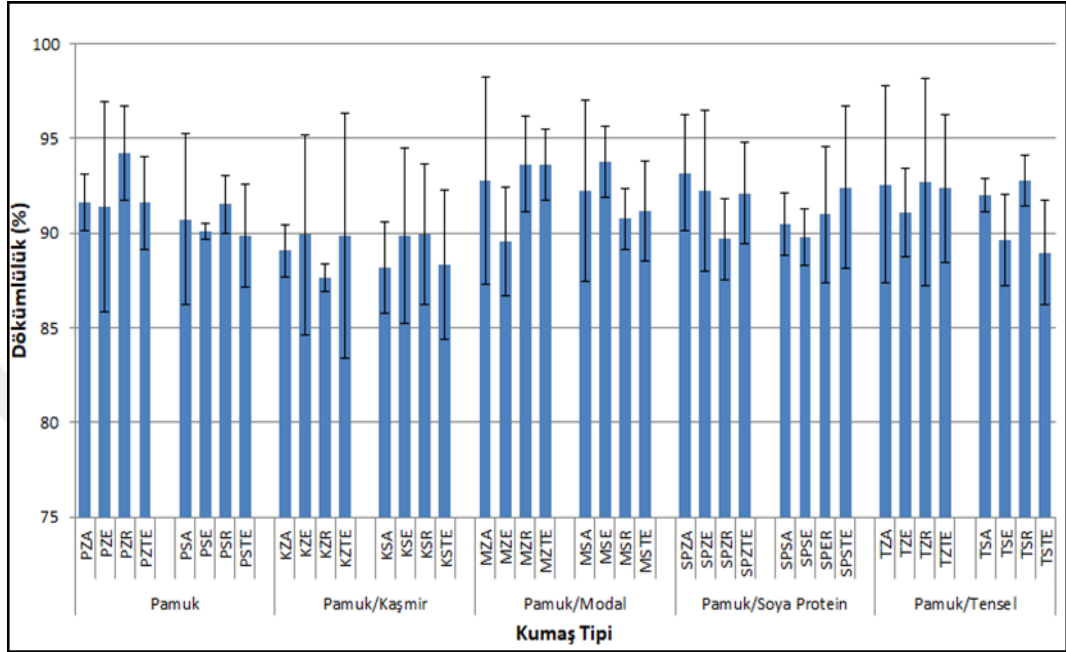
4.2.5. Kumaşların Dökümlülük Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Yapılan ANOVA testine göre yıkama tipinin dökümlülük üzerinde etkisi görülmemiştir. Gruplar arasındaki farklılığı görmek amacıyla yapılan SNK analizi Çizelge 4.19’da verilmiştir. Buna göre pamuk/soya protein ve pamuk/kaşmir atkı ipliği ile dokunan kumaşlar diğer atkı ipliği tiplerinden farklılık göstermektedir. Pamuk/kaşmir karışımı atkı ipliğinden dokunan denim kumaşların dökümlülük değerlerinin daha düşük olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.19. Atkı iplik tipi ve yıkama tiplerine göre kumaş dökümlülüğü SNK analizi

Dökümlülük (%)						
Atkı İpliği Tipi	N	Gruplar		Yıkama Tipi	N	Gruplar
		1	2			1
Pamuk/Kaşmir	24	89,1025		Enzim Yıkama	30	90,7297
Pamuk /Soya Protein	24	91,3581	91,3581	Taş+Enzim Yıkama	30	91,0278
Pamuk	24	91,3740	91,3740	Ağartma	30	91,2799
Pamuk/Tensel	24	91,5055	91,5055	Rinse yıkama	30	91,3823
Pamuk/Modal	24		92,1844			
Sig.		,074	,832	Sig.		,877

Dimi yönünün etkisine bakıldığında genellikle S yönünde dokunan kumaşların dökümlülük değerleri daha düşük olarak elde edilmiştir. Şekil 4.12’de kumaşların dökümlülük değerlerinin değişimi görülmektedir.



Şekil 4.12. Numune denim kumaşların dökümlülük değerleri

4.3. Kumaşların Sübjektif Tutum Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Kumaşların sübjektif tutum özellikleri, seçilen 30 uzman jüri üyesi tarafından anket yoluyla belirlenmiştir. Değerlendirmeler, jürinin kumaşı görmeden sadece dokunma yoluyla 5 noktalı skala kullanılarak yapılmıştır. Değerlendirmede %100 atkı ipliği Z yönünde dokunmuş ve ağartma yıkamalı kumaş referans kumaş olarak alınmıştır.

4.3.1. Kumaş Tutum Değerlendirmeleri

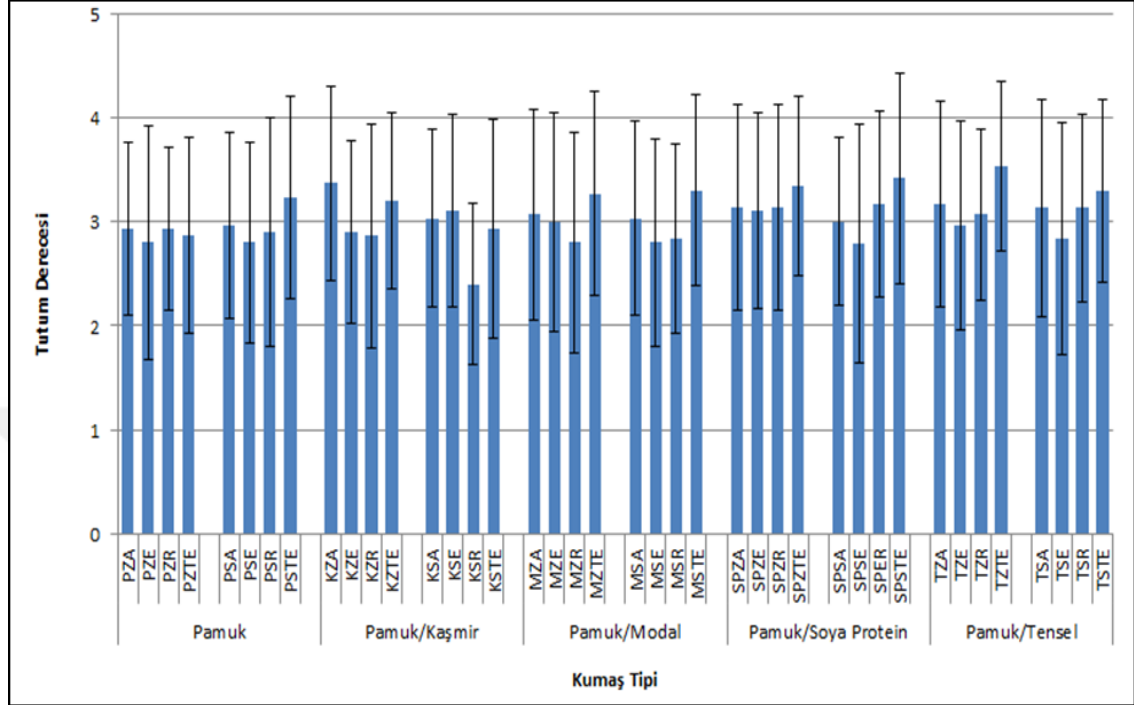
Denim kumaşların 30 jüri üyesi tarafından yapılan tutum hissi değerlendirmelerinden alınan cevaplar Çizelge 4.20’de verilmiştir. Genel olarak bakıldığında kumaşların tutum hissi 3-orta ve 4-iyi olarak değerlendirildiği görülmüştür.

Çizelge 4.20. Tutum Hissi Değerlendirmeleri

Kumaş Tipi	Kumaş Kodu	Kumaş tutum ort	Tutum SS	1 (Çok kötü)	2 (Kötü)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Çok iyi)
Pamuk	PZA	2,93	0,83	1	8	13	8	0
	PZE	2,8	1,13	4	9	7	9	1
	PZR	2,93	0,78	0	10	12	8	0
	PZTE	2,87	0,94	3	6	13	8	0
	PSA	2,97	0,89	1	9	10	10	0
	PSE	2,8	0,96	2	10	11	6	1
	PSR	2,9	1,09	2	11	7	8	2
	PSTE	3,23	0,97	1	6	10	11	2
Pamuk/Kaşmir	KZA	3,36	0,92	1	5	7	16	1
	KZE	2,9	0,88	0	12	10	7	1
	KZR	2,86	1,07	3	9	8	9	1
	KZTE	3,2	0,84	1	5	11	13	0
	KSA	3,03	0,85	1	7	12	10	0
	KSE	3,1	0,92	1	7	11	10	1
	KSR	2,4	0,77	3	14	11	2	0
	KSTE	2,93	1,04	3	8	7	12	0
Pamuk/Modal	MZA	3,06	1,01	2	7	9	11	1
	MZE	3	1,05	3	6	10	10	1
	MZR	2,8	1,06	3	10	8	8	1
	MZTE	3,26	0,98	2	4	9	14	1
	MSA	3,03	0,92	2	6	11	11	0
	MSE	2,8	0,99	2	12	6	10	0
	MSR	2,83	0,91	2	8	14	5	1
	MSTE	3,3	0,91	1	4	12	11	2
Pamuk/Soya Protein	SPZA	3,13	0,99	2	5	10	11	1
	SPZE	3,10	0,93	1	7	10	10	1
	SPZR	3,13	0,99	0	9	10	7	3
	SPZTE	3,34	0,85	0	5	11	11	2
	SPSA	3	0,80	1	6	14	8	0
	SPSE	2,79	1,14	2	11	6	7	2
	SPER	3,17	0,88	1	4	15	7	2
	SPSTE	3,41	1,01	1	5	7	13	3
Pamuk/Tensel	TZA	3,16	0,98	1	6	13	7	3
	TZE	2,96	0,99	2	8	10	9	1
	TZR	3,06	0,82	0	9	10	11	0
	TZTE	3,53	0,81	1	1	11	15	2
	TSA	3,13	1,04	2	7	7	13	1
	TSE	2,83	1,11	4	8	8	9	1
	TSR	3,13	0,89	0	8	12	8	2
	TSTE	3,3	0,87	0	7	8	14	1

Şekil.4.13’de kumaşların ortalama tutum değerlendirme sonuçları verilmiştir. %100 Pamuk atkı ipliği ile dokunmuş kumaşların tutum değerlendirmelerine bakıldığında referans kumaşa göre büyük oranda 3-orta olarak değerlendirilmiştir. Jüri değerlendirme sonuçları açısından bakıldığında PZA ağartma, PZE enzim ve PZTE taş yıkama işlemi yapılmış kumaşlar daha çok jüri üyesi tarafından orta olarak değerlendirilmiştir. PSA ve

PSTE kodlu S yönlü ağartma ve taş yıkama yapılmış kumaşlar 10 jüri üyesi tarafından orta ve iyi olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.13. Kumaşların tutum hissi değerlendirmeleri (1: Çok kötü, 2: Kötü, 3: Orta, 4: İyi, 5: Çok iyi)

Pamuk/ kaşmir iplikle dokunan kumaşlarda her iki dimi yönünde ve rinse yıkama yıkama yapılmış kumaşların tutum hissi en düşük skala değeri ile ifade edilmiştir. En yüksek skala değeri Z yönünde ağartma yıkama yapıldığında, S yönünde ağartma ve enzim yıkama yapıldığı durumda ölçülmüştür. Jüri değerlendirme sonuçları açısından bakıldığında en iyi kumaş yapısı Z yönünde dokunmuş ve ağartma yapılmış kumaşta görülmüştür. Bunun yanında bu atkı ipliği ile dokunan KSR kodlu kumaşın en çok jüri üyesi tarafından kötü olarak değerlendirilmiştir.

Pamuk/modal, pamuk/ soya protein ve pamuk/tensel atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda taş yıkama işlemi görmüş olan kumaşların tutum değerleri 4-iyi olarak belirlenmiştir. Bu kumaşlarda en düşük subjektif tutum değeri enzim yıkama ve rinse yıkama yapılmış kumaşlarda görülmüştür. Jüri değerlendirme sonuçları açısından bakıldığında pamuk/modal elastan atkı ipliği ile dokunan kumaşların (rinse yıkama

dışında) tutum değerinin daha çok jüri tarafından iyi olarak değerlendirildiği söylenebilir. Bunun yanında MSE kodlu enzim yıkama işlemi yapılmış kumaşın tutum değeri 12 jüri üyesi tarafından kötü olarak değerlendirilmiştir.

Pamuk/tensel kumaşlar jüri sonuçları açısından değerlendirildiğinde soyada olduğu gibi jüri değerlendirmelerinin çoğunlukla nötr ile iyi arasında yer aldığı söylenebilir. TZTE ve TSTE kodlu taş yıkama işlemi yapılmış kumaşlar daha çok jüri üyesi tarafından iyi olarak değerlendirilmiştir.

4.3.2. Kumaş Sertlik - Yumuşaklık Değerlendirmeleri

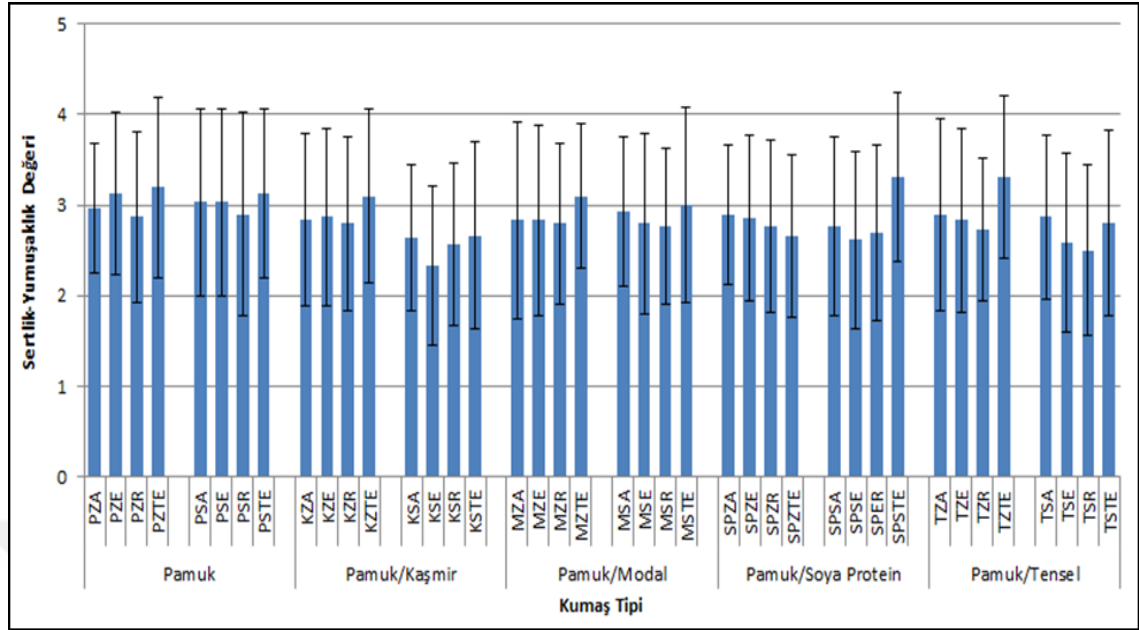
Kumaşların subjektif sertlik yumuşaklık değerleri karşılaştırıldığında hemen hemen bütün kumaşların sert - orta aralığında (2-3 arası) değerlendirildiği görülmüştür. Çizelge 4.21'de jüri üyelerinden alınan cevapların dağılımı görülmektedir. Şekil 4.14'de ortalama sertlik-yumuşaklık değerine göre kumaşların değerlendirilmesi verilmiştir.

En yüksek skala değerleri (orta-yumuşak) pamuk/soya protein atkı ipliği ile S yönünde dokunan SPSTE kodlu ve pamuk/tensel atkı ipliğiyle Z yönlü taş yıkama işlemi yapılan TZTE kodlu kumaşlarda ölçülmüştür. %100 Pamuk elastan iplikle dokunan kumaşlarda en yüksek skala değerleri her iki dimi yönünde taş yıkama yapılmış kumaşlarda en düşük skala değeri rinse yıkama işlemi görmüş kumaşlarda ölçülmüştür. Ayrıca bu kumaşın dökümlülük değerleri incelendiğinde en yüksek dökümlülük değerinin rinse yıkama işlemi yapılmış kumaşlarda ölçülmesi dikkat çekicidir. Jüri değerlendirme sonuçları açısından bakıldığında PZE ve PZTE kodlu enzim ve taş yıkama işlemi yapılmış kumaşlar daha fazla jüri üyesi tarafından yumuşak olarak değerlendirilmiştir. PZA, PZR, PSE ve PSTE kodlu kumaşlar daha çok jüri üyesi tarafından orta olarak değerlendirilmiştir. PSA kodlu ağartma ve PSR kodlu rinse yıkama işlemi yapılmış kumaşlar daha çok jüri üyesi tarafından sert olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.21. Sertlik-Yumuşaklık değerlendirmeleri

Kumaş Tipi	Kumaş Kodu	1 (Çok sert)	2 (Sert)	3 (Orta)	4 (Yumuşak)	5 (Çok yumuşak)	ORT.	SS	Değişim katsayısı (%)
Pamuk	PZA	0	8	15	7	0	2,97	0,72	24,22
	PZE	0	9	9	11	1	3,13	0,90	28,71
	PZR	2	9	10	9	0	2,87	0,94	32,69
	PZTE	2	5	9	13	1	3,20	1,00	31,14
	PSA	0	12	8	7	3	3,03	1,03	34,07
	PSE	1	9	11	6	3	3,03	1,03	34,07
	PSR	1	14	5	7	3	2,90	1,12	38,79
	PSTE	0	9	10	9	2	3,13	0,94	29,91
Pamuk/ Kaşmir	KZA	1	12	9	7	1	2,83	0,95	33,53
	KZE	4	4	14	8	0	2,87	0,97	33,95
	KZR	2	10	11	6	1	2,80	0,96	34,33
	KZTE	0	10	9	9	2	3,10	0,96	30,95
	KSA	1	14	10	5	0	2,63	0,81	30,71
	KSE	4	16	6	4	0	2,33	0,88	37,89
	KSR	2	15	7	6	0	2,57	0,90	34,97
	KSTE	4	10	8	8	0	2,67	1,03	38,56
Pamuk/ Modal	MZA	4	7	10	8	1	2,83	1,09	38,31
	MZE	3	9	9	8	1	2,83	1,05	37,17
	MZR	2	9	12	7	0	2,80	0,89	31,67
	MZTE	1	5	14	10	0	3,10	0,80	25,90
	MSA	1	8	13	8	0	2,93	0,83	28,22
	MSE	1	14	6	8	1	2,80	1,00	35,59
	MSR	1	12	10	7	0	2,77	0,86	31,03
	MSTE	3	7	8	11	1	3,00	1,08	36,09
Pamuk/ Soya Protein	SPZA	0	10	12	7	0	2,90	0,77	26,65
	SPZE	0	14	5	10	0	2,86	0,92	31,97
	SPZR	2	10	11	5	1	2,76	0,95	34,46
	SPZTE	1	15	6	7	0	2,66	0,90	33,80
	SPSA	3	9	9	8	0	2,76	0,99	35,80
	SPSE	1	17	4	6	1	2,62	0,98	37,35
	SPER	2	12	9	5	1	2,69	0,97	35,97
	SPSTE	0	7	8	12	2	3,31	0,93	28,09
Pamuk/ Tensel	TZA	3	8	9	9	1	2,90	1,06	36,62
	TZE	2	11	8	8	1	2,83	1,02	36,00
	TZR	0	14	10	6	0	2,73	0,78	28,72
	TZTE	0	6	10	11	2	3,31	0,89	26,90
	TSA	1	10	12	6	1	2,87	0,90	31,38
	TSE	4	11	9	6	0	2,59	0,98	37,99
	TSR	2	17	6	4	1	2,50	0,94	37,51
	TSTE	3	9	10	7	1	2,80	1,03	36,81

Pamuk/kaşmir atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda her iki dimi yönünde taş yıkama işlemi yapılmış kumaşların 3 yani orta değere daha yakın sonuçlar verdiği söylenebilir. Jüri cevapları açısından bakıldığında S yönlü kumaşların daha çok jüri üyesi tarafından sert olarak değerlendirilmiştir. Z yönlü kumaşlar ise jüri cevapları açısından daha çok orta olarak ifade edilmiştir.



Şekil 4.14. Sertlik-yumuşaklık hissi değerlendirmeleri (1: Çok sert, 2: Sert, 3: Orta, 4: Yumuşak, 5: Çok yumuşak)

Pamuk/modal atkı ipliğiyle dokunan ve taş yıkama yapılmış kumaşlar, jüri üyelerinin geneli tarafından 4-yumuşak olarak belirlenmiştir. Jüri cevapları açısından bakıldığında bu atkı ipliğinde hemen hemen bütün tiplerde jüriler tarafından en fazla sert cevabının verildiği söylenebilir. Burada dikkat çeken nokta Pamuk/soya atkı ipliği ile dokunan kumaşların eğilme rijitliği değerlerinin daha önceki performans testlerinde daha yüksek olarak ölçülmesidir. Bununla birlikte SPSTE kodlu taş yıkama işlemi yapılmış kumaşın jüri üyeleri tarafında daha çok yumuşak olarak değerlendirildiği görülmüştür.

Pamuk/Tensel kumaşlar kendi aralarında incelendiğinde modal içeren kumaşta olduğu gibi en düşük skala değerleri rinse yıkama yapıldığında en yüksek skala değerleri taş ve ağartma yıkama yapılan kumaşlarda verilmiştir. (Şekil 4.14). Jüri cevapları açısından bakıldığında bu tipinde genel olarak jüri üyeleri tarafından sert ve orta olarak değerlendirildiği, TZTE kodlu taş yıkama yapılmış kumaşın ise daha çok jüri cevabıyla yumuşak olarak değerlendirildiği söylenebilir. Ayrıca bu iplik tipinde en düşük eğilme rijitliği değerlerinin taş yıkama işlemi yapılmış kumaşlarda verilmesi dikkat çekicidir.

4.3.3. Kumaş Yüzey Pürüzlülüğü Değerlendirmeleri

Kumaşların yüzey pürüzlülüğüne yönelik 30 jüri üyesi tarafından alınan cevapların dağılımı Çizelge 4.22’de verilmiştir. Genel olarak kumaşlar ortalama değer açısından 3-Orta derecesine daha yakın değerlendirilmiştir.

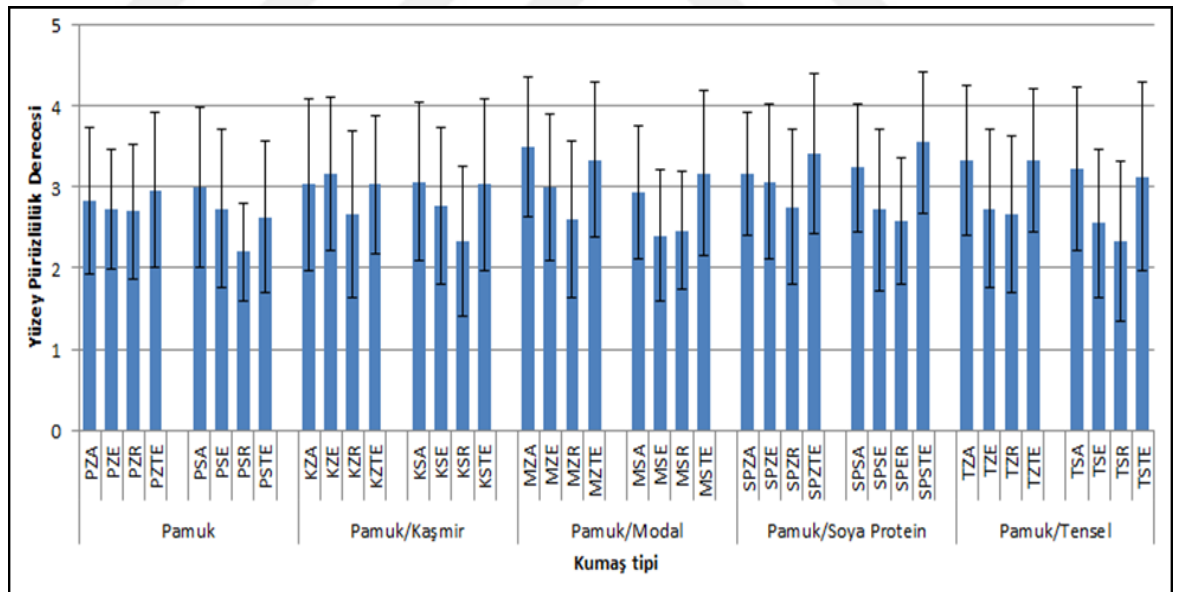
Çizelge 4.22. Kumaş yüzey pürüzlülüğü değerlendirmeleri

Kumaş Tipi	Kumaş Kodu	1 (Çok pürüzlü)	2 (Pürüzlü)	3 (Orta)	4 (Düzdün)	5 (Çok düzdün)	ORT	SS	Değişim katsayısı (%)
Pamuk	PZA	2	9	11	8	0	2,83	0,91	32,22
	PZE	0	13	12	5	0	2,73	0,74	27,06
	PZR	0	16	7	7	0	2,70	0,84	30,99
	PZTE	2	7	12	8	1	2,97	0,96	32,50
	PSA	2	7	11	9	1	3,00	0,98	32,75
	PSE	2	12	9	6	1	2,73	0,98	35,86
	PSR	2	21	6	1	0	2,20	0,61	27,74
	PSTE	2	14	7	7	0	2,63	0,93	35,24
Pamuk/ Kaşmir	KZA	2	9	6	12	1	3,03	1,07	35,15
	KZE	1	6	12	9	2	3,17	0,95	30,00
	KZR	1	16	8	2	3	2,67	1,03	38,56
	KZTE	1	7	12	10	0	3,03	0,85	28,03
	KSA	1	9	8	11	1	3,07	0,98	31,97
	KSE	2	11	10	6	1	2,77	0,97	35,11
	KSR	3	19	4	3	1	2,33	0,92	39,53
	KSTE	0	13	6	8	3	3,03	1,07	35,15
Pamuk/ Modal	MZA	1	4	3	21	0	3,50	0,86	24,60
	MZE	1	8	12	8	1	3,00	0,91	30,32
	MZR	3	12	10	4	1	2,60	0,97	37,25
	MZTE	1	5	9	13	2	3,33	0,96	28,77
	MSA	2	5	16	7	0	2,93	0,83	28,22
	MSE	3	15	9	3	0	2,40	0,81	33,90
	MSR	1	17	9	3	0	2,47	0,73	29,61
	MSTE	3	4	8	15	0	3,17	1,02	32,21

Çizelge 4.22. Kumaş yüzey pürüzlülüğü değerlendirmeleri (Devam)

Kumaş Tipi	Kumaş Kodu	1 (Çok pürüzlü)	2 (Pürüzlü)	3 (Orta)	4 (Düzgün)	5 (Çok düzgün)	ORT	SS	Değişim katsayısı (%)
Pamuk/ Soya Protein	SPZA	0	6	12	11	0	3,17	0,76	23,93
	SPZE	1	8	9	10	1	3,07	0,96	31,32
	SPZR	1	12	11	3	2	2,76	0,95	34,46
	SPZTE	0	7	6	13	3	3,41	0,98	28,78
	SPSA	0	4	16	7	2	3,24	0,79	24,26
	SPSE	1	14	8	4	2	2,72	1,00	36,57
	SPER	0	17	7	5	0	2,59	0,78	30,16
	SPSTE	0	4	8	14	3	3,55	0,87	24,48
Pamuk/ Tensel	TZA	1	4	11	12	2	3,33	0,92	27,67
	TZE	2	12	9	6	1	2,73	0,98	35,86
	TZR	2	13	9	5	1	2,67	0,96	35,96
	TZTE	0	7	7	15	1	3,33	0,88	26,52
	TSA	1	6	11	9	3	3,23	1,01	31,12
	TSE	2	15	7	6	0	2,55	0,91	35,65
	TSR	4	18	3	4	1	2,33	0,99	42,61
	TSSTE	2	9	5	11	3	3,13	1,17	37,23

Ortalama değerlere göre kumaşların yüzey pürüzlülüğü değerlendirmeleri Şekil 4.15'te verilmiştir.



Şekil 4.15. Yüzey pürüzlülüğü değerlendirmeleri (1: Çok pürüzlü, 2: Pürüzlü, 3: Orta, 4: Düzgün, 5: Çok düzgün)

Pamuk/modal, pamuk/ soya ve pamuk/ tensel kumaşlarda yıkama tipinin etkisine bakıldığında en yüksek skala değerleri ağartma ve taş yıkama işlemi yapıldığı durumda

ölçülmüştür. Denim kumaşlarda çözgü yönünde taş yıkama işlemi yapılmış kumaşların, atkı yönünde ise ağartma işlemi yapılmış kumaşların objektif yüzey pürüzlülüğü ölçüm sonuçlarının SNK test sonuçlarının daha düşük olması dikkat çekicidir. Genel olarak sübjektif yüzey pürüzlülüğü değerlendirme sonucu 2 (pürüzlü) değerine yakın ölçülen rinse yıkama işlemi yapılan kumaşların objektif çözgü ve atkı yönü yüzey pürüzlülüğü değerinin de bu yıkamada istatikselsel olarak diğer yıkamalardan daha yüksek ölçülmesi dikkat çekicidir.

Jüri cevapları açısından değerlendirildiğinde %100 pamuk elastan kumaşların jüri cevaplarının orta ve pürüzlü olarak yoğunlaştığı, en fazla pürüzlü cevabının PZR ve PSR kodlu rinse yıkama işlemi yapılmış kumaşlara verildiği söylenebilir. Bu kumaş tipinde jüriler tarafından en fazla düzgün cevabı ağartma yıkama yapılan PSA kodlu kumaşta elde edilmiştir.

Pamuk/kaşmir atkı ipliği ile dokunan kumaşlar jüri cevap sayıları açısından incelendiğinde ağartma yıkama yapılmış kumaşlarda jüri üyelerinin geneli tarafından 4- düzgün ve rinse yıkamalı kumaşlarda 2-pürüzlü olarak değerlendirilmiştir. Bu tipte enzim ve taş yıkamalarda Z yönünde orta ve düzgün, S yönünde ise enzim yıkamada cevaplar orta düzgün olarak yoğunlaşırken taş yıkama işlemi yapılan KSTE kodlu kumaşta cevaplar pürüzlü ve orta olarak yoğunlaşmıştır.

Pamuk/modal elastan kumaşlar jüri cevapları açısından değerlendirildiğinde MZA, MZTE ve MSTE kodlu kumaşlar daha çok jüri üyesi tarafından düzgün olarak değerlendirilmiştir. MZE ve MSA kodlu kumaşlar daha çok jüri üyesi tarafından orta olarak değerlendirilmiştir. MZR, MSE ve MSR kodlu kumaşlar daha çok jüri üyesi tarafından pürüzlü olarak değerlendirilmiştir.

Pamuk/soya elastan kumaşlar jüri cevapları açısından değerlendirildiğinde Z yönünde kumaşların daha çok jüri üyesi tarafından düzgün olarak değerlendirildiği (SPZR rinse yıkama hariç), S yönünde ise sadece SPSTE kodlu taş yıkama işlemi yapılan kumaşın daha çok jüri üyesi tarafından düzgün olarak değerlendirildiği söylenebilir. Her iki yönde

rinse yıkama yapılmış kumaşlar jüri üyeleri tarafından daha çok pürüzlü olarak değerlendirilmiştir.

Pamuk/Tensel elastan atkı ipliği ile dokunan kumaşlar jüri cevapları açısından değerlendirildiğinde ağartma yıkamalar orta ve düzgün, taş yıkamalar daha çok jüri üyesi tarafından düzgün olarak değerlendirilmiştir. Enzim ve rinse yıkamalar Z yönünde daha çok pürüzlü ve orta olarak değerlendirilirken, S yönünde daha çok pürüzlü olarak değerlendirilmiştir.



5. SONUÇ

Bu tez çalışmasında %100 pamuk çözgü ile %85 pamuk+%15 (pamuk, kaşmir, soya proteini, tencel ve modal) lifleri+78 Dtex ELS karışımı atkı ipliği kullanılarak S ve Z yönlerinde örgü tipi ile dokunmuş denim kumaşlara 4 farklı (Rinse, Enzim, Taş+Enzim, Ağartma) yıkama tipi uygulanmıştır. Oluşturulan bu doğal lif karışımı denim kumaşların hem fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla fiziksel testleri yapılmış hemde dokunsal konfor değerlerinin objektif olarak ölçümü sağlanmıştır. Yıkama koşullarının hafif olması nedeniyle rinse yıkama yapılmış denim kumaşların mukavemet değerleri diğer yıkama işlemlerine göre daha yüksek elde edilmiştir. Çıkan bu sonuç Karazincir ve Duru Baykal'ın 2014 de yaptıkları çalışmada elde ettikleri sonuçlara paralellik göstermiştir. Atkı yönünde en yüksek mukavemet değeri Modal atkı ipliği ile dokunan rinse yıkama işlemi görmüş kumaşlarda ölçülmüştür (S ve Z yönünde). Rinse yıkama işlemi görmüş kumaşların atkı ve çözgü yönünde en yüksek yırtılma mukavemeti değerleri verdiği görülmüştür. En yüksek atkı yönlü yırtılma değerleri Pamuk/Tencel karışımı denim kumaşlarda görülürken, en düşük atkı yönlü yırtılma değerleri Pamuk/Kaşmir atkı ipliği ile dokunmuş kumaşlar da görülmüştür. Bu çalışmadaki lifler arasında en yüksek elastikiyete sahip olan kaşmir lifi dokunan denim kumaşa da bu özelliğini doğrudan yansıtmıştır. Pamuk/Kaşmir karışımı atkı ipliği ile dokunan Z ve S- yönlü denim kumaşlarda en yüksek elastikiyet değerleri elde edilmiştir. En yüksek kalıcı uzama değerleri Kaşmir atkı ipliği ile dokunan Z- yönlü kumaşlarda ölçülürken en düşük değer Soya proteini lifi ile S yönlü dokunmuş kumaşlarda görülmüştür. Çalışmada kullanılan iplikler S yönlü büküme sahip oldukları için S yönlü dimi ile dokunan denim kumaşlarda dönme değerleri yüksek gözlenirken, Z yönlü dokuma kumaşların dönme değerinin bütün atkı tiplerinde S yönlülerden düşük olduğu gözlenmiştir. Genel olarak da soya/pamuk atkı ipliği ile üretilen kumaşların sıkıştırılabilirlik değeri yüksektir. En düşük pürüzlülük değerleri daha ağır proseslere ve kimyasallara sahip olmaları nedeni ile ağartma ve taş yıkama işlemi yapıldığı durumda görülürken en yüksek pürüzlülük değeri basit proseslere sahip olan rinse yıkamada görülmüştür. Çalışmada kullanılan lif tipleri lif özelliklerini doğrudan kumaşlara aktarmıştır. Bu doğrultuda baktığımızda en yüksek eğilme rijitlik değerlerinin S ve Z yönlü Soya ipliği ile dokunan kumaşlarda, en düşük eğilme rijitliği değerleri ise

pamuklu kumaşlarda grlmştir. En düşük dökümlülük değerleri kaşmir iplik kullanılarak dokunan kumaşlarda grlmştir. En yüksek dökümlülük değerleri Modal ipliği ile üretilmiş kumaşlarda grlmştir. En yüksek termal iletkenlik değerleri soya atkı ipliği ile dokunan taş yıkama işlemi görmüş kumaşlarda llmştir. Soya atkı ipliği ile dokunan taş yıkama işlemi görmüş kumaşlarında termal absorbtivite değerleri diğer kumaşlardan yüksek olarak bulunmuştur. Yapılan tüm testler sonucunda denim kumaşların dokunsal konfor özelliklerini lif tipi, dokuma yönü ve yıkama tipinin etkili olduğu grlmştir.



KAYNAKLAR

- Açıkgöz-Tufan, H., Emekdar, E., Şahin, U.K., Şensoy, M., Tunalı, Y. & Güngör, H. (2021). Effects of Anhydrous Enzymes Usage in Denim Washing on Fabric Tear Strength. *European Journal of Science and Technology*, (32), 1203-1206.
- Arıkan T., Çavuşoğlu B., Alver Y., Çil Z.E., Akaya M.Ş. ,K. Kayaoğlu B. (2015) Farklı Endüstriyel Yıkama Proseslerinin Denim Kumaşların Mukavemet ve Fiziksel Özelliklerine Etkisi, *Tekstil ve Mühendis*, 22: 100, 54-68.
- Behera, B.K. ve Pattanayak, A.K. (2008). Measurement and Modelling of Drape Using Digital Image Processing. *IJFTR (Indian Journal of Fibre and Textile Research)*, 33(3): 230-238.
- Bertaux, E., Lewandowski, M., ve Derler, S. (2007). Relationship between friction and tactile properties for woven and knitted fabrics. *Textile Research Journal*, 77(6), 387–396.
- Bringard, A., Perrey, S. ve Belluye, N. (2006). Aerobic energy cost and sensation responses during submaximal running exercise – positive effects of wearing compression tight. *International Journal of Sports Medicine*, 27: 373–378.
- Butera, F.M. (1988). Principles of thermal comfort. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2: 39-66.
- Choi, M.S. and Ashdown, S.P., (2002). The design and testing of work clothing for female pear farmers, *Clothing and Textiles Research Journal*, 20, 253-263.
- Clulow, E. (1978). Thermal Insulation of Textiles, *Journal Textile Institute*, 24: 7-8.
- Çakmak, A., (2013). Denim Kumaşlarda Fiziksel Performans ve Konfor Özelliklerinin Kıyaslanması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 68s.
- Çataloğlu, A. (2007). Elastan Karışımli Denim Kumaşların Elastikiyet ve Kalıcı Deformasyon Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi.
- Çetinaslan K. , Mezarcıöz S. , Çetiner S. (2013) Yıkama İşleminin Denim Kumaşların Kopma Ve Yırtılma Mukavemetine Etkisi, *KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(1),
- Çivitci, Ş. ve Çakmak, Z.,F., (2009). Effects of fabric constructions on pattern design in women trousers, *Journal of Textile and Apparel*, 19(4), 316-322.
- Çoruh, M., Vural, T. ve Çoruh, E. (2010). A Scale Development Study to Evaluate The Physical Comfort of Denim Jeans, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 1, 77-81.
- Dhinakaran M., Sundaresan S. and Dasaradan B.S., (2007). Comfort properties of apparels, *The Indian Textile Journal*, 32, 2-10.

Doba Kadem F. ve Tölek Ş. (2016) Kaplamalı Denim Kumaşlarda Performans Özellikleri Üzerine Deneysel Bir Çalışma. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 31 (2), ss. 307-315,

Doba Kadem F. ve Özdemir Ş. (2020) Tüketici Sonrası Geri Dönüştürülen Denim Kumaşların Seçilmiş Konfor Özellikleri Üzerine Bir Çalışma, Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 35(2), ss. 379-388,

Erayman Yüksel, Y.& Korkmaz Y. (2023). Çevre Dostu Denim Kumaş Tasarımı ve Yaşam Döngü Analizi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 26(1), 117-125.

Greyson, M. (1983) Encyclopedia of Composite Materials and Components, Wiley&Songs, USA, 697s

Harpa, R., Vıııleanu, E., Pıroı, C., Blaga M. and Cristian, I., (2019). Sensory analysis of textiles: case study of an assortment of stretch denim fabrics, Industria Textila, 70(4), 358.

Hatch, K.L. (1993). Textile Science, MN: West educational publishing, Minneapolis.

Havenith, G., (2002). Interaction of Clothing and Thermoregulation. Exogenous Dermatology. 1: (5), 221-230.

Hollies, N.S.R. (1984), Improved Comfort Polyester, Textile Research Journal, 54: 544-548

Kahya, Ş., (2019). Denim Kumaşlarda Seçilmiş Konfor ve Performans Özelliklerinin Optimizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 148s.

Karazincir, E. Ve Duru Baykal P., (2014). Seçilmiş Denim Kumaşta Yıkama Türünün Kumaş Mukavemeti ve Uzaması Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması. Tekstil ve Mühendis, 21: 94,18-30.

Kawabata, S., ve Niwa, M. (1991). Objective measurement of fabric mechanical property and quality: Its application to textile and clothing manufacturing .International Journal of Clothing Science and Technology, 3(1): 7-18.

Kertmen N. (2021): New Trends in Fibers Used in Denim Fabric Production, Tekstil ve Mühendis, 28: 121, 48-59.

Komarkova, P. and Glombikova, V., (2013), The effect of anatomical changes in the female body during pregnancy on pattern designs for maternity wear, Journal of Textile and Apparel, 23 (4), 409-415.

Kurban, N. Ve Babaaslan, O. (2019). Süper Streç Denim Kumaşların Özelliklerine Dair Literatür İncelemesi, Tekstil ve Mühendis, 26: 113, 104-115.

- Lai, C. H. Y., and Li-Tsang, C. W. P. (2009). Validation of the pliance X system in measuring interface pressure generated by pressure garment. *Burns*, 35(6), 845–851.
- Li, Y. 1998. Dimensions of Sensory Perceptions in a Cold Condition, *J. China Textile Univ.* 15(3).
- Li, Y. (2001). *The Science of Clothing Comfort*. The Textile Institute International, UK, 138 pp.
- Li, Y. and Dai, X.Q. (2006). *Biomechanical engineering of textile and clothing*. The Textile Institute, Woodhead Publishing, Cambridge, England, 403 pp.
- Li, Y. And Wong, A.S.W, (2006), *Clothing Biosensory Engineering*, The Textile Institute, Cambridge, England.
- Liao, X., Hu, J., Li, Y., Li, Q., and Wu, X. (2011). A review on fabric smoothness-roughness sensation studies. *Journal of Fiber Bioengineering and Informatics*, 4(2), 105–114.
- Liu, R., Kwok, Y. L., Li, Y., Lao, T. T., Zhang, X. and Dai, X. Q. (2005). Objective evaluation of skin pressure distribution of graduated elastic compression stockings. *Dermatologic Surgery*, 31(6), 615–624.
- Liu, R., Kwok, Y. L., Li, Y., Lao, T. T. and Zhang, X. (2007). Skin pressure profiles and variations with body postural changes beneath medical elastic compression stockings. *International Journal of Dermatology*, 46(5), 514–523.
- Liu, R., Little, T. J. and William, J. R. (2014). Compression form-fitted athletic wear: pressure performance, moisture management properties under different tension ratios, and corresponding psychophysical responses. *Fibers and Polymers*, 15(3), 632–644.
- Mclaren, J., Helmer, R.J.N., Horne, S.L.and Blanchonette, I. (2010). Preliminary development of a wearable device for dynamic pressure measurement in garments. *Procedia Engineering*, 2: 3041-3046.
- Nayak, R., Punj, S., Chatterjee, K., ve Behera, B. (2009). Comfort properties of suiting fabrics. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 34, 122–128.
- Nergis, A. Ve Oğulata, R.T., (2017). Taş Yıkamanın Denim Kumaş Performansı Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması, *Tekstil ve Mühendis*, 24: 107, 160- 171.
- Nofitoska, M., Demboski, G. And Carvalho, M.A.F. (2012). Effect of Fabric Structure Variation on Garment Aesthetic Properties. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 2/2012, 132-136.
- Osman BABAARSLAN, Abdurrahman TELLİ, Serhat KARADUMAN (2015): Mikrofilament İplik Yapılarının Denim Kumaş Performans Özellikleri Üzerine Etkisi, *Tekstil ve Mühendis*, 22: 99, 7-14.

Öztürk, Ş., (2016). Dokuma Kumaşların Yüzey Pürüzlülüğü ile Yapısal Özellikleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ, 167s.

Piroi, C., Harpa, R. And Oprea, M. (2018), Regarding the effect of finishing processes on some properties of stretch denim fabrics , Aegean International Textile and Advanced Engineering Conference (AITAE 2018)

Rahman, O. (2012), The Influence of Visual and Tactile Inputs on Denim Jeans Evaluation, International Journal of Design, 6(1), 11-25.

Sarioğlu E. (2019) İplik Tipi ve Yerleşim Düzeninin Dokuma Denim Kumaşların Tek-Yönlü Esneme Özellikleri Üzerindeki Etkileri, El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi Cilt: 6, No: 3, 2019 (789-798)

Saville, B.P. (1999). Physical testing of textiles, The textile institute, Woodhead publishing, Cambridge, England, 336 pp.

Schofield, N.A., Ashdown, S.P., Hethorn, J., LaBat, K., and Salusso, C.J., (2006), Improving pant fit for women 55 and older through an exploration of two pant shapes, Clothing and Textiles Research Journal, 24, 147-160

Slater, K. (1986). The assessment of comfort. Journal of Textile Institute, 77, 157-171.

Song, G. (2011). Improving Comfort in Clothing. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 480 pp .

Sungur E.G. (2020). Dokuma Kumaşların Yapısal ve Mekanik Özellikleri ile Dökümlülüğü Arasındaki İlişkinin İncelenmesi.Yüksek Lisans Tezi, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa

Taştan Özkan E. ve Büyük Mazari F. Investigation of The Thermal Comfort and Surface Properties of 3/1 Z Twill Woven Denim Fabric. Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 18 (2022) 548-561,

Taieb, A.H., Msahli, S. and Sakli, F.(2010), A New Approach for Optimizing Mechanical Clothing Tactile Comfort, Journal of Advanced Research in Mechanical Engineering, 1(1), 43-51.

Talu M.F. (2021): Automatic Measurement of Shrinkage Rate in Denim Fabrics After Washing, Tekstil ve Mühendis, 28: 123, 191-198.

Tokmak, Ö., Berkalp, Ö.B. ve Gersak, J. (2010). Investigation of the Mechanics and Performance of Woven Fabrics Using Objective Evaluation Techniques. Part I: The Relationship Between FAST, KES-F and Cusick's Drape-Meter Parameters. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe, 18 2(79): 55-59.

Troynikov, O., Ashayeri, E., Burton, M., Subic, A., Alam, F. And Marteau, S. (2010). Factors influencing the effectiveness of compression garments used in sports . *Procedia Engineering*, 2, 2823–2829.

Troynikov, O., Wardiningsih, W., Koptug, A., Watson, C. And Oggiano, L. (2013). Influence of material properties and garment composition on pressure generated by sport compression garments. *Procedia Engineering*, 60, 157 – 162.

Tyler, D. (2018). Application of pressure sensors in monitoring pressure, in materials and technology for sportswear and performance apparel. CRC Press pp. 300-321

Uren N. Ve Okur, A. (2019). Surface profile and frictional properties of denim fabrics, AUTEK2019 – 19th World Textile Conference on Textiles at the Crossroads, 11-15 June, Ghent, Belgium

Üren N. Ve Okur A. (2014). Kumaşların Kayma Deformasyonu ve Ölçüm Yöntemleri. *Tekstil ve Mühendis*, 21(95), 50-6.

Yalçın Eniş, İ., Sezgin H., (2022). Mechanical Analyses of Denim Fabrics Laminated with Recycled Polyethylene Packaging Wastes. *Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 37(3), 765-772.

You, F., Hong, J.M., Luo, X.N., Li, Y. and Zhang, X., (2002). Garments' Pressure Sensation (1): Subjective Assessment and Predictability for the Sensation, *International Journal of Clothing Science and Technology*, 14(5), 195-202,

Zervent Ünal, B., Kahya, Ş., (2021). Denim Kumaşlarda Matematiksel Modelleme Yardımıyla Yumuşaklığın Optimizasyonu, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 9(3), 716-722.