



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI LİF İÇERİKLERİNE SAHİP DENİM KUMAŞLARIN YAPISAL
PARAMETRELERLE BAZI YÜZEY ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ
İLİŞKİLERİN İNCELENMESİ**

Gizem KARA

ORCID ID: 0000-0001-5202-8863

Doç. Dr. Mine AKGÜN

ORCID ID: 0000-0002-6415-7782

(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2019

TEZ ONAYI

Gizem KARA tarafından hazırlanan “Farklı Lif İçeriklerine Sahip Denim Kumaşların Yapısal Parametrelerle Bazı Yüzey Özellikleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Mine AKGÜN

Başkan : Doç. Dr. Mine AKGÜN

İmza

ORCID ID: 0000-0002-6415-7782

Mühendislik Fakültesi

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Doç. Dr. Ayça GÜRARDA

İmza

ORCID ID: 0000-0002-7317-8163

Mühendislik Fakültesi

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Doç. Dr. Mustafa ÖZCANLI

İmza

ORCID ID: 0000-0001-6088-2912

Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi

Otomotiv Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN

Enstitü Müdürü

05/09/2019 (Tarih)

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

05/09/2019

Gizem KARA



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI LİF İÇERİKLERİNE SAHİP DENİM KUMAŞLARIN YAPISAL PARAMETRELERLE BAZI YÜZEY ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN İNCELENMESİ

Gizem KARA

Bursa Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mine AKGÜN

Bu tez çalışmasında, farklı lif içeriklerine sahip denim kumaşların iplik sıklığı, iplik numarası, ipliği oluşturan filament sayısı ve/veya inceliği, örgü yapısı gibi doğrudan yapısal parametrelerdeki değişimlerden ve dolaylı olarak kumaş örtme faktörü, kumaş yoğunluğundaki değişimlerden, aşınma, sürtünme ve nem iletim özelliklerinin ne şekilde etkilendiği deneysel olarak incelenmiştir.

Çalışma, farklı içerik ve yapılar da denim kumaşlar üzerinde yapılmıştır. Labthink Param MXD-02 sürtünme katsayısı test cihazında, ASTM D1894-14 standardına göre sürtünme katsayıları hesaplanmıştır. Yüzey pürüzlülüğü için Surfcom 130A yüzey pürüzlülük test cihazı ISO 4287 standardına göre test edilmiştir. Aşınma testleri Nu-Martindale aşınma test cihazında ASTM D 4966-12 standardına göre, 12 kPa yük altında yapılmış, altı farklı aşınma devir sayısı uygulanmıştır. Kumaşların nem iletimi ölçümleri ise SDL ATLAS M 290, MMT Nem kontrol test cihazında AATCC TM 195 standardına göre yapılmıştır.

Deneysel sonuçta elde edilen verilerden, sürtünme katsayısı için, genel olarak, kalın ipliklerin kullanıldığı kumaş yapılarında sürtünme katsayısının yüksek çıktığı kumaş örtme faktörü değerlerindeki artışın, sıklığın artması ve ince iplik kullanılmasının sürtünme katsayılarının düşmesine neden olduğu görülmüştür. Atkı ipliği olarak poliester kullanımı durumunda sürtünme katsayılarının daha düşük çıktığı görülmüştür. Kumaş yüzeyindeki dikey diyagonallerinin eğim açılarının yüzey sürtünme özelliklerinde önemli olduğu görülmüştür. En yüksek sürtünme katsayısı değerleri kalın iplik ve düşük sıklık değerleri ile dokunan kumaş yapılarında olduğu ve aşınmaya bağlı olarak sürtünme katsayısındaki düşüşün en fazla olduğu kumaş yapısının bu kumaşlar olduğu görülmüştür. En yüksek sürtünme katsayısı ve pürüzlülük değerlerinin kalın iplik ve düşük sıklık değerleri ile dokunan kumaş yapılarında olduğu ve aşınmaya bağlı olarak yüzey üzerindeki en fazla değişimin de (sürtünme katsayısı ve pürüzlülük bakımından) bu kumaş yapılarında olduğu görülmüştür. Denim kumaşların nem iletim performansları kumaşların kalınlık, yoğunluk, örtme faktörü ve gramajlarına bağlı olarak değerlendirilmiş ve genel olarak kumaş kalınlığı ve gramajının kumaşların toplam nem yönetim kapasitesi üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Denim kumaş, yapısal parametreler, aşınma, yüzey pürüzlülüğü, sürtünme katsayısı, nem iletimi

2019, viii + 71 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF RELATIONS BETWEEN CONSTRUCTIONAL PARAMETERS AND SOME SURFACE PROPERTIES IN DENIM FABRICS WOVEN WITH DIFFERENT FIBER CONTENTS

Gizem KARA

Bursa Uludag University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Textile Engineering

Supervisor: Doç. Dr. Mine AKGÜN

In this thesis, it has been investigated experimentally how yarn density, yarn count, filament number and / or fineness, weave structure, fabric cover factor and fabric bulk density affect the abrasion, surface roughness, friction coefficient and moisture transmission properties of denim fabrics with different fiber contents.

The study was carried out on denim fabrics with different contents and structures. In the Labthink Param MXD-02 friction coefficient tester, friction coefficients were calculated according to ASTM D1894-14 standard. Surfcom 130A surface roughness tester for surface roughness has been tested according to ISO 4287 standard. Abrasion tests were carried out in Nu-Martindale abrasion tester according to ASTM D 4966-12 standard under 12 kPa load and six different abrasion cycles were applied. The moisture conduction measurements of the fabrics were made in SDL ATLAS M 290, MMT Moisture control tester according to AATCC TM 195 standard.

As a result of the experimental results, it was observed that the friction coefficient was found to be high in fabric structures where coarse yarns were used. It was found that the values of the fabric cover factor, the increase in yarn density and the use of fine yarns caused the friction coefficients to decrease. It was found that the friction coefficients were lower when polyester was used as weft yarn. It has been found that the angle of inclination of the twill diagonals on the surface of the fabric is important in the surface friction properties. The highest friction coefficient values were found in woven fabric structures with coarse yarn and low density values and it was found that the fabric structure with the highest decrease in friction coefficient due to abrasion. It was found that the highest coefficient of friction and roughness values were found in woven fabric structures with coarse yarn and low yarn density values, and the maximum change on the surface (in terms of coefficient of friction and surface roughness) was observed in these fabric structures. Moisture transmission performance of denim fabrics was evaluated depending on the fabric thickness, yarn density, cover factor and weight of the fabrics and it was observed that fabric thickness and weight had a decisive effect on the total moisture management capacity of the fabrics.

Key words: Denim fabric, structural properties, abrasion, surface roughness, surface friction coefficient, water vapor permeability,

2019, viii+ 71 pages.

TEŞEKKÜRLER

Yapmış olduğum tez çalışmamın seçiminde beni yönlendiren, tezimin yazılmasında bana yol gösteren ve karşılaştığım sıkıntılı durumların aşılmasında bana liderlik eden danışman hocam Sayın Doç. Dr. Mine AKGÜN 'e öncelikli teşekkürlerimi sunarım.

Lisans eğitimim boyunca kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösteren ve destek olan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Halil Rıfat ALPAY'a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Tez çalışmam sırasında ilgi ve desteklerini esirgemeyen Çukurova Üniversitesi Otomotiv Mühendisliği bölümünden hocalarım Sayın Doç.Dr.Mustafa ÖZCANLI, Sayın Doç.Dr.Mustafa Atakan AKAR ve Sayın Doç.Dr.Hasan SERİN'e teşekkür ederim

Tezimin hazırlanmasına verdiği destekten dolayı başta çalışma arkadaşlarımdan Aslı KURTULUŞ, Semiha MAZLUM ve Osman KAYA ve yöneticim Didem Baştuğ YETİŞ olmak üzere tüm YEŞİM TEKSTİL çalışanlarına katkılarından dolayı teşekkür ediyorum.

Benim için her şeyden önemli olan, tüm eğitim hayatım ve hazırladığım tez sürecinde sevgi ve sabırlarını hiç esirgemeyen, maddi manevi hiçbir destekten kaçınmayan babam Halil KARA ve annem Aynur KARA' ya, desteğini her zaman hissettiğim ablam Burcu ERGENEKON'a ve tek moral kaynağım yeğenim Efe'ye sonsuz teşekkür ederim.

Gizem KARA

Eylül 2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜRLER	iii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	
.....	
viii	
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
2.1. Denim Kumaşın Tarihçesi ve Özellikleri.....	3
2.1.1. Denim kumaşın tarihçesi.....	3
2.1.2. Denim kumaşların genel özellikleri	4
2.2. Kumaş Yapılarının Sürtünme ve Pürüzlülük Özellikleri	7
2.2.1 Sürtünme Özellikleri	7
2.2.2 Kumaş Yüzey Pürüzlülüğü.....	8
2.3. Kumaş Nem İletim Özellikleri	11
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	14
3.1. MATERYAL.....	14
3.2. YÖNTEM.....	17
3.2.1 Sürtünme katsayısı ölçümü	17
3.2.2 Yüzey pürüzlülüğü ölçümü	17
3.2.3 Aşınma testi.....	18
3.2.4 Nem yönetim performansı ölçümü.....	18
3.2.5 Kumaş kalınlık ölçümleri	20
3.2.6 Kumaş yoğunluğunun hesaplanması	20
3.2.7 Kumaş örtme faktörü.....	21
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	22
4.1. Denim Kumaşların Sürtünme Davranışlarının İncelenmesi.....	22
4.1.1. A grubu denim kumaşların sürtünme davranışlarının incelenmesi.....	22
4.1.2. C grubu denim kumaşların sürtünme ve aşınma davranışlarının incelenmesi	25
4.2. Denim Kumaşların Aşınma Davranışlarının İncelenmesinde B grubu denim kumaşların aşınma davranışlarının incelenmesi.....	35
4.3. Denim Kumaşların Nem İletim Performanslarının İncelenmesi.....	40
4.3.1 Yapısal parametrelerdeki değişimlerin etkisinin araştırılması (3. Grup Denim Kumaşlar)	40
4.3.2 Değişen atkı ipliği içeriklerinin ve yapısal parametrelerdeki değişimlerin etkisinin araştırılması (denim kumaşlar).....	46
5. SONUÇ	59
KAYNAKLAR.....	63
ÖZGEÇMİŞ	69

SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simge	Açıklama
μ_s	Statik sürtünme katsayısı
μ_k	Dinamik (kinetik) sürtünme katsayısı
% c_1	Çözgü Kıvrımı
% c_2	Atkı Kıvrımı
K_{we}	Çözgü örtme faktörü
K_{wa}	Atkı örtme faktörü
K_f	Kumaş örtme faktörü
n_1	Çözgü Sıklığı
n_2	Atkı Sıklığı
Nm_1	Numara metrik çözgü iplik numarası (1 g ipliğin metre olarak uzunluğu)
Nm_2	Numara metrik atkı iplik numarası (1 g ipliğin metre olarak uzunluğu)

Kısaltmalar	Açıklama
oz	Ounce
yd	Yarda
FBD	Kumaş yoğunluğu
WTt	Üst ıslanma süresi
WTb	Alt ıslanma süresi
SSt	Üst ıslanma hızı
SSb	Alt ıslanma hızı
OWTC	Kümülatif tek yönlü taşıma indeksi
OMMC	Genel nem yönetim özelliği
ARt	Kumaşın üst % emilim oranı
ARb	Kumaşın alt % emilim oranı
MWRt	Kumaşın üst yüzeyinde oluşan ıslanmanın çapı (mm)
MWRb	Kumaşın alt yüzeyinde oluşan ıslanmanın çapı (mm)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Yıllar itibariyle denim ihracatı.....	4
Şekil 2.2. Denim Kumaşlarda Ön ve Arka Görünüm	5
Şekil 4.1. Denim kumaş–standart yünlü bezayağı kumaş arasındaki sürtünme katsayısı değerleri.....	22
Şekil 4.2. Dimi örgü yapısındaki diyagonal kanalların eğim açısı.....	23
Şekil 4.3. (a) F1, (b) F2, (c) F6 denim kumaş görüntüsü ve örgü raporu	23
Şekil 4.4. Denim kumaş – denim kumaş arasındaki sürtünme katsayısı değerleri	24
Şekil 4.5. Denim kumaş sürtünme katsayı değerlerinin çözgü yönündeki değişimi.....	25
Şekil 4.6. Denim kumaş sürtünme katsayı değerlerinin atkı yönündeki değişimi	25
Şekil 4.7. F1, F2, F3, F4 ve F5 kumaşlarının a) aşınmamış b) 50000 devir aşınmış görüntüsü.....	28
Şekil 4.8. Denim kumaşların ortalama yüzey pürüzlülük değerlerinin çözgü ve atkı yönündeki değişimi	32
Şekil 4.9. Denim kumaş – standart yünlü kumaş arasındaki çözgü yönlü sürtünme katsayısı değerlerinin aşınma devir sayısına bağlı değişimleri.	35
Şekil 4.10. Denim kumaş – standart yünlü kumaş arasındaki atkı yönlü sürtünme katsayısı değerlerinin aşınma devir sayısına bağlı değişimleri	36
Şekil 4.11. Denim kumaş – denim kumaş arasındaki çözgü yönlü sürtünme katsayısı değerlerinin aşınma devir sayısına bağlı değişimleri	37
Şekil 4.12. Denim kumaş – denim kumaş arasındaki atkı yönlü sürtünme katsayısı değerlerinin aşınma devir sayısına bağlı değişimleri	37
Şekil 4.13. A Kumaşının a) aşınmamış b) 15000 devir aşınmış görüntüsü	39
Şekil 4.14. D Kumaşının a) aşınmamış b) 15000 devir aşınmış görüntüsü	39
Şekil 4.15. Denim kumaşların üst ıslanma süreleri.....	42
Şekil 4.16. Denim kumaşların alt ıslanma süreleri.....	42
Şekil 4.17. Denim kumaşların üst ıslanma hızları.....	43
Şekil 4.18. Denim kumaşların alt ıslanma hızları	44
Şekil 4.19. Denim kumaşların kümülatif tek yönlü taşıma indeksleri.	45
Şekil 4.20. Denim kumaşların genel nem yönetim değerleri	46
Şekil 4.21. Üst yüzeyin ıslanma süresinin değiştirilmesi (WTT)	49
Şekil 4.22. Alt yüzeyin ıslanma süresi (WTB).....	51
Şekil 4.23. Üst yüzeyin yayılma hızının değişmesi (SST).....	53
Şekil 4.24. Alt yüzeyin yayılma hızının değiştirilmesi (SSB).	54
Şekil 4.25. Kümülatif Tek Yönlü Taşıma İndeksi Değişmesi (OWTC).....	56
Şekil 4.26. Genel nem yönetimi kapasitesinin değişimi (OMMC).....	57
Şekil 4.27 a) Özel Dokuma b) 3/1 Z Dimi Dokuma c) 4/1 S Saten Dokuma	58

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1. A Grubu denim kumaşların yapısal özellikleri (Sürtünme Testlerinde Kullanılan).....	14
Çizelge 3.2. B Grubu denim kumaşların yapısal özellikleri (Aşınma Testlerinde Kullanılan).....	14
Çizelge 3.3. C Grubu denim kumaşların yapısal özellikleri (Aşınma Testlerinde Kullanılan).....	14
Çizelge 3.4. D Grubu denim kumaşların yapısal özellikleri (Nem iletim testlerinde kullanılan).....	15
Çizelge 3.5. E Grubu denim kumaşların yapısal özellikleri (Nem iletim testlerinde kullanılan).....	15
Çizelge 3.6. E Grubu denim kumaşlarda kullanılan atkı iplik özellikleri (Nem iletim testlerinde kullanılan)	16
Çizelge 3.7. MMT değerlendirme skalası	19
Çizelge 4.1. C Grubu denim kumaşların çözgü ve atkı iplik özellikleri ile denim kumaşların sürtünme katsayıları arasındaki farklı aşınma devirlerindeki korelasyon analizi.....	29
Çizelge 4.2. C Grubu denim kumaşların kumaş yapısal özellikleri ile denim kumaşların sürtünme katsayıları arasındaki farklı aşınma devirlerindeki korelasyon analizi.....	29
Çizelge 4.3. D Grubu denim kumaşların kumaş yüzey pürüzlülükleri ile yapısal parametreleri arasındaki korelasyon analizi.....	33
Çizelge 4.4. Kumaş özellikleri ile nem iletim özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları	40
Çizelge 4.5. E grubu denim kumaşların Korelasyon katsayısı analizi (R-değeri)	47

1. GİRİŞ

Denim kumaşlar, özellikle mekanik etkiye karşı yüksek dayanıklılık, daha uzun yıkama performansı, kolay aşınmaması, dayanıklılığı ve moda/kültür değişim eğilimlerine kolay uyum sağlamada gibi özellikleri nedeniyle, tüm nesiller tarafından en çok tercih edilen kumaş olmuştur.

Genelde denim kumaşlar, dimi 3/1 dokuma yapı ile dokunmuş % 100 pamuktan üretilirler. İndigo boyalı pamuklu çözgü ipliklerinden üretilen bu kumaşlar ve atkı iplikleri boyanmamış pamuk ipliklerinden yapılmıştır. 2/2 dimi veya düz dokumada dokunmuş denim kumaşlar da vardır.

Değişen moda akımına uyum sağlamak ve istenen ergonomik yapıyı elde etmek için günümüzde %100 pamuklu denim kumaşlar yerine polyester, poliamid, elastan, cordura, coolmax vb. ile harmanlanan denim kumaşlar kullanılmaya başlanmıştır. Denim kumaşların günlük hayatımızda kullanımlarının artması, bu kumaşlardan yapılan giysilerinde konfor özelliklerinin öne çıkmasına sebep olmuştur. Kumaşın ısı ve nem iletim özellikleri ve insan vücut yüzeyinden çevreye ısı ve nem iletmeye yeteneği giysinin termal konforunun belirlenmesinde önemli faktörlerdir. Bu nedenle, kıyafetlerin konfor özellikleri açısından uygun kumaş konstrüksiyonları tasarlanmış ve geliştirilmiştir.

Denim kumaşlarda poliester liflerinin tercih edilmesinin nedeni, hidrofobik bir karaktere sahip olması ve bu özelliğin kumaşa hızlı kuruma özelliği vermesidir. Fakat polyester lifinin hidrofobik bir karaktere sahip olması geniş uygulamalarını sınırlar. Bu nedenle, hem iyi higroskopik karakterde hem de hızlı kuruma özelliğinde bir tür polyester elyaf tasarlamaya ihtiyaç duyulur. Mikro denye polyester iplikler normal denye polyesterden eğri ipliklerden daha iyi su emiciliği gösterir. Bu, mikro denye elyaflarından bükülmüş ipliklerin daha büyük yüzey alanlarından kaynaklanmaktadır .

Profilli lifler, su emme yerine su transferine ihtiyaç duyan uygulamalarda ve hızlı kuruma özelliği için yaygın olarak kullanılmaktadır . Profilli lifler , çok kanallı lif (örneğin coolmax) gibi fitilleme özelliklerini artıran daha büyük bir yüzey alanına

sahiptir . Ayrıca, içi boş lifler daha az ağırlıkla büyük bir hacim sağlar ve içi boş kesiti içeride sıkışan hava nedeniyle izolasyon sağlar .

Denim kumaş karışımları için son zamanlarda Coolmax elyafının tercih edilmesinin nedeni, Coolmax elyafının yüksek performanslı polyester esaslı bir elyaf olmasıdır. Çok çabuk kuruma özelliği gösterir, buharlaşmayı kolaylaştırır ve nefes alabilirlik özelliği vererek serin tutmasını sağlar. Ayrıca denim kumaşların dayanıklılığını arttırmak için Cordura elyafı da karışımı olarak son zamanlarda sıkça kullanılmaktadır. Sürtünmeye, kopmaya, yırtılmaya ve çarpmaya dayanıklı olmaları sebebiyle teknik alanda kullanımları tercih edilmektedir.



2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Denim Kumaşın Tarihçesi ve Özellikleri

2.1.1. Denim kumaşın tarihçesi

16. yüzyılda İtalya'nın Cenova şehrinde üretilen denim kumaş, devamlı olarak gelişen ve modanın vazgeçilmez bir parçası olan tekstil mamulüdür. İtalya'dan sonra 17. yüzyılda Fransa'nın Nimes kasabasında üretilen ve "Serge De Nimes" ("Serj dö Nim" olarak okunmakta) adı verilen bu kumaş, 19. yüzyılda Amerika'da Levi Stauss tarafından ilk denim pantolonlar üretilerek kullanılmıştır (Erden 2011).

Önceleri Amerika'da tarlalarda çalışan maden işçilerinin dayanıklı kıyafetlere ihtiyaç duyması ile kullanılmış, sonrasında Hollywood kovboy filmlerinde kullanılmaya başlanmasıyla denim popülaritesi artmıştır (Tağaç 2006).

II. Dünya Savaşı'yla birlikte Amerikalı askerler sayesinde Jean adı verilen denim pantolonlar dünya ile tanışmıştır. Savaşın sona ermesi ile Wrangler ve Lee gibi ünlü markalar ile Jean piyasaya girmiştir. 1950'li yıllarda ise Amerika ve Avrupa'da isyan ve asiliğin simgesi haline gelen denim gençler arasında popüler olmuş ve bu dönemde Türkiye'de de rağbet görmeye başlamıştır. 1960'lı ve 70'li yıllarda ise artık kültür ve sembol olmaktan çıkıp, moda olmaya başlamış ve birçok marka altında üretilmeye devam etmiştir. Edwin, Evisu (Japonya), Giorgio Armani, Diesel (İtalya), G-Star (Hollanda) ve Mavi Jeans (Türkiye) bunlardan birkaçıdır. (Anonim 2017).

Ülkemiz ise, yılda 350 milyon metrelik denim üretimi ile dünya denim pazarının önemli oyuncularından biri olmuş, üretim ile ihracatta da ciddi bir büyüme göstermiştir. Denim sektöründe 2017 yılında, 2014 yılından sonraki en yüksek ihracat rakamına ulaşılmıştır ve bu rakamın her geçen yıl büyümesi öngörülmektedir.

YILLAR İTİBARIYLA DENİM İHRACATI

(Milyon \$)

Dönem	Denim kumaş ihracatı	Denim giyim ihracatı	Toplam denim ihracatı	Toplam değişim (%)
2013	436,3	1.599,4	2.035,6	8,9
2014	425,4	1.678,3	2.103,7	3,3
2015	378,1	1.573,5	1.951,5	-7,2
2016	395,6	1.599,0	1.994,6	2,2
2017	371,0	1.702,0	2.073,0	3,9
2017 5 ay	154,5	654,8	809,4	-
2018 5 ay	156,1	724,0	880,1	8,7

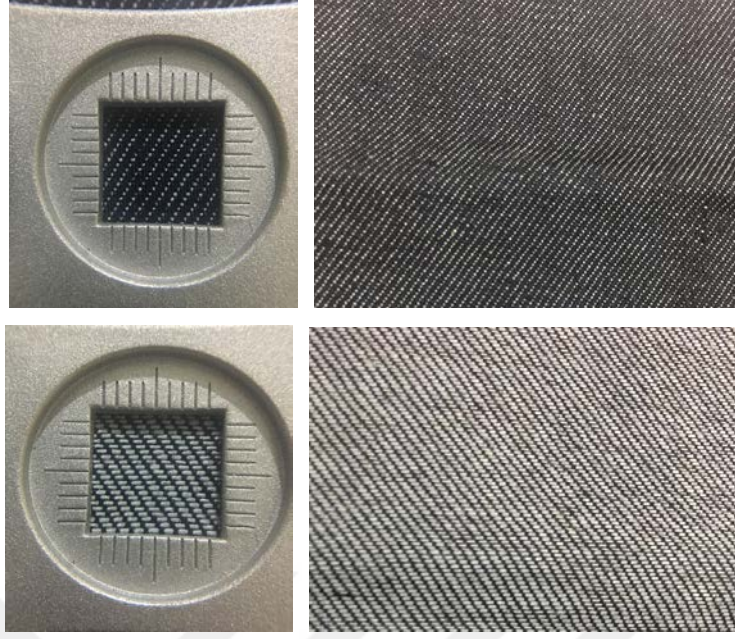
Kaynak: İTHİB

Şekil 2.1. Yıllar itibariyle denim ihracatı

(<https://www.ekonomist.com.tr/tekstil/denimin-hedefinde-uzak-pazarlar-var.html>,2018).

2.1.2. Denim kumaşların genel özellikleri

Denim kumaş pamuk ipliklerden üretilen çözümlü iplikleri indigo boyalı, atkı ipliği boyanmamış ham pamuk ipliğinden, genellikle dimi 3/1 ve dimi 2/1 örgü yapıları kullanılarak dokunan dayanıklı yapılardır. Çözümlü ipliklerinin boyanmış ve atkı ipliklerinin boyanmamış olması nedeni ile kumaşın yüzü ve tersi, çözümlü yüzeyli dimi örgülerin özelliği nedeni ile renk olarak farklı görünür (Yakartepe 1995, Korkmaz 2009). Ayrıca 2/2 dimi veya 1/1 bezayağı şeklinde dokunan denim kumaşlar da mevcuttur (Tahran 2005, Çakır 2010).



Şekil 2.2. Denim Kumaşlarda Ön ve Arka Görünüm

Genellikle denim kumaşlarda Z bükümlü iplikler kullanılır. Tercih edilen örgü sol (S) yönlü dişi örgü olur ise iplik üzerindeki büküm ile örgü ters yönlü olacağından iplikteki büküm kaynaklı gerilim azalır, büküm açılır, bu da dokunan kumaşın yumuşak olmasına sebep olur. Daha az esneklik için ise sağ (Z) yönlü dişi örgüsü tercih edilir (Acar 2005).

Günümüzde denim giysiler sadece %100 pamuklu ürünlerden olmayıp, istenilen performans özelliklerini sağlamak amacı ile ergonomik olarak tasarlanmış ve vücut formuna uygun şekillendirilmiş denim pantolonlar üretebilmek üzere poliamid, lycra, poliester karışımı olabilmektedir (Çakır 2010, Toksöz ve Mezarıcıöz 2013). Denim kumaşlarda atkı ve çözgü iplikleri, kumaştan beklenen kalite derecesine bağlı olarak ve maliyetler göz önünde bulundurulmak suretiyle Ring (R) ve Open End (OE) olarak seçilebilir. OE/OE Denim; düz görünümlü, atkısı ve çözgüsü OE iplikten dokunan kumaştır. R/OE Denim; boydan R, enden OE iplikten üretilen, düzgün olmayan bir etki yaratan kumaştır. Yumuşaklığı ve dayanıklılığı OE/OE kumaşa göre daha iyidir. R/R Denim ise; tüm iplikleri R olan, görünümü, yumuşaklığı ve dayanıklılığı en üst düzeydeki kumaştır (Tahran 2005, Çakır 2010).

Piyasada farklı isimlerle anılan birçok denim çeşidi vardır. Bunların bazıları aşağıda tanımlanmıştır (Korkmaz 2009);

1. “Mavi Denim”: Çözgüsü indigo mavi boya rengi ile boyanmış, atkısı beyaz renkte olup, dimi örgülü, pamuklu üretilen denim kumaşıdır.

2. “Siyah Denim”: Çözgü iplikleri siyah, has boyalı dokunan veya parça boyanmış klasik denim kumaşıdır.

3. “Strech Denim”: Yapısında elastik iplik olan denim kumaşıdır. Ancak elastik iplik içermesi nedeni ile ağır yıkamalara elverişli değildir. Bu denimler sadece enine yönde esneme gösterir.

4. “Overdyed, Çift Taraflı Denim”: Ön ve arka yüzleri özel yöntemler ile boyanarak veya basılarak renklendirilmiş denim kumaş çeşididir. Bu tip kumaşlar her iki yüzüyle de kullanılabilir. Genellikle özel talep doğrultusunda üretilirler.

5. “Kaplama Denim”: Kumaşın tüm yüzeyinin mavi veya siyah renkte, sıcak yapıştırıcı toz (polietilen, polyamid, polyester) ile kaplandığı denim kumaş türüdür.

6. “Bistrech Denim”: Strech denimlerden farklı olarak, hem enine hem boyuna esneyen kumaşlardır

7. “Atkısı ve Çözgüsü Boyalı Denim”: Hem çözgüsü hem de atkısı boyalı denim kumaşlardır.

8. “Dark Denim”: Bu kumaşların özelliği, yıkandıkça laciverte dönüp oldukça koyuda kalmasıdır.

Denim kumaşlar tanımlanırken ağırlık birimi olarak (oz/yd²) kullanılmaktadır. Metrik sistemde karşılığı 1 oz/yd² = 33,91 g/m²’dir. Denim kumaşların kullanım yerine göre birim ağırlıkları 3,5 - 16,5 oz/yd² (118 –560 g/m²) arasındadır.

Denim kumaşlarının gruplanmasında ve kullanım alanının belirlenmesinde ağırlık biriminin (oz/yd^2) etkisi vardır.

Örnek olarak aşağıdaki grup verilebilir;

- 4,5 - 7,5 oz/yd^2 Denim: Gömlek olarak kullanılan denim kumaşlardır.
- 9 - 13,5 oz/yd^2 Denim: Yazlık pantolonlar gibi kullanımdaki denim kumaşlardır.
- 14 - 15 oz/yd^2 Denim: Kalın Pantolon ve montlar için kullanılan denim kumaşlardır (Nergis 2016).

2.2. Kumaş Yapılarının Sürtünme ve Pürüzlülük Özellikleri

2.2.1 Sürtünme Özellikleri

Sürtünme kuvveti, birbiri ile temas eden iki cisim ara yüzeyinde birbirlerine göre hareket etmesini engelleyici yönde gerçekleşen kuvvettir. İki yüzey arasındaki sürtünme kuvvetinin yüzeyler arasındaki normal kuvvete oranı sürtünme katsayısı olarak tanımlanmakta olup, boyutsuz bir değerdir. Statik sürtünme kuvveti; temas halinde olan iki cisim birbirlerine göre hareketsiz durumdayken oluşacak bağıl harekete karşı koyan kuvvettir. Statik sürtünme katsayısı (μ_s), sürtünme kuvvetinin en büyük değeriyle normal kuvvet arasındaki, dinamik (kinetik) sürtünme katsayısı (μ_k) ise hareket halindeki sürtünme kuvveti ile normal kuvvet arasındaki oranı olup, aynı malzeme için statik sürtünme katsayısı dinamik sürtünme katsayısından daha yüksek çıkmaktadır (Balcı ve Sular 2013). Adhezyon teorisine göre iki yüzeyin sürtünme davranışı mikroskobik olarak incelendiğinde birbiri ile temas eden iki yüzey üzerine kuvvet uygulandığında iki yüzey arasında birbirine değen pürüzlerde (asperit) temas oluşmaktadır. Cismin sürtünme kuvvetini yenerek yüzeyden kayabilmesi için güçlü asperitler yok edilmelidir (Hong 2000, Balcı ve Sular 2013).

Gerçek temas alanı (asperitler toplamı) ne kadar küçükse kaymanın meydana gelmesi için o kadar az yük gerekecek ve buna bağlı olarak sürtünme katsayısı düşecektir (Balcı ve Sular 2013).

2.2.2 Kumaş Yüzey Pürüzlülüğü

Yapıdaki geniş tekrar üniteleri kaba tekstürler oluştururken, küçük tekrar üniteleri ince yapılar oluşturur. Tekstil kumaşlarının tekstür desenlerinin tekrarlanabilir olması sonucu tekstür seviyesinin nicel ölçümü yapılarak yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesi mümkün olmaktadır (Xin ve ark. 2005). Kumaşların geometrik pürüzlülük karakteristikleri yapısal özellikleri hakkında bilgi sağlar. Kumaş yüzeyleri tam olarak düzgün ve pürüzsüz olmayıp, belirli aralıklarda geometrik pürüzlülük göstermektedirler. Kumaş yüzeyinin periyodik varyasyonları, örgüdeki ipliklerin düzenli olarak iç içe geçmesi sonucu oluşur. Birbirleri ile kesişen ipliklerin her biri geometrik pürüzlülüğe sebep olur. Yüzey pürüzlülüğü kumaş tutumunu etkiler ve kumaşın kullanım özelliklerinde önemli bir rol oynar. Kumaş yüzey pürüzlülük ölçümü optik ve mekanik ölçüm prensiplerine dayanmaktadır (Vassiliadis 2004).

Kumaş yüzey yapısının dengesi çözgü ve atkı ipliklerin konumlanmasına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Genelde, bir grup iplik yüzeyde daha baskındır. Yüzeyde bir grup ipliğin baskın olması diğer grup ipliğin gizlenmesine sebep olmakta, bu durum yüzey pürüzlülük değerlerinden yapısal bilginin tam olarak değerlendirilememesine neden olmaktadır. Bundan dolayı genelde, kumaşın bir yönünde yapısal sonuçların tam olarak elde edilmesi mümkün olurken, diğer yönde net bir sonuç elde edilmesi mümkün olmamaktadır (Vassiliadis 2004).

Kumaş yüzey karakteristiklerinin belirlenmesinde çözgü ve atkı ipliklerinin sıklıkları kadar ipliklerin aldığı kıvrım da çok önemlidir. Çözgü ve atkı ipliklerinin kıvrım değerleri birbirine yakın ise kumaş görünüm bakımından az veya çok dengededir. Kıvrım değerleri birbirinden çok farklı ise kumaş yüzeyinde bir iplik sisteminin baskın olduğu dengesiz bir yüzey meydana gelmektedir. Kumaşların gerçek yapısı ideal olandan farklıdır. Bu durum ipliklerin enine kesitlerinin yassılaşmasından kaynaklanmaktadır. Yassılmış iplikler kumaş şeklinin basılmasına neden olmakta ve yüzey tekstür seviyesinin varyasyonunu minimize etmektedir (Vassiliadis 2004). İpliklerin aldığı kıvrım değerleri iplik numarası, çözgü ve atkı ipliklerinin sıklıkları ve

örgü yapısından etkilenir. Eğer atkı ve çözgü ipliklerinin kıvrım değerleri birbirine yakın ise kumaş görünüm bakımından az veya çok dengededir. (Vassiliadis 2004).

Kumaş yapıları yüzeyleri üzerine uygulanan harekete karşı az da olsa sürtünme direnci göstermekte olup, düşük sürtünme katsayılarına sahip kumaşlar pürüzsüz olarak adlandırılmaktadır. Kumaş yüzeylerinin sürtünme katsayısı pürüzsüzlüğün veya pürüzlülüğün derecesinin değerlendirmesinde yüzey karakterizasyonu için her zaman yeterli olmayabilirler, ancak düşük sürtünme katsayısına sahip kumaşlar genelde pürüzsüzdürler (Ajayi 1992). Kumaş yüzeylerinin çeşitliliğinden dolayı kumaşların sürtünme direnci daima doğrusal orantıda değildir (Wilson 1963, Ohsawa 1979). Dokuma kumaş yapılarında iplik yerleşimleri sistematik olarak arttırıldığında, örneğin atkı sıklığındaki artış, kumaş yüzeyinde harekete karşı olan sürtünme direnci de sistematik olarak artmakta ve atkı sıklığında yapılan artış durumunda atkı yüzü yüzey üzerinde harekete karşı olan sürtünme çözgü yüzü yüzey üzerindeki sürtünmeye göre daha büyük olmaktadır. Bu durum, atkı sıklığındaki artışa bağlı olarak atkı iplikleri arasındaki boşlukların azalmasına rağmen, çözgü ipliklerinde meydana gelen yüksek kıvrım sonucunda “knuckle effect” olarak adlandırılan etkiden kaynaklanmaktadır (Ajayi 1992).

Yapısal olarak kumaş yüzeyi düzleminden olan iplik kesişimleri sonucunda meydana gelen iplik tepeleri (crown) ve lif tutamları kumaş pürüzsüzlüğü (Stockbridge ve ark. 1957) ve sürtünme özelliklerini (Thornedike ve ark. 1961, Ohsawa ve ark. 1966, Ohsawa ve ark. 1969, Thomas 1982, Zurek ve ark. 1985) etkilemektedir. Ukponmwan (1987) tarafından yapılan çalışmada, iplik numaraları sabit olmak şartı ile iplik yerleşimlerindeki sistematik artışın iplik kıvrımlarını (yüzey sınırlarını) değiştirdiği ve buna bağlı olarak da kumaş pürüzsüzlüğünü değiştirdiği gözlenmiştir. Dokuma kumaşların sürtünme özellikleri yüzey pürüzsüzlüğü ve kumaş yapısal bileşeni olan ipliklerin geometrik özellikleri ile oluşan kumaş tekstür özellikleri ile ilişkili olarak yorumlanmaktadır (Ohsawa ve ark. 1966, Ohsawa ve ark. 1969, Zurek ve ark. 1985). Adhezyon (yapışma) teorisine göre iki yüzey arasındaki sürtünme direnci temas alanı ve yüzeydeki bağlı yükseklik ile ilişkilidir (Bowden ve ark. 1964, Kragelskii 1965, Thomas 1982).

Kumaşların atkı sıklığı sistematik olarak arttırıldığında, ipliklerin geometrik yapılandırma durumları, kıvrımları, iplikler arası boşluklar, iplik tepe yükseklikleri ve kumaş temas alanı (kumaş dengesi) değişecektir (Ajayi 1992). Çözgü ve atkı ipliği kıvrımı atkı sıklığı arttıkça artmakta ve bu kıvrım artışı çözgü ipliklerinde daha fazla olmaktadır. Bu artışın, dokuma işleminde atkı ipliklerine uygulanan yüksek gerginlik ve yüksek iplik yoğunluğuna sahip ipliklerin sertliklerinin yüksek olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çözgü sıklığı sabit olmak üzere atkı sıklığında yapılan sistematik artış ile atkı iplikleri arasındaki boşluklar (P_2) azalmaktadır. Bu durumda çözgü iplikleri arasındaki boşlukların teorik olarak sabit kalması beklenirken gerçek durumda artış göstermektedir. Bu artış, dokuma sırasındaki tefeleme ve ipliklerin aşağı-yukarı hareket ettirilmesi sırasında, özellikle düşük çözgü sıklığındaki kumaşlarda atkı sıklığındaki artışa bağlı olarak çözgü iplikleri arasındaki migrasyon sonucu oluşmaktadır. (Ajayi 1992). Atkı sıklığı arttıkça iplik kıvrımları artmasına rağmen, iplik tepe yüksekliği tutarlı bir düşüş göstermekte ve kumaş yüzeyi pürüzsüz bir hal almaktadır. İpliklerin tepe yüksekliklerinin azalma sebebi çözgü ipliklerinin modüler uzunluklarının (Nordhammar 1960) azalmasından kaynaklanabileceği gibi çözgü ve atkı iplik sistemlerinin kıvrım değerleri arasındaki farkın azalmasından da kaynaklanabilir (Ajayi 1992).

İki kumaş yüzeyi arasındaki bağıl temas alanı kumaş dengesi (fabric balance) olarak tanımlanmaktadır (Ohsawa ve ark. 1969). Kumaş dengesi hesaplarında kullanılan denklemler Eşitlik (2.16)' da verilmiştir. Bezayağı kumaşlarda iplik kıvrım değerleri arasında (% c_1 ve % c_2) büyük farklılıklar olmadığından genelde kumaş dengesi çözgü ve atkı örtme faktörlerinin oranı (K_{we}/K_{wa}) olarak tanımlanır (Ohsawa 1969). Ohsawa ve ark.'ları (1969) tarafından yapılan çalışmada kumaş dengesinin yüzey sürtünmesi üzerinde yapılan incelemelerde önemli bir parametre olduğu görülmüştür. Teorik olarak iki yapı arasındaki temas alanı (kumaş dengesi) arttıkça harekete karşı olan sürtünme direnci artmaktadır. Harekete karşı olan sürtünme direnci kumaş dengesi arttıkça sistematik olarak artmaktadır.

Benzer ilişki sürtünme direnci ve iplik yerleşimi arasında da görülmektedir. Bezayağı dokuma kumaşlardaki sürtünme direnci iplik geometrisinde meydana gelen

ufak değişimlere karşı oldukça hassas olup iplik kıvrımı, iplikler arası boşluklar, iplik tepe yüksekliği ve kumaş dengesinden etkilenmektedir (Ajayi 1992). Ohsawa ve ark.‘ları (1969) tarafından yapılan çalışmada kumaş dengesinin yüzey sürtünmesi üzerinde yapılan incelemelerde önemli bir parametre olduğu görölmüştür. Simonot ve ark.‘ları (2003) tarafından yüzey durum modifikasyonlarına bağlı olarak renk değişimi üzerinde yapılan bir çalışmada, yüzey pürüzlülüğü arttıkça, rengin daha ışıklı bir hal aldığı ve doygunluğunun azaldığı görölmüştür. Düzgün yüzeyli nesnenin rengi ışığı saçmasına bağlı olarak karakterize edilir. Renkli objenin yüzeyi düzgün durumdan pürüzlü duruma doğru gittiğinde, nesnenin görünen rengi değişmektedir. Nesnenin yüzey durumuna bağlı olan rengi, geri yansıma şeklinde spektrofotometrik olarak ölçölmektedir. Yüzey pürüzlülüğü arttıkça, gelen ışık tüm yönlerde düzensiz bir şekilde yansır ve yansıma spektrumunu değiştirir. Yüzeyin pürüzlülük modifikasyonu, reflektans spektrumunun dikey olarak kaymasına neden olur ve renk değişimi bu yüzeyin durum modifikasyonu ile ilişkili olabilir (Simonot ve ark. 2003). Kumaş yapısındaki sistematik bir artış (cm‘ deki iplik sayısı gibi) sürtünme direncini arttırmakta fakat kumaş yüzeyini daha pürüzsüz hale getirmektedir. Bu durum iplik yerleşimlerinin sıkılaşması dolaysı ile ipliklerin kesişim sırasında yaptığı tepe yüksekliklerinin azalmasından kaynaklanmaktadır. İplik kalınlığı arttıkça (çap artışı) sürtünme direnci ve yüzey pürüzlülüğü de arttırmaktadır. Yüzey pürüzlülüğündeki bu artış durumu iplik tepeciklerinin mekanik kesişim yüksekliklerinin artmasından kaynaklanmaktadır (Ajayi 1997, Militký 2005).

Yüzey pürüzlülükleri ölçümünde genellikle yüzey yükseklik dağılımı dikkate alınmaktadır (Vandenberg ve ark. 1992).

2.3. Kumaş Nem İletim Özellikleri

Günümüzde tüketicilerin giysilerden beklentileri sadece örtünmek ve korunmak değil, aynı zamanda iyi görünmek ve konforlu hissetmek olmuştur. Giyim konforu, kişinin kendisini giysinin içinde ve o andaki çevresel şartlarda, fizyolojik, psikolojik ve fiziksel açılardan memnun hissetmesi şeklinde tanımlanabilir.

Kumaşın ısı ve nem iletim özellikleri ve insan vücut yüzeyinden çevreye ısı ve nem iletim yeteneği giysinin termal konforunun belirlenmesinde önemli faktörlerdir. Nemin buhar ve sıvı şeklinde vücuttan uzaklaştırılması nem yönetimi olarak tanımlanır.

Kumaş içinde sıvının hareketi ıslanabilirlik ve kılcallık terimleri ile açıklanabilir. Islanma katı hava ara yüzeyinin, katı sıvı ara yüzeyiyle değişimi, kılcal ıslanma gözenekli tekstil yüzeyinden kapılar kuvvetler etkisiyle sıvının kendiliğinden akışı olarak tanımlanmaktadır (Marmaralı ve ark. 2007, Çil, ve ark. 2009, Bilgi ve ark. 2010, Öner ve ark. 2010, Taştan ve ark. 2015).

Kumaş gramajı ve yapısı, lif tipi, iplik numarası ve iplik büküm katsayısı ile birlikte kumaşa uygulanan bitim işlemleri kumaşın nem iletim kapasitesini belirleyen önemli parametrelerdendir.

Tekstil malzemesi tarafından emilen su tekstil yapısı içerisinde difüzyonla transfer edilir ve transfer edilen su tekstil yüzeyinden dış ortama atılır. Bu mekanizma kullanılan lif tipine ve tekstil yapısına bağlı olarak değişim göstermektedir (Marmaralı ve ark. 2007, Taştan ve ark. 2015). Emilim yeteneğine sahip liflerde su, higroskopik lifler (doğal ve rejenere lifler) tarafından emilerek lifleri şişirir ve tekstil yapısının dış yüzeyinden buharlaşır. Sentetik liflerden yapılan kumaşlarda su, lif ve iplik arasındaki kapılar boşluklar tarafından dış yüzeye atılır (Taştan ve Kaplangiray 2015).

Pamuk, viskoz, yün gibi hidrofil/higroskopik liflerin nemi içine çektiği, polyester, polipropilen gibi hidrofob liflerin ise nemi içine çekemediği, ayrıca suyu içine çeken ve yüksek nem içeriğine sahip higroskopik liflerin su buharını daha çok geçirdiği ifade edilmektedir (Das ve ark. 2007, Taştan ve Kaplangiray 2015). Higroskopik kumaş su buharını terli derinin yakınındaki nemli havadan içine çekmekte ve kuru havada serbest bırakmaktadır. Nem çekmeyen kumaşa göre, higroskopik kumaşın deriden çevreye olan su buharı akışını nispeten artırdığı ve bu şekilde deri ve kumaş arasındaki mikroklima bölgesinde nem oluşumunu azalttığı belirtilmektedir. Yapılan çalışmalarda da polyester oranı arttıkça, liflerin nem içeriğinin azaldığı ve su buhar iletiminin azaldığı belirtilmiştir (Varshney ve ark. 2010, Taştan ve ark. 2015).

Yapılan diğer çalışmalarda da, hidrofobik liflerden (polyester) retilen kumaşların kümülatif tek yönlü transfer indekslerinin “düşük”, genel nem yönetimi özelliklerinin “orta”, ıslanma zamanlarının “yüksek” ve daha büyük çapta ve hızlı yayılım gösterdiklerini, hidrofilik liflerden (pamuk) yapılan kumaşların ise “orta” kümülatif tek yönlü transfer ve genel nem yönetimi özelliği gösterdiklerini belirtmişlerdir. Pamuklu kumaşların polyesterden daha düşük nem yönetim özelliği gösterdiği ve bu kumaşların hızlı emilim yapan yavaş kuruyan kumaşlar olarak nitelendirilebileceği belirtilmiştir (Bedek ve ark. 2011, Taştan ve Kaplangiray 2015).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada, farklı yapısal parametrelere sahip denim kumaşların çeşitli fiziksel performans (aşınma, sürtünme, yüzey pürüzlülük değerleri ve nem iletim) özellikleri değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan denim kumaşların yapısal parametreleri Çizelge 3.1-3.6' da verilmiştir.

Çizelge 3.1. A Grubu denim kumaşların yapısal özellikleri (Sürtünme Testlerinde Kullanılan)

Kumaş Kodu	Atkı İplik Özelliği	İplik Numarası [Nm]		İplik Sıklığı [iplik/cm]		İplik Kıvrımı [%]		Kumaş Örtme Faktörü [Kf]	Gramaj [g/m ²]	Örgü Yapısı
		Çözüğü	Atkı	Çözüğü	Atkı	Çözüğü	Atkı			
F1	%97 OE Pamuk / %3 Elastan	14	20	26	19	12	23	25,47	367,2	Dimi 3/1 S (düzensiz)
F2	%100 OE Pamuk	26	27	36	23	13	15	25,75	256,7	Dimi 3/1 Z
F3	%97 OE Pamuk / %3 Elastan	22	32	37	24	20	34	27,02	378	Dimi 3/1 Z
F4	%97 Teksture Polyester / %3 Elastan	37	52	49	24	10	16	27,14	249	Dimi 3/1 Z
F5	%97 Teksture Polyester / %3 Elastan	31	49	48	27	15	18	28,24	273,3	Dimi 3/1 Z
F6	%97 Teksture Polyester / %3 Elastan	34	67	59	33	14	34	30,83	279,1	Dimi 3/1 S

Çizelge 3.2. B Grubu denim kumaşların yapısal özellikleri (Aşınma Testlerinde Kullanılan)

Kumaş Kodu	İplik Numarası [Nm]		İplik Sıklığı [iplik/cm]		Örgü Yapısı
	Çözüğü	Atkı	Çözüğü	Atkı	
A	14	12	26	18	Dimi 3/1
B	14	16	30	20	Dimi 3/1
C	14	18	30	20	Dimi 3/1
D	20	24	40	22	Dimi 3/1

Çizelge 3.3. C Grubu denim kumaşların yapısal özellikleri (Aşınma Testlerinde Kullanılan)

Kumaş kodu	İplik Numarası [Nm]		İplik Sıklığı [iplik/cm]		İplik Kıvrımı [%]		Kumaş Örtme Faktörü [Kf]			Kumaş Kalınlığı [mm]	Gramaj [g/m ²]	Kumaş Yoğunluğu [g/cm ³]
	Çözüğü	Atkı	Çözüğü	Atkı	Çözüğü	Atkı	Çözüğü	Atkı	Kumaş			
F1	14	12	26	18	18	19	22,93	17,15	26,04	0,78	423,5	0,54
F2	14	17	30	20	17	30	26,46	16,01	27,34	0,73	412,1	0,56
F3	14	18	29	20	15	28	25,58	15,56	26,92	0,75	411,5	0,55
F4	14	18	31	19	20	18	27,34	14,78	27,69	0,76	388,6	0,51
F5	20	25	39	22	10	40	28,78	14,52	28,37	0,68	342	0,50
F6	22	33	37	22	10	40	26,03	12,64	26,92	0,55	284	0,52

Çizelge 3.4. D Grubu denim kumaşların yapısal özellikleri (Nem iletim testlerinde kullanılan)

Kumaş Kodu	Atkı İplik Özelliği	İplik Numarası [Nm]		İplik Sıklığı [iplik/cm]		İplik Kıvrımı [%]		Kumaş Kalınlığı [mm]	Kumaş Örtme Faktörü [Kf]	Kumaş Yoğunluğu [g/cm ³]	Gramaj [g/m ²]
		Çözüğü	Atkı	Çözüğü	Atkı	Çözüğü	Atkı				
F1	%97 OE Pamuk / %3 Elastan	22	32	37	22	11	14	0,55	26,93	0,516	284
F2	%97 Teksture Poliester / %3 Elastan	31	49	48	27	15	18	0,68	28,24	0,402	273,3
F3	%100 OE Pamuk	39	41	41	24	10	18	0,37	24,46	0,514	190,1
F4	%97 OE Pamuk / %3 Elastan	22	32	37	24	20	34	0,65	27,02	0,582	378
F5	%97 OE Pamuk / %3 Elastan	14	18	31	19	18	20	0,76	27,69	0,511	388,6
F6	%97 Teksture Poliester / %3 Elastan	14	17	31	20	15	27	0,75	27,72	0,549	412
F7	%97 Teksture Poliester / %3 Elastan	34	67	59	33	14	34	0,63	30,83	0,444	279,1
F8	%97 OE Pamuk / %3 Elastan	14	16	30	20	17	30	0,73	27,36	0,564	412,1
F9	%97 OE Pamuk / %3 Elastan	14	12	26	18	18	19	0,78	26,03	0,543	423,5
F10	%97 OE Pamuk / %3 Elastan	14	20	26	19	12	23	0,7	25,47	0,524	367,2
F11	%97 OE Pamuk / %3 Elastan	14	18	29	20	15	28	0,75	26,92	0,548	411,5
F12	%97 OE Pamuk / %3 Elastan	20	24	39	22	11	14	0,68	28,36	0,503	342

Çizelge 3.5. E Grubu denim kumaşların yapısal özellikleri (Nem iletim testlerinde kullanılan)

Kumaş Grubu	Kumaş Kodu	İplik Numarası [Nm]		İplik Sıklığı [iplik/cm]		İplik Kıvrımı [%]		Kumaş Kalınlığı [mm]	Kumaş Gramajı [g/m ²]	Kumaş Yoğunluğu [g/cm ³]	Kumaş Örtme Faktörü (K _t)	Örgü Yapısı
		Çözüğü	Atkı	Çözüğü	Atkı	Çözüğü	Atkı					
1.	1F-1	11	17	35	22	22	10	0.78	336.4	0.43	30.53	3/1 Z Twill
	1F-2	17	16	25	20	10	5	0.69	412.4	0.60	24.72	3/1 Z Twill
	1F-3	14	17	32	19	22	19	0.82	413.0	0.50	28.10	3/1 Z Twill
2.	2F-1	21	30	40	23	15	20	0.65	310.5	0.48	28.41	3/1 Z Twill
	2F-2	22	23	39	20	21	36	0.71	328.5	0.46	27.72	3/1 Z Twill
	2F-3	16	19	34	20	18	10	0.75	355.2	0.47	28.02	3/1 Z Twill
3.	3F-1	33	25	53	27	11	8	0.67	283.6	0.42	28.89	Özel Yapı
	3F-2	33	17	52	20	12	15	0.71	321.8	0.45	28.80	4/1 S Satin
	3F-3	20	19	38	25	22	10	0.68	379.8	0.56	23.71	3/1 Z Twill

Çizelge 3.6. E Grubu denim kumaşlarda kullanılan atkı iplik özellikleri (Nem iletim testlerinde kullanılan)

Kumaş Grubu	Kumaş Kodu	Atkı İpliklerinde Elyaf İçeriğinin Oranları
1.	1F-1	57% Pamuk / 43% Coolmax
	1F-2	82% Pamuk / 18% Cordura
	1F-3	99% Pamuk / 1% Elastane
2.	2F-1	67.5% Pamuk / 30% Coolmax / 2.5% Elastan
	2F-2	62% Pamuk / 35.5% Coolmax / 2.5% Elastan
	2F-3	64% Pamuk / 35% Coolmax / 1% Elastan
3.	3F-1	35% Pamuk / 40% Thermocool / 23% Tencel / 2% Elastan
	3F-2	60% Pamuk / 39% Thermocool / 1% Elastan
	3F-3	61% Pamuk / 38% Thermocool / 1% Elastan

3.2. Yöntem

3.2.1 Sürtünme katsayısı ölçümü

Kumaşların sürtünme özelliklerinin değerlendirilmesinde kullanılan statik ve kinetik sürtünme katsayıları Labthink Param MXD-02 sürtünme katsayısı test cihazında, ASTM D1894 (ASTM D1894-14: Standard test method for static and kinetic coefficients of friction of plastic film and sheeting) standardına göre test edilmiştir. Denim kumaşların statik ve kinetik sürtünme katsayısı değerleri denim kumaş - standart yünlü bezayağı kumaş (ASTM D 4966-12:Standard Test Method for Abrasion Resistance of Textile Fabrics (Martindale Abrasion Tester Method)) ve denim kumaş – denim kumaş arasında çözgü ve atkı yönlü olarak ölçülmüştür. Denim kumaş - standart yünlü kumaş arasındaki sürtünme katsayısı testinde, denim kumaş numuneleri test cihazındaki üst kızağa, standart yünlü kumaş alt kısımdaki hareketli düzlem üzerine yerleştirilmiştir. Denim kumaş – denim kumaş arasındaki sürtünme katsayısı ölçümlerinde, denim kumaş numuneleri test cihazındaki üst kızağa, kendi malzemesinden olan denim kumaş alt kısımdaki hareketli düzlem üzerine yerleştirilmiştir. Üst kızak ağırlığı 200 g, test hızı: 150 mm/dk, ölçüm uzunluğu 150 m' dir.

3.2.2 Yüzey pürüzlülüğü ölçümü

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

3.2.3 Aşınma testi

Kumaşların aşınma testi Nu-Martindale aşınma test cihazında ASTM D 4966 (ASTM D 4966-12:2012. Standard test method for abrasion resistance of textile fabrics (Martindale Abrasion Tester method) standardına göre, 12 kPa yük altında yapılmış, altı farklı aşınma devir sayısı (2500, 5000, 7500, 10000, 15000 ve 50000) uygulanmıştır.

Aşındırılmış kumaş numunelerinin sürtünme katsayılarının test edilebilmesi için aşındırılmış kumaş yüzey alanının sürtünme testi cihazındaki üst kızak alanına uygun olabilmesi için aşındırılacak kumaş numuneleri aşınma cihazının alt yüzeyine (140 mm çapındaki yüzeye), standart aşındırıcı yünlü kumaş üst yüzeye (38 mm çapındaki yüzeye) yerleştirilerek aşındırma işlemi gerçekleştirilmiştir.

3.2.4 Nem yönetim performansı ölçümü

Kumaşların nem iletimi ölçümleri SDL ATLAS M 290 (MMT Moisture Management Tester Usage Procedure) MMT Nem kontrol test cihazında AATCC TM 195:2012 standardına göre yapılmıştır.

Nem yönetimi test cihazı (MMT), dokuma ve örme kumaş yapıları gibi tekstil ürünlerinin sıvı nem yönetimi özelliklerini dinamik olarak üç boyutta ölçen test cihazıdır. MMT cihazı deriden giysinin dış yüzeyine çoklu yönde nem iletim özelliklerini ölçmek ve kaydetmek için tasarlanmıştır. Cihazda üst yüzey, giysi giyildiğinde insan vücudunun derisine yakın olan kısmı; alt yüzey ise dış çevreye yakın olan kısmı simüle etmektedir. MMT cihazında kumaşların aşağıdaki özellikleri test edilmektedir (Öner 2008, Taştan ve Kaplangiray 2015).

1. “Islanma Süresi (Wetting time for top and botton surfce)”: Kumaşın üst (WTt) ve alt (WTb) yüzeylerinin test başladıktan sonra sırayla ıslanmaya başlama süreleridir ve tanımları saniye cinsindedir.

2. “Emilim Oranı (Absorption rate for top and bottom surface)”: Kumaşın üst (ARt) ve alt (ARb) yüzeylerinin sıvının pompalanma süresi içinde % olarak ortalama emilim kabiliyeti olarak tanımlanır. Emilim oranının yüksek olması yüzeyin damlatılan sıvıyı absorbe etme yeteneğinin yüksek olmasını gösterir.
3. “Maksimum Islak Daire Çapı (Maximum wetted Radius for top and bottom surfaces)”: Kumaşın üst (MWRt) ve alt (MWRb) yüzeyinde oluşan ıslanmanın çapını (mm cinsinden) tanımlar.
4. “Islanma Hızı (Spreading speed for top and bottom surfaces)”: Yayılma hızı merkezden maksimum çapa sahip ıslanma halkasına kümülatif yayılma hızı (mm/sn) olarak ifade edilir. (üst; SSt ve alt; SSb).
5. “Kümülatif Tek Yönlü Taşıma İndeksi (Cumulative one-way transport capability) (OWTC)”: Kumaşın iç yüzeyinden dış yüzeyine tek yönlü transferidir.
6. “Genel Nem Yönetimi Özelliği (Overall moisture management capability) (OMMC)”: Sıvı nemin kumaştaki toplam aktarım yeteneğini tayin eden bir endekstir.

16 ± 0,2 mS geçirgenliğe sahip tuzlu su çözeltisi kumaşın arka yüzeyinden 20 saniye boyunca damlatılmıştır. 120 saniye süresince yapılan ölçümler neticesinde; değerler ölçülmüştür.

MMT cihazında kumaşların ıslanma süresi (üst-alt), emilim oranı (üst-alt), maksimum ıslak daire yarıçapı (üst-alt), ıslanma hızı (üst-alt), kümülatif tek yönlü taşıma indeksi ve genel sıvı yönetim performansı ölçülmektedir.

Çizelge 3.7’ de MMT test sonuçları değerlendirme skalası verilmiş ve deneysel çalışmada elde edilen veriler bu çizelgedeki değerlere göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.7. MMT değerlendirme skalası (M 290 NemYönetim Cihazı (MMT) Kullanma Kılavuzu)

İndeksler		Derece		Skala				
		1	2	3	4	5		
Islanma süresi (sn)	üst	>120	20-119	5-19	3-5	<3		
		ıslanma yok	yavaş	orta	hızlı	çok hızlı		
	alt	>120	20-119	5-19	3-5	<3		
		ıslanma yok	yavaş	orta	hızlı	çok hızlı		
Emilim oranı (%/sn)	üst	0-9	10-29	30-49	50-100	>100		
		çok yavaş	yavaş	orta	hızlı	çok hızlı		
	alt	0-9	10-29	30-49	50-100	>100		
		çok yavaş	yavaş	orta	hızlı	çok hızlı		
Maksimum ıslak daire yarıçapı (mm)	üst	0-7	8-12	13-17	18-22	>22		
		ıslanma yok	küçük	orta	hızlı	çok hızlı		
	alt	0-7	8-12	13-17	18-22	>22		
		ıslanma yok	küçük	orta	hızlı	çok hızlı		
Islanma hızı (mm/sn)	üst	0,0-0,9	1,0-1,9	2,0-2,9	3,0-4,0	>4,0		
		çok yavaş	yavaş	orta	hızlı	çok hızlı		
	alt	0,0-0,9	1,0-1,9	2,0-2,9	3,0-4,0	>4,0		
		çok yavaş	yavaş	orta	hızlı	çok hızlı		
Kümülatif tek yönlü taşıma endeksi (%)	<50	-50-99	100-199	200-400	>400			
	çok kötü	kötü	iyi	çok iyi	mükemmel			
Sıvı yönetim performansı	0,0-0,19	0,2-0,39	0,4-0,59	0,6-0,8	>0,8			
	çok kötü	kötü	iyi	çok iyi	mükemmel			

3.2.5 Kumaş kalınlık ölçümleri

Dokuma kumaşların kalınlığı, fiziksel özelliklerinin çoğunu etkileyen önemli bir parametredir. Bu nedenle, farklı yapısal parametrelerin etkilerini gözlemlemek için kumaşların kalınlık değerleri ASTM D1777-96 2007 (Standard Test Method for Thickness of Textile Materials) göre ölçülmüştür.

3.2.6 Kumaş yoğunluğunun hesaplanması

Kumaş Yoğunluğu (FBD) Eşitlik (1)'e göre hesaplanmıştır (Hsieh ve ark. 1998, Hu ve ark.2005)

$$FBD (g/cm^3) = \text{Kumaş Gramajı} (g/cm^2) / \text{Kumaş Kalınlığı} (cm) \quad (1)$$

3.2.7 Kumaş örtme faktörü

Kumaşların çözgü, atkı ve kumaş örtme faktörü değerleri Eşitlik (2), (3) ve (4)' de verilen eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır (Hong 2000, Raj ve ark. 2009)

Çözgü Örtme Faktörü (K_1) ve Atkı Örtme Faktörü (K_2);

$$K_1 = \frac{3,3 \times n_1}{\sqrt{Nm_1}} \quad (2)$$

$$K_2 = \frac{3,3 \times n_2}{\sqrt{Nm_2}} \quad (3)$$

Kumaş Örtme Faktörü (K_f);

$$K_f = K_1 + K_2 - \frac{K_1 \times K_2}{28} \quad (4)$$

K ; örtme faktörü, n ; iplik sıklığı (iplik/cm) ve Nm ; metrik iplik numarasıdır (Hong 2000, Raj ve ark. 2009)

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

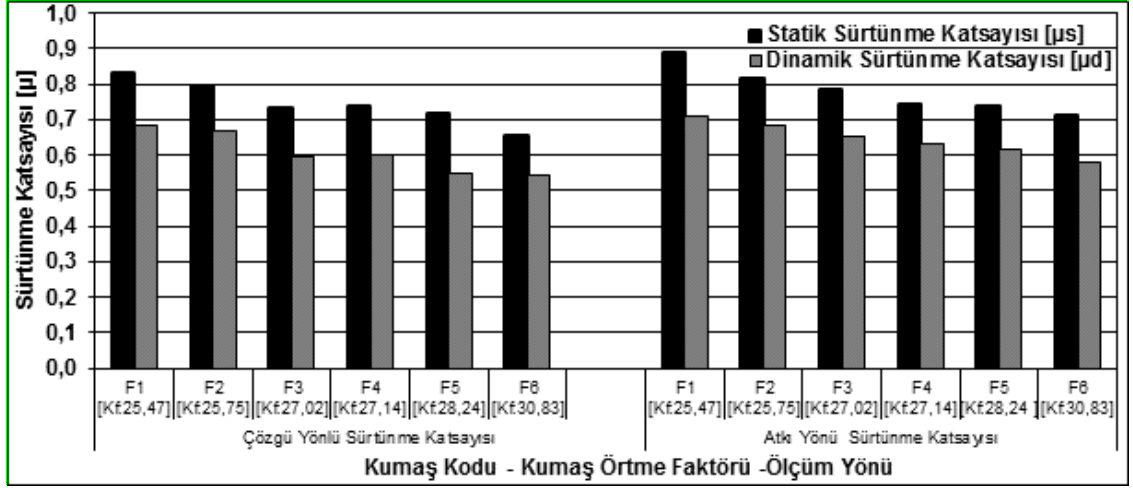
4.1. Denim Kumaşların Sürtünme Davranışlarının İncelenmesi

4.1.1. A grubu denim kumaşların sürtünme davranışlarının incelenmesi

Farklı yapısal parametrelere sahip dimi 3/1 örgü yapısındaki A grubu denim kumaşların (Çizelge 3.1) denim kumaş–standart yünlü bezayağı kumaş arasındaki statik ve dinamik sürtünme katsayısı değerlerindeki atkı ve çözümlü yönlü değişimler kumaşların örtme faktörü değerlerine bağlı olarak Şekil 3’ de gösterilmiştir.

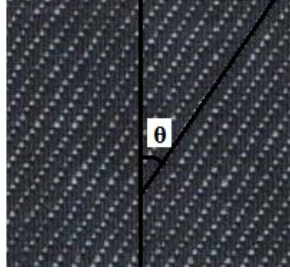
Şekil 3’deki denim kumaş – standart bezayağı yünlü kumaş arasındaki sürtünme katsayılarındaki değişimler incelendiğinde, kumaşların örtme faktörlerinin artması ile sürtünme katsayılarının azaldığı görülmüştür. Deneysel çalışmada kullanılan kumaşlarda sıklık artışı ile birlikte kullanılan ipliklerin incelenmesi ile elde edilen kumaş örtme faktörü değerlerindeki artışın, sıklığın artması ve ince iplik kullanılması sonucu kumaş yapılarının daha düzgün bir yüzey oluşturmasından dolayı sürtünme katsayılarının düşmesine neden olduğu görülmüştür.

Kumaşların dinamik sürtünme katsayıları, beklenildiği üzere statik sürtünme katsayılarından daha düşük çıkmıştır. Bu durumun, hareketsiz iki yüzey arasında meydana gelen tam kohezyonun statik sürtünme katsayısının yüksek çıkmasına neden olduğu, hareket başladıktan sonra iki yüzey arasındaki sürtünmenin yüzey pürüzleri (asperitler) üzerinden meydana gelmesinden kaynaklandığı bilinmektedir (Okur 2002, Balcı ve Sular 2013)



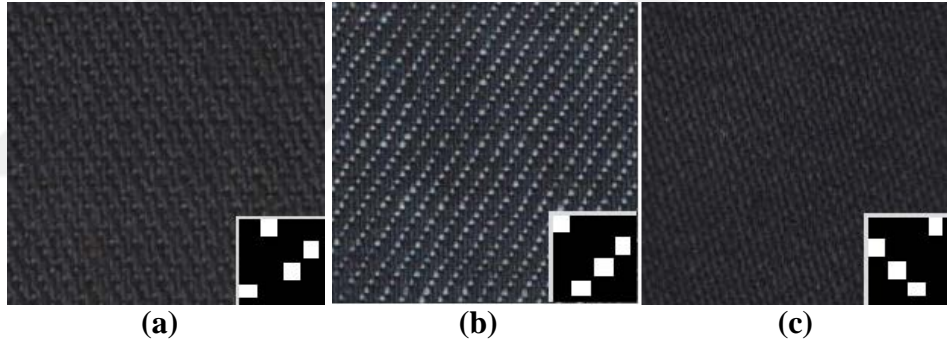
Şekil 4.1. Denim kumaş–standart yünlü bezayağı kumaş arasındaki sürtünme katsayısı değerleri

Şekil 4.1’den, atkı yönlü sürtünme katsayısı değerlerinin çözgü yönlü sürtünme katsayısı değerlerinden daha yüksek (\approx % 0,5-10) çıktığı görülmüştür. Bu durumun iki nedeni olabileceği düşünülmüştür. İlki, atkı ipliği kıvrım değerlerinin çözgü ipliklerinin aldığı kıvrımdan daha yüksek olması nedeni ile atkı yönünde daha yüksek sürtünme meydana gelebileceği düşünülmüştür. İkinci nedenin, dimi 3/1 kumaş yapılarının yüzeyindeki diyagonallerin eğim açılarından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Çözgü yönlü durumda, dimi eğimlerinin (Şekil 4.4) çözgü ipliklerinin oluşturduğu doğrusala daha yakın olmasından dolayı, ($\theta \approx 30^\circ$) diyagonal eğimlerinin sürtünmeye fazla direnç göstermediklerinden, çözgü yönlü sürtünme katsayılarının daha düşük değerlerde olmasına sebep olabileceği düşünülmüştür. Atkı yönünde ise, diyagonal eğimlerinin atkı ipliklerinin oluşturduğu doğrusala yüksek eğim açılarında olmasından dolayı, atkı yönlü sürtünme boyunca dimi diyagonallerinin sürtünmeye karşı daha yüksek direnç göstermesi ve sürtünme katsayılarını arttırdığı düşünülmüştür.



Şekil 4.2. Dimi örgü yapısındaki diyagonal kanalların eğim açısı

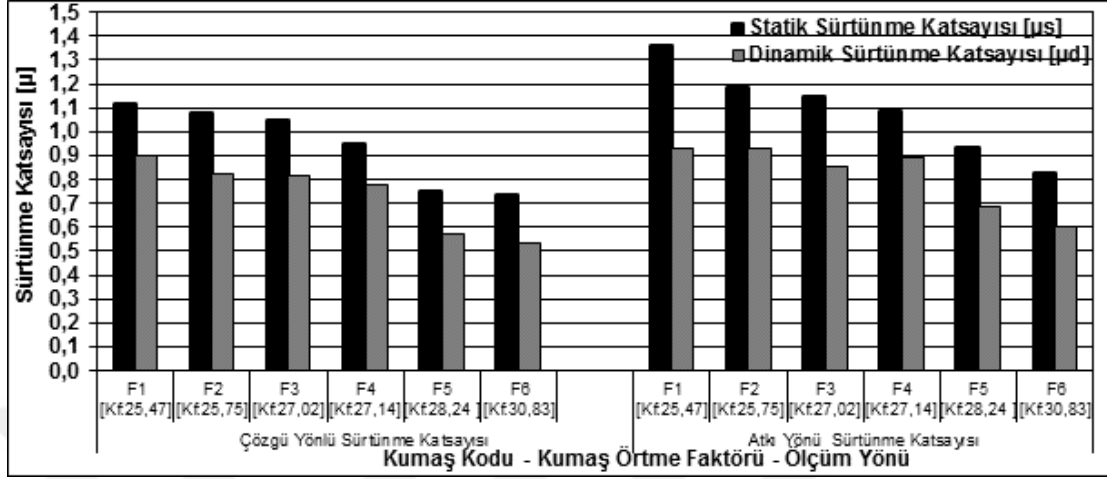
F1 kumaşında gözlenen en yüksek sürtünme katsayısı değerinin aynı zamanda dimi örgü yapısındaki ipliklerin hareket düzenine bağlı olabileceği (Şekil 4.3), 3/1 iplik hareketinin düzensiz yerleşimi ile elde edilen örgü raporu ve örgü yapısının, düzenli dimi diyagonallerinin oluşturduğu dimi örgü yapılarından daha yüksek bir sürtünme meydana getirebileceği görülmüştür.



Şekil 4.3. (a) F1, (b) F2, (c) F6 denim kumaş görüntüsü ve örgü raporu

Şekil 4.4'ten denim kumaşların kendi kumaşları ile olan denim – denim sürtünme katsayısı değerleri incelendiğinde, Şekil 4.1 ile benzer şekilde kumaş örtme faktörü arttırıldıkça sürtünme katsayısı değerlerinin azaldığı görülmüştür. Atkı yönlü sürtünme

katsayılarının çözgü yönlü sürtünme katsayılarından daha yüksek (\approx % 10-20) çıktığı görülmüştür.



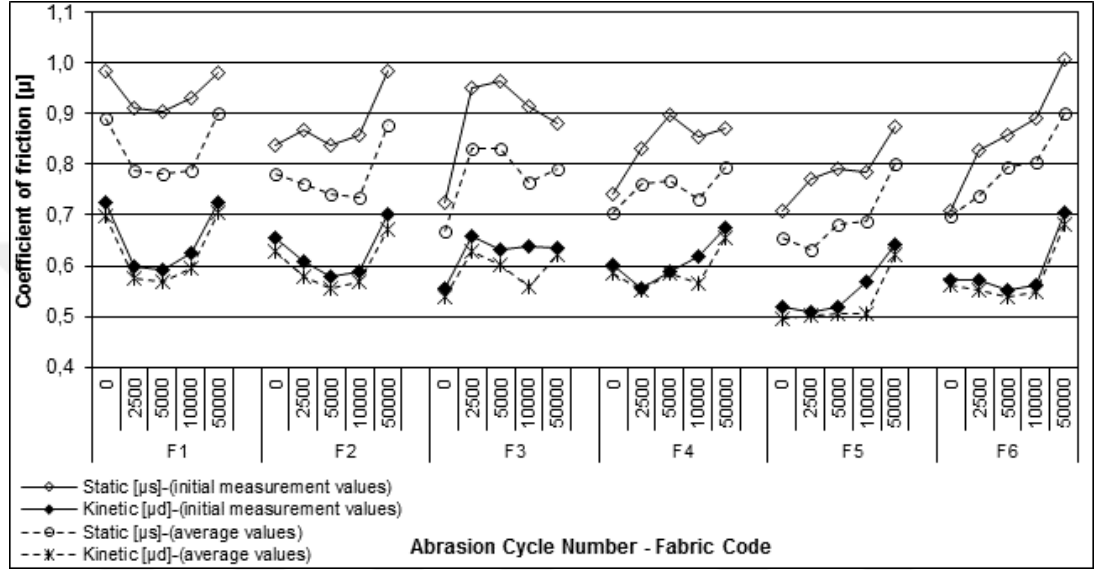
Şekil 4.4. Denim kumaş – denim kumaş arasındaki sürtünme katsayısı değerleri

Denim kumaş – standart bezayağı yönlü kumaş ile denim – denim kumaş arasındaki sürtünme katsayıları incelendiğinde, denim – denim arasındaki sürtünme katsayısı değerlerinin daha yüksek (Çözgü yönünde; \approx % 1-40, Atkı yönünde; \approx % 3,5-55) olduğu görülmüştür. Aradaki değişim miktarının kumaş örtme faktörü değeri yükseldikçe azaldığı görülmüştür.

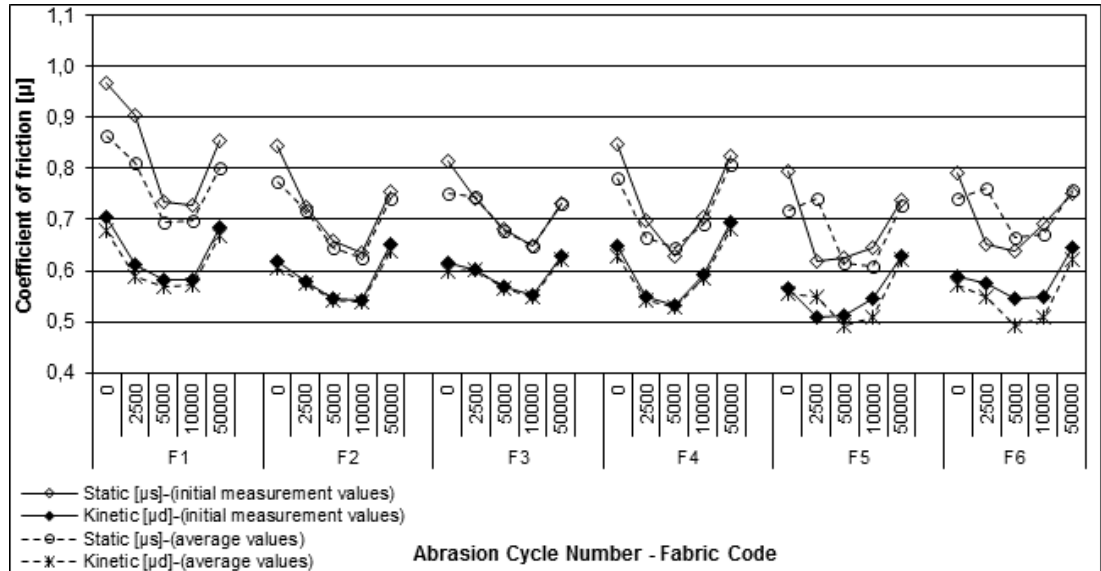
Denim – denim arasında meydana gelen yüksek sürtünme katsayısı değerlerinin dimi 3/1 kumaş yapısındaki diyagonal yönlendirmelerin sebep olduğu ve aralarındaki sürtünmeyi bu diyagonal kanalların arttırdığı görülmektedir. Denim ile standart bezayağı yönlü kumaş arasındaki sürtünme katsayısı değerleri ise daha düşüktür. Bu durum iki yüzey arasındaki sürtünme davranışının sürtünen yüzeylerin yüzey pürüz yapısına bağlı olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda, sürtünen iki yüzey arasındaki sürtünme katsayısı değerlerinin de iki yüzey arasındaki aşınmayı etkileyeceği açıktır.

4.1.2. C grubu denim kumaşların sürtünme ve aşınma davranışlarının incelenmesi

C grubundaki denim kumaşların Şekil 4.5 ve Şekil 4.6’de, aşınma devir sayısına bağlı çözüğü ve atkı yönlü sürtünme katsayılarındaki (statik ve kinetik) değişimler gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Denim kumaş sürtünme katsayı değerlerinin çözüğü yönündeki değişimi



Şekil 4.6. Denim kumaş sürtünme katsayı değerlerinin atkı yönündeki değişimi

Kumaşların sürtünme katsayıları hem ilk ölçümden elde edilen değerler hem de ortalama ölçüm sonuçlarından (her bir numune üzerinde 3 adet ölçüm yapılarak elde edilen sonuçların ortalaması alınmıştır) elde edilen değerler alınarak sunulmuştur.

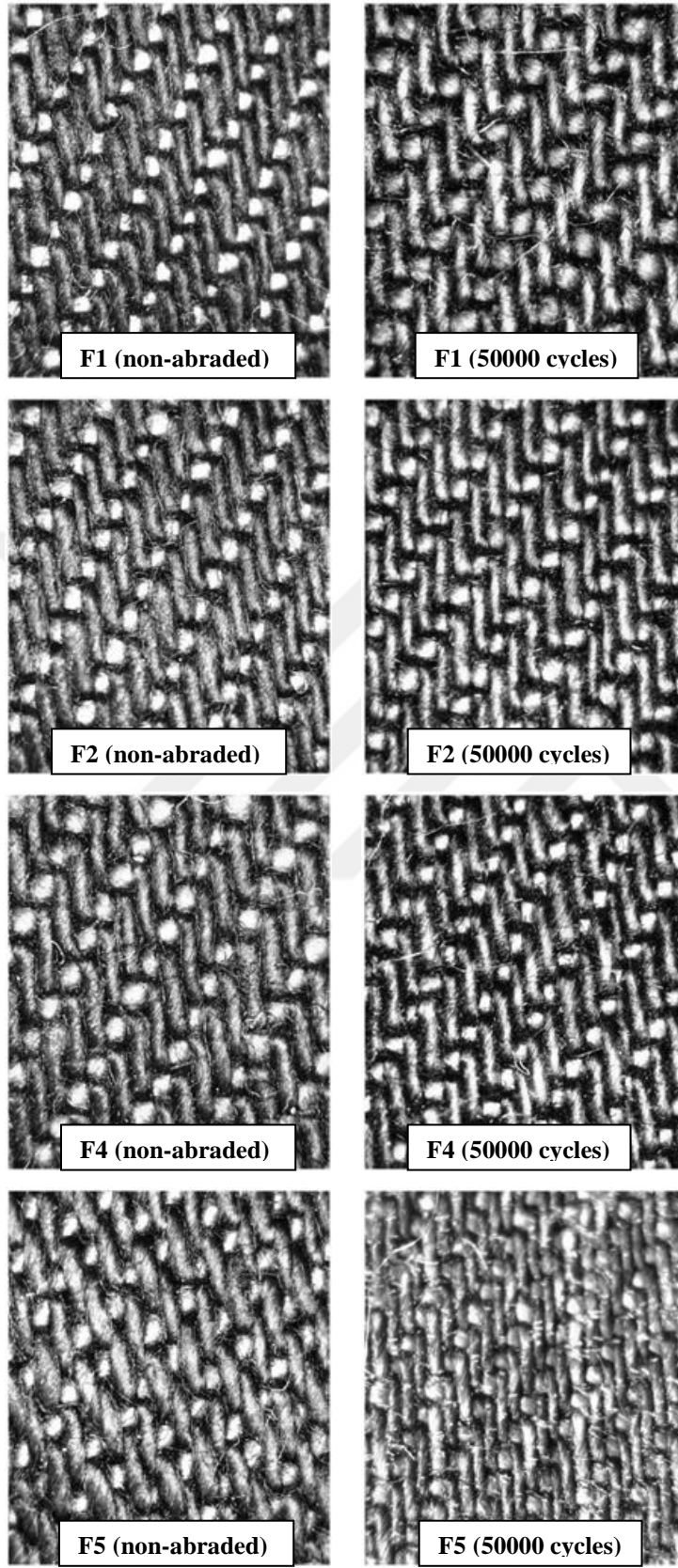
Kumaşların sürtünme katsayısı testlerinden elde edilen değerler incelendiğinde, her bir numunenin sürtünme işlemi sonrası elde edilen ilk sürtünme katsayısı değerlerinin belirgin bir biçimde daha yüksek olduğu gözlenmiştir. İlk ölçümden sonra tekrar eden diğer ölçümlerden alınan değerler ilk ölçümden alınan değerlere göre daha düşük çıkmıştır. Bu durumun, tekrar eden ölçümler sonrası yüzey üzerindeki liflerin yönlenmesinden kaynaklanabileceği ve ölçüm tekrar sayısı arttırıldığında alınan sürtünme katsayısı değerlerinin düşmesinden dolayı bu durum ortalama sürtünme katsayısı değerlerinin düşmesine neden olmuştur. Ancak Şekil 4.5 ve Şekil 4.6 incelendiğinde, ilk ölçüm değerlerinden elde edilen aşınmaya bağlı sürtünme katsayılarındaki değişimlerin eğilimleri ile ortalama ölçüm değerlerinden elde edilen aşınmaya bağlı değişimlerin eğilimlerinin benzer olduğu görülmektedir.

Şekil 4.5'ten, kumaşların genelinde aşınma devir sayısı arttırıldıkça, kumaşların statik yüzey sürtünme katsayılarının arttığı görülmüştür. Bu artışın F5 ve F6 kodlu kumaş yapılarında aşınmaya bağlı olarak yaklaşık doğrusal bir şekilde meydana geldiği görülmektedir. F5 ve F6 kodlu kumaşların yapısal özellikleri incelendiğinde (Çizelge 3.3.), bu kumaşların düşük gramajlı, düşük kumaş kalınlık değerlerinde ve düşük kumaş yoğunluğuna sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca, F5 ve F6 kodlu kumaşlarda atkı kıvrım değerlerinin de diğer kumaş yapılarından belirgin olarak yüksek olduğu görülmektedir. Diğer kumaşlardan farklı olarak, en yüksek gramaj değerine sahip olan F1 kodlu kumaşın aşınma devir sayısı arttıkça ilk önce statik sürtünme katsayısı değerlerinin azaldığı, 10000 aşınma devrinden sonra arttığı görülmüştür. Çözgü yönlü kinetik sürtünme katsayılarındaki değişimler incelendiğinde, genellikle tüm kumaşlarda aşınma devir sayısı ile kinetik sürtünme katsayılarında önce bir düşme, yaklaşık 10000 aşınma devrinden sonra belirgin bir artış elde edilmiştir.

Şekil 4.5'ten kumaşların çözgü yönlü sürtünme davranışları incelendiğinde, statik ve kinetik sürtünme katsayılarındaki aşınmaya bağlı değişimlerin eğilimlerinin

birbirinden farklı olduğu görölmektedir. Aşınma işleminden sonra yüzey üzerinde meydana gelen deformasyonun (iplik yapısından yüzeye çıkan lif uçları vb.) kumaş yüzeyinin statik sürtünme katsayısını (iki yüzey arasında ilk harekete geçiş sırasında karşı koyan etki sebebi ile meydana gelen) arttırdığı gözlenirken, harekete başladıktan sonra elde edilen kinetik sürtünme katsayısını azalttığı görölmektedir. Kinetik sürtünme katsayısında meydana gelen azalmanın, aşınma etkisi ile diami diyagonallerinin deformasyonu ve iplik içinden kumaş yüzeyine çıkan lif uçlarının diyagonal kanallar arasına girerek yüzeyin kinetik sürtünme katsayısının azaltıyor olabileceğini göstermiştir.

Şekil 4.6'da aşınmaya bağılı olarak denim kumaşların atkı yönlü sürtünme katsayılarındaki değışimler incelendiğinde, atkı yönlü statik ve kinetik sürtünme katsayılarının aşınma devir sayısı arttırıldıkça azaldığı ve yaklaşık 10000 aşınma devrinden sonra arttığı görölmektedir. Denim kumaşları oluşturan diami 3/1 örgü yapısından kaynaklanan diyagonal tepelerinin aşınmaya bağılı olarak deforme olması sonucu ilk devirlerde sürtünme katsayılarında azalmaya neden olduğu, ancak devam eden aşınma sonucunda yüzey üzerindeki tüylenmenin ve deformasyonların sürtünen iki yüzey arasında sürtünme katsayısının tekrar artmasına neden olduğu görölmüştür.



Şekil 4.7. F1, F2, F3, F4 ve F5 kumaşlarının a) aşınmamış b) 50000 devir aşınmış görüntüsü

C grubu denim kumaşların yapısal parametrelere bağlı statik ve kinetik sürtünme katsayısı üzerindeki etkileri ve aşınmaya bağlı değişimlerini incelemek üzere Çizelge 4.1 – 4.2’de denim kumaşların kumaş yapısal parametreleri ile sürtünme katsayıları arasındaki korelasyonlar farklı aşınma devir sayılarına bağlı olarak sunulmuştur.

Çizelge 4.1. C Grubu denim kumaşların çözgü ve atkı iplik özellikleri ile denim kumaşların sürtünme katsayıları arasındaki farklı aşınma devirlerindeki korelasyon analizi

Sürtünme katsayısı	Aşınma devri	Çözgü Yönü			Atkı Yönü		
		Çözgü İplik Numarası	Çözgü İpliği Yoğunluğu	Çözgü İpliği Kıvrımı	Atkı İplik Numarası	Atkı İpliği Yoğunluğu	Atkı İpliği Kıvrımı
Statik	0	-0.53	-0.73	0.54	-0.77	-0.87	-0.75
	2500	-0.65	-0.85	0.56	-0.64	-0.75	-0.60
	5000	-0.75	-0.91	0.64	-0.58	-0.66	-0.49
	10000	-0.77	-0.95	0.66	-0.22	-0.61	-0.63
	50000	0.21	-0.13	-0.11	-0.57	-0.81	-0.81
Kinetik	0	-0.57	-0.77	0.67	-0.78	-0.96	-0.90
	2500	-0.58	-0.72	0.66	-0.45	-0.69	-0.70
	5000	-0.79	-0.66	0.67	-0.53	-0.66	-0.53
	10000	-0.75	-0.95	0.79	-0.50	-0.81	-0.87
	50000	-0.05	-0.35	0.29	-0.51	-0.77	-0.83

Çizelge 4.2. C Grubu denim kumaşların kumaş yapısal özellikleri ile denim kumaşların sürtünme katsayıları arasındaki farklı aşınma devirlerindeki korelasyon analizi

Sürtünme katsayısı	Aşınma devri	Çözgü Yönü				Atkı Yönü			
		Çözgü Örtme Faktörü	Kumaş Kalınlığı	Gramaj	Kumaş Yoğunluğu	Atkı Örtme Faktörü	Kumaş Kalınlığı	Gramaj	Kumaş Yoğunluğu
Statik	0	-0.78	0.54	0.62	0.54	0.79	0.63	0.64	0.58
	2500	-0.78	0.41	0.58	0.75	0.76	0.57	0.56	0.65
	5000	-0.81	0.42	0.61	0.61	0.68	0.41	0.54	0.61
	10000	-0.84	0.67	0.77	0.67	0.52	0.43	0.48	0.69
	50000	-0.55	-0.41	-0.20	0.41	0.48	0.50	0.40	-0.01
Kinetik	0	-0.78	0.48	0.58	0.57	0.72	0.67	0.67	0.39
	2500	-0.62	0.63	0.55	0.83	0.60	0.30	0.47	0.67
	5000	-0.62	0.76	0.71	0.63	0.56	0.37	0.53	0.68
	10000	-0.86	0.59	0.70	0.65	0.31	0.45	0.40	0.63
	50000	-0.63	-0.09	0.02	0.29	0.35	0.46	0.36	-0.03

Çizelge 4.1 ve 4.2’de, denim kumaş yapılarını oluşturan çözgü ve atkı iplik özellikleri ile kumaşların sürtünme katsayıları arasındaki korelasyon katsayıları farklı aşınma devir sayılarına bağlı olarak gösterilmiştir. Çizelge 4.1 ve 4.2’ den, iplik numarası ile sürtünme katsayıları arasında negatif yönlü bir korelasyon olduğu görülmektedir. Bu durum iplik numarası yükseldikçe (Nm cinsinden), yani iplik inceliği arttıkça, sürtünme katsayısı değerlerinin azaldığını göstermiştir. Çözgü ve atkı iplik sıklıklarının sürtünme katsayısı üzerindeki etkileri incelendiğinde, aralarındaki korelasyonun negatif olduğu görülmüştür. Bu durum iplik sıklıkları arttıkça, denim kumaşların sürtünme katsayılarının azaldığını göstermiştir.

Çözgü ve atkı ipliklerinin kumaş yapısı içinde aldığı kıvrımın kumaş yüzeyinin sürtünme katsayısı üzerindeki etkileri incelendiğinde, ipliklerin kıvrım etkisinin çözgü yönünde pozitif yönde bir korelasyon meydana getirirken, atkı yönünde negatif yönlü bir korelasyon verdiği görülmüştür. Bu durum, çözgü kıvrımı arttıkça çözgü yönlü sürtünme katsayısı değerlerinin arttığını, atkı kıvrımı arttıkça atkı yönlü sürtünme katsayısı değerlerinin azaldığını göstermiştir. İplik kıvrımlarının sürtünme katsayısı değerleri üzerindeki bu etkisi, çalışmada kullanılan denim kumaşların dimi 3/1 örgü yapısından dolayı çözgü hakim bir yüzeye sahip olmasından ve yüzeyde baskın olarak bulunan çözgü ipliklerinin aldığı kıvrım miktarı arttıkça yüzeyin çözgü yönlü sürtünme katsayısının artmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.1 ve 4.2’den çözgü ve atkı iplik özelliklerinin 50000 aşınma devrine kadar kumaşların sürtünme katsayıları üzerinde etkili olduğu, aralarındaki korelasyonun çoğunlukla dikkate değer olduğu görülmektedir. Çizelge 4.1’den, 50000 aşınma devir sayısından sonra çözgü iplik özelliklerinin kumaşın sürtünme katsayısı değerleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı, aralarındaki korelasyonun dikkate değer olmadığı görülmektedir. Ancak Çizelge 4.2’den, atkı iplik özelliklerinin 50000 aşınma devrinde de dikkate değer bir korelasyon değeri verdiği görülmektedir. Bu durum aşınmaya tabi tutulan yüzeyin çözgü yönlü olmasından kaynaklanmaktadır.

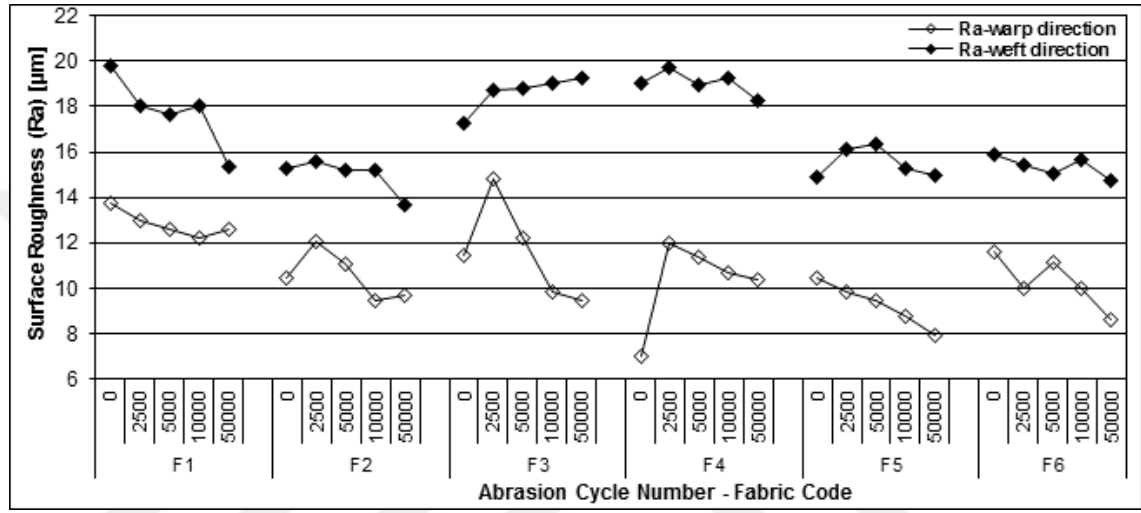
Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2’den, kumaş yapısal parametreleri ile kumaşların statik ve kinetik sürtünme katsayıları arasındaki korelasyon farklı aşınma devir

sayılarına bağılı olarak gösterilmiştir. Çözgü örtme faktörü ile çözgü yönlü sürtünme katsayısı arasındaki korelasyon negatif yönde iken, atkı örtme faktörü ile atkı yönlü sürtünme katsayısı arasındaki korelasyonun pozitif yönde olduğu görülmektedir. Çözgü örtme faktörü arttıkça, çözgü yönlü sürtünme katsayısı azalmaktadır. Bu durum çözgü yönlü kumaş yüzeylerinin (dimi 3/1) çözgü yönlü örtmesi arttıkça yüzeyin sürtünme katsayısını azalttığını göstermektedir. Atkı ipliklerinin oluşturduğu örtme faktörü değeri arttırıldığında ise atkı yönlü sürtünme katsayısı değerlerinin arttığı görülmüştür. Bu durumun, atkı iplik sisteminin örtücülüğünü arttıran (atkı sıklığının artması ya da kullanılan atkı ipliğinin kalınlığının artması gibi) faktörlerin çözgü yönlü kumaş yüzeyinde dimi yapının oluşturduğu diyagonaller arasındaki mesafenin artmasına neden olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kumaş yüzeyinde dimi yapısından kaynaklanan diyagonaller arasındaki mesafenin artması da atkı yönlü sürtünme katsayılarının artmasına neden olmaktadır. Denim yapılarında çözgü yönlü sürtünme katsayısını azaltmak için çözgü örtme faktörü değerlerinin yüksek olmasının olumlu sonuçlar verdiği görülmüştür. Atkı yönlü sürtünme katsayılarının azaltılması için ise atkı örtme faktörünün düşük seviyelerde tutulmasının uygun olabileceği söylenebilir.

Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2'den kumaş kalınlığının kumaşların sürtünme katsayıları üzerindeki etkisi incelendiğinde, kumaş kalınlığı arttırıldıkça kumaşların çözgü ve atkı yönlü sürtünme katsayılarının arttığı görülmektedir. Dimi kumaş yapılarında kumaş kalınlığı arttığında, aynı zamanda diyagonal tepe yükseklikleri de artış göstereceğinden, kumaş yüzeyindeki tepe-çukur arası yükseklik farkının artması iki yüzey arasındaki sürtünme katsayısının artmasına neden olmaktadır. Kumaş kalınlığı ile benzer şekilde kumaş gramajı ve kumaş yoğunluğu ile kumaşların çözgü ve atkı yönlü sürtünme katsayıları arasında da pozitif bir korelasyonun olduğu görülmüştür. Kumaş gramajı ve yoğunluğu arttıkça kumaş yüzeylerinin sürtünme katsayıları artmaktadır. Çizelge 4.1 ve 4.2'den, kumaş yapısal parametreleri ile sürtünme katsayısı değerleri arasındaki korelasyon değerlerinin 50000 aşınma devir sayısında genelde önemli derecede olmadığı gözlenmiştir.

C grubu denim kumaşların aşınmaya bağlı pürüzlülük değerlerindeki değişimlerin değerlendirilmesi

Şekil 4.8’ de, denim kumaşların aşınmaya bağlı olarak değişen ortalama yüzey pürüzlülük (Ra) (arithmetic average roughness values) değerlerindeki değişimler gösterilmiştir.



Şekil 4.8. Denim kumaşların ortalama yüzey pürüzlülük değerlerinin çözüğü ve atkı yönündeki değişimi

Şekil 4.8 den, denim kumaş yapılarının aşınma devir sayısına bağlı olarak değişen yüzey pürüzlülük değerleri incelendiğinde, aşınma devir sayısı arttırıldıkça kumaşların çözüğü ve atkı yönlü pürüzlülük değerlerinin düştüğü görülmektedir. Şekil 4.8’den, kumaşların atkı yönlü pürüzlülük değerlerinin çözüğü yönlü pürüzlülük değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum denim kumaşların dimi 3/1 örgü yapısından kaynaklanmaktadır.

Çözüğü yönlü pürüzlülük ölçümü sırasında pürüzlülük cihazının ölüm yapan ucu (stylus probe) çözüğü hakim bir yüzey üzerinde ölçüm yapmakta olduğundan, atlamalar yapan (yarn floating) çözüğü iplikleri üzerinde hareketini gerçekleştirmektedir. Atkı yönlü pürüzlülük ölçümü esnasında ise, cihazın ölçüm yapan ucu atkı yönünde hareket ederken çözüğü hakim yüzeyin atlama yapan her 3 ipliği üzerinden bire bir olarak enine yönde hareketini gerçekleştirmektedir. Yani, atkı yönünde hareket sırasında atlama

yapan çözgü ipliklerinin her biri yüzey üzerinde girinti-çıkıntılara sebebiyet vermektedir. Kumaşı oluşturan çözgü iplik sıklıklarının atkı sıklıklarından daha yüksek olması durumu da göz önüne alındığında, atkı yönünden elde edilen pürüzlülük değerleri çözgü yönünden elde edilen pürüzlülük değerlerinden daha yüksek çıkmaktadır.

Şekil 4.8' deki aşınmaya bağlı olarak değişen yüzey pürüzlülük değerlerindeki değişimlerin eğimleri incelendiğinde, çözgü yönlü pürüzlülük değerlerinde aşınma işlemine bağlı değişimin, atkı yönüne göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum dimi 3/1 yapısına bağlı olarak, çözgü ipliklerinin hakim olduğu kumaş yüzeyinden aşınma sonucu çözgü iplik yüzeyindeki deformasyonun daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Aşınmaya bağlı olarak yüzey pürüzlülük değerlerinde gözlemlenen sürekli bir değişimin, aşınma etkisi ile denim kumaş yüzey tekstür yapısında sürekli bir değişimin meydana geldiğini göstermiştir.

Çizelge 4.3. D Grubu denim kumaşların kumaş yüzey pürüzlülükleri ile yapısal parametreleri arasındaki korelasyon analizi

Yüzey Pürüzlülüğü	Aşınma Devri	İplik Numarası	İplik Yoğunluğu	İplik Kıvrımı	Örtme Factörü	Kumaş Klamlığı	Kumaş Gramajı	Kumaş Yoğunluğu
Çözgü Yönü	0	-0.32	-0.61	0.46	-0.81	0.34	0.30	0.65
	2500	-0.84	-0.97	0.76	-0.78	0.66	0.78	0.72
	5000	-0.61	-0.87	0.59	-0.89	0.44	0.55	0.57
	10000	-0.45	-0.71	0.61	-0.83	0.42	0.41	0.49
	50000	-0.69	-0.87	0.77	-0.82	0.66	0.68	0.43
Atkı Yönü	0	-0.58	-0.72	0.73	-0.64	0.60	0.51	0.06
	2500	-0.64	-0.55	0.69	-0.20	0.68	0.54	-0.06
	5000	-0.62	-0.52	0.59	-0.17	0.71	0.56	-0.05
	10000	-0.64	-0.63	0.66	-0.36	0.62	0.53	0.06
	50000	-0.42	-0.31	0.35	-0.01	0.41	0.30	-0.09

Çizelge 4.3' da, denim kumaşları oluşturan iplik özellikleri ile kumaş yapısal özelliklerinin kumaşların çözgü ve atkı yönlü pürüzlülük değerleri arasındaki korelasyon farklı aşınma devir sayılarına bağlı olarak gösterilmiştir. İplik numaraları ile

kumaş yüzeyinin pürüzlülük değerleri arasında negatif yönde bir korelasyon olduğu görülmektedir. İplik numarası arttırıldıkça (Nm cinsinden), yani iplik inceldikçe, yüzeyin pürüzlülük değerlerinin azaldığı görülmüştür. İplik sıklıkları ile pürüzlülük arasındaki korelasyonu incelediğimizde, çözgü ve atkı iplik sıklıkları ile kumaşın yüzey pürüzlülük değerleri arasında negatif bir korelasyon görülmektedir.

Kumaşı oluşturan iplik sıklıkları arttırıldıkça yüzeyin pürüzlülük değerlerinin düştüğü görülmüştür. İpliklerin kumaş yapısı içinde aldığı kıvrım miktarları ile kumaşların pürüzlülük değerleri arasında pozitif yönlü bir korelasyon gözlenmiş olup, ipliklerin aldığı kıvrım arttıkça yüzeyin pürüzlülüğü artmıştır. Kumaşların çözgü ve atkı örtme faktörleri ile çözgü yönlü ve atkı yönlü pürüzlülük değerleri incelendiğinde, aralarında negatif yönlü bir korelasyon olduğu görülmektedir. Bu durum, çözgü ve atkı örtme faktörleri arttırıldıkça kumaşı yüzeyinin pürüzlülük değerlerinin azaldığını göstermektedir.

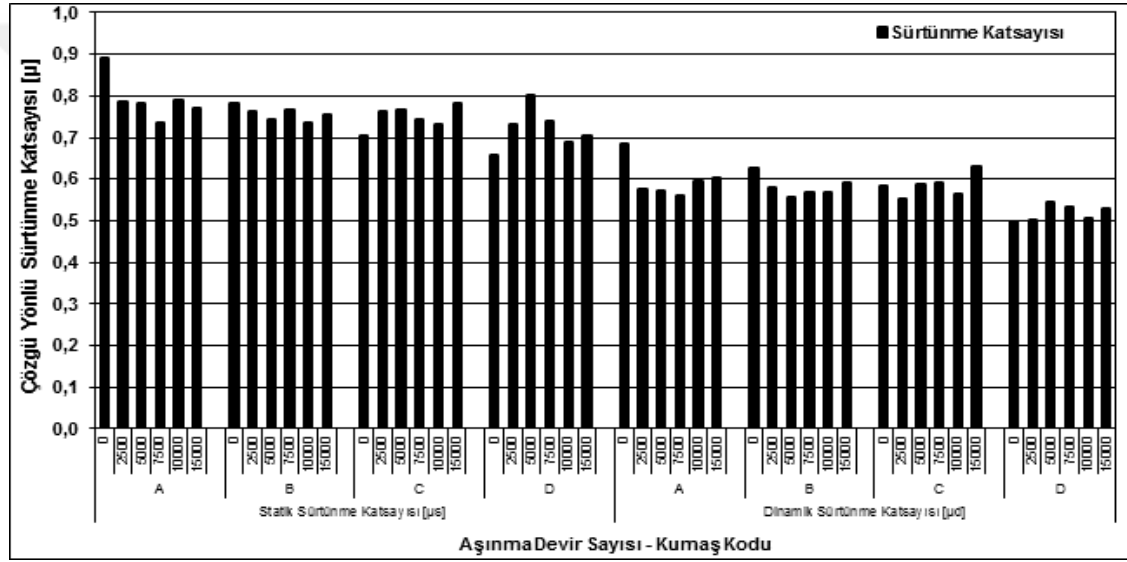
Kumaş kalınlığı, kumaş gramajı ve kumaş yoğunluğu ile kumaşların pürüzlülük değerleri arasında pozitif yönde bir korelasyon gözlenmiş olup, kumaş kalınlığı, gramajı ve yoğunluğu arttırıldıkça yüzeyin pürüzlülük değerlerinin arttığı gözlenmiştir.

Denim kumaş yapılarında, çok kalın ve az iplik sıklığı ile dokunan ve çok ince ve yüksek iplik sıklık değerleri ile dokunan kumaş yapılarında aşınmaya bağlı yüzey özelliklerindeki (sürtünme katsayısı ve pürüzlülük) değişimlerin daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Benzer şekilde yüksek kalınlık ve gramaj değerlerine sahip kumaşlar ile düşük kalınlık ve gramaj değerlerine sahip kumaş yapılarında aşınmaya bağlı yüzey özelliklerinde daha fazla değişim meydana geldiği görülmüştür.

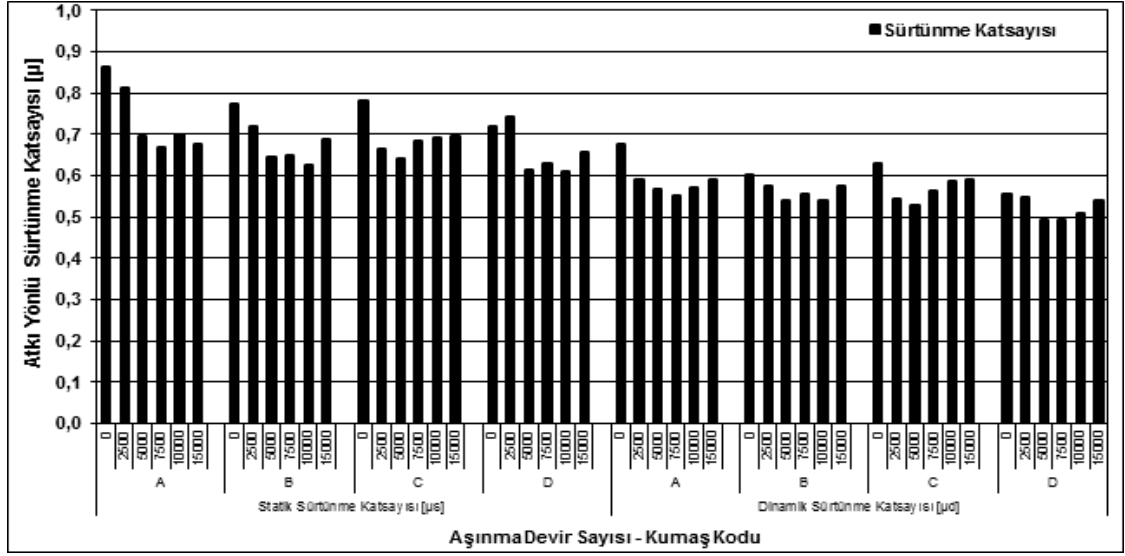
4.2. Denim Kumaşların Aşınma Davranışlarının İncelenmesi

4.2.1. B grubu denim kumaşların aşınma davranışlarının incelenmesi

Denim kumaşların aşınma testleri B grubu (Çizelge 3.2) denim kumaşlar üzerinde yapılmıştır. Denim kumaşların standart yünlü kumaş – denim kumaş ve denim kumaş – denim kumaş arasındaki çözgü ve atkı yönlü sürtünme katsayılarının aşınma devir sayısına bağlı değişimleri Şekil 4.9 - 4.12’te gösterilmiştir. Statik sürtünme katsayısı değerleri, beklenildiği üzere, hem çözgü hem atkı yönü için dinamik sürtünme katsayısı değerlerinden yüksek çıkmıştır.



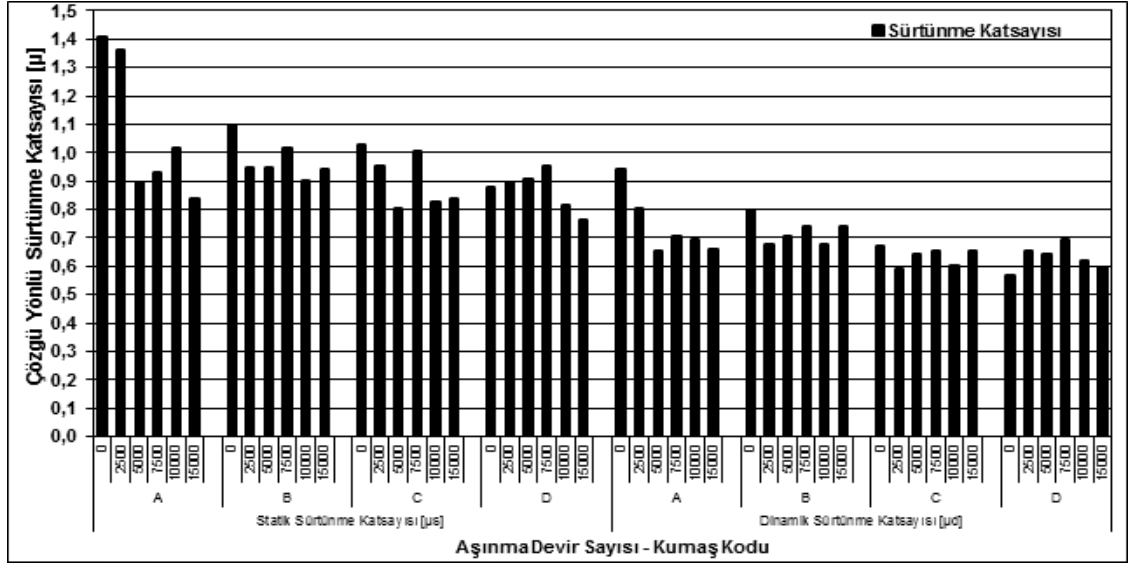
Şekil 4.9. Denim kumaş – standart yünlü kumaş arasındaki çözgü yönlü sürtünme katsayısı değerlerinin aşınma devir sayısına bağlı değişimleri



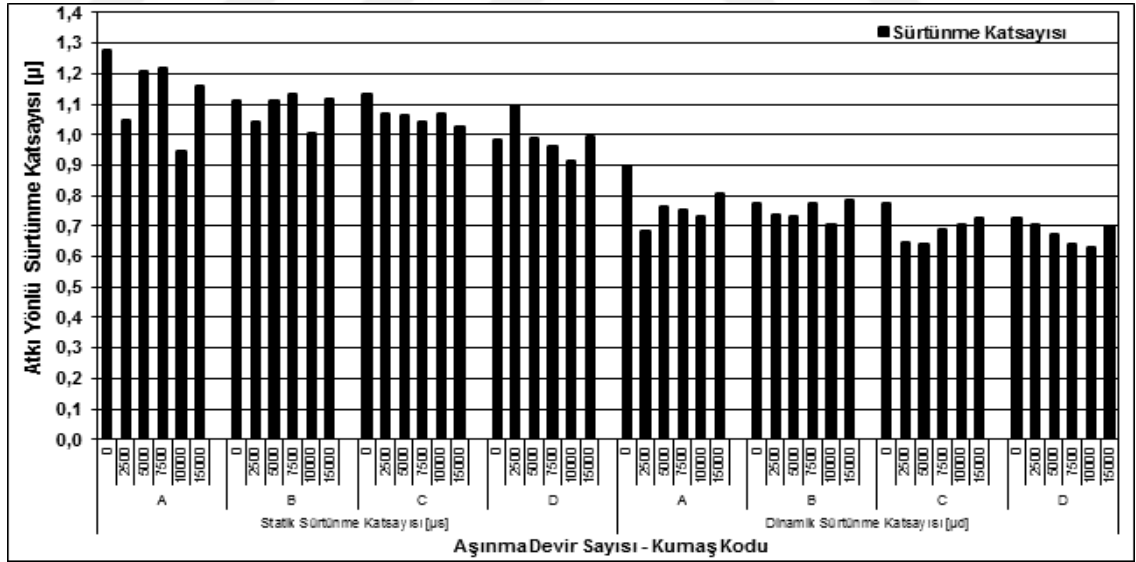
Şekil 4.10. Denim kumaş – standart yönlü kumaş arasındaki atk yönlü sürtünme katsayısı değerlerinin aşınma devir sayısına bağlı değişimleri

Şekil 4.9 ve 4.10’ den, denim kumaşların aşınmamış durumlarının (0 devir sayısı) standart yönlü bezayağı kumaş ile çözümlü ve atk yönlü sürtünme katsayısı değerleri incelendiğinde, kalın iplik ve düşük sıklık değerleri ile dokunan kumaş yapısının (A) en yüksek sürtünme katsayısı değerleri verdiği görülmüştür. Aşınma işlemi sonucu sürtünme katsayılarındaki değişimin en yüksek olduğu kumaşın yine bu kumaş yapısı olduğu görülmüştür. Kullanılan iplikler inceldikçe ve kumaşların sıklık değerleri arttırıldıkça (sırasıyla B, C ve D kumaş yapıları) kumaşların sürtünme katsayılarının daha düşük çıktığı görülmüştür.

Şekil 4.9 ve 4.10’ den, genel olarak aşınma devir sayısı arttırıldıkça kumaşların sürtünme katsayılarının düşüş gösterdiği, bu durumun atk yönlü sürtünme katsayılarında daha belirgin olduğu görülmüştür.



Şekil 4.11. Denim kumaş – denim kumaş arasındaki çözgü yönlü sürtünme katsayısı değerlerinin aşınma devir sayısına bağlı değişimleri



Şekil 4.12. Denim kumaş – denim kumaş arasındaki atkı yönlü sürtünme katsayısı değerlerinin aşınma devir sayısına bağlı değişimleri

Şekil 4.11 ve 4.12' ten, kumaşların aşınmamış durumlarının kendi kumaşı ile olan (denim - denim) sürtünme katsayısı değerleri incelendiğinde, Şekil 4.9 ve Şekil 4.10 ile benzer şekilde kalın iplikli ve düşük sıklık değerleri ile dokunan kumaşın (A) en yüksek sürtünme katsayısı değerini verdiği görülmüştür. Sürtünme katsayısı yüksek olan kumaşın aşınma işleminden önemli ölçüde etkilendiği, aşınma işlemi sonucunda sürtünme katsayısı değerlerindeki düşüşün en fazla bu kumaş yapısında meydana geldiği görülmüştür.

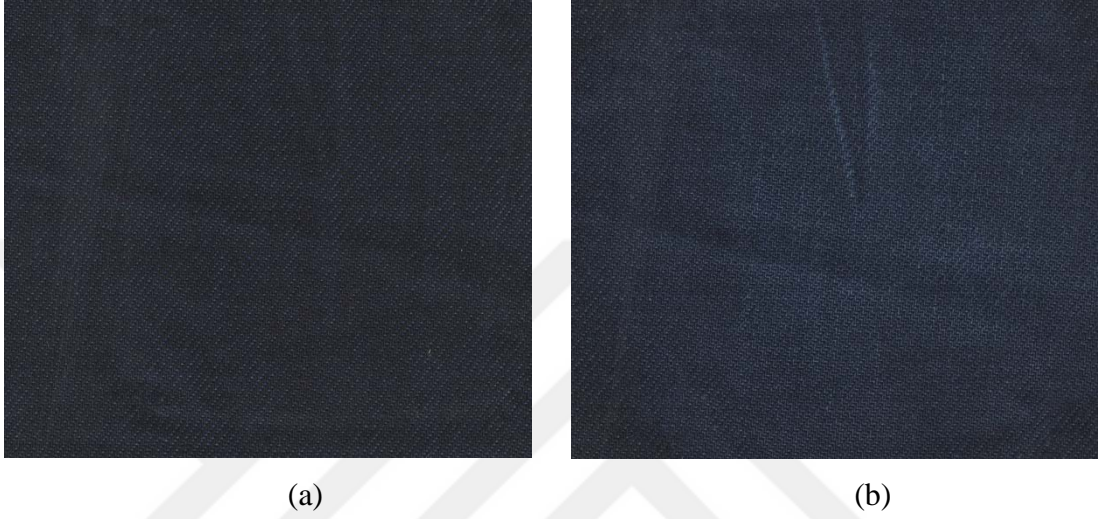
Kalın iplikli ve düşük sıklık değerleri ile dokunan kumaş yapılarının sürtünme katsayılarının yüksek olması, bu kumaşın yüzey pürüzlülüğünün ince iplik ve yüksek sıklık değerleri ile dokunan daha kompakt yapıli kumaşlardan daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Şekil 4.11 ve Şekil 4.12' te, aşındırma devir sayısındaki artışa bağıli olarak kumaşların atkı yönlü sürtünme katsayılarında düzenli bir şekilde meydana gelen azalmanın, atkı yönlü sürtünmede sürtünme yönüne dik olarak yerleşen çözgü ipliklerinin yüzey sürtünme etkisinden daha fazla etkilenmesinden kaynaklandığı görülmektedir.

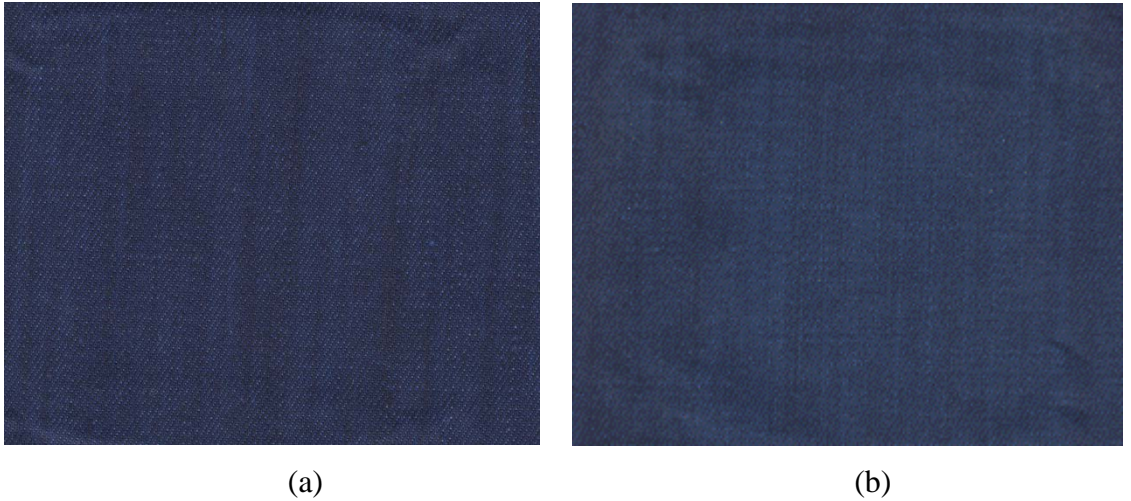
Denim kumaş yapılarının çözgü yüzlü olmasından dolayı çözgü ipliklerinin yüzeyde baskın olarak yer alması, çözgü sıklığı değerlerinin atkı sıklığı değerlerinden daha yüksek olması ve kullanılan çözgü ipliklerinin atkı ipliklerine göre daha ince olması sonucu çözgü ipliklerinin yüzey sürtünme etkisinden daha fazla etkilenmesine sebep olmakta ve denim kumaş yapıları aşındırıldıkça, çözgü ipliklerinin sürtünme etkisine karşı koyan tepe yüksekliklerinin etkisinin azalmasından dolayı, aşınma devir sayısı arttıkça kumaşların atkı yönlü sürtünme katsayılarında düşme meydana gelmektedir. Şekil 4.13 ve Şekil 4.14' da A ve D kumaşının aşınmadan önce ve 15000 devir aşınma sonrası yüzey görünümüleri gösterilmiştir.

Şekil 4.9- 4.12'deki sürtünme katsayısı değerleri incelendiğine, denim - standart yönlü kumaş arasındaki sürtünme katsayısı değerlerinin denim - denim kumaş arasındaki sürtünme katsayısı değerlerinden daha düşük olduğu görülmüştür. Bunun

nedeni sürtünme eylemine katılan yüzey pürüzlerinin (asperitlerin) yenilmesi için gereken kuvvetin kumaşların yüzey özelliklerine bağlı olarak değişmesidir. Elde edilen sonuçlar denim - denim sürtünmesinde kumaşların yüzey özelliklerine bağlı olarak daha fazla sayıda yüzey prz olduğunu ortaya koymaktadır. Denim yapılarının diyagonal ynl yapısı bu sonucun nedeni olabilir.



şekil 4.13. A Kumaşının a) aşınmamış b) 15000 devir aşınmış görüntüsü



şekil 4.14. D Kumaşının a) aşınmamış b) 15000 devir aşınmış görüntüsü

4.3. Denim Kumaşların Nem İletim Performanslarının İncelenmesi

4.3.1 Yapısal parametrelerdeki değişimlerin etkisinin araştırılması (3. Grup Denim Kumaşlar)

Denim kumaşların nem iletim performans testleri D grubu (Çizelge 3.4) denim kumaş numuneleri üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada farklı yapısal parametrelere sahip denim dokuma kumaş yapılarının nem iletim performansları test edilmiştir. Bu doğrultuda, kumaş numunelerinin kalınlık, yoğunluk, örtme faktörü ve gramaj değerleri ile nem iletim özelliklerinden alt ve üst ıslanma süresi, alt ve üst ıslanma hızı, kümülatif tek yönlü taşıma indeksi ve toplam nem yönetim kapasitesi arasındaki korelasyon incelenip denim dokuma kumaş yapılarının yapısal özelliklerinin nem iletim performansına etkisi ortaya çıkarılarak uygun kumaş yapısı belirlenmeye çalışılmıştır.

Denim yapıların nem yönetim özelliklerinin kumaşın kalınlık, yoğunluk, örtme faktörü ve gramaj değerleri ile ilişkilerini değerlendirmek amacı ile aralarındaki korelasyon katsayıları Çizelge 4.4’de verilmiştir. Çizelge 4.4’den elde edilen sonuçlardan, kumaş yapısal özellikleri ile nem iletim özellikleri arasındaki ilişki daha belirgin olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.4. Kumaş özellikleri ile nem iletim özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları

Kumaş özellikleri Nem iletim özellikleri	Kumaş Kalınlığı	Kumaş Yoğunluğu (FBD)	Kumaş Örtme Faktörü (Kf)	Kumaş Gramajı (g/m ²)
WTT	0,4882	0,3930	0,1456	0,5733
WTB	0,3434	0,1609	-0,0352	0,3513
TSS	-0,8756	-0,1579	-0,4962	-0,7757
BSS	-0,3822	-0,4208	0,0090	-0,5073
OWTC	-0,3774	-0,3266	0,1667	-0,4652
OMMC	-0,4746	-0,4746	-0,0738	-0,6095

Farklı yapısal parametrelere sahip di mi 3/1 denim dokuma kumaşların alt ve üst ıslanma süresi, alt ve üst ıslanma hızı, kümülatif tek yönlü taşıma indeksi ve toplam nem yönetim kapasitesi değerlerindeki değişimler Şekil 4.15 – 4.20’ de gösterilmiştir.

Alt ve üst ıslanma süresi (WTt ve WTb)

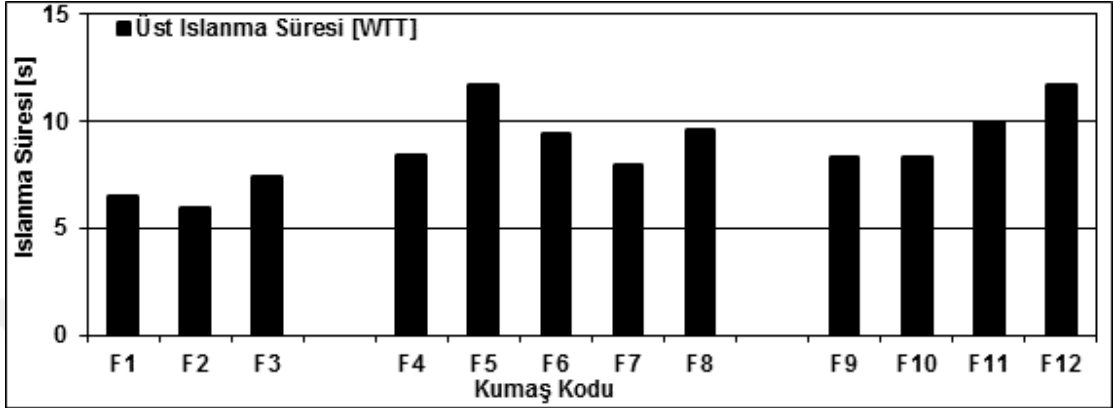
MMT cihazında ölçülen ıslanma süresi, malzemenin sıvı tarafından ne kadar hızlı veya yavaş ıslatıldığını ifade eder. Islanma süresi ne kadar kısa olursa sıvı, malzeme tarafından daha kolay ve hızlı emilmektedir. Şekil 4.15’ teki kumaşların ter çözültüsü ile temas eden üst yüzeylerinin (insan vücudunun derisine yakın olan kısmını simüle etmektedir.) ıslanma süreleri incelendiğinde, çalışmada incelenen denim kumaş yapılarının skala değeri olarak “orta” üst ıslanma süresine sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.4’ten, denim kumaşların üst ıslanma zamanı ile kumaşların gramaj, kalınlık, yoğunluk ve örtme faktörü değerleri arasında pozitif bir korelasyonun olduğu ve kumaşların gramaj, kalınlık, yoğunluk ve örtme faktörü değerleri yükseldikçe üst ıslanma sürelerinin arttığı görülmüştür. Üst ıslanma zamanı ile en yüksek korelasyona sahip kumaş parametresinin kumaş gramajı olduğu, bunu kumaş kalınlığı ve kumaş yoğunluğunun izlediği görülmüştür. Kumaş örtme faktörünün kumaşların üst ıslanma zamanı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Şekil 4.15 incelendiğinde Çizelge 4.4’teki sonuçlarla benzer şekilde, kumaş gramajı ve kalınlığı yüksek kumaşların üst ıslanma sürelerinin yüksek olduğu görülmektedir.

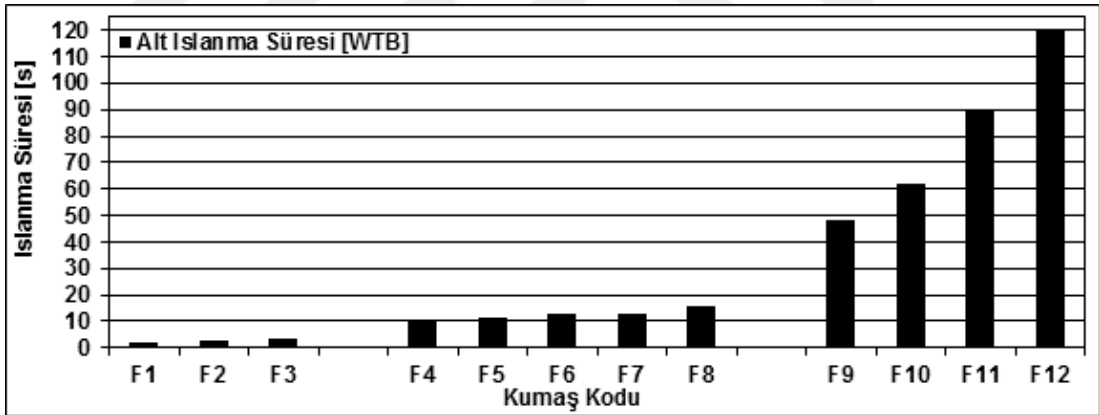
Çizelge 4.4’ten kumaşın dış çevre ile temas eden alt ıslanma süreleri ile kumaş parametreleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde, üst ıslanma sürelerindeki değişimlerde gözlemlendiği gibi kumaşların alt ıslanma sürelerinin de en fazla kumaş gramajı ve kalınlık parametrelerinden etkilendiği görülmüştür. Kumaş gramajı ve kalınlığı arttıkça alt ıslanma sürelerinin de arttığı gözlenmiştir.

Şekil 4.16’ de kumaşların alt ıslanma süreleri incelendiğinde, gramaj değerleri düşük olan F1, F2 ve F3 kumaşlarının skala değeri olarak “hızlı” alt ıslanma süresine sahip olduğu görülmektedir. Gramaj, kalınlık ve yoğunluk değerleri yüksek olan

kumaşların alt ıslanma sürelerinin arttığı (orta değerde) görülmüştür. Buradan, kalın ve ağır gramajlı denim yapılarının teri deriden dış yüzeye aktarım sürelerinin daha uzun zaman aldığı görülmüştür.



Şekil 4.15. Denim kumaşların üst ıslanma süreleri



Şekil 4.16. Denim kumaşların alt ıslanma süreleri

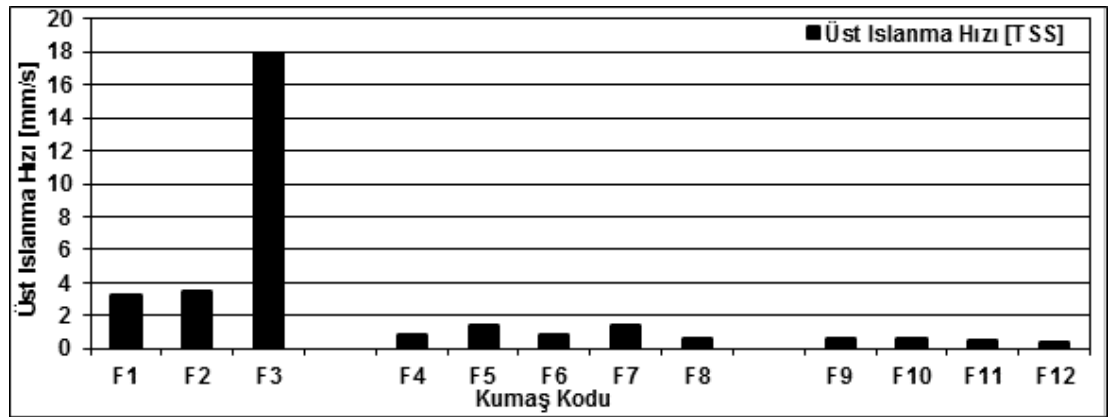
Alt ve üst ıslanma hızı (SS_t ve SS_b)

Çizelge 4.4'ten üst ıslanma hızı ile kumaş parametreleri arasındaki korelasyon incelendiğinde, kumaş kalınlığı ve kumaş gramajı ile en yüksek korelasyon verdiği ve aralarındaki ilişkinin negatif olduğu görülmüştür. Kumaş gramajı ve kalınlığı arttıkça, üst ıslanma hızının azaldığı sonucu elde edilmiştir. Etki derecesi daha düşük olan diğer

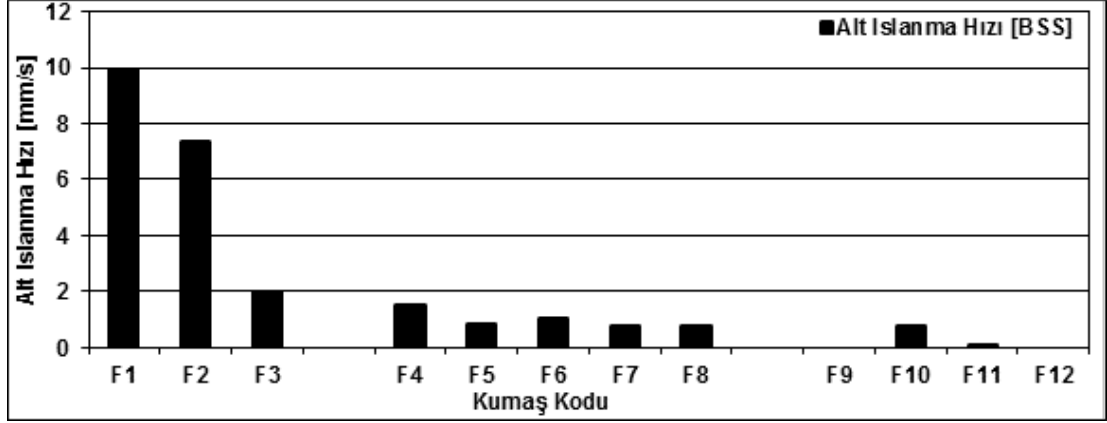
bir parametre kumaş örtme faktörü olup, aralarındaki korelasyonun negatif olduğu görülmüştür. Kumaş örtme faktörü ile ıslanma hızı arasındaki korelasyonun negatif olması, örtme faktörü yüksek olan bir kumaş yapısının üst ıslanma hızının düşük olduğunu göstermektedir. Yüksek kumaş örtme faktörü, yüksek yüzey geriliminin bir sonucu olarak kumaş yüzeyinin üst ıslanma hızını yavaşlatmaktadır.

Şekil 17' den, belirgin bir şekilde üst ıslanma hızı en yüksek kumaş yapısının % 100 open-end pamuk çözgü ve atkı ipliklerinden oluşan F3 kumaş yapısında meydana geldiği görülmüştür. F1 ve F2 kodlu düşük gramajlı kumaş yapılarında da üst ıslanma hızlarının diğer kumaşlara göre (F4 - F12; yüksek gramaj ve kalınlığa sahip) daha yüksek olduğu görülmüştür. Şekil 17'den % 100 pamuk özellikli kumaşta gözlenen belirgin bir yüksek üst ıslanma hızı, kumaşı oluşturan hammadde etkisinin ıslanma hızı üzerinde çok önemli bir parametre olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.4'te, alt ıslanma hızı ile kumaş gramajı, kumaş kalınlığı ve kumaş yoğunluğu arasında negatif yönlü bir korelasyon gözlenmiş, kumaş örtme faktörü ile önemli bir ilişki gözlenmemiştir. Aralarında gözlenen bu negatif ilişkiden, kumaş gramajı, kumaş kalınlığı ve kumaş yoğunluğu arttıkça alt ıslanma hızının azaldığı gözlenmiştir.



Şekil 4.17. Denim kumaşların üst ıslanma hızları



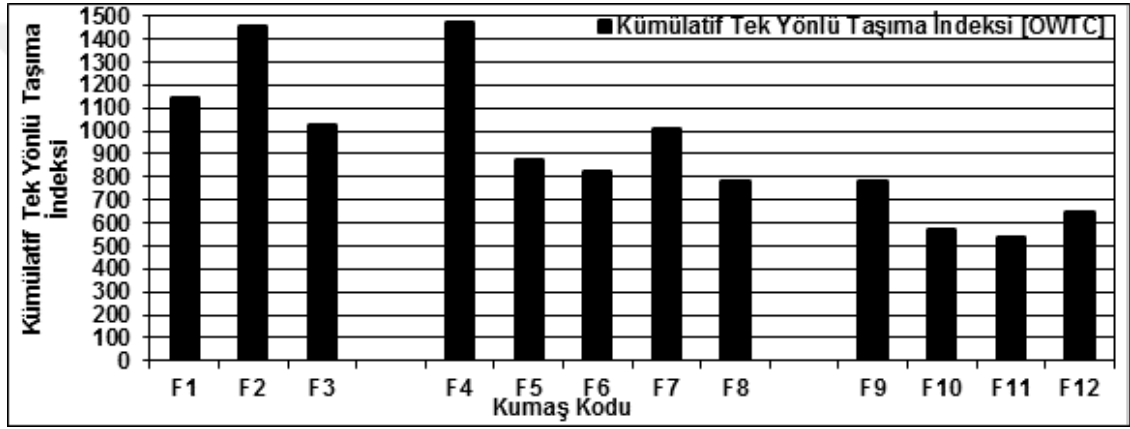
Şekil 4.18. Denim kumaşların alt ıslanma hızları

Şekil 4.18’ de, gramaj, kalınlık ve yoğunluk değerleri diğer kumaşlara göre düşük olan F1, F2 ve F3 kumaşlarının diğer kumaş yapılarına göre daha yüksek alt ıslanma hızlarına sahip olduğu görülmektedir. F1, F2 ve F3 grubu içinde en düşük alt ıslanma hızına sahip kumaşın % 100 pamuklu denim kumaş yapısı olduğu görülmüştür. F3 kumaşının % 100 pamuklu yapıda olmasından dolayı, kumaşın üst yüzeyine (cilt yüzeyine yakın kısmı) damlatılan sıvının alt yüzeyde (çevreye yakın kısmı) daha yavaş bir yayılım göstermesine sebep olmuştur. Atkıda pamuk - elastan ve teksture poliester - elastan yapısında ipliklerin kullanıldığı düşük gramaj değerlerine sahip F1 ve F2 kumaşlarında ise alt ıslanma hızlarının yüksek olduğu görülmüştür. Şekil 4.18’ den, yüksek gramaj ve yüksek kalınlık değerlerine sahip kumaş yapılarının (F4-F12) oldukça düşük alt ıslanma hızlarına sahip olduğu görülmüştür.

Kümülatif tek yönlü taşıma indeksi (OWTC)

Kümülatif tek yönlü taşıma indeksi kumaşın iç yüzeyinden dış yüzeyine tek yönlü nem transferini ifade etmektedir. Çizelge 4.4’ten, OWTC değerlerinin kumaşın kalınlık, yoğunluk ve gramaj değerleri ile ilişkili olduğu ve bu ilişkinin negatif eğilimli olduğu görülmektedir. Kumaş kalınlığı, yoğunluğu ve gramajı yüksek olan kumaşların OWTC değerlerinin düşük olduğu gözlenmiştir. Bu durum, kumaşların kalınlık, yoğunluk ve gramaj değerleri yükseldikçe kumaşın iç yüzeyinden dış yüzeye olan tek yönlü nem transferinin azaldığını göstermektedir.

Şekil 4.19'dan kumaşların kümülatif tek yönlü taşıma indeks değerleri gösterilmiştir. İncelenen denim kumaşların OWTC değerlerinin 500' ün üzerinde skala değeri "mükemmel" olduğu görülmektedir. OWTC değeri en yüksek olan F2 ve F4 kumaşlarının yapısal özellikleri incelendiğinde, bu kumaşları diğer kumaş özelliklerinden belirgin bir şekilde ayırt eden yapısal parametrenin atkı ve çözgü kıvrım değerlerinin diğer kumaşlardan önemli ölçüde yüksek değerde olduğu görülmüştür. Kumaş yapısı içindeki ipliklerin aldığı yüksek kıvrım değerlerinin kumaşın iç yüzeyinden dış yüzeyine tek yönlü nem transfer özelliklerini iyileştirici bir etki yaptığı gözlenmiştir.



Şekil 4.19. Denim kumaşların kümülatif tek yönlü taşıma indeksleri

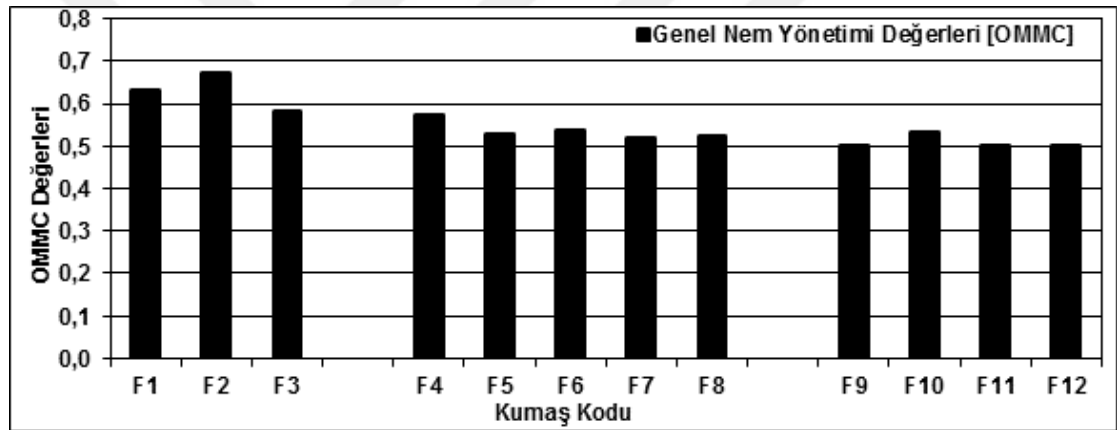
OWTC değerleri diğerlerine oranla daha düşük çıkan F9 – F12 grup kumaşların ise elastan atkı ipliği içerikli ve yüksek gramaj ve kalınlık değerlerine sahip olması durumunun, kumaşın iç yüzeyinden dış yüzeyine olan tek yönlü transfer özelliğini azalttığı gözlenmiştir.

İncelenen denim kumaş numuneleri için elde edilen OWTC değerleri test değerlendirme skalası ile karşılaştırıldığında "mükemmel" değer aralığında olduğu görülmüştür. OWTC değerinin yüksek olması genel nem yönetim özelliklerinin iyileştiği anlamına geldiğinden, OWTC değerlerini arttıran yapısal parametrelerin (kumaş gramajı, kalınlığı ve yoğunluğunun çok yüksek olmamak kaydı ile optimum seviyede tutulması gibi) denim yapılarında kullanılması tavsiye edilebilir.

Genel nem yönetim özelliği (OMMC)

Çizelge 4.4'ten genel nem yönetim özelliklerinin ilişkili olduğu kumaş yapısal parametrelerinin korelasyon katsayılarını incelendiğinde, genel nem yönetim özelliklerinin kumaş gramajı ile en yüksek ve negatif yönlü korelasyon değeri verirken kumaş kalınlığı ve yoğunluğu ile yaklaşık aynı korelasyon değerleri verdiği ve önemsiz sayılabilecek bir ilişki görülmektedir.

Şekil 4.20' de, denim kumaş numunelerinin genel nem yönetimi değerleri incelendiğinde, tüm kumaşların nem yönetimi değerlerinin test değerlendirme skalasında "iyi" derecede olduğu görülmüştür.



Şekil 4.20. Denim kumaşların genel nem yönetim değerleri

4.3.2 Değişen atkı ipliği içeriklerinin ve yapısal parametrelerdeki değişimlerin etkisinin araştırılması (denim kumaşlar)

Denim kumaşlarda kullanılan farklı içeriğe sahip atkı ipliklerin denim kumaşların nem iletim performansları üzerindeki etkileri E grubu denim kumaşlar üzerinde test edilmiştir. Çalışmada kullanılan E grubu denim kumaşların yapısal parametreleri Çizelge 3.5' te verilmiştir ve atkı ipliklerinin lif içerikleri ve özellikleri Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Kumaş yapısal parametreleri (kumaş kalınlığı, kumaş ağırlığı, kumaş kütle yoğunluğu ve kumaş örtme faktörü gibi) ile kumaş nem yönetim özellikleri (ıslanma süresi, yayılma hızı, kümülatif tek yönlü taşıma endeksi ve genel nem yönetim kabiliyeti) arasındaki ilişkiyi belirlemek için korelasyon katsayısı analizi yapılmıştır. Korelasyon katsayısı analiz sonuçları (R-değeri) Çizelge 4.5'te verilmiştir. 0,3'ten yüksek korelasyon katsayıları (R değeri) ilişkili olarak kabul edilmiş olup, zayıf bir ilişki söz konusudur. 0,6'dan yüksek olan korelasyon katsayılarının orta ila güçlü ilişki düzeylerine sahip olduğu kabul edilmiştir. (Marmaralı ve ark. 2007, Namligoz ve ark. 2010)

Çizelge 4.5. E grubu denim kumaşların Korelasyon katsayısı analizi (R-değeri)

Kumaş Grubu	Nem yönetim Özellikleri	Kumaş özellikleri			
		Kumaş kalınlığı	Kumaş ağırlığı	Kumaş Hacim Yoğunluğu	Kumaş Örtme Faktörü
1.	WT _T	-0,38	-0,82	-0,35	0,33
	WT _B	-0,91	-0,21	0,38	-0,40
	SS _T	0,67	0,58	0,02	0,01
	SS _B	0,76	0,48	-0,11	0,13
	OWTC	0,77	0,46	-0,13	0,15
	OMMC	0,74	0,51	-0,07	0,09
2.	WT _T	-0,37	-0,57	-0,73	-0,47
	WT _B	-0,96	-0,88	0,61	0,83
	SS _T	0,19	-0,03	-0,98	1,00
	SS _B	0,89	0,97	0,09	-0,23
	OWTC	0,56	0,36	-0,98	-0,99
	OMMC	1,00	0,98	-0,32	-0,61
3.	WT _T	0,96	0,38	0,20	0,01
	WT _B	-0,13	-1,00	-0,98	0,92
	SS _T	-0,36	0,88	0,96	-0,51
	SS _B	-0,53	0,77	0,88	-0,96
	OWTC	1,00	0,07	-0,13	0,32
	OMMC	-	-	-	-

Atkı ipliği lif içeriklerinin farklı yapısal parametrelerle dokunan denim kumaşların; ıslanma süresi (üst ve alt), yayılma hızı (üst ve alt), biriktirilmiş tek yönlü taşıma kapasitesi ve kumaş numunelerinin genel nem yönetimi değişimleri Şekil 4.21-4.26'da verilmiştir. Nem yönetimi özellikleri incelendiğinde, bu özelliklerin kumaş kalınlığına, kumaş ağırlığına, kumaş yığın yoğunluğuna ve atkı ipliği elyaf içeriğinin çeşitliliği ile açıklanabilecek kumaş örtme faktörüne bağlı olarak değiştiği görülmüştür.

Üst yüzeyin ıslanma süresinin analizi (WTT)

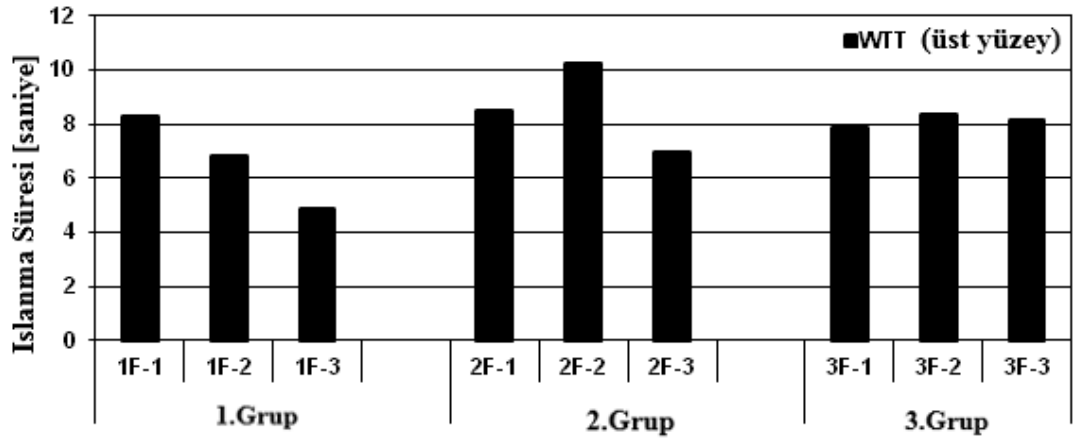
WT_T aralığı değerleri, AATCC Test Yöntemi 195'e göre 5 puanlık bir ölçek olan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilmiştir; (1 (≥ 120) = ıslanmayan, 2 (20-119) = yavaş, 3 (5-19) = orta, 4 (3-5) = hızlı, 5 (< 3) = çok hızlı.) (Sharabaty ve ark. 2008, Korkmaz 2009)

Şekil 4.21 'de, tüm kumaş numunelerinin "orta" WT_T değerlerine sahip olduğu görülmüştür. En düşük WT_T değerine sahip olan 1F-3 kumaş numunesinin yapısal özellikleri Çizelge 3.5 ve Çizelge 3.6'da incelendiğinde, bu kumaşın en yüksek kumaş gramaj ve kalınlık değerlerine sahip olduğu ve % 99 pamuk /%1 elastan atkı ipliği içeriğine sahip olduğu gözlemlendi.

En yüksek WT_T değerine sahip olan 2F-2 kumaş numunesinin lif içeriği özellikleri Çizelge 3.6'da incelenmiş, bu kumaşın pamuk / coolmax / elastan atkı iplik içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuç, coolmax lifleri atkı ipliğinin pamuk içeriğine eklendiğinde ve aynı zamanda elastan oranının (% 2,5 elastan) arttırıldığında (2F-1 ve 2F-2'de olduğu gibi) , ıslanma süresinin üst kısmının arttırıldığını göstermiştir.

Farklı kumaş ağırlıkları ve dokuma yapılarına sahip olan üçüncü denim kumaş grubunun (bu kumaşlar pamuklu / thermocool / elastan atkı ipliği içeriğine sahip) WT_T değerleri birbirine neredeyse benzer sonuçlar vermiştir.

Şekil 4.21' de gösterilen birinci kumaş grubunun WT_T değerleri incelendiğinde, kumaşı oluşturan atkı ipliğinde kullanılan pamuk ve coolmax oranlarının birbirine yakın olduğu ve en düşük kumaş gramajına sahip kumaşın, en yüksek WT_T değerine sahip olduğu görülmüştür. 1F-2 kumaşın yüksek bir pamuk oranına sahip olmasına rağmen, içerikteki cordura liflerinin WT_T değerlerini düşürdüğü görülmüştür. Yaklaşık aynı kumaş gramajına sahip olan 1F-2 ve 1F-3 kumaşlarının WT_T değerleri incelendiğinde,% 99 pamuk oranına sahip 1F-3 kumaşın en düşük WT_T değerine sahip olduğu görülmüştür. 2. ve 3. grup kumaşlarda harmanlarda kullanılan coolmax ve thermocool elyaflarının, kumaşların WT_T değerlerini arttırdığı görülmüştür.



Şekil 4.21. Üst yüzeyin ıslanma süresinin değiştirilmesi (W_{T_T})

Çizelge 3.5'teki birinci grup denim kumaşların korelasyon katsayısı analizine göre, WTT değerleri, kumaş gramajı ile güçlü bir negatif ilişkiye sahiptir. Başka bir deyişle, birinci grup denim kumaşların WTT değerleri, kumaş gramajı arttıkça azalmıştır. Ayrıca, atkı ipliği içeriğindeki pamuk oranı arttığında, ilk denim kumaş grubunun WTT değerlerinin azaldığı gözlenmiştir. Birinci grup denim kumaş grubunun WTT ile kumaş kalınlığı, kumaş kütle yoğunluğu ve kumaş örtme faktörü gibi yapısal parametreler arasındaki korelasyon katsayısı yaklaşık olarak 0,3'dür, dolayısıyla korelasyon yoktur.

Pamuk / coolmax / elastan atkı iplik içeriğine sahip ikinci grup denim kumaşların korelasyon katsayısı analizine göre, WTT değerleri, kumaş gramajı ve kumaş hacim yoğunluğu ile güçlü negatif ilişkilere sahiptir. İkinci grup denim kumaşın WTT ile kumaş kalınlığı ve kumaş örtme faktörü gibi yapısal parametreler arasındaki korelasyon katsayısı yaklaşık olarak 0,3'dür, bu nedenle korelasyon yoktur.

Üçüncü denim kumaş grubunda, WTT değerleri ile kumaşın yapısal özellikleri arasındaki ilişkinin diğer kumaş gruplarından farklı olduğu görülmüştür. Korelasyon katsayısı analizine göre, üçüncü denim kumaş grubunun WTT değerleri, kumaş kalınlığı ile güçlü pozitif ilişkilere sahiptir. Atkı ipliklerinde farklı karışım oranlarına sahip pamuk / thermocool karışımındaki üçüncü kumaş grubunda, kumaş kalınlığı arttıkça üst tarafın ıslanma süresinin arttığı ve atkı ipliği içeriğindeki thermocool elyafının WTT

değerlerini artırabileceği belirlendi. Denim kumaşların WTT değerleri ile üçüncü grup denim kumaş grubunun korelasyon katsayısı ve kumaş ağırlığı, kumaş hacim yoğunluğu ve kumaş örtme faktörü gibi yapısal parametreler pozitifdir, ancak R değerleri 0,3'e çok yakındır, bu nedenle korelasyon yoktur.

WTT ile özellikle kumaş örtme faktörü arasındaki tüm kumaş gruplarının korelasyon katsayısı yaklaşık olarak 0,3'e yakındır, bu nedenle korelasyon yoktur. Bu sonuç, WTT değerlerinin denim kumaşların örtme faktörü değerlerinden güçlü bir şekilde etkilenmediğini göstermiştir.

Alt yüzeyin ıslanma süresinin analizi (WTB)

WT_B aralığı değerleri, AATCC Test Yöntemi 195'e göre 5 puanlık bir ölçek olan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirildi; (1 (≥ 120) = ıslanmayan, 2 (20-119) = yavaş, 3 (5-19) = orta, 4 (3-5) = hızlı, 5 (< 3) = çok hızlı.) (Sharabaty ve ark. 2008, Korkmaz 2009)

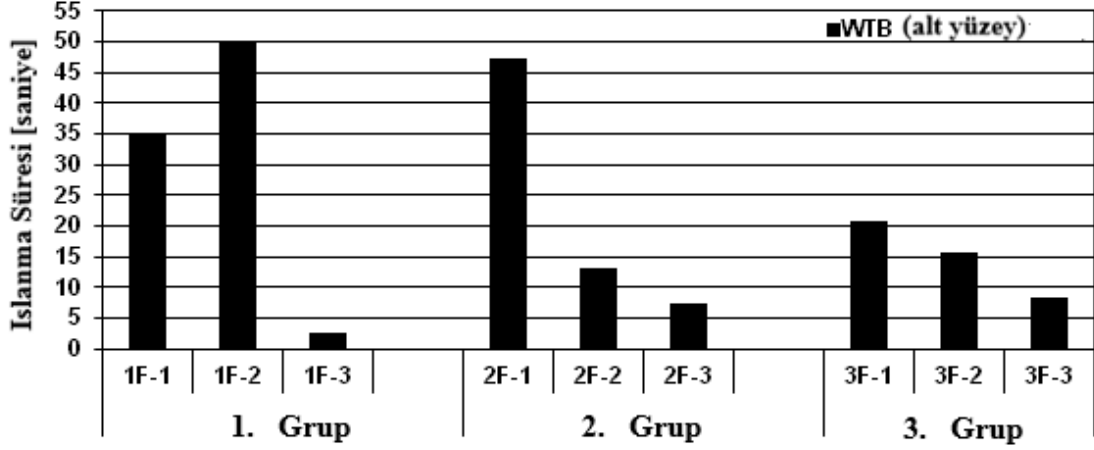
Endekslerin notları:

Şekil 4.22'de denim kumaş numunelerinin çoğunluğunun (1F-3, 2F-2 ve 2F-3, 3F-1, 3F-2 ve 3F-3) "orta" WTB değerlerine sahip olduğu görülmüştür. 1F-1, 1F-2 ve 2F-1 yavaş WTB değerlerine sahip kumaşlardır.

Şekil 4.22 incelendiğinde, en yüksek WTB değerine sahip kumaşın, atkı ipliği harmanında cordura elyaflarının kullanıldığı 1F-2 kumaşı olduğu görülmüştür. Karışımındaki pamuk ve coolmax oranlarının birbirine yakın olduğu ve elastan içermeyen 1F-1 kumaşın yüksek bir WTB değerine sahip olduğu görülmüştür. % 99 pamuk oranına sahip 1F-3 kumaşın en düşük WTB değerine sahip olduğu gözlenmiştir. İkinci grup kumaşlarda en yüksek WTB değerine sahip olan 2F-1 kumaşı, diğer iki kumaştan daha düşük kumaş gramajı ve kumaş kalınlığı değerlerine sahiptir.

Neredeyse aynı WTT değerlerine sahip olan üçüncü kumaş grubunun WTB değerleri incelendiğinde, 3F-1 kumaşının, pamuk oranı ve kumaş gramajı düşük olan,

ve içeriğindeki pamuk lifi oranı, thermocool lifi oranına benzeyen, üçüncü kumaş grubundaki en yüksek WTB değerine sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 4.22. Alt yüzeyin ıslanma süresi (WT_B)

Çizelge 3.5'deki ilk denim kumaş grubunun korelasyon katsayısı analizine göre, WTB değerleri kumaş kalınlığı ile güçlü negatif ilişkiye sahiptir. Diğer bir deyişle, ilk denim kumaş grubunun WTB değerleri, kumaş kalınlığı arttıkça azalmıştır. Birinci grup denim kumaşların WTB arasındaki korelasyon katsayısı ve kumaş gramajı, kumaş hacim yoğunluğu ve kumaş örtme faktörü gibi diğer yapısal parametreler, yaklaşık olarak 0,3'tür; korelasyon yoktur.

İkinci denim kumaş grubunda WTB değerleri, kumaş kalınlığı ve kumaş gramajı ile güçlü negatif ilişkilere sahipken, kumaş hacim yoğunluğu ve kumaş örtme faktörü ile güçlü pozitif ilişkilere sahiptir. Bu sonuçlar, atkı ipliklerinde pamuk / coolmax / elastan elyaf içeriğine sahip ikinci grup denim kumaşların WTB değerlerinin, kumaş kalınlığı ve kumaş gramajı arttırıldığında azaldığını; WTB değerleri, kumaş hacim yoğunluğu ve kumaş örtme faktörü arttıkça arttığını göstermektedir.

Çizelge 3.5 incelendiğinde, kumaş kalınlığındaki ve kumaş gramajındaki artış ile birlikte WTB değerindeki azalmanın, kumaş kalınlığındaki ve kumaş gramajındaki artış ile azalan WTT değerindeki azalmanın bir sonucu olabileceği düşünülmüştür. Kumaşın kalınlığı ve kumaş gramajının artmasıyla sıvının hızlı bir şekilde emilmesi nedeniyle

WTT değerlerinde azalma, sıvının, alt yüzeye hızlı bir şekilde aktarılmasından ve bunun sonucunda WTB değerlerinde bir azalmaya neden olabileceği öngörülmüştür.

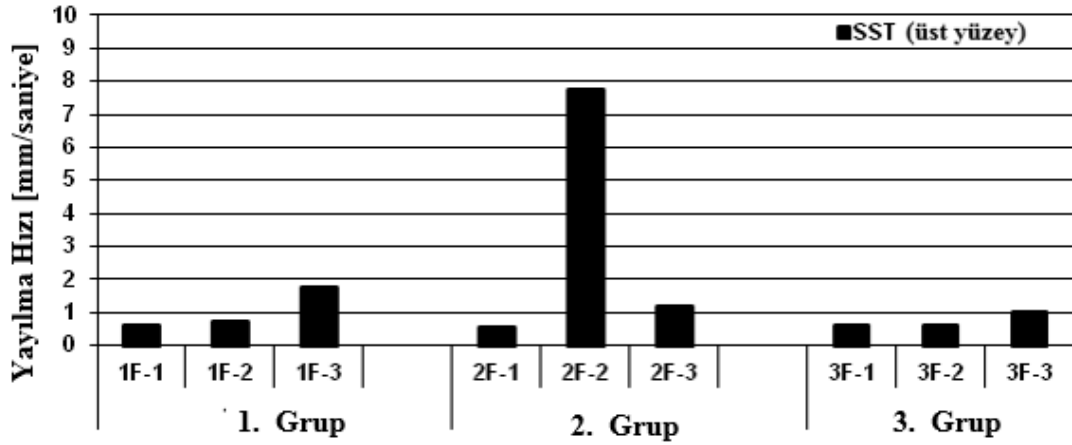
Çizelge 3.5'deki üçüncü kumaş grubunun korelasyon katsayısı analizine göre, WTB değerleri, kumaş gramajı ve kumaş hacim yoğunluğu ile güçlü bir negatif, kumaş örtme faktörü ile güçlü bir pozitif ilişki göstermiştir. Bu sonuçlar, kumaş gramajı ve kumaş hacim yoğunluğu arttırıldığında, thermocool elyaf içerikli üçüncü grup denim kumaşların WTB değerlerinin azaldığını; bu kumaşların WTB değerleri, kumaş örtme faktörü arttıkça arttığını göstermektedir.

Kumaş gramajı ve kumaşın kumaş hacim yoğunluğundaki artışın, alt tarafın ıslanma süresinde bir azalmaya neden olduğu, ve bu durumda pamuk / thermocool karışımı ipliklerin, dış yüzeye yüksek oranda sıvı transferine neden olmuş olabileceği gözlenmiştir.

Üst yüzeyin yayılma hızının analizi (SST)

SS_T aralığı değerleri, AATCC Test Yöntemi 195'e göre 5 puanlık bir ölçek olan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirildi; (1 (0,0-0,9) = çok yavaş, 2 (1,0-1,9) = yavaş, 3 (2-2,9) = orta, 4 (3-4) = hızlı, 5 (> 4) = çok hızlı.) (Sharabaty ve ark. 2008, Korkmaz 2009)

Şekil 4.23'te, 2F-2 hariç tüm kumaş numunelerinin "çok yavaş" SST değerlerine sahip olduğu görülmüştür. 2F-2 kumaş numunesinin en yüksek SST değerine sahip (> 4 = çok hızlı) yapısal özellikleri Çizelge 3.5 incelendiğinde, bu kumaşın diğer numunelerden farklı olarak en yüksek atkı ipliği kıvrım değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuç, kumaş yapısındaki iplik kıvrımlarının miktarının SST değeri üzerinde önemli bir etkiye sahip olabileceğini göstermiştir. Ayrıca, atkı ipliği içeriğindeki pamuk oranı arttığında SST değerlerinin önemli ölçüde arttığı görülmüştür.



Şekil 4.23. Üst yüzeyin yayılma hızının değişmesi (SS_T)

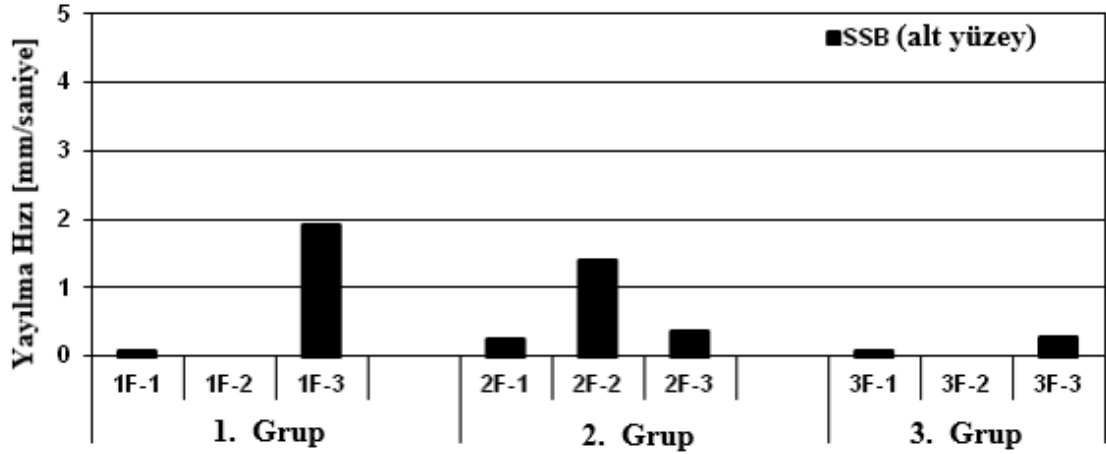
Çizelge 3.5'deki birinci grup kumaş numunelerinin korelasyon katsayısı analizine göre, SS_T değerleri, kumaş kalınlığı ve kumaş gramajı ile güçlü bir pozitif ilişki gösterirken, kumaş hacim yoğunluğu ve kumaş örtme faktörü ile bir ilişkisi olmamıştır. Birinci kumaş grubunda gözlenen eğilimin aksine, ikinci denim kumaş grubunun SS_T değerleri kumaş kalınlığı ve kumaş gramajı ile hiçbir ilişki göstermemiştir. İkinci denim kumaş numunesi grubunda, SS_T değerleri, kumaş hacim yoğunluğu ile güçlü bir negatif ilişki oluştururken, kumaş örtme faktörü ile güçlü bir pozitif ilişki göstermiştir. Üçüncü grup denim kumaş numunelerinde SS_T değerleri, kumaş gramajı ve kumaş hacim yoğunluğu ile güçlü bir pozitif ilişki göstermiştir.

Üst yüzeyin yayılma hızının analizi (SS_B)

SS_T aralığı değerleri, AATCC Test Yöntemi 195'e göre 5 puanlık bir ölçek olan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirildi; (1 (0,0-0,9) = çok yavaş, 2 (1,0-1,9) = yavaş, 3 (2-2,9) = orta, 4 (3-4) = hızlı, 5 (> 4) = çok hızlı.) (Sharabaty ve ark. 2008, Korkmaz 2009)

Şekil 4.24'de, çoğu kumaş numunesinin "çok yavaş" SS_B değerlerine sahip olduğu, 1F-3 ve 2F-2 kumaş numunelerinin "yavaş" SS_B değerlerine sahip olduğu görülmüştür. 1F-3 ve 2F-2 kumaş örneklerinin yapısal özellikleri Çizelge 3.5 ve Çizelge 3.6'da incelendiğinde, atkı ipliğinde 1F-3 kumaşın en yüksek pamuk oranına sahip

olduğu ve 2F-2 kumaşın atkı ipliğinin kıvrım değerlerinin en yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, atkı ipliği içeriğindeki pamuk oranının ve kumaş yapısındaki iplik kıvrım oranının artması ile SSB değerlerinin önemli ölçüde arttığını göstermiştir. SST değeri yüksek kumaşların SSB değerlerinin de yüksek olduğu görülmüştür.



Şekil 4.24. Alt yüzeyin yayılma hızının değiştirilmesi (SS_B)

Çizelge 3.5'deki birinci ve ikinci grup kumaşların korelasyon katsayısı analizine göre, SSB değerleri, kumaş hacim yoğunluğu ve kumaş örtme faktörü ile hiçbir ilişki göstermezken, kumaş kalınlığı ve kumaş gramajı ile güçlü bir pozitif ilişki göstermiştir. Üçüncü grup denim kumaş numunelerinde SSB değerleri kumaş gramajı ve kumaş hacim yoğunluğu ile kuvvetli pozitif, kumaş kalınlığı ve kumaş örtme faktörü ile güçlü negatif ilişki göstermiştir.

Korelasyon katsayısı analizi, denim kumaşların SST ve SSB özelliklerinin, kumaş yapı özelliklerinde meydana gelen değişikliklere göre farklı şekillerde özellikle atkı ipliğinin içerik özellikleri ile korelasyon olarak değiştiğini göstermiştir. Ayrıca, kumaşların SST ve SSB değerlerinin, atkı iplik içeriğindeki pamuk oranından ve kumaş yapısındaki iplik kıvrım oranından önemli ölçüde etkilendiği görülmüştür.

Tüm kumaşların SST ve SSB değerleri incelendiğinde, atkı kıvrım değerleri düşük olan kumaşların, en düşük yayılma hızı değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

Pamuk oranı yüksek olan 1F-3 kumaşı ve atkı kıvrım değeri en yüksek olan 2F-2 kumaşı gibi kumaşların SST ve SSB değerleri daha yüksek bulunmuştur.

Kümülatif tek yönlü taşıma indeksi analizi (OWTC)

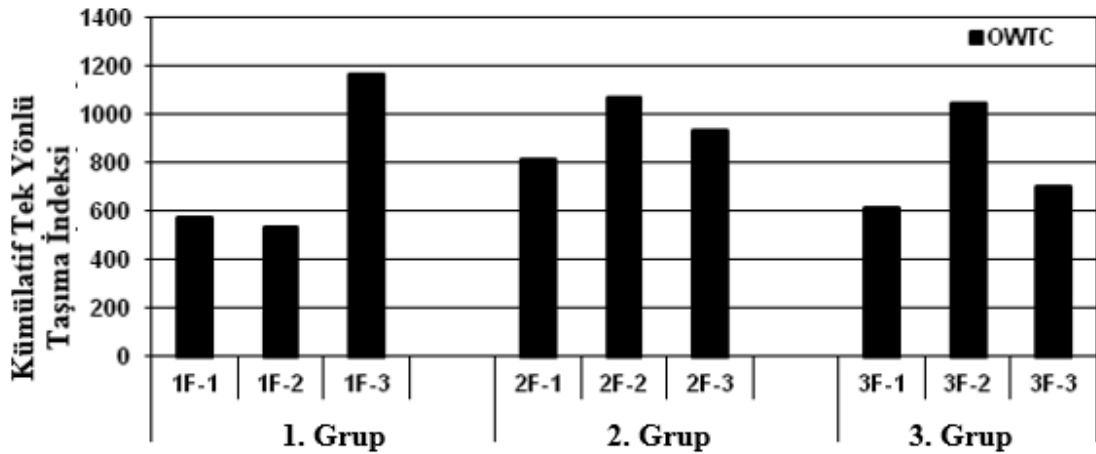
OWTC aralığı değerleri, AATCC Test Yöntemi 195'e göre 5 puanlık bir ölçek olan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirildi; (1 (<-50) = çok zayıf, 2 (-50-99) = zayıf, 3 (100-199) = iyi, 4 (200-400) = çok iyi, 5 (> 400) = mükemmel) (Sharabaty ve ark. 2008, Korkmaz 2009)

Şekil 4.24'de, tüm kumaş numunelerinin "mükemmel" OWTC değerlerine sahip olduğu görülmüştür. En yüksek OWTC değerine sahip olan 1F-3 kumaş numunesinin lif özellikleri Çizelge 3.6 incelendiğinde, bu kumaşın atkı ipliği içeriğinin en yüksek pamuk oranına (% 99 pamuk /% 1 elastan) sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, atkı ipliklerinde coolmax (2F-2) ve thermocool (3F-2) elyaf içeren denim kumaşların OWTC değerlerinin, atkı ipliğinde yüksek pamuk oranına sahip olan kumaşa (1F-3) yakın olduğu bulunmuştur.

1F-2 gibi pamuk / cordura karışımli atkı ipliklerinin kullanıldığı kumaşlarda, pamuk oranı ve kumaş gramajı yüksek olmasına rağmen, elde edilen OWTC değerinin azalması gözlenmiştir.

Pamuk / coolmax karışım oranına sahip olan ve elastan içermeyen kumaşlar arasında yer alan 1F-1 kumaşı, ikinci kumaş grubundan (pamuk / coolmax / elastan karışımli) daha düşük bir OWTC değerine sahiptir. 1F-1 kumaşını oluşturan atkı ipliğindeki pamuk oranının daha az olduğu ve atkı içeriğindeki coolmax oranının pamuk oranı ile aynı olduğu ve 1F-1 kumaşının, elastan içermeyen, ayrıca düşük OWTC değerine sahip olduğu belirlenmiştir. İkinci kumaş grubunda olduğu gibi, atkı iplik içeriğinin pamuk lifi oranının, coolmax elyaf oranından oldukça yüksek olduğu ve elastan içeriği olduğunda, kumaşların daha iyi OWTC değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir. Benzer şekilde, en yüksek kumaş gramajı ve kalınlık değerine sahip, ikinci kumaş grubundaki pamuk / coolmax / elastan içeriğindeki kumaşların daha iyi OWTC değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

OWTC değerleri yaklaşık olarak benzer karışım oranlarına sahip 2F-3 (pamuk / coolmax / elastan karışımı) ve 3F-3 (pamuk / thermocool / elastan karışımı) kumaşları incelendiğinde, coolmax içeren 2F-3 kumaşının OWTC değerinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Yaklaşık olarak benzer karışım oranlarına sahip olan 3F-2 ve 3F-3 kumaşlarının OWTC değerleri incelendiğinde, saten dokuma yapıları 3F-2 kumaşının daha yüksek bir OWTC değerine sahip olduğu görülmüştür. 3F-1 kumaşının OWTC değeri incelendiğinde, neredeyse OWTC değerinin 1F-1 kumaşına yakın olduğu gözlenmiştir. Bu, 3F-1 kumaşını oluşturan atkı ipliğinin içeriğindeki pamuk oranının düşük olduğunu ve içeriğinin 1F-1 kumaşındaki gibi diğer elyaf grupları ile aynı olduğunu göstermektedir. İplik karışımlarında kullanılan pamuk oranı, karışımdaki diğer elyaf gruplarından daha yüksekse, kumaşlar daha iyi OWTC değerleri göstermektedir.



Şekil 4.25. Kümülatif Tek Yönlü Taşıma İndeksi Değişmesi (OWTC)

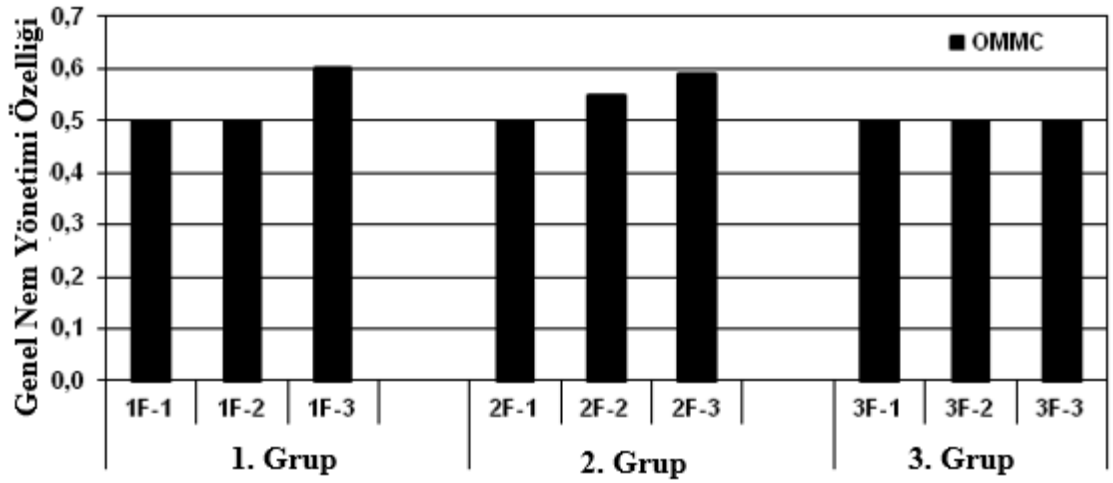
Çizelge 3.5'deki korelasyon katsayısı analizine göre, tüm kumaş örneklerinin kümülatif tek yönlü taşıma indeksi değerleri, kumaş kalınlığı arttıkça OWTC değerlerinin de arttığı gerçeğini temsil eden kumaş kalınlığı ile güçlü pozitif bir ilişkiye sahiptir. İkinci kumaş grubu hariç, OWTC ile kumaş gramajı, kumaş hacim yoğunluğu ve kumaş örtme faktörü gibi diğer yapısal parametreler arasında korelasyon katsayısı, yaklaşık olarak 0,3'e yakındır, bu nedenle korelasyon yoktur. Bununla birlikte, ikinci kumaş grubunun OWTC değerleri (bu kumaşlar pamuk / coolmax / elastan atkı iplik

içeriğine sahiptir), kumaş hacim yoğunluğu ve kumaş örtme faktörü ile güçlü bir negatif ilişkiye sahiptir.

Genel nem yönetimi özelliği analizi (OMMC)

OMMC aralığı değerleri, AATCC Test Yöntemi 195'e göre 5 puanlık bir ölçek olan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirildi; (1 (0,0-0,19) = çok zayıf, 2 (0,2-0,39) = zayıf, 3 (0,4-0,59) = iyi, 4 (0,60-0,80) = çok iyi, 5 (> 0,80) = mükemmel) (Sharabaty ve ark. 2008, Korkmaz 2009)

Şekil 26' da, tüm kumaş numunelerinin "iyi" OMMC değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, denim kumaşların atkı ipliği içeriğindeki pamuk oranı arttıkça OMMC değerlerinin arttığı gözlenmiştir. (örneğin, 1F-3 ve 2F-3).



Şekil 4.26. Genel nem yönetimi kapasitesinin değişimi (OMMC)

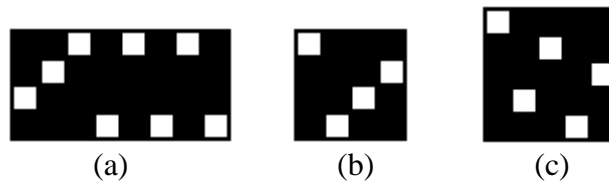
Farklı yapısal parametrelere ve dokuma yapılarına sahip olan üçüncü grup 3F-1, 3F-2 ve 3F-3 kumaşlarının (Şekil 4.23), OMMC değerlerinin yaklaşık olarak aynı olduğu bulunmuştur. Bu kumaşların elyaf içerikleri değerlendirildiğinde (Çizelge 3.6), 3F-2 ve 3F-3 kumaşların yaklaşık % 60 pamuk içeriğine sahip, 3F-1 kumaşların ise yaklaşık % 35 pamuk ve % 23 tencel içeriğine sahip olduğu ve üçüncü grup kumaşlar neredeyse

aynı thermocool oranına sahip; ve bunların pamuk / thermocool / elastan bileşimine sahip olduğu görülmektedir.

Farklı kumaş ağırlık ve kalınlık değerlerine sahip olan 3F-1, 3F-2 ve 3F-3 kumaşlarının aynı OMMC değerlerine sahip olması, bu kumaşların OMMC değerlerinin kumaşların dokuma yapısından ve atkı ipliğindeki tencel içeriğinden etkilendiğini göstermektedir. En düşük kumaş gramajı ve kalınlık değerine sahip, tencel elyaf içeriğindeki (atkı ipliği karışımındaki tencel (Kumari ve Khurana 2016) (Li ve ark. 2002) gibi selüloz türevi elyafın iyi nem transfer özelliklerinden dolayı) üçüncü kumaş grubunda yer alan 3F-1 kumaşı, özel bir dokuma deseninde üretilmiştir (Şekil 27-a).

3F-2 ve 3F-3 kumaşlarının atkı ipliği kompozisyon oranları yaklaşık olarak aynıyken, farklı dokuma yapılarında dokunmuş denim kumaşlardır. 3F-2 kumaşı, 3F-3 kumaşından daha düşük bir kumaş ağırlığına ve 4/1 saten dokuma bir yapıya sahipken, 3F-3 kumaşı, daha yüksek kumaş gramajlı bir 3/1 dimi örgü yapısına sahiptir. Bu üç kumaşın özelliklerinin karşılaştırılması sonucunda (3F-1, 3F-2 ve 3F-3), düşük kumaş gramajına sahip kumaşların OMMC değerinin, dokuma desenindeki ipliklerin yüzme uzunlukları arttırıldığı zaman, yüksek gramajlı 3/1 bükülmüş kumaşların OMMC değerleriyle yaklaşık olarak aynı değerlere sahip olduğu açıkça görülmüştür.

Çizelge 3.5' teki korelasyon katsayısı analizine göre, 1. ve 2. grup kumaşların korelasyon analizi sonuçları ile kumaş gramaj değerleri ile OMMC değerleri arasında pozitif bir korelasyon olduğu görülmüştür. Başka bir deyişle, kumaş gramajı arttıkça, kumaşın OMMC değerleri de artar. Sonuç olarak, düşük kumaş gramajlarında, kumaşların OMMC değerlerinin, iplik yüzme uzunlukları ve sayıları arttırıldığı ve iplik karışımında iyi nem geçirme özelliklerine sahip rejenere selülozik elyaflar kullanıldığı zaman, geliştiği görülmüştür.



Şekil 4.27 a) Özel Dokuma b) 3/1 Z Dimi Dokuma c) 4/1 S Saten Dokuma

Deneysel çalışmadan elde edilen verilerden,OMMC ve OWTC değerlerinin en yüksek olduğu kumaş yapısının, en yüksek pamuk içeriği, kumaş gramajı ve kumaş kalınlığı değerleri ile elde edildiği görülmüştür.

Korelasyon katsayısı analizi, denim kumaşların OMMC zelliklerinin, özellikle atkı iplik içerik özellikleriyle korelasyonda, kumaş yapı özelliklerinde meydana gelen değişikliklere göre çeşitli değişiklikler gösterdiğini göstermiştir.



5.SONUÇ

Denim kumaş yapılarının yüzey sürtünme özellikleri incelendiğinde, genel olarak, kalın ipliklerin kullanıldığı kumaş yapılarında sürtünme katsayısının yüksek çıktığı görülmektedir. Deneysel çalışmada kullanılan kumaşlarda sıklık artışı ile birlikte kullanılan ipliklerin inceliği ile elde edilen kumaş örtme faktörü değerlerindeki artışın, sıklığın artması ve ince iplik kullanılması sonucu kumaş yapılarının daha düzgün bir yüzey oluşturmasından dolayı sürtünme katsayılarının düşmesine neden olduğu görülmüştür. Atkı ipliği olarak poliester kullanımı durumunda sürtünme katsayılarının daha düşük çıktığı görülmüştür. Kumaş yüzeyindeki dimi diyagonallerinin eğim açılarının yüzey sürtünme özelliklerinde önemli olduğu görülmüştür. Ayrıca dimi diyagonallerinin düzensiz yerleşim gösterdiği örgü yapılarının da yüzeyin sürtünme katsayısını artırıcı bir özellik gösterdiği görülmüştür.

Denim dokuma kumaşların aşınma davranışlarının kumaşların sürtünme katsayıları ile ilişkileri incelendiğinde, aşınma işlemi ile kumaşların sürtünme katsayıları azalmaktadır. En yüksek sürtünme katsayısı değerleri kalın iplik ve düşük sıklık değerleri ile dokunan kumaş yapılarında olduğu ve aşınmaya bağlı olarak sürtünme katsayısındaki düşüşün en fazla olduğu kumaş yapısının bu kumaşlar olduğu görülmüştür. İnce iplik ve yüksek iplik sıklıkları ile dokunan kumaşların sürtünme katsayı değerleri düşük çıktığı gözlenmiştir. Çalışmada kullanılan denim kumaşlarda 15000 aşınma devrinde herhangi bir iplik kopuşu gözlenmemiş, yüzeyde hafif tüylenme meydana gelmiştir. Denim kumaşların standart yünlü bezayağı kumaş ile arasındaki sürtünme katsayılarının denim – denim kumaş arasındaki sürtünme katsayılarından daha düşük çıktığı görülmüştür. Denim yapılarının diyagonal yönlü yapısı bu sonucun nedeni olabileceği görülmüştür.

Farklı bir grup denim kumaşların 50000 aşınma devrindeki sürtünme katsayılarını incelendiğinde, ilk aşınma devirlerinde sürtünme katsayısı azaltırken, aşınma devir sayısı arttırıldıkça yüzeyin sürtünme katsayılarında artış gözlenmiştir. Ancak, artan aşınma devrine bağlı olarak kumaş yüzeylerin pürüzlülük değerlerinde sürekli bir azalma meydana gelmiştir.

En yüksek sürtünme katsayısı ve pürüzlülük değerlerinin kalın iplik ve düşük sıklık değerleri ile dokunan kumaş yapılarında olduğu ve aşınmaya bağlı olarak yüzey üzerindeki en fazla değişimin de (sürtünme katsayısı ve pürüzlülük bakımından) bu kumaş yapılarında olduğu grlmştir. Ancak ince iplik ve yüksek sıklık değerleri ile dokunan kumaş yapılarının aşındırılmamış durumlarının düşük pürüzlülük ve sürtünme katsayılarına sahip olmasına rağmen, bu yapıların artan aşınma devirleri ile yüzey pürüzlülük ve sürtünme katsayılarındaki değişimlerin yüksek olduğu grlmştir. Yüksek kalınlık ve gramaj değerlerine sahip kumaşlar ile düşük kalınlık ve gramaj değerlerine sahip kumaş yapılarında aşınmaya bağlı yüzey özelliklerinde daha fazla değişim meydana geldiği grlmştir.

Denim kumaşların nem iletim performansları kumaşların kalınlık, yoğunluk, örtme faktörü ve gramajlarına bağlı olarak değerlendirilmiş ve genel olarak kumaş kalınlığı ve gramajının kumaşların toplam nem yönetim kapasitesi üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğu gözlenmiştir.

Kumaşların rtme faktörü değerleri ile nem iletim özellikleri arasındaki korelasyonun düşük olduğu gözlenmiştir. Kumaş kalınlığı, yoğunluğu ve gramajları ile kumaşların OMMC değerleri arasında negatif bir korelasyon vardır. Bundan dolayı, kumaşın kalınlığı, yoğunluğu ve gramajı yükseldikçe kumaşların genel nem yönetim özelliklerinin kötüleştiği söylenebilir. Denim kumaşlarda atkı ipliği olarak kullanılan pamuk/elastan ve teksture poliester/elastan iplikli denim kumaşların benzer nem iletim özellikleri gösterdiği gözlenmiştir. Sadece atkıda % 100 pamuk içeren denim kumaş yapısında, belirgin bir şekilde yüksek üst ıslanma hızlarına rastlanmıştır.

Denim kumaşları kullanımında konforun sürekliliğini sağlamak için özelliklere uygun olarak nem yönetim özellikleri geliştirmek önemlidir. Genellikle, kumaşların nem yönetiminde kullanılan temel prensip, çok katmanlı kumaş yapıları oluşturmak ve cildinize temas eden kumaş kısımlarında nemi emmeyen elyaflar kullanarak sıvının üst katmana aktarılması ve üst tabakadaki nem emici elyafların kullanılmasıyla sıvının dış ortama aktarılmasıdır.

% 100 hidrofobik yapılu ipliklerin baskın bir şekilde, cilde temas eden kumaşın iç yüzeyinde kullanılması durumunda, kumaşın kullanıcı üzerinde olumsuz bir psikolojik etkiye sahip olabileceği de dikkate alınmalıdır. Bu sebeple denim kumaşların nem geçirme performansları, denim kumaşı oluşturan atkı ipliklerinde, çeşitli özelliklere sahip elyafların kullanıldığı ve nemin dış yüzeye hızlı bir şekilde iletilmesini sağlayan lif karışımlarının kullanılması önemli olmaktadır.

Bu çalışmada yapılan araştırmada, farklı yapısal parametrelerle dokunan denim kumaşların nem yönetim performansı üzerinde (ıslatma süresi, ıslanma hızı, kümülatif tek yönlü taşıma indeksi ve genel nem yönetimi özelliği gibi) farklı lif içeriğine sahip (farklı lif karışım oranları ile üretilen pamuk, coolmax, cordura, thermocool ve elastan gibi) olan atkı ipliklerinin etkileri incelenmiştir. Deneysel sonuçlar tüm denim kumaş numunelerinin “iyi” OMMC (Genel nem yönetimi özelliği analizi) değerlerine sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca, denim kumaşların OMMC değerlerinin, atkı ipliği içeriğindeki pamuk oranı arttığında da arttığı gözlenmiştir.

Test sonuçlarına göre, pamuk / coolmax karışimli atkı ipliklerine sahip olan kumaşların OWTC (Kümülatif tek yönlü taşıma indeksi analizi) değerleri genel olarak diğer kumaş gruplarına göre daha yüksektir, ancak bu sonuçlar atkı ipliklerinde bulunan elyafların karışım oranlarından etkilenmiştir. Denim kumaşların OWTC değerleri, atkı ipliği içeriğindeki coolmax oranı arttıkça azalmaktadır. Sonuçlar, denim kumaşların OWTC değerlerinin, atkı ipliği içeriğindeki pamuk oranı arttıkça arttığını da göstermiştir. Bu nedenle, daha yüksek nem taşıma kabiliyeti gerektiren kumaşlar üretmek için ideal karışım oranını belirlemek amacıyla iplik karışımındaki coolmax yüzdesini değiştirmek gerekir. Pamuk / thermocool karışimli atkı ipliklerinden yapılmış denim kumaşlarda, kumaşların OWTC değerleri, atkı ipliği içeriğinde daha yüksek pamuk oranında, daha yüksektir. Denim kumaşların OWTC değerleri, atkı ipliği içeriğindeki thermocool oranı arttıkça azalmıştır. Pamuk / cordura karışimli atkı ipliklerinden yapılmış denim kumaşlarda, bu kumaşların atkı ipliği içeriğindeki cordura lif oranı düşük olmasına rağmen, en düşük OWTC değeri görülmüştür.

Deneysel sonuçlar, kumaşların nem yönetimi özelliklerinin değerlendirilmesinde kumaş parametrelerinin, kumaş kalınlığının, kumaş gramajının, kumaş hacim yoğunluğunun ve ayrıca dokuma yapısında ipliklerin kıvrım ve yüzme uzunluklarının etkili olduğunu göstermiştir.



KAYNAKLAR

Anonim, 2018.Yıllar itibariyle denim ihracatı <https://www.ekonomist.com.tr/tekstil/denimin-hedefinde-uzak-pazarlar-var.html> (Erişim tarihi:04.07.2018)

Ansari, N., Nosraty, H., Rahmani, F. 2007. Measurement of capillary spaces of woven fabric by wicking determination of water into samples. The 9th Asian and the Pacific International Conference on Textiles, Tehran, İran.

Balci, G., Sülar, V. 2013. İpliklerde sürtünme özelliği: Önemi ve ölçüm yöntemleri. *Tekstil ve Mühendis*, 16(74): 6-15.

Baltušnikaitė, J., Abraitienė, A., Stygienė, L., Krauledas, S., Rubežienė, V., Žuravliova, S.V. 2014. Investigation of moisture transport properties of knitted materials intended for warm underwear. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 22(106): 93-100.

Bedek, G., Salaun, F., Martinkovska, Z., Devaux, E., Dupont, D. 2011. Evaluation of thermal and moisture management properties on knitted fabrics and comparison with a physiological model in warm conditions, *Applied Ergonomics*, 42(6): 792-800.

Bilgi, M., Kalaoğlu, F. 2010. The effect of special finishing processes on the performance and comfort of the military garments, *Journal of Textile & Clothing*, 20(4): 343-347.

Cıl M.G., Nergis U.B., Candan C. 2009. An experimental study of some comfort-related properties of cotton acrylic knitted fabric, *Textile Research Journal*, 79(10): 917-923.

Chinta, S. K., Gujar, P. D. 2013. Significance of moisture management for high performance textile fabrics. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, (2): 814–819.

Çakır, N. 2010. Kot pantolon üretiminde bitim işlemlerinin ve farklı denim kumaşların fit üzerine etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.

Das, B., Das, A., Kothari, V.K., Fanguero, R., Araujo, M. 2007. Moisture transmission through textiles: Part 1: Processes involved in moisture transmission and the factors at play, *Autex Research Journal*, 7(2): 100-110.

Das, B., Das, A., Kothari, V.K., Fanguero, R., Araujo, M. 2009. Moisture flow through blended fabrics – Effect of hydrophilicity. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 4(4): 20–28.

Hasan, M. M. B., Calvimontes, A., Synytska, A., Dutschk, V. 2008. Effects of topographic structure on wettability of differently woven fabrics. *Textile Research Journal*, 78(11): 996–1003.

Hearle, J.W.S., Grosberg, P., Backer, S. 1969. Structural Mechanics of Fibers, Yarns and Fabrics. Wiley-Interscience, New York, USA.,469.

Hong, J. 2000, Structure-Process- Property Relationships in Polyester Spun Yarns: The Role of Fiber Friction. *Ph.D. Thesis*, Georgia Institute of Technology, ABD.

Hsieh, Y.L. 1995. Liquid transport in fabric structures. *Textile Research Journal*, 65(5): 299-307.

Hsieh, Y.L., Cram L.A. 1998. Enzymatic hydrolysis to improve wetting and absorbency of polyester fabrics. *Textile Research Journal*, 68(5): 311-319.

Hu, J., Li, Y., Yeung, K. W., Wong, A. S. W., Xu, W. 2005. Moisture management tester: a method to characterize fabric liquid moisture management properties. *Textile Research Journal*, 75(1): 57-62.

Kajiwara, K., Nori, R., Okamoto, M. 2000. New fibres from Japan. *The Journal of Textile Institute*, 91(3): 32-78.

Kandhavadi, P., Rathinamoorthy, R., Surjit, R. 2014. Thermoregulatory characteristics of bamboo / lyocell union fabrics. *Indian Journal of Fibre and Textile Research*, 39(4): 386-393.

Khushbu, P., Thakkar, A. 2015. Effect of fabric construction parameters on air permeability and thermal resistance of commercially produced denim fabric. *IJSRD-International Journal for Scientific Research & Development*, 3(3): 767-769.

Korkmaz, İ.B. 2009. Denim Kumaş İmalatı ve Üzerine Uygulanan İşlemler. *Yüksek Lisans Tezi*, Haliç Üniversitesi, Sosyal Bölümler Enstitüsü, Tekstil ve Moda Tasarımı Anasanat Dalı, Tekstil ve Moda Tasarımı Programı, İstanbul.

Kumari, A., Khurana, K. 2016. Regenerated Cellulose-Based Denim Fabric for Tropical Regions: An Analytical Study on Making Denim Comfortable, *Journal of Textiles*, 2016: 1-10.

Li, Y., Zhu, Q., Yeung, K. W. 2002. Influence of thickness and porosity on coupled heat and liquid moisture transfer in porous textiles. *Textile Research Journal*, 72(5): 435-446.

Malik, Z. A., Malik, M. H., Hussain, T., Arain, F. A. 2011. Development of models to predict tensile strength of cotton woven fabrics. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 6(4): 46-53.

Mangat, M. M., Hussain, T., Bajzik, V. 2012. Impact of different weft materials and washing treatments on moisture management characteristics of denim. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 7(1): 38-49.

Manshahia, M., Das, A. 2014. High active sportswear – A critical review. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 39(4): 441-449.

Mansor, A., Ghani, S. A., Yahya, M. F. 2016. Knitted fabric parameters in relation to comfort properties. *American Journal of Materials Science*, 6(6): 147-151.

Marmaralı, A., Özdil, N., Donmez Kretschmar S. 2007. Thermal Comfort Properties of Plain Knitted Fabrics with Elastic Yarn. *Journal of Textile & Clothing*, 17(3): 178-182.

Maqsood, M., Hussain, T., Malik, M. H., Nawab, Y. 2016. Modeling the effect of elastane linear density, fabric thread density and weave float on the stretch, recovery and compression properties of bi-stretch woven fabrics for compression garments. *The Journal of The Textile Institute*, 107(3): 307–315.

Maqsood, M., Nawab, Y., Shaker, K., Umair, M., Ashraf, M., Baitab, D. M., Hamdani, S. T. A., Shahid, S. 2016. Modelling the effect of weave structure and fabric thread density on mechanical and comfort properties of woven fabrics. *AUTEX Research Journal*, 16(3): 160-164.

Midha, V., Kumar, S. S., Kumar, M. N. 2017. Investigation on permeability and moisture management properties of different denim fabrics after repeated laundering. *The Journal of The Textile Institute*, 108(1): 71–77.

Mukaka, M. M. 2012. A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Medical Journal*, 24(3): 69-71.

Namligoz, E. S., Coban, S., Bahtiyari, M. I. 2010. Comparison of moisture transport properties of the various woven fabrics. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 20(2): 93-100.

Nayak, R. K., Punj, S. K., Chatterjee, K. N., Behera, B. K. 2009. Comfort properties of suiting fabrics. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 34(2): 122–128.

Okur, A. 2002. Kumaşların Sürtünme Davranışları Üzerine Bir Araştırma Bölüm I: Aynı Cins Kumaşlar Arasındaki Statik ve Kinetik Sürtünme Dirençlerinin İncelenmesi. *Tekstil Maraton*, 12(59): 47-57.

Onofrei, E., Rocha, A. M., Catarino, A. 2011. The influence of knitted fabrics' structure on the thermal and moisture management properties. *Journal of Engineered Fibres and Fabrics*, 6(4): 10-22.

Öner, E. 2008. Dokuma kumaşların konfor özelliklerüzerine bir araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.

Öner E., Okur A. 2010. Effects of Material, Production Technology and Fabric Structure on Thermal Comfort. *The Journal of Textile and Engineers*, 17(80): 20-29.

Öner, E., Atasagun, H. G., Okur, A., Beden, A. R., Durur, G. 2013. Evaluation of moisture management properties on knitted fabrics. *The Journal of The Textile Institute*, 104(7): 699-707.

Özdil, N., Süpüren, G., Özçelik, G., Pruchova, J. 2009. A study on the moisture transport properties of the cotton knitted fabrics in single jersey structure. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 19(3): 218-223.

Özgen, B., Altaş, S. 2014. The investigation of thermal comfort, moisture management and handle properties of knitted fabrics made of various fibres. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 24(3): 272-278.

Peirce, F.T. 1937. Cloth geometry. *Journal of the Textile Institute*, 28(3): 45-96.

Raj, S., Sreenivasan, S. 2009. Total wear comfort index as an objective parameter for characterization of overall wearability of cotton fabrics. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 4(4): 29-41.

Ravandi, S. H., Valizadeh, M. 2011. Properties of fibers and fabrics that contribute to human comfort: Improving Comfort in Clothing, Ed.: Song, G., Woodhead Publishing, Sawston, Cambridge pp: 61-78.

Selli, F., Turhan, Y. 2017. Investigation of air permeability and moisture management properties of the commercial single jersey and rib knitted fabrics. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 27(1): 27-31.

Seyam, A.M. 2002. The structural design of woven fabrics: Theory and practice, *Textile Progress*, 31(3): 11-19.

Sharabaty, T., Biguenet, F., Dupuis, D., Viallier, P. 2008. Investigation on moisture transport through polyester / cotton fabrics. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 33(4): 419-425.

Srinivasan, J., Ramakrishnan, G., Mukhopadhyay, M., Manoharan, M. 2007. A study of knitted fabrics from polyester microdenier fibers. *The Journal of The Textile Institute*, 98(1): 31-35.

Tahran, M. 2005. Eskitme yöntemlerinin denim mamullerinin performans özelliklerine etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Taştan E., Kaplangiray B. 2015. Investigating moisture management properties of weaving military clothes. *Journal of the Faculty of Engineering-Uludağ University*, 2(1): 51-63.

Toksöz, M., Mezarcıöz, S. 2013. Denim kumaşlara uygulanan özel yıkama uygulamaları. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 28(2): 141-147.

Umair, M., Hussain, T., Shaker, K., Nawab, Y., Maqsood, M., Jabbar, M. 2016. Effect of woven fabric structure on the air permeability and moisture management properties. *The Journal of The Textile Institute*, 170(5): 596-605.

Varshney R.K., Kothari V.K., Dhamija S. 2010. A study on thermophysiological comfort properties of fabrics in relation to constituent fibre fineness and cross-sectional shapes, *Journal of the Textile Institute*, 101(6): 495-505.

Venkatesh, J., Gowda, K. N. N. 2013. Effect of plasma treatment on the moisture management properties of regenerated bamboo fabric. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3(10): 1-8.

Wang, F., Zhou, X., Wang, S. 2009. Development processes and property measurements of moisture absorption and quick dry fabrics. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 17(2): 46-49.

Yakartepe, M., Yakartepe Z. 1995. Tekstil Teknolojisi, Elyaftan Kumaşa. Tekstil Konfeksiyon Araştırma Merkezi Yayını, İstanbul, 10 s.

Zhang, Y., Wang, H. 2007. Modeling of capillary flow in shaped polymer fibre bundles. *Journal of Materials Science*, 42(19): 8035-8037.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	: Gizem KARA
Doğum Yeri ve Tarihi	: İstanbul, 28.06.1993
Yabancı Dili	: İngilizce
Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)	
Lise	: Rami Atatürk Anadolu Lisesi (2008-2011)
Lisans	: Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü (2011-2015)
Yüksek Lisans	: Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı (2016-2019)
Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yılı	: Trendyol DSM Grup (2015-2016) Yeşim Tekstil (2017-halen)
İletişim (e-posta)	: gizemkara.tekstil@gmail.com
Yayınları	:

Kara, G., Akgün, M. 2018. Effect of weft yarn fiber contents on the moisture management performance of denim fabrics woven with different constructional parameters. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 28(2):151-161

Kara, G., Akgün, M., Alpay H.R. 2017. Denim dokuma kumaşların yapısal özelliklerinin nem iletim performansına etkisinin incelenmesi. XIV. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu, İzmir

Kara, G., Akgün, M., Alpay H.R. 2017. Denim dokuma kumaş yapılarının sürtünme davranışlarının incelenmesi. Ulusal Çukurova Tekstil Kongresi, Adana.

Kara, G., Akgün, M. 2019. Farklı yapısal parametrelere sahip denim dokuma kumaşların su buharı geçirgenlik özelliklerinin incelenmesi. 4th International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC 2019) ,Alanya