

T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ASTAR ATKILI DOKUMA KUMAŞLARIN MEKANİK VE KONFOR
ÖZELLİKLERİ

DOKTORA TEZİ

Semih DEMİRAL

HAZİRAN, 2023

UŞAK

T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ASTAR ATKILI DOKUMA KUMAŞLARIN MEKANİK VE KONFOR
ÖZELLİKLERİ

DOKTORA TEZİ

Semih DEMİRAL

UŞAK, 2023

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Semih DEMİRAL



**ASTAR ATKILI DOKUMA KUMAŞLARIN MEKANİK VE KONFOR
ÖZELLİKLERİ
(Doktora Tezi)**

Semih DEMİRAL

**UŞAK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı**

Haziran 2023

ÖZET

Günümüz modasında sıklıkla kullanılan ve popülerliğini koruyan astar atkılı kumaşların içerisinde konforu yüksek, performansı iyi, tek katlı kumaşlardan üretilen astarlı kıyafetlere göre daha düşük maliyeti olan mevsimlik dış üst giyim için kumaş elde etmek hedeflenmiştir. Bu durumun çok yönlü bir kullanım amacına uygun olarak avantaj getirmesi beklenmektedir. Bu çalışmada, bir yüzü sentetik diğer yüzü selüloz esaslı, protein esaslı ve belli karışım oranına sahip atkı iplikleri ile astar atkılı kumaşlar dokunmuştur. Çalışma kapsamında polyester çözgüde, alt kat kumaşında atkıdan polyester ipliği kullanarak bir yüzün tamamen polyester dokunması sağlanmıştır. Diğer yüzün atkısında viskon, tencel, bambu, pamuk, akrilik-pamuk karışımı, akrilik (high bulk), akrilik-viskon karışımı, yün-akrilik karışımı ve yün ipliği kullanılarak belirtilen ipliklerin bu yüzde hakim olması sağlanmıştır. 3 farklı atkı sıklığında üretilen kumaşların yarısına zımpara işlemi uygulanmıştır. Astar atkılı dokuma kumaşlarda atkı sıklığı, farklı atkı iplik cinsleri ve zımpara işlemi kumaş üretiminde değiştirilen üretim parametreleridir. Yapılan çalışma kapsamında iplik testleri ile kumaşların sıklık, gramaj, kalınlık, hava geçirgenliği, kopma mukavemeti, su buharı geçirgenliği, nem yönetimi, ısı özellikleri ve boncuklanma ölçümü yapılmıştır. Sonuçlar istatistiksel olarak analiz edilerek yorumlanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde zımpara,

atkı sıklığı ve atkı iplik cinsi değerlerinin astar atkılı dokuma kumaşların ölçülen değerleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler : Astar atkılı kumaş, zımpara, atkı iplik cinsi, atkı sıklığı, konfor özellikleri, mekanik özellikler

Sayfa Adedi : 126 Sayfa

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Ayşe Ebru TAYYAR



**MECHANICAL AND COMFORT PROPERTIES OF WEFT BACKED
FABRICS
(PhD Thesis)**

Semih DEMİRAL

**UŞAK UNIVERSITY
GRADUATE EDUCATION INSTITUTE
Department of Textile Engineering**

June 2023

ABSTRACT

Among the weft backed fabrics that are frequently used in today's fashion and maintain their popularity, it is aimed to obtain clothing fabric for seasonal outerwear, which has a high comfort, good performance, and lower cost compared to the lined clothes produced from single-layer fabrics. This situation is expected to bring advantages in accordance with a versatile usage purpose. In this study, weft backed fabrics were woven with weft yarns that are synthetic on one side and cellulose-based on the other, protein-based and have a certain mixing ratio. Within the scope of the study, polyester yarn is used in the polyester warp and polyester yarn from the weft in the bottom layer fabric, so that the bottom layer is completely polyester woven. By using viscose, tencel, bamboo, cotton, acrylic-cotton blend, acrylic (high bulk), acrylic-viscose blend, wool-acrylic blend and wool yarn in the weft of the top layer fabric, it has been ensured that the specified yarns dominate the top layer fabric. Emerising was applied to half of the fabrics produced in 3 different weft densities. Weft densities, weft yarn types and the emerising process applied to the fabrics are the factors that vary in weft backed woven fabrics. Within the scope of the study, yarn tests, fabric density, weight, thickness, air permeability, breaking strength, water vapor permeability, moisture management, thermal properties and pilling were measured. The results were analyzed and interpreted with the statistical analysis method. When the results obtained from the study are evaluated, it is seen that

the values of emery, weft density and weft yarn type have a significant effect on the measured values of weft backed woven fabrics.

Keywords : Weft backed fabric, emery, weft yarn type, weft density, comfort properties, mechanical properties

Number of pages : 126 Pages

Advisor : Assoc. Prof. Dr. Ayşe Ebru TAYYAR



TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmasında bilgi ve deneyimleri ile beni yönlendiren, destek ve emeklerini esirgemeyen danışmanım Sayın Doç. Dr. Ayşe Ebru TAYYAR'a çalışmamın tüm aşamalarındaki katkılarından dolayı çok teşekkür ediyorum.

Tez çalışmam süresince kıymetli görüş ve önerileri ile bana katkıda bulunarak yol gösteren değerli tez izleme komitesi üyelerim Sayın Prof. Dr. Sema PALAMUTÇU ve Sayın Prof. Dr. Mevlüt TERCAN'a ilgi ve desteklerinden dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmamda kullandığım kumaşların üretilmesinde yardımcı olan Sesli Tekstil çalışanlarına çok teşekkür ederim. Kumaş testlerinin yapılmasında "Yünsa Yünlü Sanayi ve Ticaret A.Ş." Laboratuvar sorumlusu Sayın Neslihan Korkmaz ve Sayın Duygu Yavuzkasap Ayakta'ya teşekkür ederim. "Sun Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş." Ar-Ge Uzmanı Sayın Sadiye İnceoğlu'na, iplik ve kumaş testlerinin yapılmasında destek olan "Menderes Tekstil" firmasından Sayın Kadri Işılay, Sayın Oğuz Uran ve çalışanlarına teşekkür ederim. Kumaşların yıkanması süresince destek olan "Yıldırımlar Baskı Boya A.Ş." çalışanlarına, kumaşların zımpara işlemlerinin yapılmasında destek olan "Shamrock Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş." çalışanlarına çok teşekkür ederim. Pamukkale Üniversitesi Tekstil Mühendisliği laboratuvarında çalışmaların yapılması konusunda destek olan Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ali Serkan SOYDAN ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Barış HASÇELİK'e teşekkür ederim. Kumaş testlerinin yapılması konusuna yardımcı olan Sayın Doç Dr. Seval UYANIK'a çok teşekkür ederim. Uşak Üniversitesi UBATAM laboratuvarında testlerin bir bölümünün yapılmasında yardımcı olan laboratuvar çalışanlarına teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince sabırla ve fedakarca her zaman desteğini yanımda hissettiğim sevgili eşime, hayatıma anlam, neşe katan bana varlığı ile güç veren biricik kızıma, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen annem, babam ve sevgili aileme çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
RESİMLER DİZİNİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	2
2.1. DOKUMA KUMAŞLAR VE GENEL ÖZELLİKLERİ.....	2
2.1.1. Kimyasal Özellikler.....	2
2.1.2. Fiziksel Özellikler.....	2
2.1.3. Görünüm Özellikleri.....	3
2.2. KARMAŞIK KUMAŞ YAPILARI.....	3
2.2.1. Astarlı (Takviyeli) Kumaşlar.....	3
2.2.1.1. Astar Çözümlü Kumaşlar.....	5
2.2.1.2. Astar Atkılı Kumaşlar.....	5
2.2.2. Çok Katlı Dokuma Kumaşlar.....	6
2.2.2.1. Çift Katlı Yapılar.....	7
2.2.2.2. Üç Ya da Daha Çok Katlı Yapılar.....	8
2.3. LİTERATÜR ÇALIŞMALARI.....	8
2.4. TEZİN AMACI VE İÇERİĞİ.....	23
3. MATERYAL VE METOT.....	24
3.1. MATERYAL.....	24
3.2. METOT.....	26
3.2.1. Kumaşlara Uygulanan Bitim İşlemleri.....	26
3.2.1.1. Ham Kumaş Yıkama İşlemi.....	26
3.2.1.2. Zımparalama İşlemi.....	27
3.2.2. İpliklere Uygulanan Testler.....	28

	Sayfa
3.2.2.1. Lif Uzunluğu Ölçümü.....	29
3.2.2.2. İplik Testleri.....	30
3.2.2.2.1. İplik Numara Tayini.....	30
3.2.2.2.2. İplik Büküm Tayini.....	31
3.2.2.2.3. İplik Mukavemet Testi.....	31
3.2.2.2.4. Düzgünsüzlük ve Tüylülük Testi.....	32
3.2.3. Kumaşlara Uygulanan Testler.....	33
3.2.3.1. Kumaş Sıklığı Ölçümü.....	33
3.2.3.2. Gramaj Tayini.....	36
3.2.3.3. Kumaş Kalınlık Testi.....	37
3.2.3.4. Hava Geçirgenliği Testi.....	39
3.2.3.5. Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması Testi.....	40
3.2.3.6. Su Buharı Geçirgenliği Testi.....	41
3.2.3.7. Nem Yönetimi Ölçümü.....	42
3.2.3.8. Isıl Özelliklerin Ölçümü.....	44
3.2.3.9. Boncuklanma Testi.....	46
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	48
4.1. HAVA GEÇİRGENLİĞİ TEST SONUÇLARININ İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRİLMESİ.....	48
4.2. KOPMA MUKAVEMETİ VE KOPMA UZAMASI TESTİNİN SONUÇLARININ İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRİLMESİ.....	53
4.2.1. Kopma Mukavemeti Test Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirilmesi.....	54
4.2.1.1. Çözü Yönünde Kumaş Kopma Mukavemeti Ölçümlerinin İstatistiksel Değerlendirilmesi.....	54
4.2.1.2. Atkı Yönünde Kumaş Kopma Mukavemeti Ölçümlerinin İstatistiksel Değerlendirilmesi.....	58
4.2.2. Kopma Uzaması Testi Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirilmesi.....	63
4.2.2.1. Çözü Yönünde Kumaş Kopma Uzaması Ölçümlerinin İstatistiksel Değerlendirilmesi	63
4.2.2.2. Atkı Yönünde Kumaş Kopma Uzaması Ölçümlerinin İstatistiksel Değerlendirilmesi.....	67

4.3. SU BUHARI GEÇİRGENLİĞİ TEST SONUÇLARININ İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRİLMESİ.....	70
4.4. GENEL NEM YÖNETİM ÖZELLİĞİ (OMMC) TESTİ SONUÇLARININ İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRİLMESİ.....	76
4.5. ISIL ÖZELLİKLER TEST SONUÇLARININ İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRİLMESİ	83
4.5.1. Isıl iletkenlik Ölçümlerinin İstatistiksel Değerlendirilmesi.....	84
4.5.2. Isıl Direnç Ölçümlerinin İstatistiksel Değerlendirilmesi.....	85
4.5.3. Isıl Absorbsiyon Ölçümlerinin İstatistiksel Değerlendirilmesi.....	87
4.6. BONCUKLANMA TEST SONUÇLARININ İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRİLMESİ.....	89
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	93
KAYNAKLAR.....	102
EKLER.....	107
EK- 1. İplik ölçüm değerleri tablosu.....	108
EK- 2. Lif ölçüm değerleri tablosu.....	109
EK- 3. Kumaş sıklığı ölçüm değerleri.....	110
EK- 4. Gramaj ölçüm değerleri.....	112
EK- 5. Kumaş gramajı değerleri ve kayıp değerleri.....	113
EK- 6. Kalınlık ölçüm sonuçları.....	114
EK- 7. Hava geçirgenliği ölçüm sonuçları.....	115
EK- 8. Kumaş kopma mukavemeti değerleri.....	116
EK- 9. Kumaş kopma uzaması değerleri.....	118
EK- 10. Su buharı geçirgenliği testi sonuçları.....	120
EK- 11. Nem yönetimi ölçümü sonuçları.....	121
EK- 12. Kumaşların ısı özellikler ölçüm değerleri.....	122
EK- 13. Kumaşların boncuklanma dereceleri.....	124
ÖZGEÇMİŞ.....	125

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Astarlı kumaşlardan ve çift katlı kumaşlardan üretilen ürünlerin toplam ürün maliyetleri (İşler ve ark., 2015)	16
Çizelge 3.1. Kumaşların konstrüksiyon yapıları.....	25
Çizelge 3.2. Kullanılan atkı iplik numaraları.....	25
Çizelge 3.3. Ortalama iplik ölçüm değerleri.....	29
Çizelge 3.4. Ortalama lif uzunluğu değerleri.....	30
Çizelge 3.5. Kumaş sıklığı ölçüm değerleri.....	34
Çizelge 3.6. Kumaş gramajı ölçüm değerleri.....	36
Çizelge 3.7. Kalınlık ölçüm sonuçları.....	38
Çizelge 3.8. MMT skala değerleri (Özkan ve Kaplangiray, 2015).....	44
Çizelge 3.9. Boncuklanma dereceleri.....	47
Çizelge 4.1. Kumaşların zımpara durumu, atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre hava geçirgenliği ölçümlerinin karşılaştırılması.....	49
Çizelge 4.2. Kumaşların atkı iplik cinsi, zımpara durumu ve atkı sıklığı parametrelerine göre hava geçirgenliği değerleri varyans analizi sonuçları.....	53
Çizelge 4.3. Kumaşların zımpara durumu ve atkı iplik cinsine göre çözgü yönünde kumaş kopma mukavemeti ölçümlerinin karşılaştırılması.....	54
Çizelge 4.4. Kumaşların atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre çözgü yönünde kumaş kopma mukavemeti ölçümlerinin karşılaştırılması.....	56
Çizelge 4.5. Kumaşların zımpara durumu ve atkı iplik cinsine göre atkı yönünde kumaş kopma mukavemeti ölçümlerinin karşılaştırılması.....	59
Çizelge 4.6. Kumaşların atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre atkı yönünde kumaş kopma mukavemeti ölçümlerinin karşılaştırılması.....	60
Çizelge 4.7. Kumaşların zımpara durumu ve atkı iplik cinsine göre çözgü yönünde kumaş kopma uzaması ölçümlerinin karşılaştırılması.....	63
Çizelge 4.8. Kumaşların atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre çözgü yönünde kumaş kopma uzaması ölçümlerinin karşılaştırılması.....	64
Çizelge 4.9. Kumaşların zımpara durumu ve atkı iplik cinsine göre atkı yönünde kumaş kopma uzaması ölçümlerinin karşılaştırılması.....	67

Çizelge 4.10. Kumaşların atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre atkı yönünde kumaş kopma uzaması ölçümlerinin karşılaştırılması.....	68
Çizelge 4.11. Kumaşların zımpara durumu, atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre su buharı geçirgenliği ölçümlerinin karşılaştırılması.....	71
Çizelge 4.12. Atkı iplik cinsi, zımpara durumu ve atkı sıklığı parametrelerine göre su buharı geçirgenliği değerleri varyans analizi sonuçları.....	74
Çizelge 4.13. Kumaşların zımpara durumu, atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre OMMC ölçümlerinin karşılaştırılması.....	76
Çizelge 4.14. Atkı iplik cinsi, zımpara durumu ve atkı sıklığı parametrelerine göre OMMC değerleri varyans analizi sonuçları.....	82
Çizelge 4.15. Kumaşların atkı iplik cinsine göre ısı iletkenlik ölçümlerinin karşılaştırılması.....	84
Çizelge 4.16. Atkı iplik cinsinin tukey testine göre ısı iletkenlik üzerindeki etkisi	84
Çizelge 4.17. Kumaşların atkı iplik cinsine göre ısı direnç ölçümlerinin karşılaştırılması.....	86
Çizelge 4.18. Atkı iplik cinsinin tukey testine göre ısı direnç üzerindeki etkisi	86
Çizelge 4.19. Kumaşların atkı iplik cinsine göre ısı absorpsiyon ölçümlerinin karşılaştırılması.....	88
Çizelge 4.20. Atkı iplik cinsinin tukey testine göre ısı absorpsiyon üzerindeki etkisi.....	88
Çizelge 4.21. Kumaşların zımpara durumu ve atkı iplik cinsine göre boncuklanma ölçümlerinin karşılaştırılması.....	89
Çizelge 4.22. Kumaşların atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre boncuklanma ölçümlerinin karşılaştırılması.....	91

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Hava geçirgenliği değerleri.....	52
Şekil 4.2. Çözüğü yönünde kumaş kopma mukavemeti değerleri.....	58
Şekil 4.3. Atkı yönünde kumaş kopma mukavemeti değerleri.....	62
Şekil 4.4. Çözüğü yönünde kumaş kopma uzaması değerleri.....	66
Şekil 4.5. Atkı yönünde kumaş kopma uzaması değerleri.....	70
Şekil 4.6. Su buharı geçirgenliği değerleri.....	73
Şekil 4.7. OMMC değerleri.....	78



RESİMLER DİZİNİ

Resim 2.1. Atkı astarlı kumaş yapısı (Türker, 2010).....	4
Resim 2.2. Çözüğü astarlı kumaşlar için uygun örgüler (Türker, 2010).....	5
Resim 2.3. Atkı astarlı kumaşlar için uygun örgüler (Türker, 2010).....	6
Resim 3.1. Örgü raporu (a), kumaş ön yüzü (b) ve kumaş arka yüzü (c).....	24
Resim 3.2. SMIT GS 900 model dokuma tezgahı.....	26
Resim 3.3. SAGA model merserize makinası.....	27
Resim 3.4. Memnun melisa model zımpara makinası.....	28
Resim 3.5. İplik çıkırığı (Wotol, 2021).....	31
Resim 3.6. Büküm cihazı.....	31
Resim 3.7. İplik mukavemeti test cihazı.....	32
Resim 3.8. Uster tester cihazı.....	32
Resim 3.9. Hassas terazi (Akyol, 2022).....	36
Resim 3.10. Kalınlık ölçüm cihazı.....	38
Resim 3.11. Hava geçirgenliği ölçüm cihazı (SDL Atlas, 2003).....	40
Resim 3.12. Kopma mukavemeti cihazı (Aygenteks, 1973)	41
Resim 3.13. Su buharı geçirgenliği ölçüm cihazı (SDL Atlas, 2003).....	42
Resim 3.14. Nem yönetimi test cihazı.....	43
Resim 3.15. Alambeta test cihazı.....	46
Resim 3.16. Boncuklanma test cihazı.....	46

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simge	Açıklama
A	Alan
$a \text{ (m}^2/\text{s)}$	Isıl difüzyon
$b \text{ (W.s}^{1/2}/\text{m}^2\text{K)}$	Isıl Absorbsiyon
CV	Düzensüzlük
cm^2	Santimetrekare
cN/tex	Kopma mukavemeti
devir/dk	Bir dakikadaki devir sayısı
dtex	Lineer yoğunluk
F	Varyans analizinde kullanılan oran
g/m^2	Gramaj
$\text{g/m}^2/24\text{sa}$	Su buharı geçirgenliği
$qm \text{ (W/m}^2\text{)}$	Isı akış yoğunluğu
$\lambda \text{ (W/m.K)}$	Isıl iletkenlik
H	Tüylülük
°K	Kelvin derece
kPa	Kilopaskal
$\text{l/m}^2/\text{s}$	Hava geçirgenliği
M	Gram cinsinden kütle farkı
mg	Miligram
mm	Milimetre
m	Metre
n	Örneklem sayısı
N	Newton
Ne	Numara ingiliz
Nm	Numara metrik
p	Isı akış yoğunluk oranı
Pa	Paskal
P	Olasılık
$R \text{ (m}^2\text{K/W)}$	Isıl direnç

R	Tek yönlü sıvı aktarım kapasitesi
t	T testinde kullanılan oran
tel/cm	Santimetre başına iplik sayısı
t/m	Metredeki büküm sayısı
tex	Lineer yoğunluk
t	Saat cinsinden süre
%	Yüzde
°C	Santigrat derece

Kısaltma	Açıklama
AATCC	American association of textile chemists and colorists
BSS (mm/s)	Alt ıslanma hızı
BS	İngiliz standardı
BAR (%/s)	Alt yüzey emilim oranı
CAD	Bilgisayar destekli dizayn
CAM	Bilgisayar destekli tasarım
DIN	Alman standartlar enstitüsü
EN	Avrupa normları
HB	High bulk
ICI	Boncuklanma kutusu
ISO	Uluslararası standardizasyon kuruluşu
MWRüst (mm)	Maksimum üst ıslak daire çapı
MWRalt (mm)	Maksimum alt ıslak daire çapı
MMT	Moisture management tester
OWTC (%)	Kümülatif tek yönlü taşıma indeksi
OMMC	Genel nem yönetim kapasitesi
PA	Poliamid
PP	Polipropilen
PES	Polyester
PVC	Plastik esaslı mazleme

RH	Bağıl nem
TS	Türk standardı
TAR (%/s)	Üst yüzey emilim oranı
TSS (mm/s)	Üst ıslanma hızı
UBATAM	Bilimsel analiz ve teknolojik uygulama ve araştırma merkezi
WTT (s)	Üst yüzey ıslanma süresi
WTB (s)	Alt yüzey ıslanma süresi



1. GİRİŞ

Dokumacılık tarihi çok eski bir geçmişe sahiptir. Tarihteki bulgulara göre dokumacılık M.Ö. 5000 yıllarında başlamıştır (Başer, 2004). Dokuma kumaşların sahip olduğu sağlamlık, esneklik, örtme gibi özellikler çok eski zamanlardan günümüze kadar kullanılmasını sağlamıştır. Mesela Osmanlı Devleti zamanında kilim, halı, çin ipeği, İngiliz Brokarı gibi kullanımlar ile oldukça sık karşılaşılmaktadır. Battaniye gibi ısı yalıtımının önemli olduğu kumaşlar, yelken bezi gibi hava geçişinin önemli olduğu kumaşlar, çadır bezi gibi dayanımın ön planda olduğu kumaşlar oldukça yaygındır.

Çok katlı dokuma kumaşların ya da güçlendirilmiş yapıdaki dokuma kumaşların dokunması için dokuma makinalarında küçük değişikliklerin yapılması yeterli olmaktadır. Çok katlı kumaş üretiminde amaç, tek katlı kumaşlara göre geliştirilip ve işlevsellik kazandırılıp kullanım ihtiyaçlarını karşılamasıdır (Tokat, 2010).

İlave iplik sistemlerinin kullanımı, kumaşların kullanım özelliğine ve yapılarına göre iki farklı kumaş yapısının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Birincisi, kuvvetlendirilmiş dokuma kumaşlar, ikincisi çok katlı dokuma kumaşlardır. Kuvvetlendirilmiş dokuma kumaşlar, kumaş yapısında farklı görünümlerin ortaya çıkmasına, farklı materyallerin kullanımına olanak sağlamaktadır (Tokat, 2010). Çok katlı dokuma kumaşlar ise kumaşların yapılarındaki ağırlığı fazla değiştirmeden farklı desenlere ve motiflere sahip dış giyim ya da döşemelik amaçlı kumaş yapılarında kullanılmaktadır (Başer, 2004).

2. GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1. DOKUMA KUMAŞLAR VE GENEL ÖZELLİKLERİ

Tokat (2010) ve Başer (2004) dokuma kumaş yapıları ile ilgili çeşitli tanımlamalar yapmıştır. Başer (2004) “Dokuma kumaşlar birbiriyle dik yönde kesiştirilen iki grup ipliğin, bu kesişme sırasında birbirlerine örgü adı verilen bir düzen içinde bağlanarak bir doku oluşturmalarıyla elde edilirler” şeklinde açıklamıştır. Tokat (2010) ise atkı ve çözgü ipliklerinin birbiriyle dik kesişmesi sonucu oluşan konstrüksiyonlar basit yapılı dokuma kumaş şeklinde bir tanım yapmıştır (Baser, 2004; Tokat, 2010). Kumaşlarda kullanılabilirlik ve kumaşlardan faydalanma özelliklerinin mümkün olduğunca fazla olması istenmektedir. Bu nedenle kumaşların üç özelliği oldukça önemlidir. Bunlar; kimyasal özellikler, fiziksel özellikler ve görünüm özellikleridir (Tokat, 2010).

2.1.1. Kimyasal Özellikler

Lifin kimyasal yapı özellikleri, bu liflerden oluşan ipliklerin özellikleri ile ipliklerden oluşan kumaşların sahip olduğu özellikler kimyasal özelliklerdir. Ayrıca kumaşların terbiye işlemlerine maruz kalması ile de kumaşların kimyasal özellikleri değişkenlik gösterebilmektedir (Tokat, 2010).

2.1.2. Fiziksel Özellikler

Kumaşların fiziksel özellikleri, yapısal, mekanik, duyuşal ve geçirgenlik ve iletkenlik özellikleri olmak üzere dört alt sınıfta ayrılmaktadır.

Kumaş konstrüksiyonundaki kumaş gramajı, örgü, atkı sıklığı ve çözgü sıklığı gibi özellikler yapısal özelliklerdir. Kumaşların aşınma dayanımı, kopma dayanımı gibi sahip olduğu özellikler mekanik özelliklerdir. Kumaşa dokunulduğunda yumuşaklık hissiyatı özelliği ise duyuşal özellik olarak adlandırılır (Tokat, 2010).

Kumaşların su geçirgenliği ve hava geçirgenliği özellikleri, kumaş yapısındaki boşluklar sayesinde olmaktadır. Bu durum kumaş geçirgenliğini etkilemektedir. Kumaş yapılarının kalınlığı, kumaşları oluşturan ipliklerin dolayısıyla liflerin ısı özellikleri, ısı iletkenliğini etkilemektedir. Aynı şekilde liflerin elektriksel özelliği de kumaş yapılarının elektriksel özelliğini etkilemektedir. Örneğin kir tutma özelliği kumaşların statik elektriklenmesi ile ilişkilidir (Ak, 2006).

2.1.3. Görünüm Özellikleri

Dokuma kumaşlardaki dokuma örgüleri sayesinde görünüm özelliği ‘‘yüzey dokusu’’ veya ‘‘tekstür’’ olarak adlandırılan özellikte kumaş yüzeyine yansıtılmaktadır. Farklı örgü tiplerinde kumaş yüzeyi parlak ya da mat bir görünüşte olabilmektedir. Bu şekilde örgü tiplerinin değişimi sayesinde kumaş yüzeyinde değişik görünüme sahip kumaşlar elde edilebilmektedir (Başer, 2004).

2.2. KARMAŞIK KUMAŞ YAPILARI

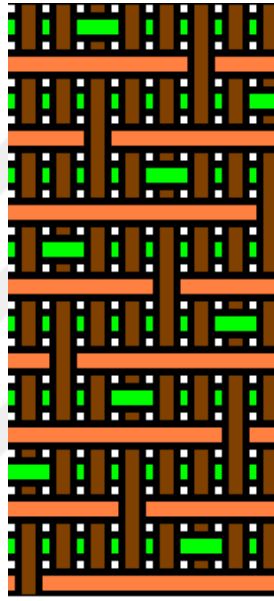
Karmaşık kumaş yapıları olarak adlandırılan dokuma kumaşlar, üç alt başlıkta toplanmıştır. Birincisi astarlı (takviyeli) kumaşlar, ikincisi ekstra iplikli kumaşlar ve son olarak çok katlı kumaşlardır. Ekstra iplikli dokuma yapıları, çözgü yönünde veya atkı yönünde ekstra iplik kullanımı ile kumaşlarda farklı motiflerin ve tasarımların elde edilmesini amaçlamaktadır. Ekstra iplikli yapılar tasarım ağırlıklı kumaşlar olduğu için tez kapsamı dışında tutulmuştur.

2.2.1. Astarlı (Takviyeli) Kumaşlar

Çözgü ya da atkı yönünde ya da hem atkı hem çözgü yönünde ekstra iplik kullanımı ile bu yapılar elde edilebilmektedir. Hacim, kalınlık, ağırlık, ısı tutma gibi özellikler astarlı (takviyeli) kumaş yapıları sayesinde geliştirilebilmektedir. Kumaş yapısı içerisinde zemin atkı ve çözgü iplikleri bulunmaktadır. Astarlı kumaşlarda genellikle örgü olarak bezayağı ve dimi örgüler tercih edilmektedir. Kumaş yapısında zemin iplikleri ile ekstra iplikler ‘‘yerleşim oranı’’ isminde bir düzene sahiptir. Örgü raporu, bu bilgiler vasıtasıyla oluşturulur. Astarlı kumaş yapılarında bağlantının

görünmemesi için astar ipliği kumaşın arka yüzüne bağlanır. Böylece bağlantı kumaşın ön yüzünden görünmez. Kullanılan dokuma örgüsünde uzun atkı ya da çözgü atlamalarına sahip örgü seçilmesi bağlantıların görünmemesini sağlar (Türker, 2010).

Resim 2.1’de atkı yerleşim oranı 1/1 olan atkı astarlı bir kumaş yapısı gösterilmiştir. Zemin örgüsü sekizli atkı sateni olan bu kumaşta kahverengi atkı ipliği zemin atkısı, yeşil atkı ipliği ise astar atkısıdır. Oluşturulan bağlantı noktalarının kumaş yüzeyinde görünmesi, iki tarafındaki kahverengi renkteki zemin atkı iplikleri sayesinde engellenmektedir.

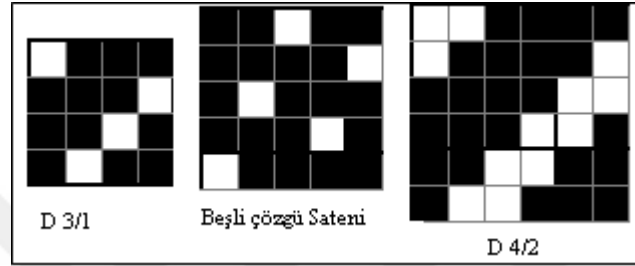


Resim 2.1. Atkı astarlı kumaş yapısı (Türker, 2010)

Burada dikkat edilmesi gereken husus, çözgü atlamalarının olduğu bir örgü kullanılacaksa astar ipliği olarak çözgü ipliğinin kullanılması gerekir. Eğer atkı atlamalarının olduğu bir örgü kullanılacaksa astar ipliği olarak atkı ipliğinin kullanılması gerekmektedir. Bezayağı gibi eşit atlama sayısına sahip örgülerde ise eşit atlama sayısı bulunması, oluşturulan bağlantıların görünmesine neden olacaktır. Takviyeli kumaş yapıları, takviye ipliği çözgü ipliği kullanılıyor ise astar çözgülü kumaşlar olarak isimlendirilirken takviye ipliği olarak atkı ipliği kullanılıyor ise astar atkılı kumaşlar olarak isimlendirilir (Türker, 2010).

2.2.1.1. Astar Çözümlü Kumaşlar

Bu yapılar iki çözgü grubu ile bir atkı grubundan meydana gelmektedir. Çözgü yerleşim oranı, astar çözgü kumaşların yapısını oluştururken kullanılmaktadır. Zemin örgüsü olarak çözgü atlamalarının olduğu örgü kullanılacağı için astar ipliği olarak çözgü ipliği kullanılmaktadır (Türker, 2010). Resim 2.2’de çözgü astarlı kumaşlar için uygun örgüler gösterilmiştir.

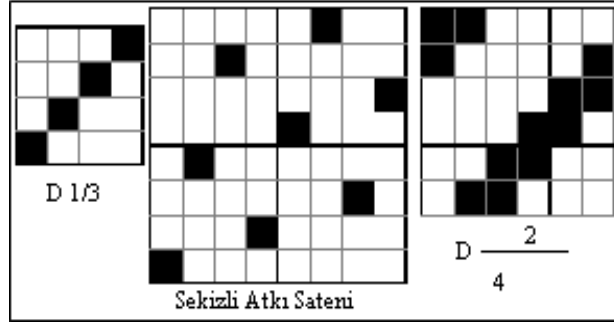


Resim 2.2. Çözgü astarlı kumaşlar için uygun örgüler (Türker, 2010)

Astar çözgü iplikleri kumaşa bağlantı yaparken gizlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle bağlantı yapılması istenen astar çözgü ipliğinin her iki tarafındaki zemin örgülerinin ikisinin aynı anda üstte atlama yaptığı sıradaki yerler işaretlenir. Böylece bağlantı oluşturulur (Türker, 2010).

2.2.1.2. Astar Atkılı Kumaşlar

Bu yapılar iki atkı grubu ile bir çözgü grubundan meydana gelmektedir. Atkı yerleşim oranı, astar atkılı kumaşların yapısını oluştururken kullanılmaktadır. Zemin örgüsü olarak atkı atlamalarının olduğu örgü kullanılacağı için astar ipliği olarak atkı ipliği kullanılmaktadır (Türker, 2010). Resim 2.3’de atkı astarlı kumaşlar için uygun örgüler gösterilmiştir.



Resim 2.3. Atkı astarlı kumaşlar için uygun örgüler (Türker, 2010)

Astar atkı iplikleri kumaşa bağlantı yaparken gizlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle bağlantı yapılması istenen astar atkı ipliğinin her iki tarafındaki zemin atkılarının ikisinin aynı anda üstte atlama yaptığı sıradaki yerler işaretlenir. Böylece bağlantı oluşturulur (Türker, 2010).

2.2.2. Çok Katlı Dokuma Kumaşlar

Katlı kumaşların oluşumu, bir grup atkı ve çözgü ipliğinin dokunması ile meydana gelmiştir. Ayrıca biri diğerinin altında bulunması ve iki farklı kumaş yapılarının birbirlerine bağlanması ile oluşturulmuştur. Katlı kumaşların kullanım amacı olarak kışlık giysilerin ve döşemelik kumaşların dokunmasında kullanılması, gramaj ve kalınlık bakımından tek katlı kumaşlara göre daha fazla olması şeklinde açıklanabilir (Tokat, 2010).

Çözgü iplik grupları ve atkı iplik grupları çift katlı kumaş yapılarını meydana getirmektedir. Alt yüzünde bir iplik grubu, üst yüzünde diğer bir iplik grubu yer almaktadır. Böylece tek katlı kumaşlar birbirlerine bağlanarak dokuma örgüleri meydana getirirler. Başer (2004), çift katlı bağlama yöntemlerine göre çift katlı kumaşları üç sınıfta gruplandırmıştır. Bunlar; Kendinden bağlamalı çift katlı kumaşlar, ortadan bağlamalı çift katlı kumaşlar, iki yüzlü (yer değiştirmeli) çift katlı kumaşlardır. Taşıma bantları, hareket bantları, kağıt keçeler gibi endüstriyel kullanımlara uygun olan kullanım üç ya da daha çok katlı yapılardır. Başer (2004), çok katlı yapıları ise iki grupta toplamıştır. Bunlar; Çift katlı yapılar, üç ya da daha çok katlı yapılardır (Başer, 2004).

2.2.2.1. Çift Katlı Yapılar

Tek katlı kumaş yapıları içerisine ilave olarak ipliklerin kullanılması ile kuvvetlendirilmiş kumaşlar oluşturulmaktadır. Bu şekilde bir oluşum kumaş yapısının daha kalın olmasını, daha ağır bir gramaja sahip olmasını sağlamakla beraber mukavemeti de artıracaktır. Çift katlı kumaşların yapımına bakıldığında kuvvetlendirilmiş kumaşlardan elde edildiği görülmektedir. Çözümlü ipliği ile atkı ipliği ilave edilmesi çift katlı yapılarda da mevcuttur. Çift katlı dokuma kumaşların birçok avantajı bulunmaktadır. Değişik örgü yapılarında, farklı sıklıklar kullanılarak ve iki farklı çözgü levendinin kullanılması ile kumaş dokunabilmektedir. Ayrıca kumaş gramajının artışı, kumaş kalınlığının artışı gibi etkenler kışık giysilerin ve battaniyelerin dokunmasında bu kumaşları avantajlı hale getirmektedir. Farklı renklerde desen oluşumu da çift katlı kumaş yapılarının avantajlarından birisidir (İşgören, 1996).

Kendinden Bağlamalı Çift Katlı Kumaşlar:

Çift katlı dokuma yapılarından atkı bağlama ve çözgü bağlama ile bağlantı oluşturulmaktadır. Atkı bağlama, alt kat kumaşın atkı ipliğinin üst kat kumaşın çözgü ipliğinin üzerinden geçmesi sonucu elde edilen bağlantıya denmektedir. Çözgü bağlantı ise alt kat kumaşın çözgü ipliğinin üst kat kumaşın atkı ipliği üzerinden geçmesi sonucu elde edilen bağlantıya denmektedir (Tokat, 2010).

Kendinden bağlamalı yapıların dokumasında tek çözgü levendi ve çift çözgü levendi kullanılabilmektedir. Önemli olan kumaş örgüsü, iplik numarası, iplik sıklıkları ve çözgü ipliklerinin bağlantı sayısı olduğu söylenebilir. Alt ve üst kat kumaşlarında bu etkenler aynı ise tek çözgü levendi ile dokumak mümkündür. Ancak bu etkenlerden biri farklı ise çift levendi ile dokuma yapılması daha sağlıklı olacaktır. Çünkü buradaki farklılık iplik gerginliğindeki değişimlere neden olabilmekte sonuçta üretimi de problemlere neden olabilmektedir (İşgören, 1996).

Ortadan Bağlamalı Çift Katlı Kumaşlar:

Bu yapılarda özel bağlantı ipliğinin atkı ya da çözgü yönünde kullanılması ile bağlantı oluşturulmaktadır. Kumaş katlarının bağlantı ipliği ile birbirlerine bağlanması

ile elde edilen bu yapılarda farklı renklerde ve desenlerde kumaşların dokunması mümkündür. Ayrıca bu kumaşların kalın olması, yumuşak bir yapıya sahip olması kışlık giysilerin, örneğin palto kumaşı olarak kullanılmasına imkan tanımaktadır. Burada önemli olan nokta bağlantı ipliğinin mukavemet değerlerinin yüksek olmasıdır. Çünkü kumaş içerisindeki ipliklere göre bağlantı iplikleri miktarı daha azdır (İşgören, 1996).

İki Yüzlü (Yer Değiştirmeli) Çift Katlı Kumaşlar:

Bu yapılar içerisinde kumaş örgüsü, rengi ve dokusu iki kumaş katı içerisinde aynı görünüme sahiptir. Burada kumaş katlarına ait çözgü ve atkı iplik grupları kumaş içerisinde yer değiştirmekte böylece bağlantı kurulabilmektedir.

2.2.2.2. Üç Ya da Daha Çok Katlı Yapılar

Üç ya da daha çok katlı dokuma yapılarında, 1:1 oranında iplik grupları kullanılabilirken, farklı oranlarda ipliklerin kullanımı ile kumaş dokunması sağlanabilir. Seyrek iplik gruplarında sık iplik gruplarına göre daha kalın ipliklerin kullanılması ile dokuma yapılması maliyeti düşüren unsur olması bakımından önemli olup daha fazla ağırlığa ve kalınlığa sahip bir kumaş elde edilmesi sağlanmaktadır (İşgören, 1996).

Çok katlı tekstiller konusunda ilk patent 1868’de Matthew Townsend’e verilmiştir. Geçmişten günümüze önemli bir yere sahip olan çok katlı dokumaların kullanım alanı teknik tekstiller olmuştur (İşler ve ark., 2015).

Çok katlı dokuma yapıları endüstriyel kumaşlarda, bez kayışlarda, taşıyıcı bantların üretilmesinde kullanılmaktadır. Kendinden bağlamalı çift katlı dokuma yapıları, kumaşların dokunması bakımından çok katlı yapılara benzemektedir (Tokat, 2010).

2.3. LİTERATÜR ÇALIŞMALARI

Birçok araştırmacının çok katlı kumaşlar konusunda, 70’li yıllardan bu yana birçok araştırmalar yaptığı görülmüştür.

Newton ve Sarkar (1979), çalışma kapsamında dokuma yapılarını, tek katlı dokuma yapıları ve çok katlı dokuma yapıları olmak üzere ikiye ayırmıştır. Tek katlı

yapıları incelendiğinde, iplikler birbiriyle iç içe geçecek biçimde bağlantı oluşturmaktadır. Çok katlı yapılar incelendiğinde kendi aralarında üç farklı grupta toplanmıştır (Newton ve Sarkar, 1979).

Bu gruplar;

-bağlantısız çok katlı dokuma yapıları,

-tek yönlü bağlamalı çok katlı dokuma yapıları ile

-çift yönlü bağlamalı çok katlı dokuma yapılarıdır (Newton ve Sarkar, 1979).

Bağlantısız çok katlı dokuma yapılar incelendiğinde, iki ya da daha çok kat sayısına sahip bir yapıda bağlantısız kumaşları oluşturan ipliklerin ayrılabilirdiği görülmektedir. Tek yönlü bağlamalı çok katlı dokuma yapıları incelendiğinde, çözgü iplikleri ve atkı iplikleri iki veya daha çok katlı yapıları meydana getirirler. Çift yönlü bağlamalı çok katlı dokuma yapıları incelendiğinde, iki kumaş katına ait bağlantı noktaları sayesinde birbiriyle bağlantı oluşturarak bu kumaş yapılarını meydana getirmiştir (Newton ve Sarkar, 1979).

Ping ve Newton (1987) yaptıkları çalışmada, yer değiştirmeli çift katlı kumaşları tarif etmişlerdir. Burada önemli olan yer değiştirmeli çift katlı kumaş yapılarındaki iplik kesişmelerinin etkisi olduğunu vurgulamıştır. Çünkü kesişmeler vasıtasıyla yer değiştirme yapılabilmekte böylece bağlantı elde edilerek çift katlı yapıların konstrüksiyonu oluşturulmaktadır. Çalışma kapsamında araştırmacılar, yer değiştirmeli çift katlı dokuma kumaş yapılarını farklı gruplara ayırmıştır. Gruplandırmayı, ipliklerin yer değiştirme yönüne bağlı olarak çözgü yer değiştirmeli çift katlı kumaşlar, atkı yer değiştirmeli çift katlı kumaşlar ve hem atkı hem de çözgü yer değiştirmeli çift katlı kumaşlar olmak üzere toplamda üç farklı grupta sınıflandırmışlardır (Ping ve Newton, 1987).

İşgören (1996), çalışmasında çift katlı bir kumaş yapısını inceleyerek dokuma çekmelerini nasıl etkilediğini araştırmıştır. Kumaş konstrüksiyonunda çözgü ipliği ve atkı ipliği olarak Ne 30/2 pamuk ve Nm 52/2 yün ipliği kullanılmıştır. Kullanılan dokuma örgüleri 1/1 bezayağı ve 2/2 dimi örgüleridir. Her bir örgü dokunurken iki farklı atkı sıklığı kullanılmıştır. Belirtilen dokuma örgüleri ile alt çözgü-üst atkı bağlantısı ile üst çözgü-alt atkı bağlantı şekilleri uygulanmıştır. Kumaş testleri olarak atkı ve çözgü sıklıkları, kumaş kalınlığı, kumaş gramajı, kumaş mukavemet değerleri, kumaş çekme değerleri ölçümü yapılmıştır. Sonuçlar istatistiksel olarak incelenmiştir.

İnceleme sonucunda; boydan ve enden çekme değerleri tüm koşullar altında etkilenmiştir. En çok ikinci etkilenen unsur atkı sıklıkları, üçüncü olarak en çok etkilenen ise kumaş kalınlığı olduğu görülmüştür. Kumaşta boydan çekme fazla iken atkı sıklığı değerleri yüksek olmakta bu durumda kumaş kalınlığının attığı gözlemlenmektedir. Atkı sıklıkları ve çözgü sıklıklarının ayrı ayrı ya da birlikte arttığı durumlarda ise kumaş kalınlığının arttığı gözlemlenmiştir. Bunun yanısıra kumaş yapılarındaki bağlantıların sıklığı ve şeklinin atkı yönündeki mukavemet değerleri üzerinde oldukça etkili olduğu görülmüştür (İşgören, 1996).

Lomov ve arkadaşları (1997) çalışmalarında, iki bileşenli çok katlı yapıların tasarımcılara kıyafetlerin duruşu, kalitesi, görünüm özelliği açısından çok fazla imkan vermekte olduğunu belirtmiştir. Örneğin, hacimlilik, mukavemet, aşınma direnci ve hijyenik özelliklere sahip astarsız giysiler sayılabilmektedir. Araştırmacılar, iki bileşenli yapıların iç içe dokunmuş ana kısım ve astar kısımdan meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Ana kısım, çok katlı kumaşların dış yüzeyini oluşturmaktadır. Fonksiyon olarak ana kısım, dış yüzeyin mukavemetli olmasını, aşınma direncinin iyi olmasını sağlamakla beraber kumaşın istenen görünüme sahip olmasına imkan tanır. Birtakım özelliklere sahip ipliklerin ilave edilmesi ile dış yüzeyin mukavemetinin artışı mümkün olabilmektedir. Astar kısmı ise kumaşın iç yüzey kısmını oluşturmakta ve giysiye hijyenik özellikler ilave edilmesini sağlamaktadır. Fakat bazen astar kısmı sağlam ipliklerden elde edilip kumaşa mukavemet kazandırır. Ana kısım diğer ifade ile dış yüzeyde ise daha sıcak bir dokunuş elde edilmesi mümkün olabilmektedir (Lomov ve ark.,1997).

Chen ve Potiyaraj (1998) çalışmalarında, astarlı kumaşlar ve çok katlı kumaşların dokunmaları için matematiksel modellerinin oluşturulmasını ve bir dokuma tezgahının ağızlık açma mekanizması kontrolü çalışmaları için CAD ve CAM sistemleri kullanılmıştır. Çalışma kapsamında hem astar çözgülü hem de astar atkılı kumaş dokumaların matematiksel modelleri açıklanmaktadır. Astarlı kumaş örgüsü matematiksel olarak 2 boyutlu ikili matris olarak ifade edilmektedir. İki boyutlu ikili matris biçimindeki dokuma yapısı, iki tek katmanlı dokuma yapılarının belirli kombinasyonlarından elde edilebilir. Elde edilen bu kombinasyonlar ile astarlı kumaş üretilmektedir (Chen ve Potiyaraj, 1998).

Elnashar (2005) çalışmalarında, gözenekliliğin kumaş yapılarındaki temel özelliklerden biri olduğundan bahsetmiştir. Bu nedenle yaptıkları çalışmada, kumaş gözenekliliğinin etkinliğini tanımlayarak kumaş özelliklerini analiz etmiştir. Bu yapılan çalışma ile çok katlı dokuma yapılarının, çözgü ve atkı sıklıkları ve dokuma örgüsü kumaşlardaki hava geçirgenliğini, terlemeyi ve ısı enerji transferini etkilemekte olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada çok katlı dokuma kumaşların ideal gözeneklilik yapısının geometrik yapısı matematiksel bir modelleme ile açıklanmıştır. Yapılan çalışmada, üst kat sabit ve 1/1 bezayağı örgüde, alt kat ise 1/1 bezayağı, 3/3 dimi ve 6'lı atkı sateni olmak üzere 3 farklı örgü kullanılmıştır. Tüm numuneler %100 giza 70 pamuğundan üretilmiştir. Numunelerde atkı ve çözgü sıklıkları ile alt kat ve üst katın atkı iplik numaraları aynıdır. Üst kat ve alt katın çözgü iplik numaraları farklılık göstermektedir. Dokuma faktörü, kumaş içindeki sıklıklar ve iplik numaraları kumaş yapısının parametreleri olarak kabul edilmiştir. Tüm numunelere makro gözeneklilik testi ile hava geçirgenliği testi yapılmıştır. Gözenekliliğin etkisi, tarak dışından geçen ipliklerin oranına bağlı olarak tanımlanmıştır. Bu durumda 2:2, 3:1 ve 3:3:0 gibi farklı oranlarda çözgü iplikleri tarak dışlarından geçirilmiştir. Böylece çift katlı kumaşlarda gözenekler oluşturularak ve farklı tarak geçişleri kullanılarak numuneler çeşitlendirilmiştir. Buna yapısal entegrasyon faktörü denilmiştir. Bu entegrasyon faktörünün azalması çift katlı kumaştaki gözenekliliği artırmakta olup aynı zamanda hava geçirgenliğini de artırmaktadır. Bezayağında kesişmeler dimi ve satene göre daha çok olup atlamalar saten ve dimi de bezayağından fazladır. Bu durumda gözeneklilik, dimi ve satende atlamaların olması sebebiyle daha fazla olup bu da sonuç olarak hava geçirgenliği, nem geçirgenliği ve buhar geçirgenliğinin dimi ve satende bezayağına göre daha da arttığı anlamına gelmektedir (Elnashar, 2005).

Koltycheva ve Grishanov (2006) çalışmalarında, yeni bir metot ile çok katlı kumaşları tarif etmişlerdir. Tanımlama, hem tüm çok katlı kumaşlara uygulanabilmekte hem de "ortogonal" ve "angle-interlock" dokuma yapısına sahip kumaşlar içinde kullanılabilmektedir. Burada önemli olan dokuma matrisinin analizi ve dokuma yapılarındaki katlarda bulunan çözgü ve atkı ipliklerinin sınıflandırılmasıdır. Sınıflandırmanın yapılabilmesi, elde edilen kumaşın yapı matrisi ile ortaya konulabilmektedir. Birbiri içinden geçen tüm atkı ve çözgü iplikleri yapı matrisini tarif etmektedir. Matris eşitliğinin elde edilebilmesi için iki yol vardır. Bu yollar ya da

işlemler yapı ve dokuma matrisini birbirine dönüştürebilir. CAD / CAM sistemi, tek katlı kumaş yapılarının dizaynında bu dönüştürme işlemi için kullanılabilir. Uygulama sonuçlarına bakıldığında yapı matrisi ve çok katlı bir kumaş yapısının tanımlanması dokuma matrisi ile tarif edilmesine göre daha doğrudur. Bunun sebebi, yapı matrisinin kumaşın her katındaki dokuma yapısını çok açık göstermesidir. Bu metot; çok katlı dokuma kumaş yapılarının tasarımına imkan vermesi ve CAD/ CAM gibi yazılım ürünlerine olan bağımlılığı minimuma indirmesi bakımından önemlidir. Böylece kumaş tasarımcısı ve kumaş üretim teknolojisi arasında direk bağlantı oluşturulabilecektir. Aynı zaman farklı bağlantı şekilleri ile dokunan ön ve arka yüzdeki kumaş katlarının tasarımı bu metot sayesinde yapılabilir. Araştırmacılar bu metodun, çok katlı dokuma kumaşlar için yeni ve özgün dokuma kumaş tasarımlarının elde edilmesine imkan sağlayacağını belirtmişlerdir. Ayrıca yeni kumaş yapılarının tarif edilmesinde çok katlı dokuma kumaş yapılarının enine kesit diyagramı ve dokuma diyagramından da yararlanılmaktadır (Koltycheva ve Grishanov, 2006).

Marmaralı ve arkadaşları (2006) çalışmalarında, ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık ve ısı yayılım ile su buharı geçirgenliği, su buharı dayanımı, bağıl su buharı geçirgenliği, su buharı iletkenlik indeksi ile ilişkili olan tanımlardan bahsetmişlerdir. Isı, su buharı, hava geçiş özellikleri ısı konforu meydana getirmektedir. Yazarlar bir insanın konfor olarak hissi denildiğinde, insanın teni ile giysisi arasındaki mikroklima olarak da adlandırılan hava tabakasının aklına geldiğini belirtmiştir. Mikroklima kavramı, insan, giysi ve çevre unsurlarıyla bağlantılıdır. Bu çalışmada belirtilen unsurlar detaylı biçimde anlatılmıştır. Yazarlar ayrıca çalışmalarında güncel olarak konforu yüksek giysiler için, alt ve üst katmanlarında birbirinden bağımsız ipliklerin olduğu çift katlı dokuma (çift taraflı, çift yüzölçümü) kumaşlar sıklıkla kullanılmaktadır. Özellikle alt katmanda nem transferi yapabilen PA, PES ve PP gibi sentetik materyaller kullanılmakta iken, üst katmanda ise nem çekme özelliği yüksek olan pamuk, yün gibi doğal liflerin veya bunların karışımları kullanılabilir. Üst kat kumaşı, sentetik alt kat kumaşın depolama özelliği olmadığı için, aşırı tere karşı tampon vazifesi olarak bulunmaktadır. Böylece ter, üst kat kumaşından çevreye aktarılır. Sonuçta, giyside kuruluk hissi ve konfor oluşumu meydana gelmektedir. Ayrıca bir giysinin ana görevlerinden birisi, insanların dış çevre koşulları ile birlikte fiziksel aktivitelerinde değişim olmasına rağmen vücut sıcaklığının

istenen ortalama değerde olması için ısı düzenleme yapılmasına katkı sağlamaktır (Marmaralı ve ark., 2006).

Elnashar ve Dubrovski (2008) yaptıkları çalışmada, çift katlı dokuma kumaşların mekanik özellikleri üzerine bağlama metodunun ve dokuma tipinin etkilerini araştırmıştır. Bunların araştırılması için 4 farklı üst kat dokuma örgüsü kullanılmış olup bu örgüler bezayağı, dimi saten ve panama dimisi örgüleridir. Alt kat örgüleri ise bezayağı olarak dokunmuştur. 4 farklı dokuma örgüsünün yanında 6 farklı metoda bağlama yöntemi kullanılmıştır. Toplamda 24 farklı çift katlı dokuma kumaş üretimi yapılmıştır. Kullanılan kumaşlar döşemelik amaçlı, halı ve konfeksiyon üretimi için kullanılmaktadır. Testler istatistiksel olarak %95 güvenilirlik testi sonucunda analiz edilmiştir. Sonuç olarak yapılan testlerde buruşmazlık değerleri dokuma örgüsüne ya da bağlantı şekline bağlı olarak değişmektedir. Bağlama metodu, yırtılma mukavemetinde çözgü yönünde ve kumaş rijitliğinde alt kata ait çözgü yönünde önemli ölçüde etkili olduğunu göstermiştir. Diğer mekanik özellikleri üzerinde bağlama metodunun bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Dokuma örgüsü ise özellikle kopma mukavemeti, kopma uzaması, yırtılma mukavemeti ve kumaş rijitliğinde oldukça etkili olmuştur. Mekanik özellikler üzerinde dokuma örgüsünün etkisinin, bağlama metodundan daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç kumaş tasarımcılarına daha uygun bir yapıda kumaş konstrüksiyonu tasarlamada yardımcı olacaktır (Elnashar ve Dubrovski, 2008).

Sundaramoorthy ve arkadaşları (2011) çalışmalarında bir modelleme geliştirerek çok katlı dokuma kumaşların hava geçirgenliği değerlerini ölçmeyi amaçlamışlardır. Bu sebeple tek katlı kumaşların yapısal parametreleri ile hava geçirgenliğininin kullanılması vasıtasıyla modelleme geliştirilmiştir. Buna göre kumaş örtme faktörü ile deformasyon faktörü esas faktörler olarak kabul edilmiştir. Araştırmacılar, deformasyon faktörü değerini hava akışı nedeniyle kumaş katlarındaki ipliklerde oluşan deformasyon olarak tanımlamışlardır. Bu modelin geliştirilmesi sayesinde, uygulamalar başarılı olmuş ve çok katlı dokuma kumaşlar için uygun ve kabul edilir bir ölçüm formuna kavuşmuştur (Sundaramoorthy ve ark., 2011).

Özdemir ve Yavuzkasap (2012) çalışmalarında, çift katlı döşemelik kumaşların fiziksel özellikleri üzerine bir araştırma yapmışlardır. Bunun için kumaş konstrüksiyonundaki hammadde, iplik numarası gibi özelliklerin etkisini araştırmışlardır. Çalışma kapsamında deneyler için iki hammaddeden yapılan atkı

iplikleri (Ne 30/2 pamuk ve Ne 30/2 kesikli polyester) ile çözgü iplikleri (150 denye polyester ve 150 denye rayon) kullanılmıştır. Ayrıca üç farklı atkı sıklığı (32tel/cm, 35 tel/cm, 38 tel/cm) ve üç ayrı dokuma örgüsü (5'li, 10'lu, 20'li saten) kullanılarak kumaşlar dokunmuştur. Numune kumaşların fiziksel özelliklerinden kopma mukavemeti, kopma uzaması ve yırtılma mukavemeti değerleri incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, polyester çözgü iğliği ile dokunan çift katlı döşemelik kumaşın üst kat dokuma örgüsünün etkisine bakıldığında, kumaşın yırtılma mukavemetine hem çözgü hem de atkı yönünde etkisi olduğu görülmüştür. Ancak rayon çözgü ipliği ile dokunduğu durumda yalnızca atkı yönünde etkilediği görülmüştür. Polyester çözgü ipliği ile dokunan çift katlı döşemelik kumaşın etkisine bakıldığında ise üst kat dokuma örgüsünün çözgü ve atkı yönünde kopma uzamasını etkilediği görülmüştür. Rayon çözgü ipliği ile dokunduğunda ise yalnızca atkı yönünde etkili olduğu görülmüştür. Saten örgünün rapor büyüklüğü arttıkça, atkı yönündeki kopma mukavemeti değerinin azalmakta olduğu görülmüştür. Mukavemet değerindeki bu azalmanın sebebinin çözgü atlamalarının fazla olması dolayısıyla bağlantı sayısının azalması olarak açıklanabilir (Özdemir ve Yavuzkasap, 2012).

Ünal ve arkadaşları (2012) çalışmalarında, çift katlı dokuma kumaşların yapısal parametrelerinin konfor özellikleri üzerine etkisini araştırmak amacıyla bu çalışmayı yapmıştır. Araştırılan konfor özellikleri kalınlık, hava geçirgenliği ve kurutma katsayısı olarak belirlenmiştir. Çalışmalarında çift katlı dokuma kumaşların yapısal parametreleri olarak atkı bağlantı sayısı, bağlantı sıklığı ve yüzme yapan atkı sayısını göz önünde bulundurmışlardır. Çalışmada 9 farklı çift katlı numune kumaş kullanılmıştır. Tüm çift katlı kumaşlar atkı bağlantılı olarak dokunmuştur. Tüm numunelerde çözgü ipliği sabit olup %100 pamuk ve 30/2tex numarada kullanılmıştır. Alt kat kumaşın atkısında multifilament polyester kullanılmış (her bir iplikte 48 filament) olup 167/2 dtex numarada kullanılmıştır. Üst kat kumaşın atkısında ise %100 pamuk ve 150/2 dtex numarada iplik kullanılmıştır. Her iki katın örgüsü tüm numunelerde 1/1 bezayağıdır. Çözgü sıklığı 15 tel/cm, atkı sıklığı 25 tel/cm olarak numuneler dokunmuştur. Yapılan deneylerde "Taguchi ortagonal array" dizaynı kullanılarak atkı bağlantı sayısı, bağlantı sıklığı ve yüzme yapan atkı sayısı değiştirilerek numuneler çeşitlendirilmiştir. Atkı bağlantı sayısı ile her bir örgü biriminde alt kumaş atkısının üst kumaş çözgüsüyle yaptığı bağlantı anlaşılmaktadır. Bu çalışmada üç farklı atkı bağlantı sayısı, bağlantı

sıklığı ve yüzme yapan atkı sayısı değeri kullanılmıştır. Tüm numuneler dokunduktan sonra hepsi yıkama işlemine tabi tutulup böylece kumaş içerisinde yağ, kir, mum gibi yabancı materyaller giderilerek hidrofilitesi artırılmıştır. Çift katlı numunelere kalınlık ölçümü yapılmıştır. Hem ham hem de yıkanmış numunelerde bağlantı sıklığının kumaş kalınlık değerlerine etkisi önemli bir unsur olduğu belirtilmiştir. Diğer iki faktörün (bağlantı sayısı ve yüzme yapan atkı sayısı) kumaş kalınlığında kayda değer bir değere etkisi olmamıştır. Bağlantı sıklığı arttıkça hem ham hem de yıkanmış numunede kumaş kalınlığının artmakta olduğu gözlemlenmiştir. Çift katlı numuneler hava geçirgenliği testlerine de tabi tutulmuştur. Yapısal parametrelerden sadece bağlantı sıklığı önemli bir etki yaratmış olup diğer faktörlerin (bağlantı sayısı ve yüzme yapan atkı sayısı) hava geçirgenliğine önemli bir katkısı ve değişime etkisi olmamıştır. Öyle ki hem ham hem de yıkanmış numunelerin bağlantı sıklığı arttıkça çift katlı kumaş daha hacimli, daha kabarık bir yapıda olmakta böylece hava geçirgenliği artışı meydana gelmektedir. Çift katlı numunelere kurutma testi uygulanmıştır. Yapılan testler sonucunda dokuma kumaş parametreleri ya da faktörleri (atkı bağlantı sayısı, bağlantı sıklığı, yüzme yapan atkı sayısı) ile çift katlı dokuma numunelerinin kurutma özelliklerine negatif bir etkisi olmamıştır. Yani her üç parametre değerlerinin artışı kumaşların kurutma değerlerine olumsuz yansımıştır. Yani kumaşların kuruma periyodu daha da uzamıştır. Bu durum konfor açısından olumsuz bir sonuç meydana getirmektedir (Ünal ve ark., 2012).

Sarıkaya (2014) çalışmalarında, üç temel örgüde yani bezayağı, dimi ve saten örgülerde tek katlı kumaşlar üretmiştir. Buradan hareket ederek çok katlı dokuma yöntemi vasıtasıyla iki katlı, üç katlı ve dört katlı dokuma yapıları elde etmiştir. Çalışmada, kumaş kat sayısının değişimine göre performans ile konforun nasıl değiştiği araştırmıştır. Bu kapsamda picanol marka armürlü dokuma tezgahı kullanılarak 20 çeşit kumaş dokunmuştur. Bu kumaşların 10 tanesinde atkı ve çözgü olarak Ne 40/1 pamuk ipliği kullanılırken diğer 10 kumaşta ise Ne 70/1 %100 luxicool atkı ipliği ile Ne 40/1 %100 pamuk çözgü ipliği kullanılarak dokuma yapılmıştır. Bu kumaşlara terbiye işlemleri (yıkama, egalize ve sanfor işlemi) uygulanıp birtakım fiziksel ve performans özellikleri ölçülmüştür. Sonuçta, kumaş kat sayısının artması yırtılma mukavemeti, buruşmazlık derecesi, ısı direnç, kalınlık ve su buharı direncinin arttığı anlamına gelmektedir. Ayrıca kat sayısı artışı kopma mukavemeti, boncuklanma, çekmezlik,

eğilme dayanımı, ısı iletkenlik, su buharı geçirgenliği değerlerinin azaldığı anlamına geldiği ifade edilmiştir (Sarıkaya, 2014).

Necef ve arkadaşları (2014) alışmalarında, spor kıyafetlerinde sıklıkla kullanılan pamuk, yün gibi doğal liflerin istenilen performansı verememesi sebebiyle doğal lifler, sentetik lifler ile karıştırılarak çift katlı kumaş yapılarında kullanılmakta olduğunu belirtmiştir (Necef ve ark., 2014).

İşler ve arkadaşları (2015) alışmalarında, çok katlı dokumalardan elde edilen ürünler ve astarlı olarak dikilen ürünlerin karşılaştırmasını incelemiştir. Çizelge 2.1'e bakıldığında bunun için kadın etek, kapri ve elbise modellerinin verileri bulunmaktadır. Burada esas önemli unsur maliyet olmuştur. Ayrıca astarlı ve çok katlı dokuma yapılarından elde edilen ürünlere bakıldığında üretim süreci, kumaş maliyeti gibi faktörlerin de aynı olmadığı ifade edilmektedir (İşler ve ark., 2015).

Çizelge 2.1. Astarlı kumaşlardan ve çift katlı kumaşlardan üretilen ürünlerin toplam ürün maliyetleri (İşler ve ark., 2015)

Ürün Adı	Toplam Ürün Maliyeti (TL)		Fark (%)
	Astarlı	ift Katlı	
Etek	7,01	4,78	31,81
Kapri	9,03	5,30	41,3
Elbise	12,31	10,12	17,79

Salama ve arkadaşları (2015) alışmalarında, kendinden bağlamalı çift katlı petek örgüye sahip kumaştan yatak örtüsü olarak kullanılabilecek yeni bir kumaş yapısı geliştirmeyi amaçlamışlardır. Petek şeklindeki hava cepleri sayesinde havayı hapsetmek için çalışan kapalı küçük hava odaları oluşturmayı amaçlamışlardır. Çift katlı kumaş, kumaş kalınlığını arttırır. Böylece ısı konforu iyileştirme olanağı elde edilebilir. Bu çalışmada farklı atkı sıklıklarında ve farklı numaralarda atkı ipliği kullanılarak numuneler üretilmiştir. Isı yalıtımı ve su buharı geçirgenliği ölçölmüş ve ters çevrilebilir astar atkılı dokuma yapılarından üretilen yatak örtüleri ile karşılaştırılmıştır. Kumaşların geometrik özellikleri, aşınma direnci ve hava geçirgenliği değerleri ölçölmüştür. Sonuçlar, yenilikçi yapının belirli atkı sıklıkları ve atkı iplik numaralarında ters çevrilebilir atkı astarlı dokuma yapılarından elde edilen kumaşlara göre daha

yüksek ısı yalıtım değerlerine sahip olduğunu göstermiştir. Su buharı geçirgenliği değerleri ise her ikisinde hemen hemen birbirlerine eşittir (Salama ve ark.,2015).

Sarıkaya ve arkadaşlarının (2016) çalışmalarında, bezayağı, dimi ve saten örgülerinin kullanımıyla tek katlı kumaşlar ile farklı bağlantılar oluşturularak ve çok katlı dokuma yöntemi kullanılarak iki ile üç katlı kumaşlar dokunmuştur. Dokunan kumaşlar %100 pamuk içeriğine sahip olup bazı konfor testleri uygulanmıştır. Uygulanan konfor testleri ısı direnç, ısı soğurganlık ve su buharı direnci testidir. Test sonuçları istatistiksel analiz yapıp tahmin modelleri ortaya konulmuştur. Yapılan testlerin neticesinde, kat sayısı ve bağlantı sayısının artması sonucu ısı direnç ile su buharı direnci değerlerinin azaldığı, ısı soğurganlık değerinin arttığı sonucuna varılmıştır. Bezayağı örgünün ısı direnci ve su buharı direncinin, saten örgüye göre düşük olup ısı soğurganlık değerinin daha yüksek olduğu sonucu elde edilmiştir (Sarıkaya ve ark., 2016).

Lolaki ve arkadaşları (2017) yaptıkları çalışmada, gözenekli, delikli ipliklerden ve içi boşluklu ipliklerden üretilen çift yüzlü dokuma kumaşların yapısal parametrelerinin etkisi üzerinde araştırma yapmıştır. Buna ek olarak atkı sıklığı değişiminin dokuma kumaşlardaki hava geçirgenliği ile nem transferi gibi konfor özellikleri üzerine nasıl bir etkisi olduğu konusunda araştırma yapmışlardır. Bu çalışma sayesinde gözenekli ve içi boşluklu ipliklerin etkisinin varlığı ortaya konulmuştur. Aynı zamanda dokuma kumaş yapılarındaki atkı sıklığı değişkeninin hava geçirgenliği ve kumaşlardaki nem transferine etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada, çözgü ipliği ve çözgü sıklığı sabittir. Çözgü ipliği olarak polyester/viskon 40 tex kullanılmış olup çözgü sıklığı 18 tel/cm olarak planlanmıştır. Ayrıca çalışmada iki farklı iplik ile dokuma yapılmıştır. Bu ipliklerden birisi içi boşluklu iplikler, diğeri mikro gözenekli ipliklerdir. 7 farklı atkı ipliği ile dokuma üretimi gerçekleştirilmiştir. Kullanılan bu iplikler vasıtasıyla 30 adet 7/1 saten örgüye sahip çift yüzlü kumaş dokunmuştur. Kumaşlarda atkı ipliği, atkı sıklığı, gözenekli iplik yüzdesi farklılık oluşturmaktadır. Dokuma işlemi için 3 farklı atkı sıklığı ile üretim yapılmıştır. Çok katlı dokuma kumaş yapılarındaki hava geçirgenliği ve nem transferi ifade edilen farklılığa göre istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda, atkı sıklığının artırılması sonucu hava geçirgenliği ile nem transferi azalmaktadır. Mikro gözenekli iplikler ile dokunan kumaş yapılarındaki hava geçirgenliği değerlerinin, içi boşluklu iplikler ile dokunan kumaşlara

göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Atkı ipliği gözenekli olan ipliklerden dokunan dokuma kumaşların nem transfer değerlerinin, atkı ipliği %100 pamuk ile dokunan kumaşlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Gözenekli ipliklerin çaplarının artması ile kumaşların nem transferi değerlerinin azalmakta olduğu belirtilmiştir (Lolaki ve ark., 2017).

Nazir ve arkadaşları (2017) yaptıkları çalışmada, çift katlı dokuma kumaşlarda konfor özelliklerini incelemişlerdir. Kullanım alanına bakıldığında çift katlı kumaşlar kışlık giysi olarak kullanılabilir. Ancak bu kumaşların sadece çok soğuk havalardan korunmak için değil aynı zamanda terleme problemini çözme konusunda alternatif olabileceğini açıklamışlardır. Çift katlı kumaşların nemi hapsederek korumak yerine üst kata kumaşa ileterek nem dengesi ile nem yönetimini daha başarılı bir şekilde gerçekleştirebilmekte olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, 8 değişik çift katlı kumaş dokumuşlardır. Atkı ipliği ile çözgü ipliği numaraları 12 tex ve aynıdır. Pamuk, polyester, mikro polyester ve naylon materyalleri ile dokuma yapılmıştır. Yalnızca pamuk ipliği kesikli forma sahiptir. Bunun dışındaki iplikler filament forma sahiptir. Bütün çift katlı kumaşlarda üst kat 1/1 bezayağı örgüye sahip olup %100 pamuk ile dokuma yapılmıştır. Alt kat kumaşlarda ise 4 değişik materyal ile dokuma yapılmıştır. Bu materyaller pamuk, polyester, mikro polyester ile naylondur. Çift katlı yapı içerisinde alt kat 2/2 dimi ve 3/1 dimi örgü ile dokunmuştur. Kumaş testleri yapılarak, konfor özellikleri incelenmiştir. Bu testler hava geçirgenliği, termal direnç, su buharı direnci ve nem kontrol test ölçümleridir. Kumaşlara yapılan hava geçirgenliği testi neticesinde, alt kat örgüsü 3/1 dimi ile dokunan kumaşların, 2/2 dimi ile dokunan kumaşlara göre hava geçirgenliği sonuçları daha yüksektir. Pamuk ile dokunan alt ve üst kata sahip kumaşların hava geçirgenliği değerleri, diğer sentetik materyaller (üst kat pamuk, alt kat filament) ile üretilen kumaşlara göre daha yüksektir. Diğer yapılan test olan termal direnç testi neticesinde, iki yüzü de 100% pamuk ile dokunmuş çift katlı kumaşın termal direnç değeri en alt seviyeye sahiptir. En üst değer ise alt kat kumaşı polyester ile üretilen çift katlı kumaş sahip olmuştur. Dokuma örgüsü alt kat kumaşında 3/1 dimi ile dokunan çift katlı kumaşların atlama uzunluğu daha fazla olması nedeniyle kumaşın geçirgenliği daha fazladır. Bu nedenle termal direnci 2/2 dimi örgü ile dokunan kumaşlara göre daha düşük olmuştur. Su buharı geçirgenliği testi neticesinde, alt ve üst kat kumaşı %100 pamuk ile dokunan çift katlı kumaşların su buharı direnci değerleri en

düşük değerlere sahiptir. Fakat su buharı geçirgenliği en yüksek olan yine alt ve üst kat kumaşı %100 pamuk ile dokunan çift katlı kumaştır. Dokuma kumaş örgüsü 3/1 dimi ile dokunan kumaşların su buharı geçirgenliği değerleri, 2/2 dimi ile dokunan kumaşlara göre daha fazladır. Kumaşlara yapılan nem kontrol testi neticesinde, iyi özelliklere sahip kumaşların konforunun da iyi olduğu kanaatine varılmıştır. Yapılan tüm testler neticesinde en iyi değerlere sahip olan çift katlı kumaş yapısı arka yüzde mikro polyester materyal kullanılan yapılar elde etmiştir. Özetle, ön yüzü pamuk, arka yüzü mikro polyester materyalin kullanılarak dokunduğu ve 3/1 dimi örgünün kullanıldığı çift katlı dokuma kumaş yapılarının konfor özellikleri, diğer numunelere göre daha iyi sonuçlar vermiştir (Nazir ve ark., 2017).

Avcu (2017) yaptığı çalışmada, otomotiv sanayinde döşemelik amaçlı kullanılan çift katlı kumaşların aşınma dayanımlarının iyileştirilmesi amacıyla bir araştırma gerçekleştirmiştir. Bu doğrultuda genellikle sıklıkla kullanılan 450 denye puntalı polyester iplikleri yer almaktadır. Üretim kapsamında, bu iplikler ile dokuma yapılarak üretim parametreleri değiştirilerek dokuz farklı çift katlı kumaş üretilmiştir. Elde edilen ham kumaşlar önce ramözde fikse edilerek hazırlanmış sonra kumaşların kalınlık değerleri ile gramaj değerleri ölçülmüştür. Kumaşlara uygulanan testler yırtılma dayanımı, uzama, Martindale ve Taber aşınma testleridir. Sonuçlar kullanılarak Minitab yazılımında Taguchi tekniği vasıtasıyla en ideal kumaş parametreleri elde edilmiştir. Tüm elde edilen data sayesinde elde edilen çift katlı kumaşların mekanik özellikleri üzerinde etkili olan üretim parametreleri ile en iyi kumaş yapısı elde edilmeye çalışılmıştır. Tüm kumaş yapılarında üst kat tüm kumaş tiplerinde sabit ve 2/2 dimi örgüye sahip iken alt kat kumaşın dokuma örgüsü farklılık göstermektedir. Kumaşların alt kat örgüsünde 2/2 Z dimi, 2/2 panama, çözgü ribsi 2/2 çözgü ribsi ile dokuma yapılmıştır. Atkı bağlantılı olarak her iki kat kumaşın dokuması gerçekleştirilmiştir. Bütün kumaşlarda çözgü sıklığı 28 tel/cm (14+14) iken atkı sıklığı 34 adet/cm (17+17) şeklinde dokuması yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda otomotiv sanayinde döşemelik amaçlı kullanılan çift katlı kumaşlar içerisinde aşınmaya karşı en yüksek mukavemet değerine sahip 2/2 panama örgü ile dokunan kumaşlar olmuştur. Bu sonuç, en iyi tercihin belirtilen kumaşın olmasını sağlamıştır (Avcu, 2017).

Harmanbaşı (2017), çalışmalarında kumaşların konfor özelliklerini incelemiştir. Bu amaçla kumaşlara birtakım testler uygulamıştır. Bu testler atkı numarası, atkı sıklığı,

     sıklığı, kalınlık, gramaj, atkı ve      y  nlerinde kopma ile yırtılma mukavemeti, hava ge  irgenliğı, ısıl direnç ve su buharı ge  irgenliğı testleridir. Çalışma kapsamında      ipliğı 90 denye polyester, atkı ipliğı 16/1 Ne, 20/1 Ne ve 30/1 Ne pamuk ipliğı ile dokuma yapılmıştır. Dokuma işlemi ile tek kata sahip bezayağı, dimi, ribs, panama ve saten     ler ile kumaşlar elde edilmiştir. Buradan ise her bir     den 3 farklı atkı sıklığına sahip çift katlı kumaş üretilmiştir. Test sonuçları istatistiksel açıdan yorumlanmıştır. Sonuç olarak kumaş yapılarındaki iplik cinsi, atkı sıklığı, dokuma     s  gibi yapısal ve üretim faktörlerinin kumaşların sahip olduğu konfor özelliklerine etkisinin olduğu açık bir şekilde ortaya konulmuştur (Harmanbaşı, 2017).

Elgohary ve Elamaim (2018)  alışmalarında, teknik tekstillerin, tekstilin en önemli alanlarından birisi olduğunu ve bu alanlardan birinin de eşyaların paketlenmesinde, depolanmasında ve korunmasında kullanılan dokuma çuvalları olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmanın amacının, dokuma bir çuval imal etmek ve farklı etkileri incelemek olduğunu belirtmişlerdir. Bu  alışma kapsamında, farklı dokuma yapıları (2/2 dimi, 5'li saten, astar atkılı kumaş) kullanılarak farklı atkı y  n nde kopma mukavemeti değerlerine sahip altı adet dokuma çuval numunesi üretilmiştir. İlk olarak, dokuma çuvallar için en iyi kumaş yapısını belirlemek üzere bazı kumaş yapılarını seçip mekanik özellikler üzerindeki etkisini incelenmiştir. Kumaşlara kopma y  k  ve uzama, yırtılma mukavemeti, hava ge  irgenliğı, su ge  irgenliğı ve delinme direnci testleri uygulanmıştır.      y  n nde farklı iplik numaralarına sahip y  ksek mukavemetli iplikler kullanılarak bu ürünlerde dokuma çuvallar için farklı tekstil yapılarının ve iplik numaralarının etkisi incelenmiştir. Sonuçta, farklı malzemeler ve iplik numaralarıyla kumaş yapısındaki farkın uygulanan mekanik özellikleri (kopma y  k  ve uzama-yırtılma mukavemeti, delinme direnci, hava ve su ge  irgenliğı) etkilediğı sonucuna varılmıştır. Bundan sonraki çalışmalarda tür kumaşların farklı uygulamalarda y  ksek performanslı kumaşlar olarak kullanılabileceğı ifade edilmiştir (Elgohary ve Elamaim, 2018).

Gao ve arkadaşları (2018)  alışmalarında, yağ/su ayrımı için uygulanan yeni bir asimetrik astar atkılı dokuma kumaş tasarlamıştır. Asimetrik ıslanabilirliğe sahip kumaş, hidrofilik viskon ve hidrofobik polipropilen elyaflardan üretilen iki farklı iplikle dokunmuştur. Yerçekimi kuvveti altında astar atkılı dokuma kumaşlar "yağ giderici" ve "su giderici" modlarda çalışabilir bir yapıya sahiptir. Dokuma kumaşın ayırma

verimliliği %95'i aşmakta böylece yağlı su arıtımı için ihtiyaç olan gereklilikleri karşılamaktadır. Asimetrik ıslanabilir malzemelerin imalatı için ilk olarak kumaşın makul bir ayırma mekanizması üzerinde çalışılmıştır. Bu çalışma, basit ve hızlı bir işlem altında yağ/su ayrılmış malzemelerin imalatı için uygun maliyetli hazır bir yöntem sağlar. Araştırma sonucunda, asimetrik ıslanabilir astar atkılı dokuma kumaşın performansı, kolay dokuma yöntemi ile pamuk iplikleri ve polyester iplikler hidrofobik PP iplikler ve hidrofilik viskon iplikler ile değiştirilerek iyileştirilmiştir. Sofistike yöntemlerle üretilen diğer filtrasyon membranlarıyla karşılaştırıldığında, asimetrik dokuma kumaşın üretiminin, kolay dokuma yöntemi ve hazır hammaddeler nedeniyle daha basit ve uygun maliyetli olduğu tespit edilmiştir. Daha da önemlisi kumaş, kullanılabilirlik, çevrim kolaylığı, seri üretim potansiyeli sergiler ve bu da yağlı su arıtma için pratik gereklilikleri karşılamaktadır. Asimetrik ıslanabilir astar atkılı dokuma kumaşın, atık su arıtma, geri dönüşüm dahil olmak üzere çevre koruma alanında uygulanmasının mümkün olduğu belirtilmiştir (Gao ve ark., 2018).

Matusiak ve Wilk'in (2018) çalışmalarında, iyi derecede ısı direnci sahip bir kumaş konstrüksiyonu elde etmeyi hedeflemiştir. Bunun için %100 pamuk materyal kullanılarak üç çeşit çift katlı kumaş dokunmuştur. Çeşitlilik dokuma örgüleri ile bağlantı şekillerindedir. Kumaş konstrüksiyonunda çözgü ipliği ile atkı iplikleri 40 tex open end ipliği iken hem çözgü hem de atkı sıklıkları tüm kumaşlarda aynıdır. Dokuma için iki adet çözgü levendi ile dokuma yapılmıştır. Birinci kumaş da alt ve üst kat 1/1 bezayağı örgü kullanılmıştır. İkinci ve üçüncü kumaş da alt ve üst kat 3/1 ve 1/3 dimi örgü kullanılmıştır. Fakat değişik bağlantı şekilleri uygulanmıştır. Bu kumaşların temel yapısal özellikleri, mekanik özellikleri ile konfor özellikleri incelenmiştir. Ayrıca kumaşlara haşıl sökme, yıkama ve kurutma işlemleri de yapılmıştır. Özetle söylenecek olursa bağlantı şekli ve dokuma örgüsü faktörlerinin kumaş yapılarının konforunu etkilediği görülmüştür. Atkı ve çözgü yönlerinde kopma mukavemeti, kopma uzaması, rijitlik ve toplam genel rijitlik değerleri de test edilmiştir. Sonuç olarak en yüksek kopma mukavemeti değerine ikinci kumaş sahiptir. Su buharı direnci, su buharı geçirgenliği, hava geçirgenliği, ısı iletkenlik, ısı direnci, ısı emicilik test sonuçlarına bakılmıştır. Buna göre hava geçirgenliği en yüksek olan üçüncü kumaştır. Sebep olarak dokunan örgülerin 3/1 ve 1/3 olmasıdır. En düşük hava geçirgenliği birinci kumaşa aittir. Genel olarak değerlendirildiğinde ve konfor açısından bakıldığında çok katlı

kumaşların ısı direnç değeri, tek katlı kumaşların değerlerinden oldukça yüksek çıkmıştır. Bununla birlikte kumaş özelliklerine bakılacak olursa çift katlı kumaşlar pamuklu olması ile hem yumuşaklık hissi vermekte hem soğuğa karşı etkili olmakta hem de hijyen özelliği sayesinde büyük bir öneme sahiptir (Matusiak ve Wilk, 2018).

Çift katlı dokuma kumaşlar üstün mukavemet özellikleri ile daha çok teknik alanlarda kullanımları ve kompozit yapılar içinde karşımıza çıkmıştır (Ahmad ve ark., 2018). Daha önceden yapılan çalışmalar incelendiğinde katlı dokuma kumaşların modellenmesi ile ilgili çalışmalar yapıldığı görülmüştür (Elahidoost ve ark., 2014; Prasetyo ve ark., 2020).

Astarlı kumaşlar hakkında yapılan çalışmalar incelendiğinde bu yapıların modellenmesi ile ilgili araştırmalar yapıldığı görülmüştür (Chen ve Potiyaraj, 1999; Adanur ve Vakalapudi, 2013). Ayrıca astarlı kumaş yapılarının tasarım ağırlıklı çalışmalarda sıklıkla kullanıldığı görülmüştür. Hem astar atkılı hem de astar çözgüli yapıya sahip kumaşlar, çeşitli renklerde ipliklerin kullanılması ile desenlendirme ve çeşitli motifler elde etme imkanı sağlamaktadır. Böylece farklı tasarımların yapıldığı çalışmalar ortaya çıkmaktadır (Halaçeli, 2011; Metlioğlu, 2015; Metlioğlu, 2016; Hua ve ark., 2018, Bai ve Zhou, 2019).

Peng ve Zhou (2022) çalışmalarında, astar atkılı ve çözgü dolgulu bir yapıyla üretilen jakarlı kumaş olan antik Çin'de geleneksel figürlü bir dokuma kumaş üzerine araştırma yapmıştır. Bu çalışmada, jakarlı kumaşta zengin renkler ve çift yüzü gölgeleme efekti elde etmek için katmanlı kombinasyon tasarım modu altında astar atkılı ve çözgü dolgulu yapı için tasarım ilkesi ve yöntemi önermektedir. Astar atkılı ve çözgü dolgulu yapının dört yapısal modeli, tam renkli gölgeli dokumalarla birleştirilmiştir. Renk gölgeleme etkisinin etkinliği, bir kumaş numunesi deneyi ile doğrulanmıştır. Sonuçlar, kumaş numunelerinin her iki tarafında ortalama açıklık farkının 0,80 ile 1,48 arasında, renk farkının 1,67 ile 3,03 arasında ve varyansın 0,21 ile 1,27 arasında değiştiğini göstermektedir. Ortaya çıkan kumaş, dört karışık rengin tam renkli gölgeleme etkisine ve her iki tarafta da yüksek renk saflığına ulaşmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarının, giyim ve ev tekstiline uygulanacak yeni jakarlı kumaşların oluşturulmasında büyük faydalar sağlayacağını belirtmişlerdir (Peng ve Zhou, 2022).

2.4. TEZİN AMACI VE İÇERİĞİ

Bu çalışmada, bir yüzü sentetik diğer yüzü selüloz esaslı, protein esaslı ve belli karışım oranına sahip atkı iplikleri ile astar atkılı dokuma kumaşlar üretilmiştir. Bu kumaşların üretiminde İşler ve arkadaşları (2015) tarafından yapılan yayında karşılaşılan durumdan esinlenilmiştir. Literatür kısmında bahsedilen bu yayında kendinden astarlı kumaş maliyetinin düşük olduğu vurgulanmıştır. Bu tezde de aynı şekilde dikim esnasında astar eklenmeyerek astar atkılı mevsimlik dış üst giyim için bir kumaş tasarımı yapılmıştır. Maliyetinin daha uygun olduğu bu yöntem ile üretilen kumaşların konfor özellikleri öncelikli olmak üzere mekanik özelliklerin de incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışma kapsamında %100 polyester çözgüde, alt kat kumaşında atkıdan polyester ipliği kullanarak alt katın %100 polyester dokunması sağlanmıştır. Üst kat kumaşın atkısında viskon, tencel, bambu, pamuk, akrilik-pamuk karışımı, akrilik (high bulk), akrilik-viskon karışımı, yün-akrilik karışımı ve yün ipliği olmak üzere toplamda 9 çeşit atkı ipliği kullanılarak belirtilen ipliklerin üst kat kumaşında hakim olması sağlanmıştır. 3 farklı atkı sıklığında üretilen kumaşların yarısına zımpara işlemi uygulanması ile toplamda 54 varyasyon elde edilmiştir. Yapılan çalışma kapsamında iplik testleri ile kumaşların sıklık, gramaj, kalınlık, hava geçirgenliği, kopma mukavemeti, su buharı geçirgenliği, nem yönetimi, ısı özellikleri ve boncuklanma ölçümü yapılmıştır.

Bu çalışmanın 1. bölümü olan giriş kısmında tez konusuna yönelik genel bilgiler verilmiştir.

Tez çalışmasında 2.bölüm, dokuma yapıları hakkında genel bilgiler, literatür araştırması, tezin amacı ve içeriğini oluşturmaktadır.

3. bölümü oluşturan materyal ve metot bölümünde, üretimi yapılan kumaşların özellikleri ve deneysel çalışmada kullanılan yöntemler anlatılmıştır.

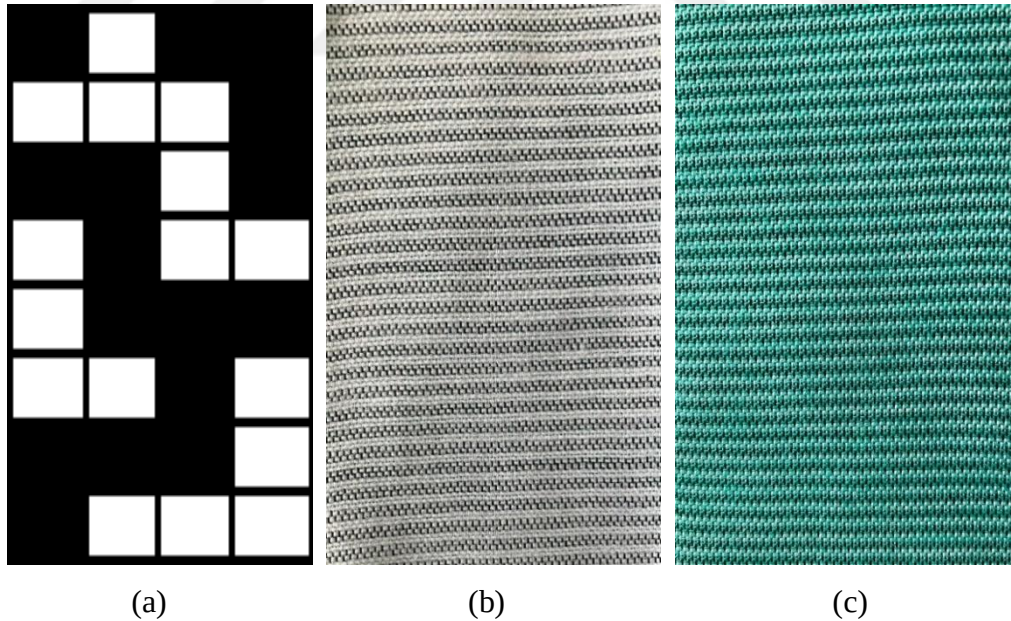
4. bölümü oluşturan bulgular ve tartışma bölümünde, elde edilen deney bulguları verilmiş, istatistiksel olarak analiz edilmiş ve bu sonuçlar tartışılmıştır.

5. bölüm olan sonuç ve öneriler bölümünde ise elde edilen deney sonuçları özetlenmiş ve öneriler sunulmuştur.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. MATERYAL

Üretim kapsamında astar atkılı kumaş dokunmuştur. Bunun için 150 Denye (48 filament) polyester çözgüde, alt kat kumaşında atkıdan kesikli polyester ipliği kullanarak alt katın %100 polyester dokunması sağlanmıştır. Üst kat kumaşın atkısında viskon, tencel, bambu, pamuk, akrilik-pamuk karışımı, HB akrilik (high bulk akrilik), akrilik-viskon karışımı, yün-akrilik karışımı ve yün ipliği olmak üzere toplamda 9 çeşit atkı ipliği kullanılarak belirtilen ipliklerin üst kat kumaşında hakim olması sağlanmıştır. Bunun yanı sıra 3 farklı atkı sıklığı kullanılarak toplamda 27 çeşit kumaş dokunmuştur. Resim 3.1’de dokuma kumaşa ait örgü raporu ve kumaş resmi gösterilmektedir. Resim 3.1a’da örgü raporu, Resim 3.1b’de kumaşın ön yüzü, Resim 3.1c’de ise kumaşın arka yüzü bulunmaktadır.



Resim 3.1. Örgü raporu (a), kumaş ön yüzü (b) ve kumaş arka yüzü (c)

27 çeşit kumaşın yarısına zımpara işlemi uygulanması ile toplamda 54 çeşit varyasyon elde edilmiştir. Zımpara işlemi yapılan kumaşlara, mevcut kodların başına ‘1’ harfi ilave edilmiştir. Çizelge 3.1’de kumaşların konstrüksiyon yapıları gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Kumaşların konstrüksiyon yapıları

KUMAŞ KODU	TARAK ENİ	ÇÖZGÜ SIKLIĞI (TARAK)	ÖRGÜ	ÇÖZGÜ İPLİK NO (ALT-ÜST)	DOKUMADA TEORİK ATKI SIKLIĞI
			(ALT-ÜST)		
Kumaş kodu 50 ile bitenler	240 cm	28 Tel/cm	3/1 Dimi-1/3 Dimi	150 Denye Puntalı PES	50 Tel / cm
Kumaş kodu 42 ile bitenler	240 cm	28 Tel/cm	3/1 Dimi-1/3 Dimi	150 Denye Puntalı PES	42 Tel / cm
Kumaş kodu 34 ile bitenler	240 cm	28 Tel/cm	3/1 Dimi-1/3 Dimi	150 Denye Puntalı PES	34 Tel / cm

Astar atkılı kumaşların dokuma üretimi gerçekleştirilirken dokuma örgüsü, tarak eni, çözgü iplik numarası ve çözgü sıklığı sabit tutulmuştur. Atkı sıklıkları, atkı iplik cinsleri ve kumaşlara uygulanan zımpara işlemi değişkenlik gösteren etkenlerdir. SMIT GS 900 model dokuma makinası ile 350 devir/dk hızda dokuma üretimi gerçekleştirilmiştir. Çizelge 3.2’de kullanılan atkı ipliklerine ait bilgiler bulunmaktadır.

Çizelge 3.2. Kullanılan atkı iplik numaraları

ATKI İPLİK NO	Üst Atkı	20/1 Ne Ring Viskon	20/1 Ne Ring Tencel	20/1 Ne Ring Bambu	20/1 Ne Ring Pamuk	20/1 Ne (%50 Akrilik-%50 Pamuk)	Nm 32/1 HB Akrilik	20/1 Ne (%50 Akrilik-%50 Viskon)	24/1 Ne (%70 Akrilik-%30 Yün)	Nm 37/1 Yün
	Alt Atkı	20/1 Ne Ring kesikli PES	20/1 Ne Ring kesikli PES	20/1 Ne Ring kesikli PES	20/1 Ne Ring kesikli PES	20/1 Ne Ring kesikli PES	20/1 Ne Ring kesikli PES	20/1 Ne Ring kesikli PES	20/1 Ne Ring kesikli PES	20/1 Ne Ring kesikli PES
KUMAŞ KODU		vis 50-42-34 l-vis 50-42-34	ten 50-42-34 l-ten 50-42-34	bam50-42-34 l-bam50-42-34	pam 50-42-34 l-pam50-42-34	akpam 50-42-34 lakpam50-42-34	hbak 50-42-34 l-hbak 50-42-34	akvis 50-42-34 l-akvis 50-42-34	yünak 50-42-34 l-yünak 50-42-34	yün 50-42-34 l-yün 50-42-34

Astar atkılı kumaş üretiminde kullanılan dokuma tezgahı ile ilgili özellikler aşağıda belirtilmiştir. Resim 3.2’ de kullanılan dokuma tezgahı görülmektedir.

- SMIT GS 900 modeli Jakarlı Dokuma Tezgahı
- 2004 model kancalı dokuma tezgahı

- Maksimum dokuma tarak eni: 290 cm
- Maksimum dokuma tezgah devri: 400 devir/ dk
- Jakarlı özelliği olarak Staubli Marka Jakar kullanılmış olup maksimum 4096 platin bulunmaktadır.
- Kullanılan tarak numarası: 140/2
- Maksimum tel sayısı: 6912 tel
- Dokunan toplam çözgü tel sayısı: 240 cm (kullanılan tarak eni) * 28 tel/cm = 6720 tel
- Dokuma tezgahında maksimum 8 farklı atkı ipliği ile dokuma yapılabilmektedir.



Resim 3.2. SMIT GS 900 model dokuma tezgahı

3.2. METOT

Astar atkılı dokuma kumaş üretimi yapıldıktan sonra kumaşlara yıkama ve zımpara işlemleri yapılmıştır. Bu işlemlerden sonra iplik ve kumaş testleri yapılmıştır.

3.2.1. Kumaşlara Uygulanan Bitim İşlemleri

3.2.1.1. Ham Kumaş Yıkama İşlemi

Astar atkılı kumaşlar dokunduktan sonra yıkama işlemi yapılmıştır. Bu işlem için SAGA model Merserize makinası kullanılmıştır. Yıkama işlemi, kumaşların 30 °C sıcaklıkta yumuşak su ile 8 adet tekne içerisinde geçirilmesi ile gerçekleştirilmiştir.

Daha sonra kurutma işlemi ise aynı makine üzerinde bulunan barabanlı kurutma ünitesinden kumaşların 110 derece sıcaklığa maruz bırakılması ile yapılmıştır. Resim 3.3’de merserize makinası görülmektedir.



Resim 3.3. SAGA model merserize makinası

3.2.1.2. Zımparalama İşlemi

Yıkama işlemi yapıldıktan sonra kumaşların yarısına Memnun Melisa model zımpara makinası ile bir tur zımpara işlemi astar atkılı kumaşların ön yüzüne uygulayarak toplamda 54 çeşit varyasyon elde edilmiştir. Zımpara işlemi ile şeftali tüyü efekti elde etmek amaçlanmıştır. Resim 3.4’de zımpara makinası görülmektedir. Kullanılan zımpara makinasının özellikleri:

- Makina adı: Memnun Melisa'dır.
- Makine 2004 modeldir.
- Maksimum 190 cm kumaş genişliğindeki kumaşlar için uygundur.
- 1400 devir/dk hızla, 2 adet karbon elyaf alaşımlı fırçalı zımpara silindirleri vasıtasıyla zımpara işlemi uygulanmaktadır.



Resim 3.4. Memnun melisa model zımpara makinası

3.2.2. İpliklere Uygulanan Testler

Bu çalışmada testlerden önce iplikler laboratuvar şartlarında en az 24 saat süreyle kondisyonlandıktan sonra tüm testler $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%65\pm 2$ bağıl neme sahip laboratuvar koşullarında yapılmıştır. Astar atkılı kumaşların dokunmasında kullanılan 10 çeşit atkı ipliğine ait lif uzunluğu ölçümü, iplik numara ölçümü, iplik büküm ölçümü, iplik mukavemeti testi, iplik düzgünsüzlük ve tüylülük testleri uygulanmıştır. Çizelge 3.3'de ortalama iplik ölçüm değerleri gösterilmektedir.

Çizelge 3.3. Ortalama iplik ölçüm değerleri

Teorik Atkı İplik Numarası	Ölçüm	Tüylülük (H)	Büküm Değeri (T/M)	Kopma Mukavemeti (cN/tex)	Kopma Uzaması (%)	Düzensizlik (CV)	Ölçülen İplik Numarası
20/1 Ne Ring Viskon	Ortalama	7,40	636,80	18,92	15,61	9,61	19,26
	Standart Sapma	0,41	12,30	0,14	0,14	0,08	0,06
20/1 Ne Ring Tencel	Ortalama	8,63	698,60	27,09	10,18	9,70	20,38
	Standart Sapma	0,36	6,88	0,49	0,14	0,09	0,07
20/1 Ne Ring Bambu	Ortalama	7,46	650,00	18,35	15,14	11,08	19,71
	Standart Sapma	0,18	4,06	0,36	0,21	0,50	0,14
20/1 Ne Ring Pamuk	Ortalama	8,35	797,40	15,00	6,27	17,35	19,77
	Standart Sapma	0,11	16,53	0,61	0,21	1,85	0,17
20/1 Ne (%50 Akrilik-%50 Pamuk)	Ortalama	9,95	678,80	10,90	5,95	13,66	19,35
	Standart Sapma	0,23	11,48	0,28	0,17	0,06	0,16
Nm 32/1 HB Akrilik	Ortalama	14,07	581,00	11,14	20,25	13,86	27,79
	Standart Sapma	0,21	18,10	0,52	0,39	0,63	0,91
20/1 Ne (%50 Akrilik-%50 Viskon)	Ortalama	9,54	664,40	18,81	16,26	10,44	19,28
	Standart Sapma	0,39	26,18	0,46	0,37	0,20	0,13
24/1 Ne (%70 Akrilik-%30 Yün)	Ortalama	11,49	667,20	13,86	14,57	14,47	21,51
	Standart Sapma	0,27	25,99	0,76	0,64	0,47	0,32
Nm 37/1 Yün	Ortalama	5,44	674,60	8,43	15,58	15,69	38,68
	Standart Sapma	0,04	38,40	0,05	1,05	0,29	0,46
20/1 Ne Kesikli Polyester	Ortalama	5,92	768,00	29,06	21,34	10,06	18,44
	Standart Sapma	0,12	20,26	0,85	0,19	0,09	0,10

3.2.2.1. Lif Uzunluğu Ölçümü

Lif uzunluk değerleri, eğirme performansı, iplik inceliği, iplik düzensizliği, iplik mukavemeti, iplik tutumu üzerinde etkilidir. İpliklere ait lif uzunluğu ölçümü ISO 6989 standardına göre yapılmıştır. Ölçüm yapılırken siyah kadife kaplı bir tahta üzerine konan lifler içerisinden cımbız yardımı ile tek tek çekilerek bir cetvel yardımıyla ölçümü yapılır.

Toplamda her bir iplikten 10’ar adet elyaf çekerek ortalama lif uzunluğu (mm) bulunur. Çizelge 3.4’de lif uzunluğu ortalama değerleri gösterilmektedir.

Çizelge 3.4. Ortalama lif uzunluğu değerleri

Teorik Atkı İplik Numarası	Ortalama Lif Uzunluğu (mm)	Standart Sapma
20/1 Ne Ring Viskon	37,80	5,07
20/1 Ne Ring Tencel	37,70	2,75
20/1 Ne Ring Bambu	36,10	5,04
20/1 Ne Ring Pamuk	26,20	5,12
20/1 Ne (%50 Akrilik-%50 Pamuk)	34,30	4,00
Nm 32/1 HB Akrilik	53,60	10,12
20/1 Ne (%50 Akrilik-%50 Viskon)	35,40	3,60
24/1 Ne (%70 Akrilik-%30 Yün)	34,30	2,95
Nm 37/1 Yün	66,80	12,36
20/1 Ne Kesikli Polyester	34,70	1,95

3.2.2.2. İplik Testleri

Bu çalışmada testler için astar atkılı kumaşların dokumasında kullanılan 10 çeşit atkı ipliğine altta belirtilen testler uygulanmıştır. Her bir iplik numunesinden 5’er adet ölçüm yapılarak ortalamaları alınmıştır.

3.2.2.2.1. İplik Numara Tayini

İplik numara tayini TS 244 EN ISO 2060 standardında yapılmıştır. Zweigle L232 marka iplik çıkırığı kullanılarak iplikler, her bir bobinden 120 yarda’lık (109,73 metre) 5’er numune sarılarak hassas terazide tartılmış ve bulunan ağırlık ve uzunluklar kullanılarak iplik numarası hesaplanmıştır. Resim 3.5’de iplik çıkırığı görülmektedir.



Resim 3.5. İplik çıkırığı (Wotol, 2021)

3.2.2.2.2. İplik Büküm Tayini

Büküm tayini TS EN ISO 2061 standardında doğrudan sayma metodu ile yapılmıştır. İpliklerin bükümü Zweigle D312 marka büküm cihazında ölçülmüştür. Her bir bobinden 5'er adet olacak şekilde 50 cm'lik test mesafesinde ölçümler gerçekleştirilmiştir. Resim 3.6'da büküm cihazı görülmektedir.



Resim 3.6. Büküm cihazı

3.2.2.2.3. İplik Mukavemet Testi

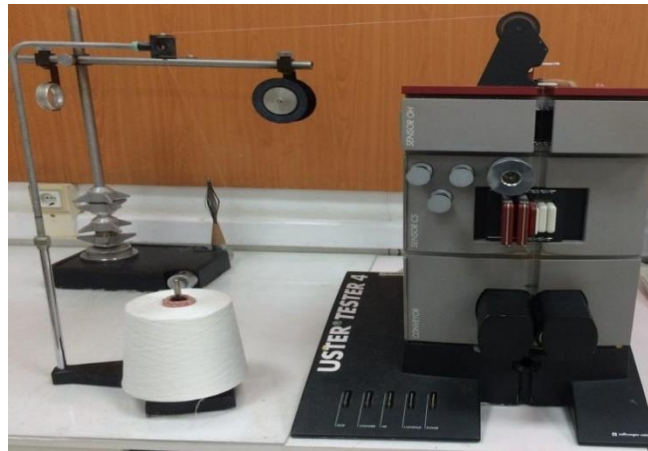
İpliklerin mukavemet testleri TS EN ISO 2062 standardında Uster Tensorapid 4 cihazında yapılmıştır. İpliklerin mukavemetlerinin tayini için her bir bobinden 5'er adet numune alınarak testler sonucu kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri elde edilmiştir. Resim 3.7'de iplik mukavemeti test cihazı görülmektedir.



Resim 3.7. İplik mukavemeti test cihazı

3.2.2.2.4. Düzgünsüzlük ve Tüylülük Testi

İpliklerin düzgünsüzlük ve tüylülük testleri için Uster Tester 4 cihazında kullanılmıştır. Düzgünsüzlük testleri ISO 16549 standardında yapılırken, tüylülük testleri ise TS 12863 standardında yapılmıştır. Ölçümler her bir bobinden 400 m iplik uzunluğunda 1 dakika süreyle 5 kez tekrarlanarak gerçekleştirilmiş olup düzgünsüzlük ve tüylülük değerleri elde edilmiştir. Resim 3.8’de Uster Tester cihazı görülmektedir.



Resim 3.8. Uster tester cihazı

Tüm test sonuçları, ölçüm değerlerinin ortalaması alınarak verilmiştir (Bkz. Çizelge 3.3).

3.2.3. Kumaşlara Uygulanan Testler

Astar atkılı dokuma kumaşlara uygulanan testler şunlardır: Kumaş sıklığı ölçümü, gramaj tayini, kumaş kalınlık testi, hava geçirgenliği testi, kopma mukavemeti ve kopma uzaması testi, su buharı geçirgenliği testi, nem yönetimi ölçümü, ısı özelliklerinin belirlenmesi testi, boncuklanma testi yapılmıştır. Bu çalışmada testlerden önce tüm kumaş numuneleri laboratuvar şartlarında en az 24 saat süreyle kondisyonlandıktan sonra tüm testler $20\pm2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%65\pm2$ bağıl neme sahip laboratuvar koşullarında yapılmıştır.

3.2.3.1. Kumaş Sıklığı Ölçümü

Dokuma bir kumaşın yüzeyi atkı ve çözgü ipliklerinden oluşmaktadır. Burada atkı ve çözgü yönündeki iplik sıklığının tespit edilmesi hedeflenmiştir. Sıklığı tespit etmek önemlidir. Çünkü bir dokuda sıklık; kumaşın hava geçirgenliği, tutumu (sert yada yumuşak olması), birim ağırlığı ve düzgün stabil bir yüzey gibi fiziksel bazı özellikleri etkileyebildiği gibi, birim alandaki iplik sıklığı kumaş yapısındaki iplik numarasının tahmini hakkında yardımcı olabilecek bir kavramdır.

Kumaş sıklığı sayımı için TS 250 EN 1049-2 standardına göre lüp ile sıklık sayma işlemi yapılmıştır. Sıklık sayma işlemi yapılırken lüpün ışık alma aralığının iki paralel kenarı arasında kalan çözgü iplikleri sayılır, aynı işlem atkı iplikleri içinde gerçekleşir. Sonuçta santimetredeki iplik sayısı hesaplanır. Her bir kumaştan 5'er adet çözgü sıklığı ölçümü ile 5'er adet atkı sıklığı ölçümü yapılmıştır. Ortalama ölçüm değerleri çizelge 3.5'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.5. Kumaş sıklığı ölçüm değerleri

Sıra No	Kumaş Kodu	Test Yönü	Ortalama (Tel/cm)	Standart Sapma
1	vis 50	Çözü	30,60	0,55
		Atkı	51,40	0,55
2	vis 42	Çözü	30,60	0,55
		Atkı	43,20	0,45
3	vis 34	Çözü	30,40	0,55
		Atkı	35,00	0,00
4	l-vis 50	Çözü	30,40	0,55
		Atkı	51,80	0,45
5	l-vis 42	Çözü	30,80	0,45
		Atkı	43,40	0,55
6	l-vis 34	Çözü	30,40	0,55
		Atkı	35,00	0,00
7	ten 50	Çözü	30,20	0,45
		Atkı	51,40	0,55
8	ten 42	Çözü	30,20	0,45
		Atkı	43,40	0,55
9	ten 34	Çözü	30,20	0,45
		Atkı	35,40	0,55
10	l-ten 50	Çözü	30,20	0,45
		Atkı	52,20	0,84
11	l- ten 42	Çözü	30,30	0,45
		Atkı	44,40	0,55
12	l-ten 34	Çözü	30,20	0,45
		Atkı	36,00	0,71
13	bam 50	Çözü	30,20	0,45
		Atkı	52,60	0,89
14	bam 42	Çözü	30,20	0,45
		Atkı	44,20	0,45
15	bam 34	Çözü	30,00	0,00
		Atkı	35,60	0,55
16	l-bam 50	Çözü	30,00	0,00
		Atkı	52,60	0,89
17	l-bam 42	Çözü	30,60	0,89
		Atkı	44,00	0,00
18	l-bam 34	Çözü	30,60	0,55
		Atkı	35,00	0,00
19	pam 50	Çözü	30,20	0,45
		Atkı	51,00	0,00
20	pam 42	Çözü	30,00	0,00
		Atkı	44,00	0,00
21	pam 34	Çözü	30,00	0,00
		Atkı	35,00	0,00
22	l-pam 50	Çözü	30,20	0,45
		Atkı	51,00	0,00
23	l-pam 42	Çözü	30,60	0,55
		Atkı	44,00	0,00
24	l-pam 34	Çözü	30,60	0,55
		Atkı	35,00	0,00
25	akpam 50	Çözü	32,20	0,45
		Atkı	51,80	0,45
26	akpam 42	Çözü	32,00	0,00
		Atkı	43,40	0,55
27	akpam 34	Çözü	31,60	0,55
		Atkı	35,00	0,00

Çizelge 3.5. (Devam) Kumaş sıklığı ölçüm değerleri

Sıra No	Kumaş Kodu	Test Yönü	Ortalama (Tel/cm)	Standart Sapma
28	l-akpam 50	Çözü	32,00	0,00
		Atk1	51,00	0,00
29	l-akpam 42	Çözü	30,20	0,45
		Atk1	44,00	0,00
30	l-akpam 34	Çözü	30,40	0,55
		Atk1	35,80	0,45
31	hbak 50	Çözü	31,00	0,00
		Atk1	52,40	1,14
32	hbak-42	Çözü	31,00	0,00
		Atk1	44,00	0,71
33	hbak 34	Çözü	31,00	0,00
		Atk1	35,00	0,00
34	l-hbak 50	Çözü	31,00	0,00
		Atk1	51,40	0,55
35	l-hbak 42	Çözü	31,00	0,00
		Atk1	43,40	0,55
36	l-hbak 34	Çözü	30,60	0,55
		Atk1	35,20	0,45
37	akvis 50	Çözü	31,00	0,00
		Atk1	51,00	0,00
38	akvis 42	Çözü	31,00	0,00
		Atk1	43,00	0,00
39	akvis 34	Çözü	30,40	0,55
		Atk1	35,00	0,00
40	l-akvis 50	Çözü	30,20	0,45
		Atk1	52,00	0,71
41	l-akvis 42	Çözü	31,00	0,00
		Atk1	43,00	0,00
42	l-akvis 34	Çözü	30,80	0,45
		Atk1	35,00	0,00
43	yünak 50	Çözü	31,00	0,00
		Atk1	51,00	0,00
44	yünak 42	Çözü	30,80	0,45
		Atk1	43,00	0,00
45	yünak 34	Çözü	30,40	0,55
		Atk1	35,00	0,00
46	l-yünak 50	Çözü	31,00	0,00
		Atk1	51,00	0,00
47	l-yünak 42	Çözü	31,20	0,45
		Atk1	43,20	0,45
48	l-yünak 34	Çözü	30,80	0,45
		Atk1	35,00	0,00
49	yün 50	Çözü	30,00	0,00
		Atk1	51,00	0,00
50	yün 42	Çözü	30,00	0,00
		Atk1	43,00	0,00
51	yün 34	Çözü	30,00	0,00
		Atk1	35,00	0,00
52	l-yün 50	Çözü	30,00	0,00
		Atk1	51,60	0,89
53	l-yün 42	Çözü	30,20	0,45
		Atk1	43,60	0,89
54	l-yün 34	Çözü	30,00	0,00
		Atk1	35,00	0,00

3.2.3.2. Gramaj Tayini

Gramaj tayini, hassas terazi kullanılarak TS 251 test standardında yapılmıştır. Test edilecek numune kumaşlar aynı atkı ve çözgü ipliğini içermeyecek şekilde farklı yerlerden 5 adet 100 cm²'lik alan numune kesme aparatı yardımıyla kesilerek hassas terazide tartılmış, ortalamaları alındıktan sonra kumaş gramajı g/m² cinsinden hesaplanmıştır. Resim 3.9'da hassas terazi cihazı görülmektedir.



Resim 3.9. Hassas terazi (Akyol, 2022)

Çizelge 3.6'da kumaş gramajı ölçüm değerleri gösterilmektedir.

Çizelge 3.6. Kumaş gramajı ölçüm değerleri

Sıra No	Kumaş Kodu	Ortalama Gramaj (g/m ²)	Standart Sapma
1	vis 50	225,00	3,81
2	vis 42	205,00	3,81
3	vis 34	174,00	1,58
4	l-vis 50	221,00	2,35
5	l-vis 42	204,00	2,65
6	l-vis 34	173,00	2,24
7	ten 50	222,00	2,92
8	ten 42	196,00	3,39
9	ten 34	168,00	2,74
10	l-ten 50	219,00	2,12
11	l-ten 42	194,00	1,58
12	l-ten 34	167,00	1,87
13	bam 50	232,00	4,24
14	bam 42	205,00	2,92
15	bam 34	176,00	2,74
16	l-bam 50	229,00	2,45

Çizelge 3.6. (Devam) Kumaş gramajı ölçüm değerleri

Sıra No	Kumaş Kodu	Ortalama Gramaj (g/m ²)	Standart Sapma
17	l-bam 42	203,00	3,54
18	l-bam 34	171,00	2,55
19	pam 50	228,50	1,12
20	pam 42	200,00	3,39
21	pam 34	170,00	1,58
22	l-pam 50	226,00	2,55
23	l-pam 42	195,00	2,92
24	l-pam 34	168,00	2,55
25	akpam 50	229,00	2,74
26	akpam 42	202,00	3,16
27	akpam 34	174,00	2,55
28	l-akpam 50	228,00	3,24
29	l-akpam 42	201,00	1,58
30	l-akpam 34	173,00	2,00
31	hbak 50	239,00	2,92
32	hbak 42	209,00	2,35
33	hbak 34	182,00	3,16
34	l-hbak 50	237,00	2,55
35	l-hbak 42	206,00	1,58
36	l-hbak 34	181,00	2,00
37	akvis 50	224,00	2,55
38	akvis 42	207,00	3,74
39	akvis 34	168,00	3,67
40	l-akvis 50	222,00	2,55
41	l-akvis 42	199,00	3,16
42	l-akvis 34	167,00	1,87
43	yünak 50	221,00	2,92
44	yünak 42	204,00	3,32
45	yünak 34	173,00	3,54
46	l-yünak 50	219,00	3,54
47	l-yünak 42	200,00	3,39
48	l-yünak 34	170,00	2,74
49	yün 50	211,00	2,92
50	yün 42	197,00	2,24
51	yün 34	163,00	3,32
52	l-yün 50	209,00	3,08
53	l-yün 42	195,00	2,55
54	l-yün 34	159,00	2,92

3.2.3.3. Kumaş Kalınlık Testi

Kumaş kalınlık testi için HANS SCHMIDT D-2000 modeli cihaz kullanılmıştır. Yapılan kalınlık ölçümü DIN EN ISO 5084 standardına göre yapılmıştır. Kumaş kalınlık ölçümü için 20 cm²'lik baskı ayağı kullanılarak her bir kumaştan 3'er ölçüm yapılmıştır. Kalınlık ölçümü için referans plaka üzerine uygun basınç uygulaması için

baskı ayakları yüklenir. Uygulama basıncı 1 kPa olarak ayarlanır. Deney parçası, referans plaka ile baskı ayağı arasına yerleştirilir. Referans plaka üzerine yerleştirilen deney parçasının kıvrımsız ve kırışksız olması gerekir. Daha sonra deney parçası üzerine baskı ayağı indirilerek cihazda 1 kPa basınç uygulandığı andaki kumaşın kalınlık değeri mm cinsinden okunur ve kaydedilir. Resim 3.10'da kalınlık test cihazı görülmektedir. Çizelge 3.7'de kalınlık ölçüm sonuçları gösterilmektedir.



Resim 3.10. Kalınlık ölçüm cihazı

Çizelge 3.7. Kalınlık ölçüm sonuçları

Sıra No	Kumaş Kodu	Ortalama Kalınlık (mm)	Standart Sapma
1	vis 50	0,504	0,015
2	vis 42	0,507	0,008
3	vis 34	0,486	0,019
4	l-vis 50	0,528	0,012
5	l-vis 42	0,515	0,007
6	l-vis 34	0,505	0,007
7	ten 50	0,511	0,009
8	ten 42	0,487	0,010
9	ten 34	0,480	0,016
10	l-ten 50	0,547	0,008
11	l-ten 42	0,520	0,001
12	l-ten 34	0,507	0,010
13	bam 50	0,508	0,049
14	bam 42	0,506	0,010

Çizelge 3.7. (Devam) Kalınlık ölçüm sonuçları

Sıra No	Kumaş Kodu	Ortalama Kalınlık (mm)	Standart Sapma
15	bam 34	0,493	0,014
16	l-bam 50	0,555	0,010
17	l-bam 42	0,525	0,006
18	l-bam 34	0,481	0,044
19	pam 50	0,584	0,006
20	pam 42	0,582	0,023
21	pam 34	0,519	0,028
22	l-pam 50	0,596	0,006
23	l-pam 42	0,579	0,021
24	l-pam 34	0,553	0,015
25	akpam 50	0,564	0,014
26	akpam 42	0,555	0,020
27	akpam 34	0,532	0,004
28	l-akpam 50	0,577	0,028
29	l-akpam 42	0,568	0,017
30	l-akpam 34	0,551	0,006
31	hbak 50	0,593	0,040
32	hbak 42	0,598	0,015
33	hbak 34	0,551	0,019
34	l-hbak 50	0,657	0,016
35	l-hbak 42	0,638	0,019
36	l-hbak 34	0,598	0,009
37	akvis 50	0,541	0,006
38	akvis 42	0,499	0,013
39	akvis 34	0,495	0,012
40	l-akvis 50	0,553	0,002
41	l-akvis 42	0,495	0,039
42	l-akvis 34	0,503	0,034
43	yünak 50	0,582	0,014
44	yünak 42	0,564	0,005
45	yünak 34	0,520	0,010
46	l-yünak 50	0,595	0,006
47	l-yünak 42	0,538	0,064
48	l-yünak 34	0,554	0,023
49	yün 50	0,569	0,010
50	yün 42	0,530	0,007
51	yün 34	0,540	0,024
52	l-yün 50	0,568	0,012
53	l-yün 42	0,554	0,009
54	l-yün 34	0,531	0,004

3.2.3.4. Hava Geçirgenliği Testi

Hava geçirgenliği ölçümü için SDL ATLAS M021A modeli test ölçüm cihazı kullanılmıştır. Yapılan ölçüm TS 391 EN ISO 9237 standardına göre yapılmıştır. Ölçüm için 20 cm²'lik test alanı (deney yüzey alanı) kullanılarak her bir kumaştan 3'er ölçüm

yapılmıştır. Test ölçümü sırasında kumaşlara 100 Pa basınç uygulanmış olup kullanılan birim l/m²/s olarak belirlenmiştir.

Hava geçirgenliği kumaşın iki yüzeyi arasından dik geçen hava akış oranıdır. Ölçümler astar atkılı kumaşın değişken yüzü olan ön yüzü üste gelecek ve ön yüzü deneye tabi tutulacak yani basınç uygulanacak şekilde yapılmıştır. Kumaşın alt yüzü sabit olup %100 polyesterdir. Resim 3.11’de hava geçirgenliği ölçüm cihazı görülmektedir.

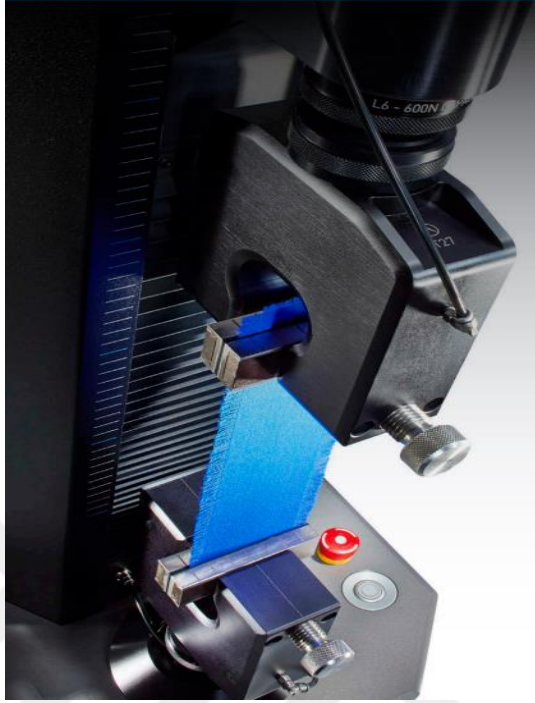


Resim 3.11. Hava geçirgenliği ölçüm cihazı (SDL Atlas, 2003)

3.2.3.5. Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması Testi

Kumaş kopma mukavemeti testi için Titan 5 mukavemet cihazı kullanılmıştır. Kopma mukavemet ölçümleri EN ISO 13934-I standardına göre yapılmıştır. Ölçümlerde kullanılmak üzere 5x30 cm ebatlarında ve her bir kumaştan hem atkı hem de çözgü yönünde olmak üzere 5'er örnek numune alınmıştır. Kopma mukavemeti ölçüm sonuçları Newton (N) cinsinden belirtilmektedir. Aynı zamanda kopma uzaması

da yüzde (%) cinsinden ölçülmüştür. Resim 3.12’de kopma mukavemet cihazı görülmektedir.



Resim 3.12. Kopma mukavemeti cihazı (Aygenteks, 1973)

3.2.3.6. Su Buharı Geçirgenliği Testi

Su buharı geçirgenliği testi için SDL ATLAS M261 Modeli su buharı geçirgenliği test ölçüm cihazı kullanılmıştır. Test ölçümleri BS 7209:1990 standardına uygun olarak yapılmış olup her bir kumaştan 3’er ölçüm yapılmıştır İçinde $20 \pm 2^\circ\text{C}$ saf su bulunan kapların üzerine yerleştirilen kumaş numuneleri, döner bir platform üzerine yerleştirilmektedir. %65 bağıl nem ve 22°C sıcaklığa sahip bir ortamda platform döndürülmekte ve test kapları 1 saatlik periyotlar ile tartılmaktadır. Yeniden döner platforma konan kaplar 5 saat sonra tekrar tartılmaktadır. Tartım sonuçlarına göre su buharı geçirgenlik değeri $\text{g/m}^2/24\text{sa}$ olarak hesaplanmaktadır. Tüm bu testler yapılmadan önce kumaşlar laboratuar şartlarında 24 saat kondisyonlanmıştır. Su buharı geçirgenliği testi; astar atkılı kumaşın tenimize temas edecek olan yüzü olan polyester kısmı altta yani sıvı ile temas edecek olan kısım altta olacak şekilde deneye tabi

tutulacak biçimde yapılmıştır. Resim 3.13’de su buharı geçirgenliği cihazı görülmektedir.

Su buharı geçirgenliği değeri altta belirtilen eşitlik (3.1) ile bulunabilmektedir.

$$WVP = 24M/At \quad (3.1)$$

Burada,

WVP= Su buharı geçirgenliği

M = Gram cinsinden iki farklı periyotta ölçülen kütle farkı

t= Saat cinsinden süre (5 Saat)

A =Kullanılan örneğin m² cinsinden alanı (5,41 x 10⁻³)



Resim 3.13. Su buharı geçirgenliği ölçüm cihazı (SDL Atlas, 2003)

3.2.3.7. Nem Yönetimi Ölçümü

Nem yönetimi ölçümü için SDL Atlas Moisture Management Tester (MMT) Nem Yönetimi Test Cihazı kullanılmıştır. Test ölçümleri AATCC 195-2011 Standardına uygun olarak yapılmıştır. Teste başlamadan önce test edilecek numuneler 8x8 cm kareler şeklinde kesilerek her kumaş tipi için 5 örnek hazırlanmıştır. Nem yönetimi ölçümü testi astar atkılı kumaşın tenimize temas edecek yüzü olan polyester kısmı test solüsyonunun temas yüzeyi olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Toplam test süresi 120 saniye olup 0,15 mg test solüsyonu pompalama süresi, toplam test süresinin ilk 20 saniyesinde gerçekleştirilmektedir. Test solüsyonu için 1 litre saf su içerisine

yeterli miktarda sodyum klorit eklenerek 16 mikrosiemens iletkenlik değeri elde edilmiştir. Nem Yönetimi Test cihazında (MMT) 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. Bu ifadeler şunları açıklamaktadır;

1. Islanma Süresi: WTT (üst yüzey) ve WTB (alt yüzey) kumaşın alt ve üst yüzeylerinin test başladıktan sonra sırayla ıslanmaya başlama süreleridir ve saniye cinsinden tanımlanır.

2. Emilim oranı: TAR (üst yüzey) ve BAR (alt yüzey) olarak ifade edilir. TAR ve BAR sırayla kumaşın üst ve alt yüzeylerinin sıvının pompalanma süresi içinde % olarak ortalama emilim kabiliyetidir.

3. Maksimum Islak Daire Çapı: MWRüst ve MWRalt (mm cinsinden), kumaşın üst ve alt yüzeyinde oluşan ıslanmanın çapını ifade eder.

4. Islanma Hızı: (TSS ve BSS) Yayılma hızı merkezden maksimum çapa sahip ıslanma halkasına kümülatif yayılma hızı (mm/s) olarak tanımlanır.

5. Kümülatif tek yönlü taşıma indeksi (OWTC): Kumaşın iki yüzünde oluşan üst ve alt maksimum ıslak çap alanlarının farkının, test süresine bölünmesiyle hesaplanır.

6. Toplam Nem Yönetim Kapasitesi: OMMC sıvı nemin kumaştaki toplam aktarım kapasitesini tayin eden bir endekstir.

Resim 3.14’de nem yönetimi ölçümü için test cihazı (MMT) görülmektedir.



Resim 3.14. Nem yönetimi test cihazı

Nem yönetimi ölçümü sonuçları çizelge 3.8’de bulunan skala ile yapılmaktadır.

Çizelge 3.8. MMT skala değerleri (Özkan ve Kaplangiray, 2015)

Derece		Skala				
İndeksler		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

Toplam nem yönetim kapasitesi (OMMC) değerini etkileyen değerlere eşitlik (3.2) ile ifade edilmiştir.

$$OMMC = C1 * BAR + C2 * R + C3 * BSS \quad (3.2)$$

Burada,

BAR: Alt kısımdaki nem Emilim oranı

R: Tek yönlü sıvı aktarım kapasitesi

BSS: Alt yüzey yayılma hızı

C1, C2 ve C3 sabit katsayılar olup C1=0,25, C2=0,5 ve C3=0,25 değerlerine sahiptir (Özkan ve Kaplangiray, 2015).

3.2.3.8. Isıl Özelliklerin Ölçümü

Astar atkılı dokuma kumaşların ısı özelliklerinin test ölçümü için UBATAM test laboratuvarındaki Alambeta test cihazı kullanılmıştır. Test ölçümleri ISO 11092

Standardına uygun olarak yapılmıştır. Teste başlamadan önce test edilecek numuneler 10x10 cm kareler şeklinde kesilerek her kumaş tipi için 5 örnek hazırlanmıştır. Kondisyonlama için 24 saat süresince numuneler düz bir yüzeye yerleştirilmiş standart atmosfer şartlarında (20 ± 2 ° C ve RH% 65 ± 2 bağıl nem) bekletilmiştir.

Isıl özelliklerin ölçümü testi astar atkılı kumaşın tenimize temas edecek yüzü olan polyester kısmı ısınsın ilk verildiği temas yüzeyi olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Alambeta cihazı genel olarak bir ölçüm kafası ile numunenin üzerine yerleştirildiği bir tabandan oluşmaktadır Ölçüm, kafanın tekstil materyali üzerine yerleştirilmesi ile başlar. Isı tekstil materyaline doğru akmaya başlar, sonra materyalin yüzey sıcaklığı değişir. Cihazın ölçüm kafa sıcaklığı cilt sıcaklığı olan 32 °C, numunenin sıcaklığı ise oda sıcaklığı olarak kabul edilen 22 °C olarak alınmıştır. Ölçüm işleminin ardından, tüm veriler bilgisayara aktarılıp kaydedilmektedir. Ölçüm süresi numuneye göre birkaç dakika sürmektedir. Ölçüm başladığı anda, ısı akış sensörünü ihtiva eden ölçüm kafası aşağıya düşer ve alt plakaya düzlemsel bir şekilde yerleştirilen numuneye dokunur. Bu sırada numunenin yüzey sıcaklığı aniden değişir ve cihazın bilgisayarı ısı akış değerlerini kaydeder. Aynı zamanda bir fotoelektrik sensör numune kalınlığını ölçer. Kafanın baskısı 100-1000 Pa arasında ayarlanabilir. Kafa baskı temasına bağlı olarak termal emiciliğin seviyesini belirler.

Alambeta cihazında ölçülen termal konfor parametreleri şunlardır;

- a) Isıl iletkenlik
- b) Isıl difüzyon
- c) Isıl absorpsiyon
- d) Isıl direnç
- e) Isı akış yoğunluk oranı
- f) Isı akış yoğunluğu
- g) Materyal kalınlığı

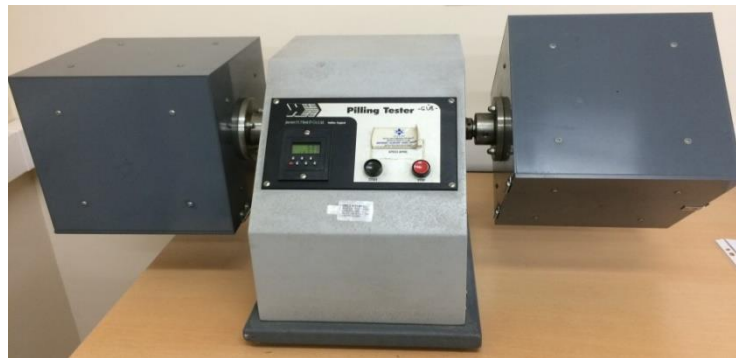
Isıl özelliklerin ölçümü, her bir kumaş tipinden en yüksek sıklık olan 50 tel/cm atkı sıklığı ile dokunan 18 adet astar atkılı dokuma kumaşlara uygulanmıştır. Bu kumaşlara ait test değerleri sonuçları karşılaştırılmıştır. Resim 3.15’de Alambeta test cihazı görülmektedir.



Resim 3.15. Alambeta test cihazı

3.2.3.9. Boncuklanma Testi

Boncuklanma, kumaş yüzeyindeki liflerin takılarak ayrılması ve diğer kullanımları sırasında bu liflerin karışması sonucu oluşmakta ve kumaş üzerinde hoş olmayan bir görüntü meydana getirmektedir. Bu testte, TS EN ISO 12945–1 standardında ICI boncuklanma kutusu cihazı kullanarak astar atkılı kumaşların boncuklanmaya ve yüzey değişimine karşı gösterdiği direncin tayin edilmesi ve boncuklanma seviyesinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Ölçüm işlemi için kutulu boncuklanma test cihazı James H. Heal marka olup (ICI Kutu Metodu) 2 kafalı ve 6 kafalı (iç yüzeyleri mantarla kaplı), 4 adet poliüretan boru, tutturma mastarı, şablon (125 mm x125 mm boyutlarında), PVC bant, dikiş makinesi, değerlendirme kabini kullanılmıştır. Resim 3.16’da kullanılan boncuklanma test cihazı görülmektedir. Test için kumaşlar standart atmosfer koşullarında (%65±2 nisbi nem ve 20±2°C sıcaklık) kondisyonlandıktan sonra yine aynı şartlar altında test edilir ve değerlendirilirler. Kondisyonlama süresi 16 saattir.



Resim 3.16. Boncuklanma test cihazı

Boncuklanma testi için kumaşlardan 125 mm x125 mm boyutlarındaki şablon ile dört adet test numunesi alınır. Her biri farklı atkı çözgü ipliklerini içerek şekilde kenarlardan en az 15 cm uzaklıktan rastgele alınır. Ölçümler astar atkılı kumaşın değişken yüzü olan ön yüzü üste gelecek ve ön yüzü deneye tabi tutulacak şekilde yapılmıştır. Test numunesinin yüzü içe gelecek şekilde katlanır ve 12 mm mesafeden makine ile dikilir. Dikilen numune tüp şeklindedir. Kalan numuneler de aynı şekilde dikilir. Tüp şeklindeki test numunesi ters yüz edilir ve her iki uçtan 6 mm kesilerek varsa düzgün olmayan dikiş payları kesilir. Hazırlanan test numunesi tutturma mastarı yerleştirilir daha sonra poliüretan borulara test numunesinin her iki ucunda eşit mesafede olacak şekilde geçirilir. Dikilen kısmın düzgün bir şekilde durduğundan emin olunur. PVC yapışkan bant, boru üzerinde 6 mm'lik açık kalacak şekilde boru çevresinin 1,5 katı uzunlukta yapıştırılır. Boncuklanma test kutularının içi temiz olmalıdır. Hazırlanan dört adet test numunesi boncuklanma kutusu içine yerleştirilir. Kutunun kapağı kapatılır. Üzerinde anlaşılan sayı cihaza girilerek cihaz çalıştırılır. Test bittikten sonra test numuneleri kutudan alınır ve dikişleri sökülür. Test cihazında standart gereği 60 devir/dk hızında ve toplam devir sayısı 18000 olarak ayarlanmaktadır. Karanlık odada Pilliscope cihazında, dokuma kumaşlar için belirlenmiş standart fotoğraflar yardımıyla boncuklanma derecesi belirlenir. Test numunesi ve orijinal numuneden bir parça merkezi olarak Pilliscope cihazına boyu doğrultusuna dik olarak yerleştirilir. Test numuneleri çizelge 3.9'daki değerlendirmeye uygun olarak derecelendirilir. Değerlendirme birden fazla gözlemci ile yapılmalıdır.

Çizelge 3.9. Boncuklanma dereceleri

Boncuklanma Derecesi	Tanım
5	Değişme yok
4	Hafif bir tüylenme ve/veya kısmen oluşmuş boncuklanma
3	Orta düzeyde tüylenme ve/veya orta düzeyde boncuklanma. Test numunesi yüzeyini kaplayan farklı büyüklükte ve yoğunlukta boncuklanma
2	Belirgin bir tüylenme ve/veya belirgin bir boncuklanma. Test numunesi yüzeyinin büyük bir kısmını farklı büyüklük ve yoğunlukta kaplayan boncuklanma
1	Yoğun yüzey tüylenmesi ve/veya etkin boncuklanma. Test numunesi bütün yüzeyini farklı büyüklük ve yoğunlukta kaplayan boncuklanma

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada elde edilen verilerin analizi istatistiksel analiz programı kullanılarak yapılmıştır. Veriler değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotlar (ortalama, standart sapma) kullanılmıştır.

Kullanılan verilerin normal dağılıma uygunluğu test edilmiştir. Normal dağılıma uygunluk Q-Q Plot çizimi ile incelenebilir (Chan, 2003). Ayrıca, kullanılan verilerin normal dağılım göstermesi çarpıklık ve basıklık değerlerinin ± 3 arasında olmasına bağlıdır (Shao, 2002).

Astar atkılı dokuma kumaşlarda atkı sıklığı, farklı atkı iplik cinsleri ve zımpara durumu kumaş üretiminde değiştirilen üretim parametreleridir. Bu bağımsız değişkenlerin yapılan çalışma kapsamında, hava geçirgenliği, kopma mukavemeti, su buharı geçirgenliği, nem yönetimi, ısı özellikler ve boncuklanma ölçümü üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak analiz edilerek yorumlanmıştır. Normal dağılıma sahip verilerde niceliksel verilerin karşılaştırılmasında 2'den fazla bağımsız grup karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi uygulanmış ve fark bulunduğu durumda fark yaratan grubu bulmak için post-hoc testlerinden Tukey kullanılmıştır. İki veya üç değişkenin birlikte etkileşimini test etmek için ise iki yönlü varyans analizi uygulanmıştır.

4.1. HAVA GEÇİRGENLİĞİ TEST SONUÇLARININ İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRİLMESİ

Hava geçirgenliği kumaşın iki yüzeyi arasından dik geçen hava akış oranıdır. Ölçümler astar atkılı kumaşın değişken yüzü olan ön yüzü üste gelecek ve ön yüzü deneye tabi tutulacak şekilde yapılmıştır. Hava geçirgenliği değerleri kumaş yapılarındaki lif ve iplik özelliklerinden, sıklık, kumaş kalınlığı, dokuma örgüsü gibi faktörlerden etkilenmektedir (Turan ve Okur, 2008). Hava geçirgenliği ölçümü için SDL ATLAS M021A modeli test ölçüm cihazı kullanılmıştır. Kumaşların zımpara durumu, atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre hava geçirgenliği ölçümlerini karşılaştırmak için iki yönlü varyans analizi uygulanmıştır (Çizelge 4.1). Bunun

sonucunda hava geçirgenliği ölçümlerinde zımparanın, atkı sıklığının, atkı iplik cinsinin, zımpara durumu * atkı sıklığı etkileşiminin, zımpara durumu * atkı iplik cinsi etkileşiminin ve atkı sıklığı * atkı iplik cinsi etkileşiminin üretilen kumaşların hava geçirgenliği değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

Çizelge 4.1. Kumaşların zımpara durumu, atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre hava geçirgenliği ölçümlerinin karşılaştırılması

Zımpara Durumu	Atkı Sıklığı	Atkı İplik Cinsi	Ortalama (l/m ² /s)	Standart Sapma	n
Zımparalı	50 tel/cm	Viskon	118,33	7,77	3
		Tencel	134,00	9,85	3
		Bambu	125,00	8,19	3
		Pamuk	113,67	3,06	3
		%50 Akrilik-%50 Pamuk	98,67	5,13	3
		HB Akrilik	127,33	11,50	3
		%50 Akrilik-%50 Viskon	113,67	7,37	3
		%70 Akrilik-%30 Yün	132,00	2,00	3
		Yün	192,00	7,55	3
	42 tel/cm	Viskon	211,33	9,61	3
		Tencel	265,67	12,50	3
		Bambu	221,00	10,15	3
		Pamuk	265,67	14,47	3
		%50 Akrilik-%50 Pamuk	177,00	9,54	3
		HB Akrilik	194,00	15,62	3
		%50 Akrilik-%50 Viskon	200,00	11,79	3
		%70 Akrilik-%30 Yün	207,00	4,00	3
		Yün	300,33	14,01	3
	34 tel/cm	Viskon	347,00	6,25	3
		Tencel	390,00	45,18	3
		Bambu	422,33	18,72	3
		Pamuk	451,33	5,51	3
		%50 Akrilik-%50 Pamuk	355,67	14,98	3
		HB Akrilik	319,33	8,74	3
		%50 Akrilik-%50 Viskon	381,00	30,05	3
		%70 Akrilik-%30 Yün	391,67	14,98	3
		Yün	602,33	53,05	3

Çizelge 4.1. (Devam) Kumaşların zımpara durumu, atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre hava geçirgenliği ölçümlerinin karşılaştırılması

Zımpara Durumu	Atkı Sıklığı	Atkı İplik Cinsi	Ortalama (l/m ² /s)	Standart Sapma	n
Zımparasız	50 tel/cm	Viskon	123,33	6,43	3
		Tencel	148,00	12,12	3
		Bambu	130,67	5,69	3
		Pamuk	123,00	6,25	3
		%50 Akrilik-%50 Pamuk	106,00	7,00	3
		HB Akrilik	126,33	4,73	3
		%50 Akrilik-%50 Viskon	121,67	8,50	3
		%70 Akrilik-%30 Yün	143,00	4,36	3
		Yün	211,67	24,99	3
	42 tel/cm	Viskon	213,00	7,55	3
		Tencel	278,67	24,38	3
		Bambu	223,33	10,79	3
		Pamuk	263,33	3,21	3
		%50 Akrilik-%50 Pamuk	183,00	13,75	3
		HB Akrilik	195,33	12,34	3
		%50 Akrilik-%50 Viskon	199,00	8,89	3
		%70 Akrilik-%30 Yün	219,67	2,08	3
		Yün	372,33	8,08	3
	34 tel/cm	Viskon	380,67	29,30	3
		Tencel	460,67	26,58	3
		Bambu	446,00	27,84	3
		Pamuk	487,33	21,13	3
		%50 Akrilik-%50 Pamuk	357,67	17,21	3
		HB Akrilik	310,33	2,08	3
		%50 Akrilik-%50 Viskon	395,67	6,51	3
		%70 Akrilik-%30 Yün	399,00	30,79	3
		Yün	709,67	20,55	3
Etki				F	P
Zımpara durumu				43,578	0,000*
Atkı sıklığı				4141,792	0,000*
Atkı iplik cinsi				206,606	0,000*
Zımpara durumu * Atkı sıklığı				7,498	0,001*
Zımpara durumu * Atkı iplik cinsi				6,787	0,000*
Atkı sıklığı * Atkı iplik cinsi				34,729	0,000*
Zımpara durumu * Atkı sıklığı * Atkı iplik cinsi				1,694	0,058

*p<0,05

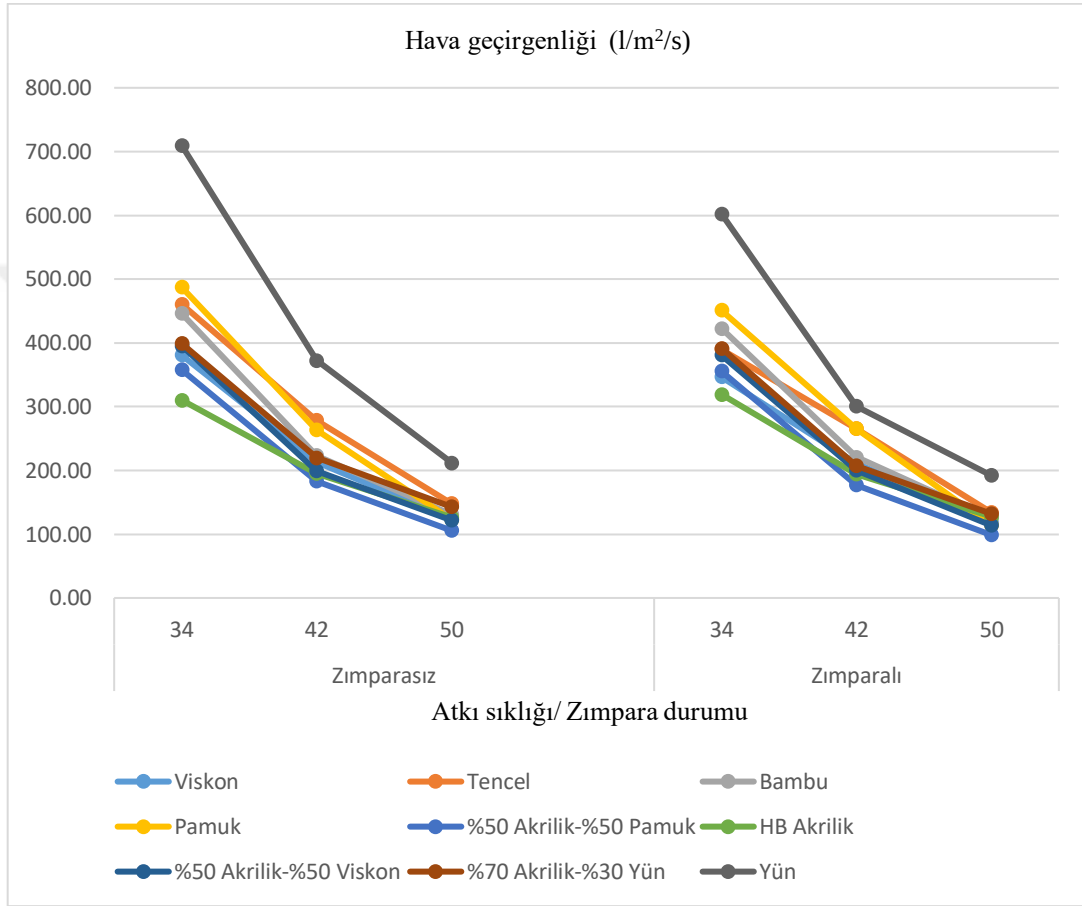
Aynı atkı iplikleri ile dokunan kumaşlar kendi aralarında karşılaştırıldığında zımpara işlemi yapılan kumaşların hava geçirgenlik değerlerinin zımparasız kumaşlara göre genellikle daha düşük olduğu görülmektedir. Zımpara işlemi ile tüylülük artmakta gözeneklilik azalarak kumaşların hava geçirgenliği değerlerini düşürmektedir (Song, 2011).

Atkı iplik cinsi yün ile dokunan kumaşlardan atkı sıklığı 34 tel/cm olan zımparasız kumaşların en yüksek hava geçirgenliği değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu durum tüm atkı iplikleri içerisinde lif uzunluğu en fazla olan ve en az tüylülüğe sahip yün ipliğinin olması nedeniyle hava geçirgenliğinin yüksek çıktığı söylenebilir (Bkz. Çizelge 3.3. ve Çizelge 3.4.). Burada lif uzunluğu arttıkça tüylülük değerlerinin azaldığı sonucuna varılmaktadır (Kahraman, 2006).

Atkı iplik cinsi pamuk ve %50 akrilik- %50 pamuk ile dokunan kumaşlardan atkı sıklığı 50 tel/cm olan zımparalı kumaşların en düşük hava geçirgenliği değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu durumun ortaya çıkmasında atkı iplikleri arasında lif uzunluğu en düşük pamuk lifi olması, selüloz esaslı atkı iplikleri arasında en yüksek ikinci tüylülük değerine sahip pamuk ipliğinin olması neticesinde pamuk atkı ipliği ile 50 tel/cm atkı sıklığında dokunan kumaşlarda hava geçirgenliği düşük çıkmıştır. Benzer şekilde %50 akrilik- %50 pamuk atkı ipliğinin pamuktan sonra lif uzunluğu en düşük iplik olması, en yüksek tüylülük değerlerine sahip atkı ipliklerinden biri olması neticesinde bu atkı ipliği ile 50 tel/cm atkı sıklığında dokunan kumaşlarda da hava geçirgenliği değerleri düşük çıkmıştır. Ayrıca akrilik ipliklerinin ısıl işleme tabi tutulması ile daha hacimli hale gelmesi neticesinde tüylülüğün diğer ipliklere göre yüksek olduğu görülmektedir (Bkz. Çizelge 3.3).

Kumaşların atkı iplik cinslerine göre zımpara durumu ve atkı sıklığı değişkenlerinin etkisi Şekil 4.1’de gösterilmektedir. Şekilde atkı sıklığı 34 tel/cm olan kumaşların hava geçirgenliği ölçümlerinin, atkı sıklığı 50 tel/cm ve 42 tel/cm olan kumaşlara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Atkı sıklığı 42 tel/cm olan kumaşların hava geçirgenliği ölçümlerinin, atkı sıklığı 50 tel/cm olan kumaşlara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Grafik detaylı incelendiğinde zımpara durumunun hava geçirgenliği değerlerinde azalmaya sebep olduğu ve pamuk gibi kısa lifli iplikler ve yüksek tüylülüğe sahip HB akrilik ipliğinin girdiği kumaşların hava geçirgenliği sonuçlarının, yüksek lif uzunluğuna sahip yün ipliğinden üretilen kumaşların hava

geçirgenliği değerlerinden daha düşük olduğu gözlemlenebilmektedir. Sonuç olarak kumaşların hava geçirgenliği ölçümü için yapılan deneysel sonuçlar ve istatistiksel değerlendirmelere göre zımpara durumunun, atkı sıklığının ve atkı iplik cinsinin hava geçirgenliği üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Kumaşlarda atkı sıklığının artışı sonucu hava geçirgenliği azalmaktadır (Lolaki ve ark., 2017).



Şekil 4.1. Hava geçirgenliği değerleri

Kumaşların atkı iplik cinsi, zımpara durumu ve atkı sıklığına göre hava geçirgenliği değerlerini karşılaştırmak amacıyla alt gruplar için varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 4.2). Kumaşlarda kullanılan atkı iplik cinslerine göre zımpara durumu ve atkı sıklığı değerleri karşılaştırılmıştır. Bunun sonucunda tüm atkı iplik cinslerinde atkı sıklığının anlamlı etkisinin olduğu görülmektedir ($p < 0,05$). Zımpara durumu incelendiğinde sadece atkı iplik cinsi tencel, pamuk ve yün ile dokunan kumaşların hava geçirgenliği değerlerine zımpara uygulamanın istatistiksel olarak anlamlı

etkisi bulunmaktadır ($p<0,05$). Zımpara işlemi sadece bir pasaj yapıldığı için bükümlü pamuk lifi, kıvrımlı ve pulcuklu yün lifi ve fibrilasyon eğilimi olan tencel liflerini içeren kumaşlarda etkisini gösterebilmiştir. Pasaj sayısı arttırılrsa diğer atkı ipliklerini içeren kumaş gruplarında da gözlemlenme durumu söz konusu olacaktır.

Çizelge 4.2. Atkı iplik cinsi, zımpara durumu ve atkı sıklığı parametrelerine göre hava geçirgenliği değerleri varyans analizi sonuçları

Atkı İplik Cinsi	Etki	F	P
Viskon	Zımpara durumu	4,250	0,062
	Atkı sıklığı	472,303	0,000*
	Zımpara * Atkı sıklığı	2,426	0,130
Tencel	Zımpara durumu	7,647	0,017*
	Atkı sıklığı	194,832	0,000*
	Zımpara * Atkı sıklığı	2,621	0,114
Bambu	Zımpara durumu	2,083	0,175
	Atkı sıklığı	613,641	0,000*
	Zımpara * Atkı sıklığı	0,821	0,463
Pamuk	Zımpara durumu	7,449	0,018*
	Atkı sıklığı	1502,866	0,000*
	Zımpara * Atkı sıklığı	4,667	0,032*
%50 Akrilik-%50 Pamuk	Zımpara durumu	0,805	0,387
	Atkı sıklığı	698,142	0,000*
	Zımpara * Atkı sıklığı	0,079	0,924
HB Akrilik	Zımpara durumu	0,357	0,561
	Atkı sıklığı	516,589	0,000*
	Zımpara * Atkı sıklığı	0,418	0,667
%50 Akrilik-%50 Viskon	Zımpara durumu	1,092	0,317
	Atkı sıklığı	537,745	0,000*
	Zımpara * Atkı sıklığı	0,431	0,659
%70 Akrilik-%30 Yün	Zımpara durumu	2,372	0,150
	Atkı sıklığı	519,975	0,000*
	Zımpara * Atkı sıklığı	0,055	0,947
Yün	Zımpara durumu	28,424	0,000*
	Atkı sıklığı	468,761	0,000*
	Zımpara * Atkı sıklığı	4,189	0,042*

* $p<0,05$

4.2. KOPMA MUKAVEMETİ VE KOPMA UZAMASI TESTİNİN SONUÇLARININ İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRİLMESİ

Kumaş kopma mukavemeti, kumaşların kullanım esnasında performansını etkileyen önemli özelliklerden birisidir. Tanım olarak kumaş kopma mukavemeti, belirli boyutlardaki bir kumaş şeridinin kopma noktasına kadar uzatılması sırasında kaydedilen

maksimum çekme kuvvetidir. Kumaş kopma mukavemeti yapısındaki iplik mukavemeti ile ilişkilidir. Bunun yanında iplikleri oluşturan lif özellikleri, ipliklerin yapısal özellikleri, kumaş yapısındaki sıklıklar, kıvrım oranları gibi özellikler de kumaş kopma mukavemetini etkileyen parametrelerdir (Okur, 2002).

Kumaş kopma mukavemeti testi için Titan 5 mukavemet cihazı kullanılmıştır. Kopma mukavemet ölçümleri EN ISO 13934-I standardına göre yapılmıştır. Ölçümlerde kullanılmak üzere 5x30 cm ebatlarında ve her bir kumaştan hem atkı hem de çözgü yönünde olmak üzere 5'er örnek numune alınmıştır. Kopma mukavemeti ölçüm sonuçları Newton (N) cinsinden belirtilmektedir. Aynı zamanda kopma uzaması da yüzde (%) cinsinden ölçülmüştür.

4.2.1. Kopma Mukavemeti Testi Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirilmesi

Kumaş kopma mukavemeti testi, hem atkı hem de çözgü yönünde yapılmış olup elde edilen veriler ile istatistiksel olarak analiz yapılmıştır. Tüm sonuçlar, tez içerisinde alt başlıklar halinde açıklanmıştır.

4.2.1.1. Çözgü Yönünde Kumaş Kopma Mukavemeti Ölçümlerinin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Kumaşların zımpara durumu ve atkı iplik cinsine göre çözgü yönünde kumaş kopma mukavemeti ölçümlerini karşılaştırmak için iki yönlü varyans analizi uygulanmıştır (Çizelge 4.3). Bunun sonucunda, ölçümlerde zımpara durumunun, atkı iplik cinsinin ve zımpara durumu * atkı iplik cinsi etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu görülmektedir ($p < 0,05$).

Çizelge 4.3. Kumaşların zımpara durumu ve atkı iplik cinsine göre çözgü yönünde kumaş kopma mukavemeti ölçümlerinin karşılaştırılması

Zımpara Durumu	Atkı İplik Cinsi	Ortalama (N)	Standart Sapma	n
Zımparalı	Viskon	669,2	77,56	15
	Tencel	634,67	64,74	15
	Bambu	667,33	78,34	15

Çizelge 4.3. (Devam) Kumaşların zımpara durumu ve atkı iplik cinsine göre çözgü yönünde kumaş kopma mukavemeti ölçümlerinin karşılaştırılması

Zımpara Durumu	Atkı İplik Cinsi	Ortalama (N)	Standart Sapma	n
Zımparalı	Pamuk	635,53	53,67	15
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	612,73	78,62	15
	HB Akrilik	722,47	67	15
	%50 Akrilik-%50 Viskon	675,27	66,22	15
	%70 Akrilik-%30 Yün	706,4	68,32	15
	Yün	667,8	55,11	15
Zımparasız	Viskon	709,6	122,87	15
	Tencel	745,33	50,29	15
	Bambu	782,07	17,84	15
	Pamuk	743,2	50,35	15
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	687,33	110,12	15
	HB Akrilik	682,07	137,79	15
	%50 Akrilik-%50 Viskon	726,27	81,4	15
	%70 Akrilik-%30 Yün	773,67	32,6	15
	Yün	748,87	34,79	15
Etki		F	p	
Zımpara durumu		53,926	0,000*	
Atkı iplik cinsi		3,364	0,001*	
Zımpara durumu * Atkı iplik cinsi		3,061	0,003*	

*p<0,05

Zımparasız olan kumaşların çözgü yönündeki kumaş kopma mukavemeti değerlerinin, zımparalı olan kumaşlara göre genellikle daha fazla olduğu görülmektedir. Literatür çalışmalarına bakıldığında zımpara işlemi ile dokuma kumaş mukavemetinin olumsuz etkilendiğine dair araştırma sonuçları mevcuttur (Çetin, 2007). Çizelge 4.3'e bakıldığında atkı sıklığı farklılığı göz ardı edilerek atkı iplik cinsi bambu ve %70 akrilik-%30 yün ile dokunan zımparasız kumaşların ölçüm değerlerinin, en yüksek çözgü yönde kopma mukavemeti değerlerine sahip olduğu görülmektedir. En düşük çözgü yönde kopma mukavemeti değerine ise %50 akrilik-%50 pamuk ipliği ile dokunan zımparalı kumaşlar sahip olmuştur. Tüm kumaşlar için aynı çözgü ipliği kullanılmasına rağmen atkı iplikleri cinsinin çözgü yönündeki kumaş mukavemetine

etkisi istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu durum atkı ipliklerinin yapısal özelliklerinin çözgü ipliği ile karmaşık etkileşimi ile açıklanabilir.

Kumaşların atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre çözgü yönünde kumaş kopma mukavemeti ölçümlerini karşılaştırmak için iki yönlü varyans analizi uygulanmıştır (Çizelge 4.4). Bunun sonucunda, ölçümlerde atkı sıklığının, atkı iplik cinsinin ve atkı sıklığı * atkı iplik cinsi etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

Çizelge 4.4. Kumaşların atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre çözgü yönünde kumaş kopma mukavemeti ölçümlerinin karşılaştırılması

Atkı Sıklığı	Atkı İplik Cinsi	Ortalama (N)	Standart Sapma	n
50 tel/cm	Viskon	752,7	59,5	10
	Tencel	674	62,15	10
	Bambu	723,7	71,92	10
	Pamuk	737,1	68,32	10
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	649,3	113,57	10
	HB Akrilik	721,2	31,96	10
	%50 Akrilik-%50 Viskon	692	66,37	10
	%70 Akrilik-%30 Yün	776,4	34,7	10
	Yün	724,7	56,37	10
42 tel/cm	Viskon	625,3	94,02	10
	Tencel	711,4	92,99	10
	Bambu	742,9	59,83	10
	Pamuk	673,8	73,63	10
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	689	97,51	10
	HB Akrilik	799,5	42,4	10
	%50 Akrilik-%50 Viskon	748,5	57,13	10
	%70 Akrilik-%30 Yün	732,6	52,2	10
	Yün	706,1	74,31	10
34 tel/cm	Viskon	690,2	113,15	10
	Tencel	684,6	85,58	10
	Bambu	707,5	107,53	10
	Pamuk	657,2	63,59	10
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	611,8	86,01	10

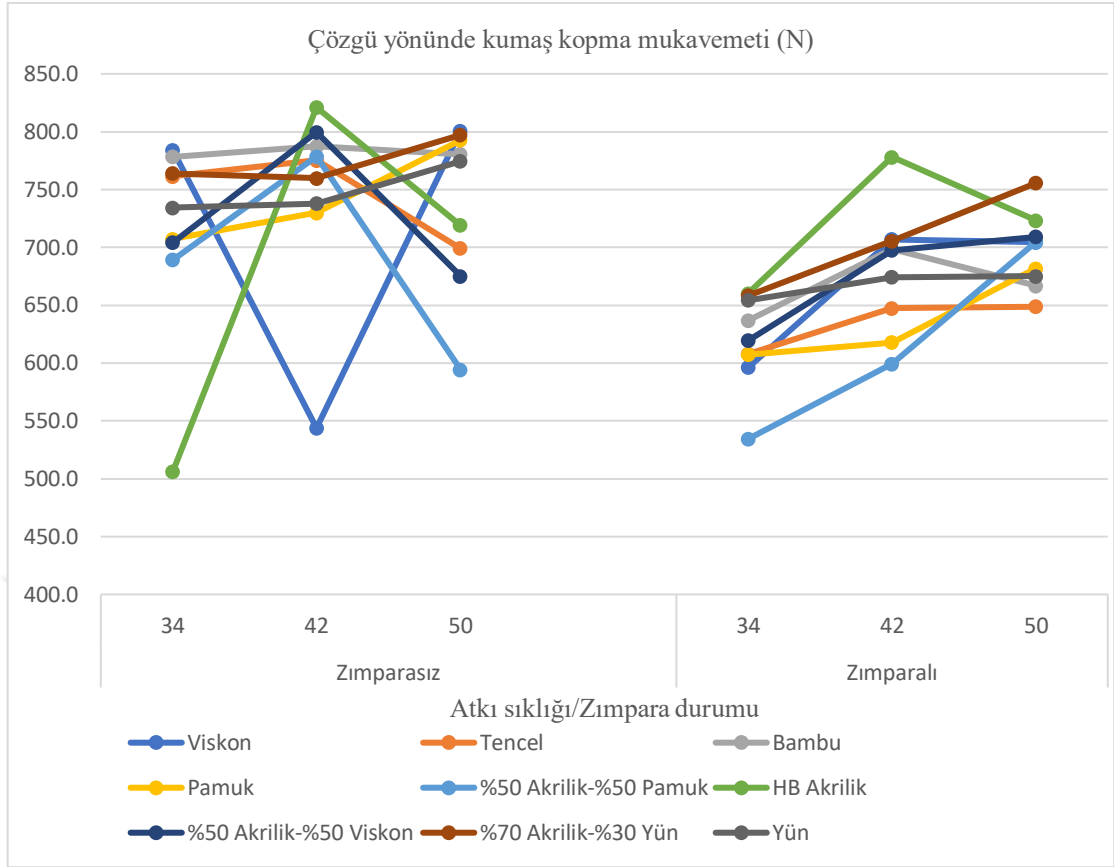
Çizelge 4.4. (Devam) Kumaşların atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre çözgü yönünde kumaş kopma mukavemeti ölçümlerinin karşılaştırılması

Atkı Sıklığı	Atkı İplik Cinsi	Ortalama (N)	Standart Sapma	n
34 tel/cm	HB Akrilik	586,1	95,73	10
	%50 Akrilik-%50 Viskon	661,8	85,56	10
	%70 Akrilik-%30 Yün	711,1	79,35	10
	Yün	694,2	53,46	10
Etki			F	p
Atkı sıklığı			12,029	0,000*
Atkı iplik cinsi			3,272	0,001*
Atkı sıklığı * Atkı iplik cinsi			3,397	0,000*

*p<0,05

Kumaşların çözgü yönünde kumaş kopma mukavemeti ölçümleri karşılaştırıldığında, atkı sıklığı 50 tel/cm ve 42 tel/cm olan kumaşların kopma mukavemeti değerlerinin, atkı sıklığı 34 tel/cm olan kumaşlara göre genellikle daha fazla olduğu görülmektedir. Çizelge 4.4'e bakıldığında zımparalı ve zımparasız olması göz ardı edilerek atkı iplik cinsi HB akrilik ile 42 tel/cm atkı sıklığında dokunan kumaşlar en yüksek çözgü yönünde kopma mukavemeti değerlerine sahip olmuştur. En düşük çözgü yönünde kopma mukavemeti değerine ise atkı iplik cinsi HB akrilik ile 34 tel/cm atkı sıklığında dokunan kumaşlar sahip olmuştur. Zımpara etkisinde olduğu gibi, tüm kumaşlar için aynı çözgü ipliği kullanılmasına rağmen atkı iplikleri cinsinin çözgü yönündeki kumaş mukavemetine etkisi istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu durum atkı ipliklerinin yapısal özelliklerinin çözgü ipliği ile karmaşık etkileşimi ile açıklanabilir. Atkı sıklığının artması iplik sürtünmesini arttıracığından çözgü yönündeki mukavemetin dolaylı olarak artışını sağlamıştır.

Kumaşların atkı iplik cinsi, zımpara durumu ve atkı sıklığı değişkenlerinin kumaşların ortalama çözgü yönünde kumaş kopma mukavemetine etkisini inceleme amacı ile Şekil 4.2 oluşturulmuştur. Burada, çözgü yönünde kumaş kopma mukavemetini gösteren y eksenini 400 N değerinden başlayacak şekilde düzenlenmiştir.



Şekil 4.2. Çözü yönünde kumaş kopma mukavemeti değerleri

Zımparanın etkisi grafikte görülebilmekte olup daha öncede açıklandığı gibi zımpara işlemi ile çözgü yönde kopma mukavemeti değerleri genellikle olumsuz yönde etkilenmektedir. Grafik detaylı incelendiğinde ise atkı iplik cinsi HB akrilik ile 42 tel/cm atkı sıklığında dokunan zımparasız kumaşların en yüksek çözgü yönünde kopma mukavemeti değerlerine sahip olduğu görülmektedir. En düşük çözgü yönünde kopma mukavemeti değerine ise yine aynı şekilde atkı iplik cinsi HB akrilik ile fakat 34 tel/cm ile dokunan zımparasız kumaşlar sahip olmuştur. Bu sonuçlar, bir önceki tablo ile açıklanan sonuçları desteklemektedir.

4.2.1.2. Atkı Yönünde Kumaş Kopma Mukavemeti Ölçümlerinin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Kumaşların zımpara durumu ve atkı iplik cinsine göre atkı yönünde kumaş kopma mukavemeti ölçümlerini karşılaştırmak için iki yönlü varyans analizi

uygulanmıştır (Çizelge 4.5). Bunun sonucunda, ölçümlerde atkı iplik cinsinin ve zımpara durumu * atkı iplik cinsi etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Zımpara durumunun tek başına atkı yönünde kumaş kopma mukavemeti üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0,05$).

Çizelge 4.5. Kumaşların zımpara durumu ve atkı iplik cinsine göre atkı yönünde kumaş kopma mukavemeti ölçümlerinin karşılaştırılması

Zımpara Durumu	Atkı İplik Cinsi	Ortalama (N)	Standart Sapma	n
Zımparalı	Viskon	731,60	212,51	15
	Tencel	801,87	191,32	15
	Bambu	878,87	128,44	15
	Pamuk	669,13	143,94	15
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	745,73	265,45	15
	HB Akrilik	1246,80	244,79	15
	%50 Akrilik-%50 Viskon	885,93	190,52	15
	%70 Akrilik-%30 Yün	943,60	236,24	15
Zımparasız	Yün	887,60	158,02	15
	Viskon	825,00	164,28	15
	Tencel	916,47	126,97	15
	Bambu	891,27	124,47	15
	Pamuk	623,80	167,13	15
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	759,33	152,90	15
	HB Akrilik	983,33	76,52	15
	%50 Akrilik-%50 Viskon	866,13	141,87	15
	%70 Akrilik-%30 Yün	1051,67	289,35	15
	Yün	1050,80	172,00	15
Etki			F	p
Zımpara durumu			0,760	0,384
Atkı iplik cinsi			17,374	0,000*
Zımpara durumu * Atkı iplik cinsi			3,533	0,001*

* $p<0,05$

Zımpara işlemi sadece bir pasaj yapıldığı için tüm atkı iplik cinslerini içeren kumaşlarda etkisini gösterememiştir. Pasaj sayısı arttırılsa etkisiz olan atkı ipliklerini içeren kumaş gruplarında da gözlemlenme durumu söz konusu olacaktır. Çizelge 4.5'e bakıldığında atkı sıklığı farklılığı göz ardı edilerek atkı iplik cinsi HB akrilik ile dokunan zımparalı kumaşların ölçüm değerlerinin atkı yönünde en yüksek kopma mukavemeti değerlerine sahip olduğu görülmektedir. HB akrilik ipliğine ait lif uzunluğu

değerinin tüm atkı iplikleri içerisinde en yüksek ikinci değere sahip olması, diğer atkı iplikleri ile dokunan kumaşlara göre mukavemet değerlerinin daha yüksek olmasını sağlamıştır (Bkz. Çizelge 3.4). Bunlara ilave olarak iplik numara ölçümü ile en kalın olan atkı ipliğinin HB akrilik ipliği olması, kumaş gramajları ile kumaş kalınlık değerleri en yüksek olan kumaşların HB akrilik atkı ipliği ile dokunan zımparalı ve zımparasız kumaşların olması, kumaş kopma mukavemeti değerlerinin yüksek çıkmasında önemli etkenlerdir (Bkz. Çizelge 3.3, Çizelge 3.6 ve Çizelge 3.7). En düşük atkı yönünde kopma mukavemeti değerine ise atkı iplik cinsi pamuk ile dokunan zımparalı ve zımparasız kumaşlar sahip olmuştur. Bu durumun ortaya çıkmasında atkı iplikleri arasında lif uzunluğu en düşük pamuk lifi olması, en yüksek düzgünsüzlüğe sahip pamuk ipliğinin olması neticesinde pamuk atkı ipliği ile dokunan kumaşların mukavemet değerlerinin düşük olmasına neden olmaktadır (Bkz. Çizelge 3.3. ve Çizelge 3.4). Çizelge 4.5’de atkı iplik cinsi, zımpara durumunun atkı yönü kopma mukavemeti üzerine genel etkileri verilmiştir.

Kumaşların atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre atkı yönünde kumaş kopma mukavemeti ölçümlerini karşılaştırmak için iki yönlü varyans analizi uygulanmıştır (Çizelge 4.6). Bunun sonucunda, ölçümlerde atkı sıklığının, atkı iplik cinsinin ve atkı sıklığı * atkı iplik cinsi etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

Çizelge 4.6. Kumaşların atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre atkı yönünde kumaş kopma mukavemeti ölçümlerinin karşılaştırılması

Atkı Sıklığı	Atkı İplik Cinsi	Ortalama (N)	Standart Sapma	n
50 tel/cm	Viskon	994,00	66,65	10
	Tencel	1034,90	20,84	10
	Bambu	1018,70	20,89	10
	Pamuk	734,40	56,92	10
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	968,40	69,75	10
	HB Akrilik	1293,80	251,41	10
	%50 Akrilik-%50 Viskon	1070,00	37,56	10
	%70 Akrilik-%30 Yün	1286,40	101,28	10
	Yün	1160,70	94,84	10
42 tel/cm	Viskon	776,70	62,16	10

Çizelge 4.6. (Devam) Kumaşların atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre atkı yönünde kumaş kopma mukavemeti ölçümlerinin karşılaştırılması

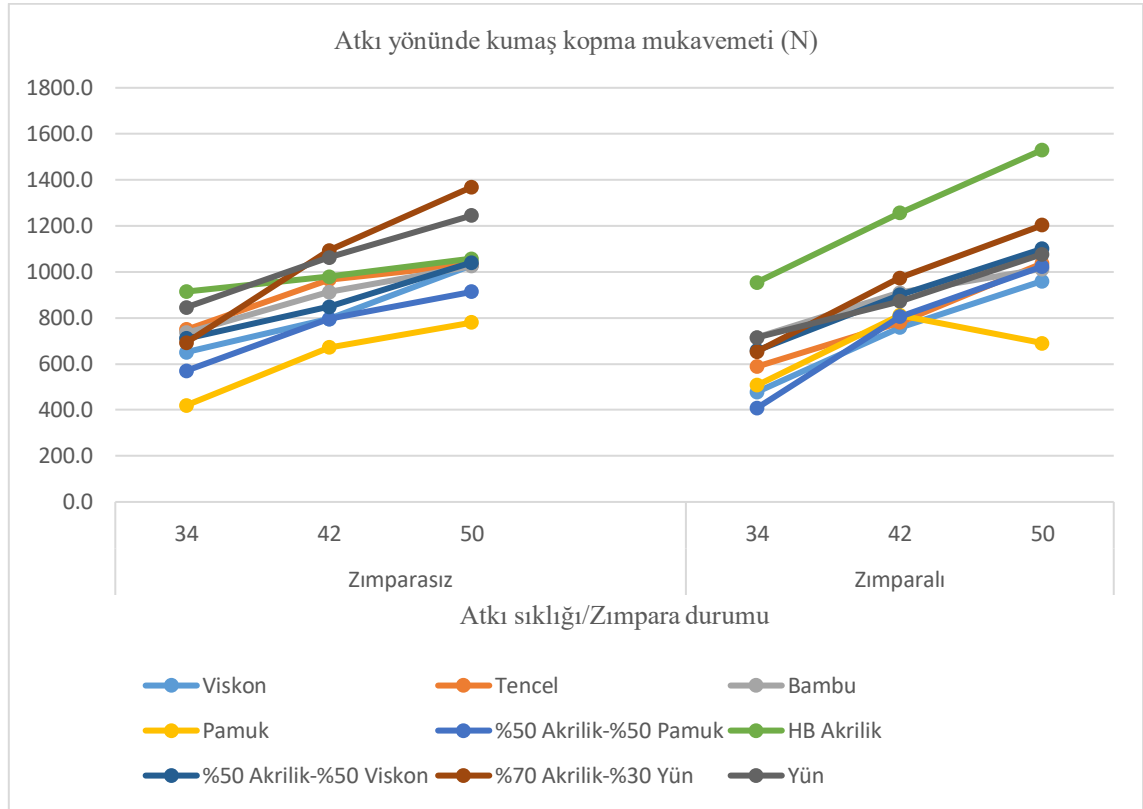
Atkı Sıklığı	Atkı İplik Cinsi	Ortalama (N)	Standart Sapma	n
42 tel/cm	Tencel	873,60	101,69	10
	Bambu	910,80	14,60	10
	Pamuk	741,20	101,93	10
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	800,30	23,29	10
	HB Akrilik	1117,30	155,51	10
	%50 Akrilik-%50 Viskon	874,10	45,53	10
	%70 Akrilik-%30 Yün	1033,50	67,82	10
	Yün	966,90	107,31	10
34 tel/cm	Viskon	564,20	92,57	10
	Tencel	669,00	86,37	10
	Bambu	725,70	21,12	10
	Pamuk	463,80	90,16	10
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	488,90	95,88	10
	HB Akrilik	934,10	29,85	10
	%50 Akrilik-%50 Viskon	684,00	42,83	10
	%70 Akrilik-%30 Yün	673,00	27,51	10
	Yün	780,00	77,61	10
Etki		F	p	
Atkı sıklığı		466,020	0,000*	
Atkı iplik cinsi		77,018	0,000*	
Atkı sıklığı * Atkı iplik cinsi		4,420	0,000*	

*p<0,05

Kumaşların atkı sıklığına göre atkı yönünde kumaş kopma mukavemeti ölçümleri değerlendirildiğinde, atkı sıklığı arttıkça kumaş kopma mukavemeti değerlerinin artmakta olduğu görülmüştür. İşgören (1996) çalışmasında, atkı sıklığının artışının atkı yönde kumaş mukavemetinin artmasını sağladığını ifade etmiştir. Bu durumda atkı sıklığı 50 tel/cm olan kumaşların atkı yönünde kopma mukavemeti değerlerinin, atkı sıklığı 42 tel/cm ve 34 tel/cm olan kumaşlara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Atkı sıklığı 42 tel/cm olan kumaşların mukavemet değerlerinin, atkı sıklığı 34 tel/cm olan kumaşlara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Çizelge 4.6'ya bakıldığında zımparalı ve zımparasız olması göz ardı edilerek 50 tel/cm atkı sıklığında, atkı iplik cinsleri HB akrilik ve %70 akrilik-%30 yün ile dokunan kumaşlar en yüksek atkı yönünde kopma mukavemeti değerlerine sahip olmuştur. En düşük atkı yönünde

kopma mukavemeti değerine ise atkı iplik cinsi pamuk ile 34 tel/cm atkı sıklığında dokunan kumaşlar sahip olmuştur.

Kumaşların atkı iplik cinsi, zımpara durumu ve atkı sıklığı değişkenlerinin kumaşların ortalama atkı yönünde kumaş kopma mukavemetine etkisini inceleme amacı ile Şekil 4.3 oluşturulmuştur.



Şekil 4.3. Atkı yönünde kumaş kopma mukavemeti değerleri

Atkı sıklığının etkisi grafikte görülebilmekte olup daha öncede açıklandığı gibi atkı sıklığı artışı ile atkı yönünde kopma mukavemeti değerleri artmaktadır. Grafik detaylı incelendiğinde ise atkı iplik cinsi HB akrilik ile 50 tel/cm atkı sıklığında dokunan zımparalı kumaşların en yüksek atkı yönünde kopma mukavemeti değerlerine sahip olduğu görülmektedir. En düşük atkı yönünde kopma mukavemeti değerine ise atkı iplik cinsi %50 akrilik-%50 pamuk ile 34 tel/cm atkı sıklığında dokunan zımparalı kumaşların en düşük atkı yönünde kopma mukavemeti değerlerine sahip olduğu görülmektedir.

4.2.2. Kopma Uzaması Testi Sonuçlarının İstatistiksel Değerlendirilmesi

Kumaş kopma mukavemeti testi ile birlikte kopma uzaması testi, hem atkı hem de çözgü yönünde yapılmış olup elde edilen verilerin istatistiksel olarak analizi yapılmıştır. Tüm sonuçlar, tez içerisinde alt başlıklar halinde açıklanmıştır.

4.2.2.1. Çözgü Yönünde Kumaş Kopma Uzaması Ölçümlerinin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Kumaşların zımpara durumu ve atkı iplik cinsine göre çözgü yönünde kumaş kopma uzaması ölçümlerini karşılaştırmak için iki yönlü varyans analizi uygulanmıştır (Çizelge 4.7). Bunun sonucunda, ölçümlerde zımpara durumunun, atkı iplik cinsinin ve zımpara durumu * atkı iplik cinsi etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

Çizelge 4.7. Kumaşların zımpara durumu ve atkı iplik cinsine göre çözgü yönünde kumaş kopma uzaması ölçümlerinin karşılaştırılması

Zımpara Durumu	Atkı İplik Cinsi	Ortalama (%)	Standart Sapma	n
Zımparalı	Viskon	19,61	1,89	15
	Tencel	21,44	1,53	15
	Bambu	23,55	2,30	15
	Pamuk	20,21	2,42	15
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	22,28	4,11	15
	HB Akrilik	22,38	2,30	15
	%50 Akrilik-%50 Viskon	19,68	1,64	15
	%70 Akrilik-%30 Yün	19,98	2,48	15
	Yün	21,12	2,37	15
Zımparasız	Viskon	25,88	0,40	15
	Tencel	25,60	2,18	15
	Bambu	29,07	0,68	15
	Pamuk	25,42	3,27	15
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	19,03	3,00	15
	HB Akrilik	21,55	4,91	15
	%50 Akrilik-%50 Viskon	25,07	2,42	15
	%70 Akrilik-%30 Yün	23,71	0,89	15
	Yün	24,26	1,21	15

Çizelge 4.7. (Devam) Kumaşların zımpara durumu ve atkı iplik cinsine göre çözgü yönünde kumaş kopma uzaması ölçümlerinin karşılaştırılması

Etki	F	p
Zımpara durumu	115,61	0,000*
Atkı iplik cinsi	11,661	0,000*
Zımpara durumu * Atkı iplik cinsi	12,521	0,000*

*p<0,05

Zımparasız olan kumaşların çözgü yönündeki kumaş kopma uzama değerlerinin, zımparalı olan kumaşlara göre genellikle daha fazla olduğu görülmektedir. Çizelge 4.7'ye bakıldığında atkı sıklığı farklılığı göz ardı edilerek atkı iplik cinsi bambu ile dokunan zımparasız kumaşların ölçüm değerlerinin en yüksek çözgü yönde kopma uzaması değerlerine sahip olduğu görülmektedir. En düşük çözgü yönde kopma uzaması değerine ise %50 akrilik-%50 pamuk ipliği ile dokunan zımparasız kumaşlar sahip olmuştur.

Kumaşların atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre çözgü yönünde kumaş kopma uzaması ölçümlerini karşılaştırmak için iki yönlü varyans analizi uygulanmıştır (Çizelge 4.8). Bunun sonucunda, ölçümlerde atkı sıklığının, atkı iplik cinsinin ve atkı sıklığı * atkı iplik cinsi etkileşiminin istatistiksel olarak etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu görülmektedir (p<0,05).

Çizelge 4.8. Kumaşların atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre çözgü yönünde kumaş kopma uzaması ölçümlerinin karşılaştırılması

Atkı Sıklığı	Atkı İplik Cinsi	Ortalama (%)	Standart Sapma	n
50 tel/cm	Viskon	22,82	3,67	10
	Tencel	22,60	2,23	10
	Bambu	26,17	3,62	10
	Pamuk	26,28	3,65	10
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	21,60	6,59	10
	HB Akrilik	23,11	0,75	10
	%50 Akrilik-%50 Viskon	21,48	3,17	10
	%70 Akrilik-%30 Yün	23,49	1,69	10
	Yün	23,13	2,52	10
42 tel/cm	Viskon	23,77	2,36	10
	Tencel	24,30	3,00	10
	Bambu	26,25	2,68	10

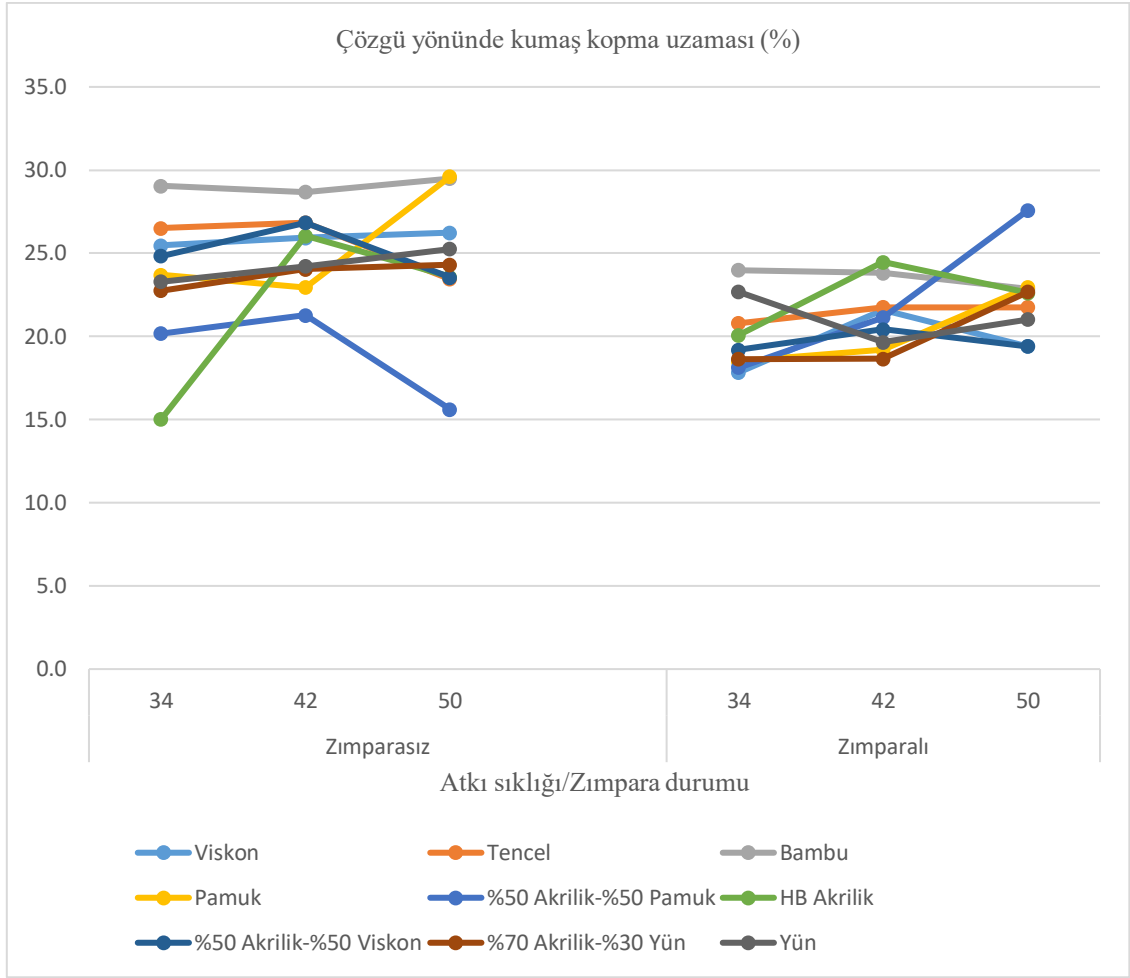
Çizelge 4.8. (Devam) Kumaşların atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre çözgü yönünde kumaş kopma uzaması ölçümlerinin karşılaştırılması

Atkı Sıklığı	Atkı İplik Cinsi	Ortalama (%)	Standart Sapma	n
42 tel/cm	Pamuk	21,07	2,34	10
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	21,20	0,72	10
	HB Akrilik	25,26	1,37	10
	%50 Akrilik-%50 Viskon	23,63	3,40	10
	%70 Akrilik-%30 Yün	21,36	3,01	10
	Yün	21,94	2,98	10
34 tel/cm	Viskon	21,65	4,11	10
	Tencel	23,65	3,14	10
	Bambu	26,52	3,74	10
	Pamuk	21,10	3,08	10
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	19,16	1,20	10
	HB Akrilik	17,54	2,94	10
	%50 Akrilik-%50 Viskon	22,02	3,61	10
	%70 Akrilik-%30 Yün	20,69	2,37	10
	Yün	22,99	1,75	10
Etki			F	p
Atkı sıklığı			8,402	0,000*
Atkı iplik cinsi			7,795	0,000*
Atkı sıklığı * Atkı iplik cinsi			3,307	0,000*

*p<0,05

Kumaşların çözgü yönünde çözgü yönde kopma uzaması ölçümleri karşılaştırıldığında, atkı sıklığı 50 tel/cm ve 42 tel/cm olan kumaşların kopma uzaması değerlerinin, atkı sıklığı 34 tel/cm olan kumaşlara göre genellikle daha fazla olduğu görülmektedir. Çizelge 4.8'e bakıldığında zımparalı ve zımparasız olması göz ardı edilerek atkı iplik cinsi bambu ile 34 tel/cm, 42 tel/cm ve 50 tel/cm atkı sıklıklarında dokunan kumaşlar en yüksek çözgü yönünde kopma uzaması değerlerine sahip olmuştur. Bunun yanı sıra atkı iplik cinsi pamuk ile 50 tel/cm atkı sıklığı ile dokunan kumaşlar da en yüksek çözgü yönünde kopma uzaması değerlerinden birine sahiptir. En düşük çözgü yönünde kopma uzaması değerine ise atkı iplik cinsi HB akrilik ile 34 tel/cm atkı sıklığında dokunan kumaşlar sahip olmuştur.

Kumaşların atkı iplik cinsi, zımpara durumu ve atkı sıklığı değişkenlerinin kumaşların ortalama çözgü yönünde kumaş kopma uzamasına etkisini inceleme amacı ile şekil 4.4 oluşturulmuştur.



Şekil 4.4. Çözü yönünde kumaş kopma uzaması değerleri

Zımparanın etkisi grafikte görülebilmekte olup daha öncede açıklandığı gibi zımpara işlemi ile çözgü yönünde kopma uzaması değerleri genellikle olumsuz yönde etkilenmektedir. Grafik detaylı incelendiğinde, atkı iplik cinsi pamuk ile 50 tel/cm ile dokunan zımparasız kumaşlar ile birlikte, atkı iplik cinsi bambu ile 34 tel/cm, 42 tel/cm ve 50 tel/cm atkı sıklığında dokunan zımparasız kumaşların en yüksek çözgü yönünde kopma uzaması değerlerine sahip olduğu görülmektedir. En düşük çözgü yönde kopma uzaması değerine ise atkı iplik cinsi HB akrilik ile 34 tel/cm ile dokunan zımparasız kumaşlar sahip olmuştur. Bu sonuçlar, bir önceki tablo ile açıklanan yargıları desteklemektedir.

4.2.2.2. Atkı Yönünde Kumaş Kopma Uzaması Ölçümlerinin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Kumaşların zımpara durumu ve atkı iplik cinsine göre atkı yönünde kumaş kopma uzaması ölçümlerini karşılaştırmak için iki yönlü varyans analizi uygulanmıştır (Çizelge 4.9). Bunun sonucunda, ölçümlerde atkı iplik cinsinin ve zımpara durumu * atkı iplik cinsi etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Zımpara durumunun tek başına atkı yönünde kumaş kopma uzaması üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0,05$).

Çizelge 4.9. Kumaşların zımpara durumu ve atkı iplik cinsine göre atkı yönünde kumaş kopma uzaması ölçümlerinin karşılaştırılması

Zımpara Durumu	Atkı İplik Cinsi	Ortalama (%)	Standart Sapma	n
Zımparalı	Viskon	20,23	5,79	15
	Tencel	11,31	0,86	15
	Bambu	25,66	2,15	15
	Pamuk	19,88	8,25	15
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	20,38	6,78	15
	HB Akrilik	28,88	2,17	15
	%50 Akrilik-%50 Viskon	24,89	3,22	15
	%70 Akrilik-%30 Yün	28,52	1,19	15
	Yün	26,18	1,79	15
Zımparasız	Viskon	22,65	3,77	15
	Tencel	12,77	0,72	15
	Bambu	22,57	4,05	15
	Pamuk	13,08	5,70	15
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	26,31	3,59	15
	HB Akrilik	28,19	1,72	15
	%50 Akrilik-%50 Viskon	23,59	3,34	15
	%70 Akrilik-%30 Yün	27,67	1,25	15
	Yün	26,80	1,70	15
Etki			F	p
Zımpara durumu			0,294	0,588
Atkı iplik cinsi			59,432	0,000*
Zımpara durumu * Atkı iplik cinsi			6,386	0,000*

* $p<0,05$

Zımpara işlemi sadece bir pasaj yapıldığı için tüm atkı iplik cinslerini içeren kumaşlarda etkisini gösterememiştir. Pasaj sayısı arttırılsa etkisiz olan atkı ipliklerini içeren kumaş gruplarında da gözlemlenme durumu söz konusu olacaktır. Çizelge 4.9'a bakıldığında atkı sıklığı farklılığı göz ardı edilerek atkı iplik cinsi HB akrilik ve %70 akrilik-%30 yün ile dokunan zımparalı kumaşların ölçüm değerlerinin en yüksek atkı yönünde kopma uzaması değerlerine sahip olduğu görülmektedir. En düşük atkı yönünde kopma uzaması değerine ise atkı iplik cinsi tencel ile dokunan zımparalı kumaşlar sahip olmuştur. Kumaşların atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre atkı yönünde kumaş kopma uzaması ölçümlerini karşılaştırmak için iki yönlü varyans analizi uygulanmıştır (Çizelge 4.10). Bunun sonucunda, ölçümlerde atkı sıklığının, atkı iplik cinsinin ve atkı sıklığı * atkı iplik cinsi etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

Çizelge 4.10. Kumaşların atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre atkı yönünde kumaş kopma uzaması ölçümlerinin karşılaştırılması

Atkı Sıklığı	Atkı İplik Cinsi	Ortalama (%)	Standart Sapma	n
50 tel/cm	Viskon	25,23	3,66	10
	Tencel	12,16	0,53	10
	Bambu	24,88	2,20	10
	Pamuk	11,90	,63	10
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	25,00	1,84	10
	HB Akrilik	29,44	1,93	10
	%50 Akrilik-%50 Viskon	26,35	2,22	10
	%70 Akrilik-%30 Yün	28,54	0,55	10
	Yün	28,70	0,53	10
42 tel/cm	Viskon	23,01	3,19	10
	Tencel	12,29	1,19	10
	Bambu	22,96	4,81	10
	Pamuk	23,94	7,43	10
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	27,59	1,60	10
	HB Akrilik	29,80	0,71	10
	%50 Akrilik-%50 Viskon	23,57	3,29	10
	%70 Akrilik-%30 Yün	26,89	0,67	10
	Yün	25,66	1,07	10
34 tel/cm	Viskon	16,09	2,24	10
	Tencel	11,66	1,34	10

Çizelge 4.10. (Devam) Kumaşların atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre atkı yönünde kumaş kopma uzaması ölçümlerinin karşılaştırılması

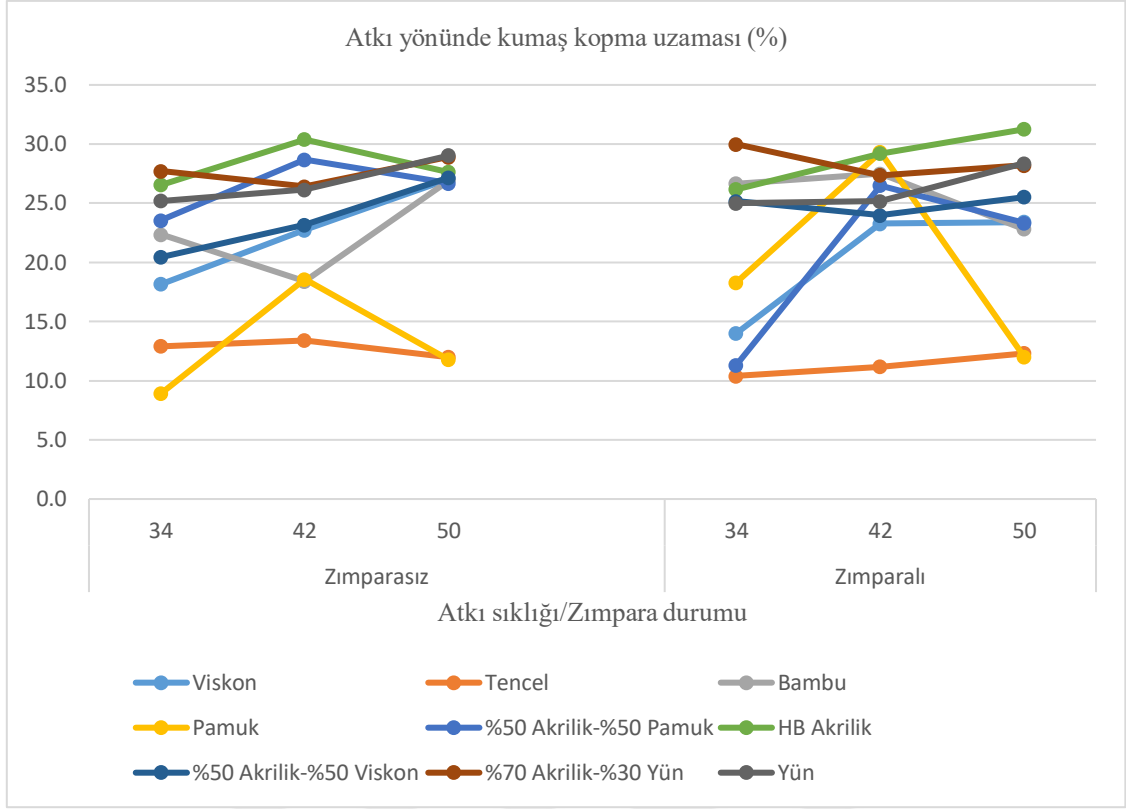
Atkı Sıklığı	Atkı İplik Cinsi	Ortalama (%)	Standart Sapma	n
34 tel/cm	Bambu	24,51	3,22	10
	Pamuk	13,61	6,72	10
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	17,44	7,29	10
	HB Akrilik	26,36	0,33	10
	%50 Akrilik-%50 Viskon	22,81	3,38	10
	%70 Akrilik-%30 Yün	28,85	1,42	10
	Yün	25,11	0,35	10
Etki			F	p
Atkı sıklığı			28,752	0,000*
Atkı iplik cinsi			89,648	0,000*
Atkı sıklığı * Atkı iplik cinsi			9,820	0,000*

*p<0,05

Kumaşların atkı yönünde kopma uzaması ölçümleri karşılaştırıldığında, atkı sıklığı 50 tel/cm ve 42 tel/cm olan kumaşların kopma uzaması değerlerinin, atkı sıklığı 34 tel/cm olan kumaşlara göre genellikle daha fazla olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.10'a bakıldığında zımparalı ve zımparasız olması göz ardı edilerek 50 tel/cm ve 42 tel/cm atkı sıklıklarında, atkı iplik cinsi HB akrilik ile dokunan kumaşlar en yüksek atkı yönünde kopma uzaması değerlerine sahip olmuştur. En düşük atkı yönünde kopma uzaması değerlerine ise atkı iplik cinsi tencel ile 34 tel/cm atkı sıklığında dokunan kumaşlar ile atkı iplik cinsi pamuk ile 50 tel/cm atkı sıklığında dokunan kumaşlar sahip olmuştur.

Kumaşların atkı iplik cinsi, zımpara durumu ve atkı sıklığı değişkenlerinin kumaşların ortalama atkı yönünde kumaş kopma uzamasına etkisini inceleme amacı ile Şekil 4.5 oluşturulmuştur. Grafik incelendiğinde, atkı iplik cinsi HB akrilik ile 50 tel/cm atkı sıklığında dokunan zımparalı kumaşların en yüksek atkı yönünde kopma uzaması değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuç, bir önceki tablo ile açıklanan yargıları desteklemektedir. En düşük atkı yönünde kopma uzaması değerine ise atkı iplik cinsi pamuk ile 34 tel/cm ile dokunan zımparasız kumaşlar sahip olmuştur. Bu durumun ortaya çıkmasında atkı iplikleri arasında en düşük kopma uzaması değerlerinden birine pamuk ipliğinin sahip olmasının neden olduğu söylenebilir (Bkz. Çizelge 3.3).



Şekil 4.5. Atkı yönünde kumaş kopma uzaması değerleri

4.3. SU BUHARI GEÇİRGENLİĞİ TEST SONUÇLARININ İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRİLMESİ

Su buharı geçirgenliği kumaşın su buharını geçirebilmesi olarak tanımlanmıştır. Su buharı geçirgenliği kumaşların yapısal özelliklerinden sıklık değerleri, kumaş kalınlığı, dokuma örgü yapısı, lif özellikleri, iplik özelliklerinden etkilenmektedir (Marmaralı ve ark., 2006).

Su buharı geçirgenliği testi; astar atkılı kumaşın tenimize temas edecek olan yüzü olan polyester kısmı altta yani su buharının ilk karşılaştığı yüzü altta olacak şekilde deneye tabi tutulmuştur. Su buharı geçirgenliği testi için SDL ATLAS M261 Modeli su buharı geçirgenliği test ölçüm cihazı kullanılmıştır. Kumaşların zımpara durumu, atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre su buharı geçirgenliği ölçümlerini karşılaştırmak için iki yönlü varyans analizi uygulanmıştır (Çizelge 4.11). Bunun sonucunda su buharı geçirgenliği ölçümlerinde zımparanın, atkı sıklığının, atkı iplik cinsinin, zımpara durumu * atkı sıklığı etkileşiminin, zımpara durumu * atkı iplik cinsi

etkileşiminin, atkı sıklığı * atkı iplik cinsi etkileşiminin ve zımpara durumu * atkı sıklığı * atkı iplik cinsi üçlü etkileşiminin üretilen kumaşların su buharı geçirgenlikleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

Çizelge 4.11. Kumaşların zımpara durumu, atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre su buharı geçirgenliği ölçümlerinin karşılaştırılması

Zımpara Durumu	Atkı Sıklığı	Atkı İplik Cinsi	Ortalama (g/m ² /24sa)	Standart Sapma	n
Zımparalı	50 tel/cm	Viskon	1101,07	29,99	3
		Tencel	912,68	25,16	3
		Bambu	819,67	11,00	3
		Pamuk	1275,27	52,93	3
		%50 Akrilik-%50 Pamuk	793,79	9,06	3
		HB Akrilik	1509,50	42,76	3
		%50 Akrilik-%50 Viskon	1383,22	28,05	3
		%70 Akrilik-%30 Yün	1241,26	30,62	3
		Yün	1138,63	26,77	3
	42 tel/cm	Viskon	1118,52	30,64	3
		Tencel	965,62	32,48	3
		Bambu	830,46	43,36	3
		Pamuk	1129,47	7,58	3
		%50 Akrilik-%50 Pamuk	838,45	8,74	3
		HB Akrilik	1486,43	34,32	3
		%50 Akrilik-%50 Viskon	1531,68	37,49	3
		%70 Akrilik-%30 Yün	1197,19	96,52	3
		Yün	1321,70	40,47	3
	34 tel/cm	Viskon	947,58	40,28	3
		Tencel	972,12	33,81	3
		Bambu	900,26	49,97	3
		Pamuk	1268,47	33,04	3
		%50 Akrilik-%50 Pamuk	740,00	6,44	3
		HB Akrilik	899,67	30,85	3
		%50 Akrilik-%50 Viskon	1383,22	100,67	3
		%70 Akrilik-%30 Yün	1294,79	42,82	3
		Yün	1143,07	19,46	3
Zımparasız	50 tel/cm	Viskon	1220,56	23,91	3
		Tencel	1426,40	16,98	3
		Bambu	987,21	17,97	3
		Pamuk	1333,53	194,88	3
		%50 Akrilik-%50 Pamuk	750,00	7,32	3
		HB Akrilik	800,29	59,30	3
		%50 Akrilik-%50 Viskon	1298,34	21,46	3

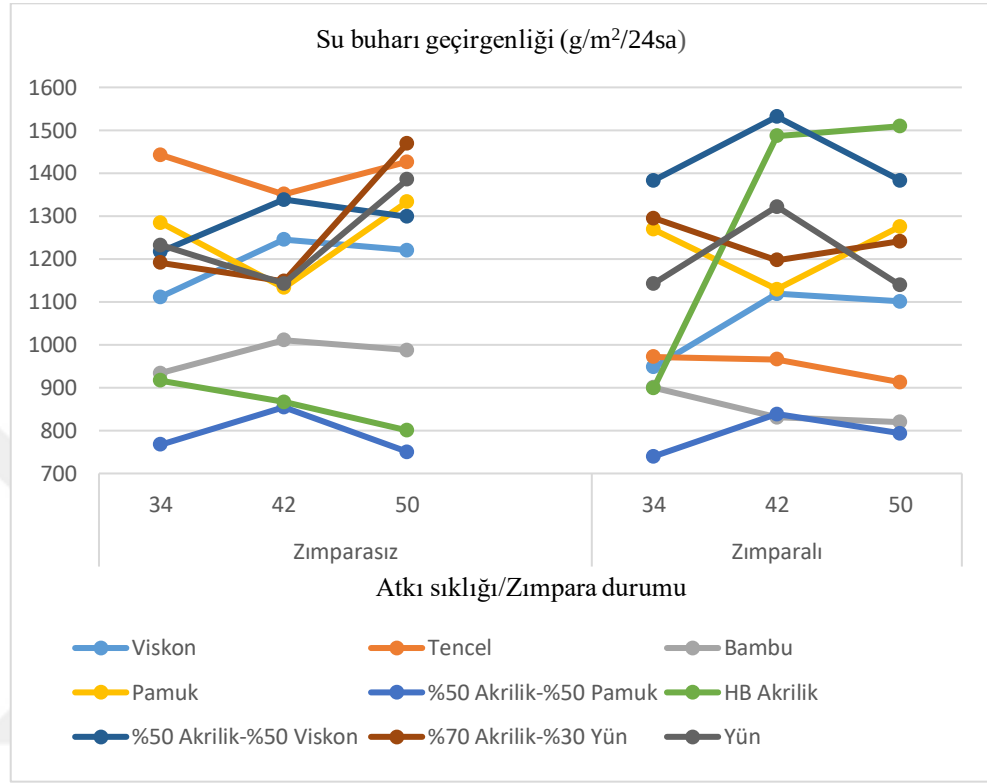
Çizelge 4.11. (Devam) Kumaşların zımpara durumu, atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre su buharı geçirgenliği ölçümlerinin karşılaştırılması

Zımpara Durumu	Atkı Sıklığı	Atkı İplik Cinsi	Ortalama (g/m²/24sa)	Standart Sapma	n
Zımparasız	50 tel/cm	%70 Akrilik-%30 Yün	1469,87	7,11	3
		Yün	1384,99	41,01	3
	42 tel/cm	Viskon	1245,10	20,62	3
		Tencel	1351,27	79,30	3
		Bambu	1010,57	48,52	3
		Pamuk	1133,31	96,22	3
		%50 Akrilik-%50 Pamuk	854,42	6,93	3
		HB Akrilik	866,54	1,85	3
		%50 Akrilik-%50 Viskon	1338,56	37,37	3
		%70 Akrilik-%30 Yün	1147,80	37,22	3
		Yün	1142,77	23,96	3
	34 tel/cm	Viskon	1111,42	50,57	3
		Tencel	1442,66	62,67	3
		Bambu	933,68	61,22	3
		Pamuk	1284,73	11,12	3
		%50 Akrilik-%50 Pamuk	767,47	127,80	3
		HB Akrilik	916,53	34,85	3
		%50 Akrilik-%50 Viskon	1216,71	32,25	3
		%70 Akrilik-%30 Yün	1191,57	54,14	3
		Yün	1232,09	75,77	3
Etki				F	P
Zımpara durumu				10,192	0,002*
Atkı sıklığı				22,951	0,000*
Atkı iplik cinsi				207,127	0,000*
Zımpara durumu * Atkı sıklığı				14,496	0,000*
Zımpara durumu * Atkı iplik cinsi				91,808	0,000*
Atkı sıklığı * Atkı iplik cinsi				12,100	0,000*
Zımpara durumu * Atkı sıklığı* Atkı iplik cinsi				15,135	0,000*

*p<0,05

Kumaşların atkı iplik cinsi, zımpara durumu ve atkı sıklığı değişkenlerinin kumaşların ortalama su buharı geçirgenliklerine etkisini inceleme amacı ile Şekil 4.6 oluşturulmuştur. Aynı atkı iplikleri ile dokunan kumaşlar kendi aralarında karşılaştırıldığında zımpara işlemi yapılan kumaşların su buharı geçirgenlik değerlerinin zımparasız kumaşlara göre genellikle daha düşük olduğu görülmektedir. Zımpara işlemi ile tüylülüğün artması sonucunda gözenekler arası boşluk azalmakta bu durum su buharı geçirgenliği değerlerini düşürmektedir (Elnashar, 2005). Böyle bir durumun oluşması

kalınlık testi sonucunda zımparalı kumaşların kalınlık değęerlerinin zımpara işlemleri yapılmayan kumaşlara göre genellikle daha fazla olması ile de ilişkilendirilebilir (Bkz. Çizelge 3.7).



Şekil. 4.6. Su buharı geçirgenliği değęerleri

Atkı iplik cinsi %50 akrilik- %50 viskon ile dokunan kumaşlardan atkı sıklığı 42 tel/cm olan zımparalı kumaşların en yüksek su buharı geçirgenliği değęerlerine sahip olduğu görülmüştür. Atkı iplik cinsi %50 akrilik- %50 pamuk ile dokunan kumaşlardan atkı sıklığı 34 tel/cm olan zımparalı kumaşların en düşük su buharı geçirgenliği değęerlerine sahip olduğu görülmüştür. Atkı iplik cinsi %50 akrilik-%50 viskon ile dokunan kumaşların yüksek su buharı geçirgenliği değęerlerine sahip olmasının nedeni en düşük kalınlık değęerlerine sahip olmaları ile açıklanabilir (Bkz. Çizelge 3.7). Aynı zamanda protein esaslı ve belli bir karışım oranına sahip atkı iplikleri ile dokunan kumaşlar içerisinde atkı iplik cinsi %50 akrilik- %50 pamuk ile dokunan kumaşların en düşük su buharı geçirgenliği değęerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu durumun nedeni, %50 akrilik- %50 pamuk ipliğinin en yüksek tüylülük değęerlerinden birine sahip olması

ve bu atkı iplikleri ile dokunan kumaşların en yüksek kalınlık değerlerine sahip olmaları ile açıklanabilir (Bkz. Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.7).

Selüloz esaslı atkı iplikleri ile dokunan kumaşlar içerisinde en yüksek su buharı geçirgenliği değerlerine atkı iplik cinsi tencel ile dokunan kumaşların olduğu görülmüştür. Bunun sebebi tencel lifinin gözenekli ve fibriler yapısı olduğu söylenebilir (Avcı, 2007). Selüloz esaslı atkı iplikleri ile dokunan kumaşlar içerisinde en düşük su buharı geçirgenliği değerlerine atkı iplik cinsi bambu ile dokunan kumaşların olduğu görülmüştür. Burada bambu ile dokunan kumaşların su buharı geçirgenliği değerlerinin diğer kumaşlara göre düşük olmasının nedeni bambu lifinin %13 gibi yüksek nem çekme yeteneğine sahip olması sonucu lif çapının artması ve kumaş gözenekliliğinin azalması su buharı geçirgenliğinin düşmesine sebep olduğu söylenebilir (Liu ve ark., 2004).

Kumaşların atkı iplik cinsi, zımpara durumu ve atkı sıklığına göre su buharı geçirgenliği değerlerini karşılaştırmak amacıyla alt gruplar için varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 4.12). Kumaşlarda kullanılan atkı iplik cinslerine göre zımpara durumu ve atkı sıklığı değerleri karşılaştırılmıştır. Bunun sonucunda tüm atkı iplik cinslerinde atkı sıklığının, zımpara durumunun, zımpara * atkı sıklığı etkileşiminin genellikle etkisinin olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.12. Atkı iplik cinsi, zımpara durumu ve atkı sıklığı parametrelerine göre su buharı geçirgenliği değerleri varyans analizi sonuçları

Atkı İplik Cinsi	Etki	F	P
Viskon	Zımpara durumu	71,855	0,000*
	Atkı sıklığı	34,965	0,000*
	Zımpara * Atkı sıklığı	0,728	0,503
Tencel	Zımpara durumu	422,189	0,000*
	Atkı sıklığı	1,778	0,211
	Zımpara * Atkı sıklığı	2,865	0,096*
Bambu	Zımpara durumu	39,884	0,000*
	Atkı sıklığı	0,268	0,770
	Zımpara * Atkı sıklığı	5,447	0,021*
Pamuk	Zımpara durumu	0,359	0,560
	Atkı sıklığı	6,056	0,015*
	Zımpara * Atkı sıklığı	0,143	0,869
%50 Akrilik-%50 Pamuk	Zımpara durumu	0,000	0,996
	Atkı sıklığı	5,222	0,023*
	Zımpara * Atkı sıklığı	0,792	0,475

Çizelge 4.12. (Devam) Atkı iplik cinsi, zımpara durumu ve atkı sıklığı parametrelerine göre su buharı geçirgenliği değerleri varyans analizi sonuçları

Atkı İplik Cinsi	Etki	F	P
HB Akrilik	Zımpara durumu	594,312	0,000*
	Atkı sıklığı	92,088	0,000*
	Zımpara * Atkı sıklığı	162,317	0,000*
%50 Akrilik-%50 Viskon	Zımpara durumu	38,936	0,000*
	Atkı sıklığı	11,364	0,002*
	Zımpara * Atkı sıklığı	1,881	0,195
%70 Akrilik-%30 Yün	Zımpara durumu	1,053	0,325
	Atkı sıklığı	18,647	0,000*
	Zımpara * Atkı sıklığı	17,347	0,000*
Yün	Zımpara durumu	6,843	0,023*
	Atkı sıklığı	4,685	0,031*
	Zımpara * Atkı sıklığı	38,78	0,000*

*p<0,05

Zımpara durumu incelendiğinde sadece atkı iplik cinsi pamuk, %50 akrilik-%50 pamuk ve %70 akrilik-%30 yün ile dokunan kumaşların su buharı geçirgenliği değerlerine zımpara uygulamanın istatistiksel olarak anlamlı etkisi bulunmamaktadır (p>0,05).

Zımpara işlemi sadece bir pasaj yapıldığı için belirtilen 3 adet atkı iplik cinslerini içeren kumaşlarda etkisini gösterememiştir. Pasaj sayısı arttırılırsa etkisiz olan atkı ipliklerini içeren kumaş gruplarında da gözlemlenme durumu söz konusu olacaktır.

Atkı sıklığı incelendiğinde ise sadece atkı iplik cinsi tencel ve bambu ile dokunan kumaşların su buharı geçirgenliği değerlerine atkı sıklığının istatistiksel olarak anlamlı etkisi bulunmamaktadır (p>0,05).

Kumaşların dokuma konstrüksiyonlarında seçilen 3 atkı sıklığı arasında 8'er tel/cm fark bulunmaktadır (Bkz. Çizelge 3.1). Belirtilen atkı sıklığı farklılığı tencel ve bambu ile dokunan kumaşlarda anlamlı sonuçların çıkması için yeterli olmamıştır. Eğer atkı sıklıkları arasındaki farklılık arttırılırsa veya daha düşük sıklıklarda kumaşlar dokunursa etkisiz olan atkı ipliklerini içeren kumaş gruplarında da gözlemlenme durumu söz konusu olacaktır.

4.4. GENEL NEM YÖNETİM ÖZELLİĞİ (OMMC) TESTİ SONUÇLARININ İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRİLMESİ

Nem yönetimi tanım olarak bir tekstil malzemesinin gaz veya sıvı nemi emmesi, onu bir tekstil yüzeyi içinden dış yüzeye taşıması ve havaya salma kabiliyeti şeklinde açıklanabilir (Özkan ve Kaplangiray, 2015). Nem yönetimi ölçümü için SDL Atlas Moisture Management Tester (MMT) Nem Yönetimi Test Cihazı kullanılmıştır. Nem yönetimi ölçümü testi astar atkılı kumaşın tenimize temas edecek yüzü olan polyester kısmı test solüsyonunun temas yüzeyi olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi skala değerleri tablosu ile yapılmaktadır (Bkz. Çizelge 3.8). Kumaşların zımpara durumu, atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre genel nem yönetim özelliği ölçümlerini karşılaştırmak için iki yönlü varyans analizi uygulanmıştır (Çizelge 4.13). Bunun sonucunda genel nem yönetim özelliği ölçümlerinde atkı sıklığının, atkı iplik cinsinin, zımpara durumu * atkı sıklığı etkileşiminin, zımpara durumu * atkı iplik cinsi etkileşiminin, atkı sıklığı * atkı iplik cinsi etkileşiminin ve zımpara durumu * atkı sıklığı * atkı iplik cinsi etkileşiminin üretilen kumaşların genel nem yönetim özelliği değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Zımpara durumunun tek başına genel nem yönetimi üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0,05$).

Çizelge 4.13. Kumaşların zımpara durumu, atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre OMMC ölçümlerinin karşılaştırılması

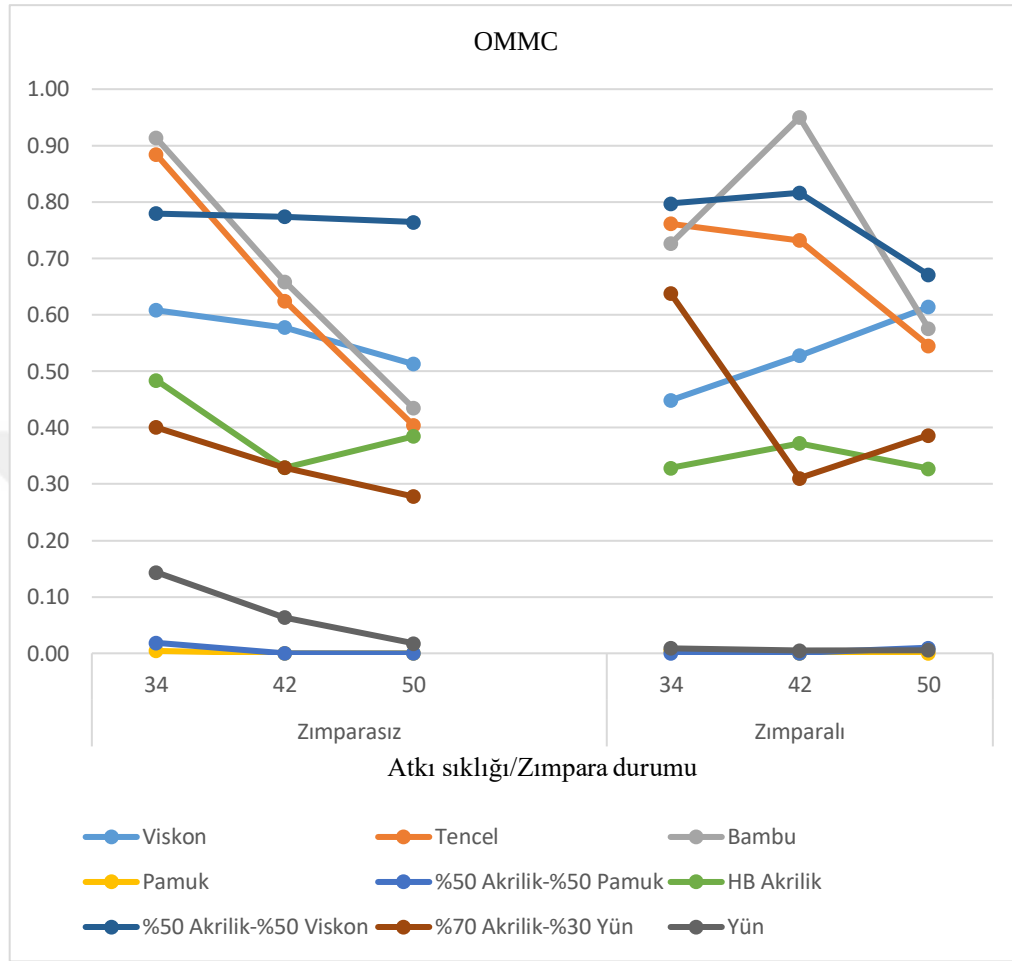
Zımpara Durumu	Atkı Sıklığı	Atkı İplik Cinsi	Ortalama	Standart Sapma	n
Zımparalı	50 tel/cm	Viskon	0,61	0,01	5
		Tencel	0,55	0,05	5
		Bambu	0,58	0,15	5
		Pamuk	0,00	0,00	5
		%50 Akrilik-%50 Pamuk	0,01	0,02	5
		HB Akrilik	0,33	0,09	5
		%50 Akrilik-%50 Viskon	0,67	0,18	5
		%70 Akrilik-%30 Yün	0,39	0,08	5
	42 tel/cm	Yün	0,01	0,01	5
		Viskon	0,53	0,03	5
		Tencel	0,73	0,14	5
		Bambu	0,95	0,05	5
		Pamuk	0,00	0,00	5
		%50 Akrilik-%50 Pamuk	0,00	0,00	5
		HB Akrilik	0,37	0,03	5

Çizelge 4.13. (Devam) Kumaşların zımpara durumu, atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre OMMC ölçümlerinin karşılaştırılması

Zımpara Durumu	Atkı Sıklığı	Atkı İplik Cinsi	Ortalama	Standart Sapma	n
Zımparalı	42 tel/cm	%50 Akrilik-%50 Viskon	0,82	0,08	5
		%70 Akrilik-%30 Yün	0,31	0,04	5
		Yün	0,01	0,01	5
	34 tel/cm	Viskon	0,45	0,11	5
		Tencel	0,76	0,04	5
		Bambu	0,73	0,06	5
		Pamuk	0,00	0,01	5
		%50 Akrilik-%50 Pamuk	0,00	0,00	5
		HB Akrilik	0,33	0,06	5
		%50 Akrilik-%50 Viskon	0,80	0,04	5
		%70 Akrilik-%30 Yün	0,64	0,09	5
	Yün	0,01	0,01	5	
Zımparasız	50 tel/cm	Viskon	0,51	0,02	5
		Tencel	0,40	0,02	5
		Bambu	0,43	0,04	5
		Pamuk	0,00	0,00	5
		%50 Akrilik-%50 Pamuk	0,00	0,00	5
		HB Akrilik	0,38	0,06	5
		%50 Akrilik-%50 Viskon	0,76	0,05	5
		%70 Akrilik-%30 Yün	0,28	0,16	5
		Yün	0,02	0,04	5
	42 tel/cm	Viskon	0,58	0,02	5
		Tencel	0,62	0,13	5
		Bambu	0,66	0,11	5
		Pamuk	0,00	0,00	5
		%50 Akrilik-%50 Pamuk	0,00	0,00	5
		HB Akrilik	0,33	0,04	5
		%50 Akrilik-%50 Viskon	0,77	0,14	5
		%70 Akrilik-%30 Yün	0,33	0,01	5
		Yün	0,06	0,07	5
	34 tel/cm	Viskon	0,61	0,05	5
		Tencel	0,88	0,07	5
		Bambu	0,91	0,06	5
		Pamuk	0,00	0,01	5
		%50 Akrilik-%50 Pamuk	0,02	0,04	5
		HB Akrilik	0,48	0,06	5
		%50 Akrilik-%50 Viskon	0,78	0,07	5
		%70 Akrilik-%30 Yün	0,40	0,06	5
	Yün	0,14	0,14	5	
Etki				F	P
Zımpara durumu				0,552	0,458
Atkı sıklığı				56,637	0,000*
Atkı iplik cinsi				569,089	0,000*
Zımpara durumu * Atkı sıklığı				14,038	0,000*
Zımpara durumu * Atkı iplik cinsi				5,444	0,000*
Atkı sıklığı * Atkı iplik cinsi				12,484	0,000*
Zımpara durumu * Atkı sıklığı * Atkı iplik cinsi				6,532	0,000*

*p<0,05

Kumaşların atkı iplik cinslerine göre zımpara durumu ve atkı sıklığı değişkenlerinin etkisi Şekil 4.7’de gösterilmektedir.



Şekil 4.7. OMMC değerleri

Zımparalı ya da zımparasız olması göz ardı edilerek atkı iplik cinsi tencel ile dokunan kumaşların genel nem yönetim özelliği değerleri 0,40 ile 0,88 arasında değişmektedir ki bu değerler MMT cihazının vermiş olduğu skalada iyi, çok iyi ve mükemmel sınıfında yer almaktadır (Bkz. Çizelge 3.8). Tencel elyafı kullanılan kumaşların nem yönetimi ölçüm değerlerinin iyi düzeyde olmasının nedeni tencel elyafındaki yüksek oranda fibriler yapı olduğu söylenebilir (Avcı, 2007). Tüm astar atkılı kumaşlar içerisinde atkı iplik cinsi tencel ile dokunan kumaşlardan atkı sıklığı 34 tel/cm olan kumaş en düşük kumaş kalınlığına sahiptir. En düşük atkı sıklığına sahip ve en ince olan tencel ile dokunan kumaşların genel nem yönetimi özelliği değerleri en

yüksek bulunmuştur. Genel nem yönetim özelliği (OMMC) değerini etkileyen alt yüzey emilim oranı (BAR), kümülatif tek yönlü taşıma indeksi (OWTC) ve alt yüzey yayılma hızı (BSS) olduğu için bu değerlerin yüksek olması genel nem yönetim özelliği (OMMC) değerini olumlu yönde etkilemektedir. Daha önceki bölümde verilen eşitlik (3.2) bu durumu açıklamaktadır. Tencel ile dokunan kumaşlarda alt yüzey yayılma hızı (BSS), MMT cihazının vermiş olduğu skalada hızlı ve çok hızlı sınıfında yer almaktadır. Alt yüzey emilim oranı (BAR) ise MMT cihazının vermiş olduğu skalada orta ve hızlı sınıfında yer almaktadır (Bkz. Çizelge 3.8 ve Ek-11). Bu değerler, tencel ile dokunan kumaşların genel nem yönetim özelliği değerlerinin yüksek olmasına etki etmiştir.

Zımparalı ya da zımparasız olması göz ardı edilerek atkı iplik cinsi bambu ile dokunan kumaşların genel nem yönetim özelliği değerleri 0,43 ile 0,95 arasında değişmektedir ki bu değerler MMT cihazının vermiş olduğu skalada iyi, çok iyi ve mükemmel sınıfında yer almaktadır (Bkz. Çizelge 3.8). Atkı iplik cinsi bambu ile dokunan zımparasız kumaşlardan atkı sıklığı 34 tel/cm ve zımparalı kumaşlardan 42 tel/cm olan kumaşların en yüksek genel nem yönetim özelliği değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bambu ipliği ile dokunan kumaşlarda genel nem yönetimi değerlerinin yüksek olmasının nedeni olarak bambu elyafının yüksek miktarda mikro boşluklara sahip olması nedeniyle yüksek miktarda su emicilik değerlerine sahip olması olduğu söylenebilir (Karahana ve ark., 2006). MMT cihazının vermiş olduğu skalada genel nem yönetim özelliği (OMMC) mükemmel sınıfında olan zımparalı, atkı iplik cinsi bambu ile 42 tel/cm ile dokunan kumaşların, kümülatif tek yönlü taşıma indeksi (OWTC) değerleri mükemmel sınıfında, alt yüzey emilim oranının (BAR) ve alt yüzey yayılma hızının (BSS) çok yüksek olduğu görülmüştür (Bkz. Çizelge 3.8 ve Ek-11).

Zımparalı ya da zımparasız olması göz ardı edilerek atkı iplik cinsi pamuk ile dokunan kumaşların genel nem yönetim özelliği değerleri tüm kumaşlar için 0,00 ölçülmüştür. Bu değer MMT cihazının vermiş olduğu skalada çok kötü sınıfında yer almaktadır (Bkz. Çizelge 3.8). Atkı iplik cinsi pamuk ile dokunan kumaşlarda çok düşük genel nem yönetim özelliği değerlerinin çıkmasının sebebi iplikteki nispeten yüksek bükümün yüksek atkı ipliği kıvrımına sebep olması ile açıklanabilir. Yüksek kıvrım kumaş içerisinde yer alan ipliğin düşük nem yönetimi özelliğine neden olmaktadır (Çil, 2020). Atkı ipliğinin hem yüksek kıvrımı hem de pamuk lifinde ıslanma sonucu

meydana gelen şişme nedeniyle gözeneklilik azalmakta ve pamuk atkı ipliği ile dokunan astar atkılı kumaşların nem yönetim özelliğinin çok kötü sınıfında değerlendirilmesine neden olmuştur.

Protein esaslı ve belli bir karışım oranına sahip atkı iplikleri ile dokunan kumaşlar içerisinde atkı iplik cinsi %50 akrilik-%50 viskon ile dokunan kumaşlar iyi genel nem yönetim özelliği değerlerine sahip iken en düşük genel nem yönetim özelliği değerlerine ise atkı iplik cinsi %50 akrilik-%50 pamuk ve yün ipliği ile dokunan kumaşlar sahiptir. Zımparalı ya da zımparasız olması göz ardı edilerek atkı iplik cinsi %50 akrilik-%50 viskon ile dokunan kumaşların genel nem yönetim özelliği değerleri 0,67 ile 0,80 arasında değişmektedir ki bu değerler MMT cihazının vermiş olduğu skalada çok iyi ve mükemmel sınıfında yer almaktadır (Bkz. Çizelge 3.8). Atkı iplik cinsi %50 akrilik-%50 viskon ile dokunan kumaşların iyi genel nem yönetim özelliği değerlerine sahip olmasının nedeni, kumaş kalınlık çizelgesine bakıldığında tencel ve bambu gibi en düşük kalınlık değerlerine sahip olmaları ile açıklanabilir (Bkz. Çizelge 3.7). Kumaş kalınlığının düşük olması sıvı transferini hızlandırmaktadır. Kumaşlarda zımpara işlemi ile birlikte gramaj kaybı meydana gelmektedir (Bkz. Ek-5). Dolayısıyla %50 akrilik-%50 viskon karışımlı atkı ipliği ile 42 tel/cm atkı sıklığında dokunan kumaşlarda zımparalı kumaşların zımparasızlara göre nem yönetimi iyileşmektedir. Zımpara işlemi ile % 3,86 gramaj kaybı olmuş, kumaş kalınlığı azalmış ve sonuçta genel nem yönetimi değerlerine etkisini göstermiştir (Bkz. Ek-5 ve Ek-6). Diğer atkı sıklıklarında gramaj kaybı çok düşük olmasından dolayı bu etki görülmemiştir.

Zımparalı ya da zımparasız olması göz ardı edilerek atkı iplik cinsi %50 akrilik-%50 pamuk ile dokunan kumaşların genel nem yönetim özelliği değerleri 0,00 ile 0,02 arasında değişmektedir ki bu değerler MMT cihazının vermiş olduğu skalada çok kötü sınıfında yer almaktadır (Bkz. Çizelge 3.8). %50 akrilik-%50 pamuk ile dokunan kumaşların genel nem yönetim özelliği ölçüm değerlerinin çok düşük olmasının nedeni, %50 akrilik- %50 pamuk ipliğinin en yüksek tüylülük değerlerinden birine sahip olması ve bu atkı iplikleri ile dokunan kumaşların en yüksek kalınlık değerlerine sahip olmaları ile açıklanabilir (Bkz. Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.7). Bu etmenler kumaşta gözenekliliğin düşük olmasına neden olmakta böylece nem yönetim özelliği değerlerini düşürmektedir. Zımparalı ya da zımparasız olması göz ardı edilerek atkı iplik cinsi yün ile dokunan kumaşların genel nem yönetim özelliği değerleri 0,01 ile 0,14 arasında değişmektedir ki

bu değerler MMT cihazının vermiş olduğu skalada çok kötü sınıfta yer almaktadır (Bkz. Çizelge 3.8). Yün ile dokunan kumaşların genel nem yönetim özelliği değerlerinin çok düşük olmasının nedeni, yün liflerinin helisel yapısından ve doğal kıvrım içeriğinden dolayı kıvrılma eğilimi ve pulcuklu yapısının sıvı taşıma kapasitesini etkilemesidir (Smile, 2004). Bu durum yün ipliğinin diğer atkı ipliklerine göre en düşük tüylülük değerlerine sahip olmasına rağmen yünden dokunan tüm kumaşların nem yönetimi değerlerinin düşük olmasına neden olmuştur (Bkz. Çizelge 3.3). Ayrıca yün, %17 oranında yüksek nem çekme yeteneğine sahip olması nedeniyle yün ile dokunan kumaşların kılcallık kabiliyetinin düşük olması ile de açıklanabilir. Atkı iplik cinsi olarak pamuk, yün ve %50 akrilik-%50 pamuk ile zımparalı ya da zımparasız olması göz ardı edilerek dokunan kumaşların alt yüzey emilim oranı (BAR) değerleri, MMT cihazının vermiş olduğu skalada yavaş ile çok yavaş arasında bir sınıftadır. Bu değerler genel nem yönetim özelliği değerlerinin düşük olmasına neden olmaktadır (Bkz. Çizelge 3.8 ve Ek-11).

Zımparalı ya da zımparasız olması göz ardı edilerek atkı iplik cinsi HB akrilik ile dokunan kumaşların genel nem yönetim özelliği değerleri 0,33 ile 0,48 arasında değişmektedir ki bu değerler MMT cihazının vermiş olduğu skalada kötü ve iyi sınıfta yer almaktadır (Bkz. Çizelge 3.8). Atkı iplik cinsi HB akrilik ile dokunan kumaşların genellikle kötü seviyede genel nem yönetimi özelliğine sahip olmasının nedeni olarak HB akrilik ipliğinin tüm atkı iplik cinslerine göre en fazla tüylülük değerlerine sahip olması söylenebilir (Bkz Çizelge 3.3).

Genel nem yönetim özelliği yüksek değerlerde olan kumaşların genellikle atkı sıklığı 42 tel/cm ve 34 tel/cm ile dokunan kumaşlar olduğu görülmüştür. Bunun sebebi, atkı sıklığı azaldıkça atkılar arası boşluk artmakta ve gözeneklilik artmaktadır.

Kumaşların atkı iplik cinsi, zımpara durumu ve atkı sıklığına göre genel nem yönetim özelliği değerlerini karşılaştırmak amacıyla alt gruplar için varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 4.14). Kumaşlarda kullanılan atkı iplik cinslerine göre zımpara durumu ve atkı sıklığı değerleri karşılaştırılmıştır. Bunun sonucunda tüm atkı iplik cinslerinde zımpara durumunun, zımpara * atkı sıklığı etkileşiminin genellikle etkisinin olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.14. Atkı iplik cinsi, zımpara durumu ve atkı sıklığı parametrelerine göre OMMC değerleri varyans analizi sonuçları

Atkı İplik Cinsi	Etki	F	P
Viskon	Zımpara	3,608	0,070*
	Atkı sıklığı	1,165	0,329
	Zımpara * Atkı sıklığı	15,689	0,000*
Tencel	Zımpara	1,716	0,203
	Atkı sıklığı	39,863	0,000*
	Zımpara * Atkı sıklığı	6,718	0,005*
Bambu	Zımpara	6,531	0,017*
	Atkı sıklığı	41,090	0,000*
	Zımpara * Atkı sıklığı	19,585	0,000*
Pamuk	Zımpara	0,025	0,875
	Atkı sıklığı	2,068	0,148
	Zımpara * Atkı sıklığı	0,014	0,986
%50 Akrilik-%50 Pamuk	Zımpara	0,182	0,673
	Atkı sıklığı	0,571	0,573
	Zımpara * Atkı sıklığı	1,398	0,266
HB Akrilik	Zımpara	6,733	0,016*
	Atkı sıklığı	2,637	0,092
	Zımpara * Atkı sıklığı	6,967	0,004*
%50 Akrilik-%50 Viskon	Zımpara	0,081	0,779
	Atkı sıklığı	1,628	0,217
	Zımpara * Atkı sıklığı	1,147	0,334
%70 Akrilik-%30 Yün	Zımpara	12,339	0,002*
	Atkı sıklığı	17,292	0,000*
	Zımpara * Atkı sıklığı	5,696	0,009*
Yün	Zımpara	7,499	0,011*
	Atkı sıklığı	2,334	0,119
	Zımpara * Atkı sıklığı	2,065	0,149

*p<0,05

Zımpara durumu incelendiğinde sadece atkı iplik cinsi tencel, pamuk, %50 akrilik-%50 pamuk ve %50 akrilik-%50 viskon ile dokunan kumaşların genel nem yönetim özelliği değerlerine zımpara uygulamanın istatistiksel olarak anlamlı etkisi bulunmamaktadır ($p>0,05$). Zımpara işlemi sadece bir pasaj yapıldığı için belirtilen 4 adet atkı iplik cinslerini içeren kumaşlarda etkisini gösterememiştir. Pasaj sayısı arttırılsa etkisiz olan atkı ipliklerini içeren kumaş gruplarında da gözlemlenme durumu söz konusu olacaktır.

Atkı sıklığı incelendiğinde ise sadece atkı iplik cinsi tencel, bambu ve %70 akrilik-%30 yün ile dokunan kumaşların genel nem yönetim özelliği değerlerine atkı sıklığının istatistiksel olarak anlamlı etkisi bulunmaktadır ($p<0,05$). Kumaşların dokuma konstrüksiyonlarında seçilen 3 atkı sıklığı arasında 8'er tel/cm fark bulunmaktadır (Bkz. Çizelge 3.1). Atkı sıklığı, tencel elyafındaki yüksek oranda fibriler yapı, bambu elyafındaki yüksek miktarda mikro boşluklu yapı ve yüksek miktarda nem emme kabiliyetine sahip yün elyafı ile karışıma sahip %70 akrilik-%30 yün atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda etkisini gösterebilmiştir. Atkı sıklığı farklılığı arttırılırsa diğer atkı ipliklerini içeren kumaş gruplarında da gözlemlenme durumu söz konusu olacaktır.

4.5. ISIL ÖZELLİKLER TEST SONUÇLARININ İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRİLMESİ

Konfor kavramı ile ilgili en önemli unsurlardan biri ısı konfordur. Isıl konfor ile ilgili tanımlar incelendiğinde; Isıl iletkenlik bir materyalden, birim kalınlıkta, 1°K sıcaklık farklılığında geçen ısı miktarının ölçüsü olarak tanımlanmaktadır. Isıl direnç, materyalin ısı akışına karşı dayanımı olarak ifade edilmektedir. Isıl soğurganlık ise, farklı sıcaklıktaki iki parçanın birbirine temas ettiği anda oluşan ani ısı akışını tanımlamaktadır. Diğer bir deyiş ile ısı absorpsiyon olarak da adlandırılmaktadır. Isıl özellikler, kumaş yapılarındaki lif çeşidi, iplik yapısı, örgü yapısı, kumaş kalınlığı gibi faktörlerden etkilenmektedir (Marmaralı ve ark., 2006).

Astar atkılı dokuma kumaşların ısı özelliklerin test ölçümü için UBATAM test laboratuvarındaki Alambeta test cihazı kullanılmıştır. Test ölçümleri ISO 11092 Standardına uygun olarak yapılmıştır. Teste başlamadan önce test edilecek numuneler 10x10 cm kareler şeklinde kesilerek her kumaş tipi için 5 örnek hazırlanmıştır. Isıl özelliklerin ölçümü testi astar atkılı kumaşın tenimize temas edecek yüzü olan polyester kısmı ısının ilk verildiği temas yüzeyi olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Isıl özelliklerin ölçümü, her bir kumaş tipinden en yüksek sıklık olan 50 tel/cm atkı sıklığı ile dokunan 18 adet astar atkılı dokuma kumaşlara uygulanmıştır. Bu kumaşlara ait test değerleri sonuçları karşılaştırılmıştır. Birim alana düşen atkı miktarının 50 tel/cm sıklıkta olması ve atkı iplik cinsinin etkisinin araştırılması sebebiyle en yüksek atkı sıklığı seçilmiştir.

4.5.1. Isıl iletkenlik Ölçümlerinin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Kumaşların atkılı iplik cinsine göre ısı iletkenlik ölçümlerini karşılaştırmak için tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır (Çizelge 4.15). Bunun sonucunda, kumaşların atkılı iplik cinsine göre ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p < 0,05$).

Çizelge 4.15. Kumaşların atkılı iplik cinsine göre ısı iletkenlik ölçümlerinin karşılaştırılması

Atkılı İplik Cinsi	n	Ortalama (λ)	Standart Sapma	F	p
Viskon	10	0,0379	0,0017	14,657	0,000*
Tencel	10	0,0404	0,0016		
Bambu	10	0,0343	0,0044		
Pamuk	10	0,0389	0,0021		
%50 Akrilik-%50 Pamuk	10	0,0395	0,0028		
HB Akrilik	10	0,0390	0,0026		
%50 Akrilik-%50 Viskon	10	0,0334	0,0020		
%70 Akrilik-%30 Yün	10	0,0313	0,0022		
Yün	10	0,0333	0,0037		

* $p < 0,05$

Fark yaratan grubu bulmak için Tukey uygulanmıştır. Atkılı iplik cinsinin tukey testine göre ısı iletkenlik üzerindeki etkisi Çizelge 4.16’ da gösterilmektedir.

Çizelge 4.16. Atkılı iplik cinsinin tukey testine göre ısı iletkenlik üzerindeki etkisi

Atkılı İplik Cinsi	n	0,05 seviyesinde aralarında fark bulunan değerler		
		1	2	3
%70 Akrilik-%30 Yün	10	0,0313		
Yün	10	0,0333		
%50 Akrilik-%50 Viskon	10	0,0334		
Bambu	10	0,0343	0,0343	
Viskon	10		0,0379	0,0379
Pamuk	10			0,0389
HB Akrilik	10			0,0390
%50 Akrilik-%50 Pamuk	10			0,0395
Tencel	10			0,0404
Önem seviyesi		0,270	0,100	0,552

Atkı iplik cinsi viskon, tencel, pamuk ve HB akrilik ile dokunan kumaşların ölçümlerinin, %70 akrilik-%30 yün ile dokunan kumaşlara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Atkı iplik cinsi tencel ile dokunan kumaşların ölçümlerinin, bambu, %50 akrilik-%50 viskon, %70 akrilik-%30 yün ve yün ile dokunan kumaşlara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durumun oluşmasında selüloz esaslı ipliklerin ısı iletkenlik değerlerinin yün lifinden daha fazla olması etken olmaktadır (Marmaralı ve Oğlakçioğlu, 2013).

Atkı iplik cinsi %50 akrilik-%50 pamuk ile dokunan kumaşların ölçümlerinin, bambu, %50 akrilik-%50 viskon, %70 akrilik-%30 yün ve yün ile dokunan kumaşlara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Atkı iplik cinsi viskon, pamuk ve HB akrilik ile dokunan kumaşların ölçümlerinin, %50 akrilik-%50 viskon ve yün ile dokunan kumaşlara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Atkı iplik cinsi pamuk ve HB akrilik ile dokunan kumaşların ölçümlerinin, bambu ile dokunan kumaşlara göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Aynı atkı ipliği ile dokunan kumaşlar kendi aralarında karşılaştırıldıklarında ısı iletkenlik değerleri genellikle zımparasız kumaşlarda, zımparalı kumaşlara göre daha yüksek değerde çıkmıştır (Bkz. Ek-12). Bu durumda en yüksek ısı iletkenlik değerine atkı iplik cinsi tencel ile dokunan zımparasız kumaşlar sahip olmuştur. Isı iletkenlik ile ısı direnç ters orantılıdır (Oğlakçioğlu ve Marmaralı, 2010). Bu sebeple en düşük ısı direnç değerlerine sahip olan tencel ipliği ile dokunan kumaşlar en yüksek ısı iletkenlik değerlerine sahip olmuşlardır. En düşük ısı iletkenlik değerine ise atkı iplik cinsi %70 akrilik-%30 yün ile dokunan zımparalı ve zımparasız kumaşlar sahip olmuştur (Bkz. Ek-12).

4.5.2. Isı Direnç Ölçümlerinin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Kumaşların atkı iplik cinsine göre ısı direnç ölçümlerini karşılaştırmak için tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır (Çizelge 4.17). Bunun sonucunda, kumaşların atkı iplik cinsine göre ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p < 0,05$).

Çizelge 4.17. Kumaşların atkı iplik cinsine göre ısıl direnç ölçümlerinin karşılaştırılması

Atkı İplik Cinsi	n	Ortalama (R)	Standart Sapma	F	p
Viskon	10	0,0124	0,0005	26,970	0,000*
Tencel	10	0,0124	0,0007		
Bambu	10	0,0129	0,0005		
Pamuk	10	0,0142	0,0003		
%50 Akrilik-%50 Pamuk	10	0,0145	0,0014		
HB Akrilik	10	0,0159	0,0010		
%50 Akrilik-%50 Viskon	10	0,0143	0,0003		
%70 Akrilik-%30 Yün	10	0,0154	0,0006		
Yün	10	0,0145	0,0003		

*p<0,05

Fark yaratan grubu bulmak için Tukey uygulanmıştır. Atkı iplik cinsinin tukey testine göre ısıl direnç üzerindeki etkisi Çizelge 4.18’ de gösterilmektedir.

Çizelge 4.18. Atkı iplik cinsinin tukey testine göre ısıl direnç üzerindeki etkisi

Atkı İplik Cinsi	n	0,05 seviyesinde aralarında fark bulunan değerler			
		1	2	3	4
Viskon	10	0,0124			
Tencel	10	0,0124			
Bambu	10	0,0129			
Pamuk	10		0,0142		
%50 Akrilik-%50 Viskon	10		0,0143		
%50 Akrilik-%50 Pamuk	10		0,0145	0,0145	
Yün	10		0,0145	0,0145	
%70 Akrilik-%30 Yün	10			0,0154	0,0154
HB Akrilik	10				0,0159
Önem seviyesi		0,826	0,992	0,211	0,811

Atkı iplik cinsi pamuk, %50 akrilik-%50 pamuk, HB akrilik, %50 akrilik-%50 viskon, %70 akrilik-%30 yün ve yün ile dokunan kumaşların ölçümlerinin, viskon, tencel ve bambu ile dokunan kumaşlara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Atkı iplik cinsi HB akrilik ve %70 akrilik-%30 yün ile dokunan kumaşların ölçümlerinin pamuk ile dokunan kumaşlara göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Atkı iplik cinsi HB akrilik ile dokunan kumaşların ölçümlerinin %50 akrilik-%50 pamuk, %50 akrilik-%50 viskon ve yün ile dokunan kumaşlara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Atkı iplik cinsi %70 akrilik-%30 yün ile dokunan kumaşların

ölçümlerinin %50 akrilik-%50 viskon ile dokunan kumaşlara göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Aynı atkı ipliği ile dokunan kumaşlar kendi aralarında karşılaştırıldıklarında ısı direnç değerleri zımparalı kumaşlarda, zımparasız kumaşlara göre daha yüksek değerde çıkmıştır (Bkz. Ek-12). Bu durumun oluşmasına sebep, zımpara işlemi ile tüylülük artışı olması böylece tüylülüğün ısı direnç artışına neden olmasıdır (Marmaralı ve Oğlakçıoğlu, 2013).

En yüksek ısı direnç değerine atkı iplik cinsi HB akrilik ile dokunan zımparalı kumaşlar sahip olmuştur (Bkz. Ek-12). Kumaş kalınlığının artması, iplik tüylülüğünün artması ve ipliklerdeki bükümün azalması ile kumaşların ısı direnç değerlerini artmaktadır (Marmaralı ve Oğlakçıoğlu, 2013). Bu nedenle iplik numara ölçümü ile en kalın olan atkı ipliğinin HB akrilik ipliği olması, İplik büküm değeri en düşük olan atkı ipliğinin HB akrilik ipliği olması, iplik tüylülüğü en yüksek olan atkı ipliğinin HB akrilik ipliği olması, kumaş gramajları ile kumaş kalınlık değerleri en yüksek olan kumaşların HB akrilik atkı ipliği ile dokunan zımparalı ve zımparasız kumaşların olması bu sonuçların çıkmasında önemli etkenlerdir (Bkz. Çizelge 3.3, Çizelge 3.6 ve Çizelge 3.7).

Yün ipliği, en düşük tüylülüğe sahip olmasına rağmen ısı iletkenlik katsayısının diğer selüloz esaslı atkı ipliklerden düşük olması nedeniyle yün atkı ipliği ile dokunan kumaşlarının ısı direnç değerleri en yüksek kumaşlar arasındadır (Bkz. Çizelge 3.3). Çünkü ısı iletkenlik ile ısı direnç ters orantılıdır (Oğlakçıoğlu ve Marmaralı, 2010). En düşük ısı direnç değerlerine ise atkı iplik cinsi viskon ve tencel ile dokunan zımparasız kumaşlar sahip olmuştur (Bkz. Ek-12).

4.5.3. Isı Absorbsiyon Ölçümlerinin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Kumaşların atkı iplik cinsine göre ısı absorpsiyon ölçümlerini karşılaştırmak için tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır (Çizelge 4.19). Bunun sonucunda, kumaşların atkı iplik cinsine göre ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

Çizelge 4.19. Kumaşların atkı iplik cinsine göre ısı absorpsiyon ölçümlerinin karşılaştırılması

Atkı İplik Cinsi	n	Ortalama (b)	Standart Sapma	F	p
Viskon	10	127,57	29,81	10,558	0,000*
Tencel	10	94,91	4,64		
Bambu	10	141,36	25,23		
Pamuk	10	153,30	24,55		
%50 Akrilik-%50 Pamuk	10	143,07	8,24		
HB Akrilik	10	141,67	6,28		
%50 Akrilik-%50 Viskon	10	142,05	5,97		
%70 Akrilik-%30 Yün	10	159,06	23,51		
Yün	10	136,78	6,48		

*p<0,05

Fark yaratan grubu bulmak için Tukey uygulanmıştır. Atkı iplik cinsinin tukey testine göre ısı absorpsiyon üzerindeki etkisi Çizelge 4.20’ de gösterilmektedir.

Çizelge 4.20. Atkı iplik cinsinin tukey testine göre ısı absorpsiyon üzerindeki etkisi

Atkı İplik Cinsi	n	0,05 seviyesinde aralarında fark bulunan değerler		
		1	2	3
Tencel	10	94,91		
Viskon	10		127,57	
Yün	10		136,78	136,78
Bambu	10		141,36	141,36
HB Akrilik	10		141,67	141,67
%50 Akrilik-%50 Viskon	10		142,05	142,05
%50 Akrilik-%50 Pamuk	10		143,07	143,07
Pamuk	10			153,30
%70 Akrilik-%30 Yün	10			159,06
Önem seviyesi		1,000	0,592	0,137

Atkı iplik cinsi viskon, bambu, pamuk, %50 akrilik-%50 pamuk, HB akrilik, %50 akrilik-%50 viskon, %70 akrilik-%30 yün ve yün ile dokunan kumaşların ölçümlerinin, tencel ile dokunan kumaşlara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Atkı iplik cinsi pamuk ve % 70 akrilik-%30 yün ile dokunan kumaşların ölçümlerinin, viskon ile dokunan kumaşlara göre daha fazla olduğu görülmektedir.

En yüksek ısı absorpsiyon değerine atkı iplik cinsi %70 akrilik-%30 yün ile dokunan kumaşlar sahip iken en düşük ısı absorpsiyon değerine atkı iplik cinsi tencel

ile dokunan kumaşlar sahip olmuştur. Yani en yüksek ısıl soğurganlık değerine sahip %70 akrilik-%30 yün ile dokunan kumaşlar ilk temas anında daha soğuk his sağlarken en düşük ısıl absorpsiyon değerine sahip tencel ile dokunan kumaşlar ilk temas anında en ılık hissi vereceklerdir (Oğlakçıoğlu ve Marmaralı, 2010).

4.6. BONCUKLANMA TEST SONUÇLARININ İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRİLMESİ

Boncuklanma, kumaş yüzeyindeki liflerin takılarak ayrılması ve diğer kullanımları sırasında bu liflerin karışması sonucu minik topçuklar şeklinde oluşmakta ve kumaş üzerinde hoş olmayan bir görüntü meydana getirmektedir. Bu testte, ICI boncuklanma kutusu cihazı kullanarak astar atkılı kumaşların boncuklanmaya ve yüzey değişimine karşı gösterdiği direncin tayin edilmesi ve boncuklanma seviyesinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Ölçümler astar atkılı kumaşın değişken yüzü olan ön yüzü üste gelecek ve ön yüzü deneye tabi tutulacak şekilde yapılmıştır. Sonuçta, test numuneleri boncuklanma derecelerinin bulunduğu tabloya uygun olarak derecelendirilir (Bkz. Çizelge 3.9). Boncuklanma tablosuna göre en düşük derece olarak 1, yoğun yüzey tüylenmesi veya etkin boncuklanma anlamına gelmekte iken en yüksek derece olan 5 ise değişme olmadığı veya boncuklanmanın olmadığı anlamına gelmektedir.

Kumaşların zımpara durumu ve atkı iplik cinsine göre boncuklanma ölçümlerini karşılaştırmak için iki yönlü varyans analizi uygulanmıştır (Çizelge 4.21). Bunun sonucunda, ölçümlerde zımpara durumunun ve atkı iplik cinsinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu görülmektedir ($p < 0,05$).

Çizelge 4.21. Kumaşların zımpara durumu ve atkı iplik cinsine göre boncuklanma ölçümlerinin karşılaştırılması

Zımpara Durumu	Atkı İplik Cinsi	Ortalama	Standart Sapma	n
Zımparalı	Viskon	4,83	0,38	12
	Tencel	4,50	0,52	12
	Bambu	4,50	0,52	12
	Pamuk	4,00	0,00	12
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	4,50	0,52	12
	HB Akrilik	4,17	0,38	12
	%50 Akrilik-%50 Viskon	4,17	0,38	12
	%70 Akrilik-%30 Yün	4,33	0,49	12
	Yün	4,67	0,49	12

Çizelge 4.21. (Devam) Kumaşların zımpara durumu ve atkı iplik cinsine göre boncuklanma ölçümlerinin karşılaştırılması

Zımpara Durumu	Atkı İplik Cinsi	Ortalama	Standart Sapma	n
Zımparasız	Viskon	5,00	0,00	12
	Tencel	5,00	0,00	12
	Bambu	5,00	0,00	12
	Pamuk	4,33	0,49	12
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	4,67	0,49	12
	HB Akrilik	4,50	0,52	12
	%50 Akrilik-%50 Viskon	4,83	0,38	12
	%70 Akrilik-%30 Yün	4,50	0,52	12
	Yün	5,00	0,00	12
Etki			F	p
Zımpara durumu			40,938	0,000*
Atkı iplik cinsi			9,186	0,000*
Zımpara durumu * Atkı iplik cinsi			1,134	0,342

*p<0,05

Zımparasız olan kumaşların boncuklanma değerlerinin, zımparalı olan kumaşlara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Yani zımparalı kumaşlar daha çok boncuklanma eğilimine sahiptir. Zımpara işlemi ile kumaş yüzeyinin tüylendirilmesi ve bazı uzun liflerin kırılması sonucu boncuklanma eğilimi artacağından böyle bir sonucun ortaya çıkması beklenen bir durumdur. Ayrıca iplikteki tüylülük artışı ile boncuklanma eğiliminin artmakta olduğu da bilinmektedir (Beltran ve ark., 2007). Çizelge 4.21'e bakıldığında atkı sıklığı farklılığı göz ardı edilerek atkı iplik cinsi viskon, tencel, bambu ve yün ile dokunan zımparasız kumaşların ölçüm değerlerinin en yüksek boncuklanma değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Yani boncuklanma testi sonucu yüzeyde herhangi bir değişme olmamıştır. Tüm atkı iplikleri içerisinde lif uzunluğu en fazla olan ve en az tüylülüğe sahip yün ipliğinin olması sebebiyle en az boncuklanmaya sahip kumaşlardan biri yün ile dokunan kumaşlardır (Bkz. Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4). Burada lif uzunluğu arttıkça tüylülük değerlerinin azaldığı sonucuna varılmaktadır (Kahraman, 2006). Lif uzunluğu arttıkça iplik yapısına dahil olan uzun liflerin yapıdan dışarı çıkan uç sayısı azaldığından tüylülük azalmakta ve uzun lifler iplik yapısından dışarı kolayca çıkmayıp kumaş yüzeyinde boncuk oluşturacak başıboş lifçiklere sebebiyet vermemektedir. Buna ilave olarak selüloz esaslı atkı iplikleri arasında lif uzunluğu en yüksek olan 20/1 Ne viskon ipliğinin düzgünsüzlük ve tüylülük değeri en düşüktür (Bkz. Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4). Bu sebeple atkı iplik cinsi viskon ile dokunan kumaşlar en az boncuklanmaya sahip kumaşlardan biri olmuştur. Ayrıca

bambu ve tencel ipliklerinin tüylülüğü en düşük ipliklerden olmaları nedeniyle bu atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda da en az boncuklanma olmuştur (Bkz. Çizelge 3.3). En düşük boncuklanma değerlerine ise atkı iplik cinsi pamuk ile dokunan zımparalı kumaşlar sahip olmuştur. Yani bu kumaşlar en çok boncuklanmanın meydana geldiği kumaşlardır. Bu durumun ortaya çıkmasında tüm atkı iplikleri arasında lif uzunluğu en düşük pamuk lifi olmasının yanı sıra en yüksek düzgünsüzlüğe sahip pamuk ipliğinin olması ve selüloz esaslı atkı iplikleri arasında en yüksek ikinci tüylülük değerine sahip olması neticesiyle en fazla boncuklanmanın pamuk ipliği ile dokunan astar atkılı kumaşlarda görülmesine neden olduğu söylenebilir (Bkz. Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4).

Kumaşların atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre boncuklanma ölçümlerini karşılaştırmak için iki yönlü varyans analizi uygulanmıştır (Çizelge 4.22). Bunun sonucunda, ölçümlerde atkı iplik cinsinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Atkı sıklığının tek başına boncuklanma ölçümü üzerinde etkisi istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0,05$).

Çizelge 4.22. Kumaşların atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre boncuklanma ölçümlerinin karşılaştırılması

Atkı Sıklığı	Atkı İplik Cinsi	Ortalama	Standart Sapma	n
50 tel/cm	Viskon	4,75	0,46	8
	Tencel	4,75	0,46	8
	Bambu	4,75	0,46	8
	Pamuk	4,25	0,46	8
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	4,50	0,53	8
	HB Akrilik	4,25	0,46	8
	%50 Akrilik-%50 Viskon	4,50	0,53	8
	%70 Akrilik-%30 Yün	4,50	0,53	8
42 tel/cm	Yün	5,00	0,00	8
	Viskon	5,00	0,00	8
	Tencel	4,75	0,46	8
	Bambu	4,75	0,46	8
	Pamuk	4,25	0,46	8
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	4,25	0,46	8
	HB Akrilik	4,25	0,46	8
	%50 Akrilik-%50 Viskon	4,50	0,53	8
34 tel/cm	%70 Akrilik-%30 Yün	4,50	0,53	8
	Yün	4,75	0,46	8
	Viskon	5,00	0,00	8
	Tencel	4,75	0,46	8
	Bambu	4,75	0,46	8
	Pamuk	4,00	0,00	8
	%50 Akrilik-%50 Pamuk	5,00	0,00	8
	HB Akrilik	4,50	0,53	8

Çizelge 4.22. (Devam) Kumaşların atkı sıklığı ve atkı iplik cinsine göre boncuklanma ölçümlerinin karşılaştırılması

Atkı Sıklığı	Atkı İplik Cinsi	Ortalama	Standart Sapma	n
34 tel/cm	%50 Akrilik-%50 Viskon	4,50	0,53	8
	%70 Akrilik-%30 Yün	4,25	0,46	8
	Yün	4,75	0,46	8
Etki			F	p
Atkı sıklığı			0,288	0,750
Atkı iplik cinsi			7,767	0,000*
Atkı sıklığı * Atkı iplik cinsi			1,259	0,228

*p<0,05

Çizelge 4.22'e bakıldığında zımparalı ve zımparasız olması göz ardı edilerek en yüksek boncuklanma değerlerine sahip olan kumaşlar şunlardır: 50 tel/cm atkı sıklığı ve atkı iplik cinsi yün ile dokunan kumaşlar, 42 tel/cm ve 34 tel/cm atkı sıklıklarında ve atkı iplik cinsi viskon ile dokunan kumaşlar, 34 tel/cm atkı sıklığı ve atkı iplik cinsi %50 akrilik-%50 pamuk ile dokunan kumaşlardır. Yani boncuklanma testi sonucu bu kumaşlarda yüzeyde herhangi bir değişme olmamıştır. En düşük boncuklanma değerlerine sahip olan kumaşlar şunlardır: 50 tel/cm ve 42 tel/cm atkı sıklıklarında, atkı iplik cinsi pamuk ve HB akrilik ile dokunan kumaşlar, 42 tel/cm atkı sıklığı ve atkı iplik cinsi %50 akrilik-%50 pamuk ile dokunan kumaşlar, 34 tel/cm atkı sıklığı ve atkı iplik cinsi %70 akrilik-%30 yün ile dokunan kumaşlardır. Yani boncuklanma en çok bu kumaşlarda meydana gelmiştir. Bu grup kumaşlarda boncuklanmanın kötü çıkmasının en büyük sebeplerinden biri kırılmış lifçiklerin çapa görevi yapan yüksek mukavemetli akrilik lifleri üzerinde takılıp kalmasıdır. HB akrilik ipliği en yüksek tüylülük değerine sahip atkı ipliği olduğu için diğer atkı iplik cinsleri ile dokunan kumaşlara göre boncuklanma değerlerinin yüksek olması beklenen bir sonuçtur (Bkz. Çizelge 3.3). %70 akrilik-%30 yün ipliği en yüksek ikinci tüylülük değerine sahip atkı ipliği olduğu için bu atkı ipliği ile dokunan kumaşların boncuklanması diğer atkı iplik cinsleri ile dokunan kumaşlara göre daha fazla olmuştur (Bkz. Çizelge 3.3).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, bir yüzü sentetik diğer yüzü selüloz esaslı, protein esaslı ve belli karışım oranına sahip atkı iplikleri ile astar atkılı kumaşlar dokunmuştur. Çalışma kapsamında %100 polyester çözgüde, alt kat kumaşında atkıdan polyester ipliği kullanarak alt katın %100 polyester dokunması sağlanmıştır. Üst kat kumaşın atkısında viskon, tencel, bambu, pamuk, %50 akrilik-%50 pamuk karışımı, akrilik (high bulk), %50 akrilik-%50 viskon karışımı, %70 akrilik- %30 yün karışımı ve yün ipliği olmak üzere toplamda 9 çeşit atkı ipliği kullanılarak belirtilen ipliklerin üst kat kumaşında hakim olması sağlanmıştır. 3 farklı atkı sıklığında üretilen kumaşların yarısının değişken atkı iplikli yüzeylerine zımpara işlemi uygulanması ile toplamda 54 çeşit kumaş elde edilmiştir. Astar atkılı kumaş dokuma üretimi gerçekleştirilirken dokuma örgüsü, tarak eni, çözgü iplik numarası ve çözgü sıklığı sabit tutulmuştur. Atkı sıklıkları, atkı iplik cinsleri ve kumaşlara uygulanan zımpara işlemi değişkenlik gösteren etkenlerdir.

Yapılan çalışma kapsamında iplik testleri ile kumaşların sıklık, gramaj, kalınlık, hava geçirgenliği, kopma mukavemeti, su buharı geçirgenliği, nem yönetimi, ısı özellikleri ve boncuklanma ölçümü yapılmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin analizi istatistiksel analiz programı kullanılarak yapılmıştır. Veriler değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotlar (ortalama, standart sapma) kullanılmıştır. Verilerin karşılaştırılmasında 2'den fazla bağımsız grup karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi uygulanmış ve fark bulunduğu durumda fark yaratan grubu bulmak için post-hoc testlerinden Tukey kullanılmıştır. İki veya üç değişkenin birlikte etkileşimini test etmek için ise iki yönlü varyans analizi uygulanmıştır.

Kumaşların hava geçirgenliği ölçümü için yapılan deneysel sonuçlar ve istatistiksel değerlendirmelere göre, zımpara işlemi yapılan kumaşların hava geçirgenlik değerlerinin zımparasız kumaşlara göre genellikle daha düşük olduğu görülmektedir. Zımpara işlemi ile tüylülük artmakta gözeneklilik azalarak kumaşların hava geçirgenliği değerlerini düşürmektedir (Song, 2011). Kumaşların hava geçirgenliği ölçümü için yapılan deneysel sonuçlar ve istatistiksel değerlendirmelere göre, atkı sıklığı azaldıkça hava geçirgenliği artmakta olduğu görülmektedir. Atkı iplik cinsi yün ile dokunan

kumaşlardan atkı sıklığı 34 tel/cm olan zımparasız kumaşların en yüksek hava geçirgenliği değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu durum tüm atkı iplikleri içerisinde lif uzunluğu en fazla olan ve en az tüylülüğe sahip yün ipliğinin olması nedeniyle hava geçirgenliğinin yüksek çıktığı söylenebilir. Burada lif uzunluğu arttıkça tüylülük değerlerinin azaldığı sonucuna varılmaktadır (Kahraman, 2006). Atkı iplik cinsi pamuk ve %50 akrilik- %50 pamuk ile dokunan kumaşlardan atkı sıklığı 50 tel/cm olan zımparalı kumaşların en düşük hava geçirgenliği değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu durumun ortaya çıkmasında atkı iplikleri arasında lif uzunluğu en düşük pamuk lifi olması, selüloz esaslı atkı iplikleri arasında en yüksek ikinci tüylülük değerine sahip pamuk ipliğinin olması neticesinde pamuk atkı ipliği ile 50 tel/cm atkı sıklığında dokunan kumaşlarda hava geçirgenliği düşük çıkmıştır. Benzer şekilde %50 akrilik- %50 pamuk atkı ipliğinin pamuktan sonra lif uzunluğu en düşük iplik olması, en yüksek tüylülük değerlerine sahip atkı ipliklerinden biri olması neticesinde bu atkı ipliği ile 50 tel/cm atkı sıklığında dokunan kumaşlarda da hava geçirgenliği değerleri düşük çıkmıştır.

Kumaşların kopma mukavemeti ölçümü için yapılan deneysel sonuçlar ve istatistiksel değerlendirmelere göre, zımpara işlemi ile çözgü yönünde kopma mukavemeti değerleri genellikle olumsuz yönünde etkilenmektedir. Atkı sıklığı 50 tel/cm ve 42 tel/cm olan kumaşların çözgü yönünde kopma mukavemeti değerlerinin, atkı sıklığı 34 tel/cm olan kumaşlara göre genellikle daha fazla olduğu görülmektedir. Atkı iplik cinsi HB akrilik ile 42 tel/cm atkı sıklığında dokunan zımparasız kumaşların en yüksek çözgü yönünde kopma mukavemeti değerlerine sahip olduğu görülmektedir. En düşük çözgü yönünde kopma mukavemeti değerine ise yine aynı şekilde atkı iplik cinsi HB akrilik ile fakat 34 tel/cm ile dokunan zımparasız kumaşlar sahip olmuştur. Bu durum atkı ipliklerinin yapısal özelliklerinin çözgü ipliği ile karmaşık etkileşimi ile açıklanabilir. Atkı sıklığının artması iplik sürtünmesini arttıracığından çözgü yönündeki mukavemetin dolaylı olarak artışı sağlamıştır.

Kumaşların kopma mukavemeti ölçümü için yapılan deneysel sonuçlar ve istatistiksel değerlendirmelere göre, zımpara durumunun tek başına atkı yönünde kumaş kopma mukavemeti üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Zımpara işlemi sadece bir pasaj yapıldığı için tüm atkı iplik cinslerini içeren kumaşlarda atkı yönünde etkisini gösterememiştir. Pasaj sayısı arttırılsa etkisiz olan atkı ipliklerini

içeren kumaş gruplarında da gözlemlenme durumu söz konusu olacaktır. Kumaşların atkı sıklığına göre atkı yönünde kumaş kopma mukavemeti ölçümleri değerlendirildiğinde, atkı sıklığı arttıkça kumaş kopma mukavemeti değerlerinin artmakta olduğu görülmüştür. Atkı iplik cinsi HB akrilik ile 50 tel/cm atkı sıklığında dokunan zımparalı kumaşların en yüksek atkı yönünde kopma mukavemeti değerlerine sahip olduğu görülmektedir. HB akrilik ipliğine ait lif uzunluğu değerinin tüm atkı iplikleri içerisinde en yüksek ikinci değere sahip olması, diğer atkı iplikleri ile dokunan kumaşlara göre mukavemet değerlerinin daha yüksek olmasını sağlamıştır. Bunlara ilave olarak iplik numara ölçümü ile en kalın olan atkı ipliğinin HB akrilik ipliği olması, kumaş gramajları ile kumaş kalınlık değerleri en yüksek olan kumaşların HB akrilik atkı ipliği ile dokunan zımparalı ve zımparasız kumaşların olması, kumaş kopma mukavemeti değerlerinin yüksek çıkmasında önemli etkenlerdir. En düşük atkı yönünde kopma mukavemeti değerine ise atkı iplik cinsi %50 akrilik-%50 pamuk ile 34 tel/cm atkı sıklığında dokunan zımparalı kumaşların en düşük atkı yönünde kopma mukavemeti değerlerine sahip olduğu görülmektedir.

Kumaşların kopma mukavemeti ölçümü için yapılan deneysel sonuçlar ve istatistiksel değerlendirmelere göre, zımparasız olan kumaşların çözgü yönündeki kumaş kopma uzama değerlerinin, zımparalı olan kumaşlara göre genellikle daha fazla olduğu görülmektedir. Atkı sıklığı 50 tel/cm ve 42 tel/cm olan kumaşların çözgü yönünde kopma uzaması değerlerinin, atkı sıklığı 34 tel/cm olan kumaşlara göre genellikle daha fazla olduğu görülmektedir. Atkı iplik cinsi pamuk ile 50 tel/cm ile dokunan zımparasız kumaşlar ile birlikte, atkı iplik cinsi bambu ile 34 tel/cm, 42 tel/cm ve 50 tel/cm atkı sıklığında dokunan zımparasız kumaşların en yüksek çözgü yönünde kopma uzaması değerlerine sahip olduğu görülmektedir. En düşük çözgü yönünde kopma uzaması değerine ise atkı iplik cinsi HB akrilik ile 34 tel/cm ile dokunan zımparasız kumaşlar sahip olmuştur.

Kumaşların kopma mukavemeti ölçümü için yapılan deneysel sonuçlar ve istatistiksel değerlendirmelere göre, zımpara durumunun tek başına atkı yönünde kumaş kopma uzaması üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Zımpara işlemi sadece bir pasaj yapıldığı için tüm atkı iplik cinslerini içeren kumaşlarda etkisini gösterememiştir. Pasaj sayısı arttırılsa etkisiz olan atkı ipliklerini içeren kumaş gruplarında da gözlemlenme durumu söz konusu olacaktır. Kumaşların atkı yönünde

kopma uzaması ölçümleri karşılaştırıldığında, atkı sıklığı 50 tel/cm ve 42 tel/cm olan kumaşların kopma uzaması değerlerinin, atkı sıklığı 34 tel/cm olan kumaşlara göre genellikle daha fazla olduğu görülmektedir. Atkı iplik cinsi HB akrilik ile 50 tel/cm atkı sıklığında dokunan zımparalı kumaşların en yüksek atkı yönünde kopma uzaması değerlerine sahip olduğu görülmektedir. En düşük atkı yönünde kopma uzaması değerine ise atkı iplik cinsi pamuk ile 34 tel/cm ile dokunan zımparasız kumaşlar sahip olmuştur. Bu durumun ortaya çıkmasında atkı iplikleri arasında en düşük kopma uzaması değerlerinden birine pamuk ipliğinin sahip olmasının neden olduğu söylenebilir.

Kumaşların su buharı geçirgenliği ölçümü için yapılan deneysel sonuçlar ve istatistiksel değerlendirmelere göre zımpara işlemi yapılan kumaşların su buharı geçirgenlik değerlerinin zımparasız kumaşlara göre genellikle daha düşük olduğu görülmektedir. Zımpara işlemi ile tüylülüğün artması sonucunda gözenekler arası boşluk azalmakta bu durum su buharı geçirgenliği değerlerini düşürmektedir (Elnashar, 2005). Böyle bir durumun oluşması kalınlık testi sonucunda zımparalı kumaşların kalınlık değerlerinin zımpara işlemi yapılmayan kumaşlara göre genellikle daha fazla olması ile de ilişkilendirilebilir. Atkı iplik cinsi %50 akrilik- %50 viskon ile dokunan kumaşlardan atkı sıklığı 42 tel/cm olan zımparalı kumaşların en yüksek su buharı geçirgenliği değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu durumun nedeni atkı iplik cinsi %50 akrilik-%50 viskon ile dokunan kumaşların en düşük kalınlık değerlerine sahip olmaları ile açıklanabilir. Atkı iplik cinsi %50 akrilik- %50 pamuk ile dokunan kumaşlardan atkı sıklığı 34 tel/cm olan zımparalı kumaşların en düşük su buharı geçirgenliği değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu durumun nedeni, %50 akrilik-%50 pamuk ipliğinin en yüksek tüylülük değerlerinden birine sahip olması ve bu atkı iplikleri ile dokunan kumaşların en yüksek kalınlık değerlerine sahip olmaları ile açıklanabilir.

Kumaşların genel nem yönetim özelliği ölçümü için yapılan deneysel sonuçlar ve istatistiksel değerlendirmelere göre, zımpara durumunun tek başına genel nem yönetimi üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Zımpara işlemi sadece bir pasaj yapıldığı için tüm atkı iplik cinslerini içeren kumaşlarda genel nem yönetim özelliği ölçümü üzerinde etkisini gösterememiştir. Pasaj sayısı arttırılırsa etkisiz olan atkı ipliklerini içeren kumaş gruplarında da gözlemlenme durumu söz konusu

olacaktır. Genel nem yönetim özelliği yüksek değerlerde olan kumaşların genellikle atkı sıklığı 42 tel/cm ve 34 tel/cm ile dokunan kumaşlar olduğu görülmüştür. Bunun sebebi, atkı sıklığı azaldıkça atkılar arası boşluk artmakta ve gözeneklilik artmaktadır.

Atkı iplik cinsi bambu ile dokunan zımparasız kumaşlardan atkı sıklığı 34 tel/cm ve zımparalı kumaşlardan 42 tel/cm olan kumaşların en yüksek genel nem yönetim özelliği değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bambu ipliği ile dokunan kumaşlarda genel nem yönetimi değerlerinin yüksek olması bambu elyafının yüksek miktarda mikro boşluklara sahip olması ile açıklanabilir (Karahana ve ark., 2006). Atkı iplik cinsi tencel ile dokunan zımparasız kumaşlardan atkı sıklığı 34 tel/cm olan kumaşların en yüksek genel nem yönetim özelliği değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Tencel elyafı kullanılan kumaşların nem yönetimi ölçüm değerlerinin iyi düzeyde olmasının nedeni tencel elyafındaki yüksek oranda fibriler yapı olduğu söylenebilir (Avcı, 2007). Ayrıca atkı iplik cinsi tencel ile dokunan kumaşlardan atkı sıklığı 34 tel/cm olan kumaşlar en düşük kumaş kalınlığına sahiptir. Bu kumaşların en düşük atkı sıklığına sahip olması ve en ince atkı ipliği olan tencel ile dokunan kumaşlar olması genel nem yönetim özelliği değerlerinin en yüksek değerlerde olmasına etki etmiştir. Atkı iplik cinsi %50 akrilik-%50 viskon ile dokunan zımparalı kumaşlardan atkı sıklığı 42 tel/cm olan kumaşların en yüksek genel nem yönetim özelliği değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu da diğer kumaşlara nazaran daha ince olması ile açıklanabilir. Kumaş kalınlığının düşük olması sıvı transferini hızlandırmaktadır. Kumaşlarda zımpara işlemi ile birlikte gramaj kaybı meydana gelmektedir. Dolayısıyla %50 akrilik-%50 viskon karışımli atkı ipliği ile 42 tel/cm atkı sıklığında dokunan kumaşlarda zımparalı kumaşların zımparasızlara göre nem yönetimi iyileşmektedir. Zımpara işlemi ile % 3,86 gramaj kaybı olmuş, kumaş kalınlığı azalmış ve sonuçta genel nem yönetimi değerlerine etkisini göstermiştir. Diğer atkı sıklıklarında gramaj kaybı çok düşük olmasından dolayı bu etki görülmemiştir.

Atkı iplik cinsi pamuk ile tüm atkı sıklıklarında ve zımparalı/zımparasız şeklinde dokunan tüm kumaşlar çok düşük genel nem yönetim özelliği değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Çok düşük genel nem yönetim özelliği değerlerinin çıkmasının sebebi pamuk ipliğindeki nispeten yüksek bükümün yüksek atkı ipliği kıvrımına sebep olması ile açıklanabilir. Yüksek kıvrım kumaş içerisinde yer alan ipliğin düşük nem yönetimi özelliğine neden olmaktadır (Çil, 2020). Atkı ipliğinin hem yüksek kıvrımı hem de pamuk lifinde ıslanma sonucu meydana gelen şişme nedeniyle gözeneklilik

azalmakta ve pamuk atkı ipliği ile dokunan astar atkılı kumaşların nem yönetim özelliğinin çok kötü sınıfında değerlendirilmesine neden olmuştur. Atkı iplik cinsi %50 akrilik-%50 pamuk ile tüm atkı sıklıklarında ve zımparalı/zımparasız şeklinde dokunan tüm kumaşlar çok düşük genel nem yönetim özelliği değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Çok düşük genel nem yönetim özelliği değerlerinin çıkmasının nedeni, %50 akrilik- %50 pamuk ipliğinin en yüksek tüylülük değerlerinden birine sahip olması ve bu atkı iplikleri ile dokunan kumaşların en yüksek kalınlık değerlerine sahip olmaları ile açıklanabilir. Bu etmenler kumaşta gözenekliliğin düşük olmasına neden olmakta böylece nem yönetim özelliği değerlerini düşürmektedir. Atkı iplik cinsi yün ile tüm atkı sıklıklarında ve zımparalı/zımparasız şeklinde dokunan tüm kumaşlar çok düşük genel nem yönetim özelliği değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Çok düşük genel nem yönetim özelliği değerlerinin çıkmasının nedeni, yün liflerinin helisel yapısından ve doğal kıvrım içeriğinden dolayı kıvrılma eğilimi ve pulcuklu yapısının sıvı taşıma kapasitesini etkilemesidir (Smile, 2004). Bu durum yün ipliğinin diğer atkı ipliklerine göre en düşük tüylülük değerlerine sahip olmasına rağmen yünden dokunan tüm kumaşların nem yönetimi değerlerinin düşük olmasına neden olmuştur. Ayrıca yün, %17 oranında yüksek nem çekme yeteneğine sahip olması nedeniyle yün ile dokunan kumaşların kılcallık kabiliyetinin düşük olması ile de açıklanabilir. Atkı iplik cinsi olarak pamuk, yün ve %50 akrilik-%50 pamuk ile zımparalı ya da zımparasız olması göz ardı edilerek dokunan kumaşların alt yüzey emilim oranı (BAR) değerleri, MMT cihazının vermiş olduğu skalada yavaş ile çok yavaş arasında bir sınıftadır. Bu değerler genel nem yönetim özelliği değerlerinin düşük olmasına neden olmaktadır.

Kumaşların ısı iletkenliklerinin ölçümünde, her bir kumaş tipinden en yüksek sıklık olan 50 tel/cm atkı sıklığı ile dokunan kumaşlar seçilmiştir. Buna göre yapılan deneysel sonuçlar ve istatistiksel değerlendirmelere göre, aynı atkı ipliği ile dokunan kumaşlar kendi aralarında karşılaştırıldıklarında ısı iletkenlik değerleri genellikle zımparasız kumaşlarda, zımparalı kumaşlara göre daha yüksek değerlerde çıkmıştır. Bu durumda en yüksek ısı iletkenlik değerine atkı iplik cinsi tencel ile dokunan zımparasız kumaşlar sahip olmuştur. Isı iletkenlik ile ısı direnç ters orantılıdır (Oğlakçıoğlu ve Marmaralı, 2010). Bu sebeple en düşük ısı direnç değerlerine sahip olan tencel ipliği ile dokunan kumaşlar en yüksek ısı iletkenlik değerlerine sahip olmuşlardır. En düşük ısı iletkenlik değerine ise atkı iplik cinsi %70 akrilik-%30 yün ile dokunan zımparalı ve

zımparasız kumaşlar sahip olmuştur. Aynı atkı ipliği ile dokunan kumaşlar kendi aralarında karşılaştırıldıklarında ısı direnç değerleri zımparalı kumaşlarda, zımparasız kumaşlara göre daha yüksek değerde çıkmıştır. Bu durumun oluşmasına sebep, zımpara işlemi ile tüylülük artışı olması böylece tüylülüğün ısı direnç artışına neden olmasıdır (Marmaralı ve Oğlakçıoğlu, 2013). En yüksek ısı direnç değerine atkı iplik cinsi HB akrilik ile dokunan zımparalı kumaşlar sahip olmuştur. Kumaş kalınlığının artması, iplik tüylülüğünün artması ve ipliklerdeki bükümün azalması ile kumaşların ısı direnç değerlerini artmaktadır (Marmaralı ve Oğlakçıoğlu, 2013). Bu nedenle iplik numara ölçümü ile en kalın olan atkı ipliğinin HB akrilik ipliği olması, İplik büküm değeri en düşük olan atkı ipliğinin HB akrilik ipliği olması, iplik tüylülüğü en yüksek olan atkı ipliğinin HB akrilik ipliği olması, kumaş gramajları ile kumaş kalınlık değerleri en yüksek olan kumaşların HB akrilik atkı ipliği ile dokunan zımparalı ve zımparasız kumaşların olması bu sonuçların çıkmasında önemli etkenlerdir. Yün ipliği, en düşük tüylülüğe sahip olmasına rağmen ısı iletkenlik katsayısının diğer selüloz esaslı atkı ipliklerden düşük olması nedeniyle yün atkı ipliği ile dokunan kumaşlarının ısı direnç değerleri en yüksek kumaşlar arasındadır. Çünkü ısı iletkenlik ile ısı direnç ters orantılıdır (Oğlakçıoğlu ve Marmaralı, 2010). En düşük ısı direnç değerlerine ise atkı iplik cinsi viskon ve tencel ile dokunan zımparasız kumaşlar sahip olmuştur. Kumaşların ısı absorpsiyon değerlerine bakıldığında, en yüksek ısı absorpsiyon değerine atkı iplik cinsi %70 akrilik-%30 yün ile dokunan kumaşlar sahip iken en düşük ısı absorpsiyon değerine atkı iplik cinsi tencel ile dokunan kumaşlar sahip olmuştur.

Kumaşların boncuklanma ölçümü için yapılan deneysel sonuçlar ve istatistiksel değerlendirmelere göre, zımparasız olan kumaşların boncuklanma değerlerinin, zımparalı olan kumaşlara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Yani zımparalı kumaşlar daha çok boncuklanma eğilimine sahiptir. Zımpara işlemi ile kumaş yüzeyinin tüylendirilmesi ve bazı uzun liflerin kırılması sonucu boncuklanma eğilimi artacağından böyle bir sonucun ortaya çıkması beklenen bir durumdur. Ayrıca iplikteki tüylülük artışı ile boncuklanma eğiliminin artmakta olduğu da bilinmektedir (Beltran ve ark., 2007). Atkı sıklığının tek başına boncuklanma ölçümü üzerinde etkisi istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Kumaşların dokuma konstrüksiyonlarında seçilen 3 atkı sıklığı arasında 8'er tel/cm fark bulunmaktadır. Atkı sıklığı farklılığı arttırılırsa tüm atkı ipliklerini içeren kumaş gruplarında da gözlemlenme durumu söz konusu olacaktır.

Atkı sıklığı farklılığı göz ardı edilerek atkı iplik cinsi viskon, tencel, bambu ve yün ile dokunan zımparasız kumaşların ölçüm değerlerinin en yüksek boncuklanma değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Yani boncuklanma testi sonucu yüzeyde herhangi bir değişme olmamıştır. Tüm atkı iplikleri içerisinde lif uzunluğu en fazla olan ve en az tüylülüğe sahip yün ipliğinin olması sebebiyle en az boncuklanmaya sahip kumaşlardan biri yün ile dokunan kumaşlardır. Burada lif uzunluğu arttıkça tüylülük değerlerinin azaldığı sonucuna varılmaktadır (Kahraman, 2006). Lif uzunluğu arttıkça iplik yapısına dahil olan uzun liflerin yapıdan dışarı çıkan uç sayısı azaldığından tüylülük azalmakta ve uzun lifler iplik yapısından dışarı kolayca çıkmayıp kumaş yüzeyinde boncuk oluşturacak başıboş lifçiklere sebebiyet vermemektedir. Selüloz esaslı atkı iplikleri arasında lif uzunluğu en yüksek olan 20/1 Ne viskon ipliğinin düzgünsüzlük ve tüylülük değeri en düşüktür. Bu sebeple atkı iplik cinsi viskon ile dokunan kumaşlar en az boncuklanmaya sahip kumaşlardan biri olmuştur. Bambu ve tencel ipliklerinin tüylülüğü en düşük ipliklerden olmaları nedeniyle bu atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda da en az boncuklanma olmuştur. Zımparalı ve zımparasız olması göz ardı edilerek en yüksek boncuklanma değerlerine sahip olan kumaşlar şunlardır: 50 tel/cm atkı sıklığı ve atkı iplik cinsi yün ile dokunan kumaşlar, 42 tel/cm ve 34 tel/cm atkı sıklıklarında ve atkı iplik cinsi viskon ile dokunan kumaşlar, 34 tel/cm atkı sıklığı ve atkı iplik cinsi %50 akrilik-%50 pamuk ile dokunan kumaşlardır. Yani boncuklanma testi sonucu bu kumaşlarda yüzeyde herhangi bir değişme olmamıştır.

Atkı sıklığı farklılığı göz ardı edilerek en düşük boncuklanma değerlerine ise atkı iplik cinsi pamuk ile dokunan zımparalı kumaşlar sahip olmuştur. Yani bu kumaşlar en çok boncuklanmanın meydana geldiği kumaşlardır. Bu durumun ortaya çıkmasında tüm atkı iplikleri arasında lif uzunluğu en düşük pamuk lifi olmasının yanı sıra en yüksek düzgünsüzlüğe sahip pamuk ipliğinin olması ve selüloz esaslı atkı iplikleri arasında en yüksek ikinci tüylülük değerine sahip olması neticesiyle en fazla boncuklanmanın pamuk ipliği ile dokunan astar atkılı kumaşlarda görülmesine neden olduğu söylenebilir. Zımparalı ve zımparasız olması göz ardı edilerek en düşük boncuklanma değerlerine sahip olan kumaşlar şunlardır: 50 tel/cm ve 42 tel/cm atkı sıklıklarında, atkı iplik cinsi pamuk ve HB akrilik ile dokunan kumaşlar, 42 tel/cm atkı sıklığı ve atkı iplik cinsi %50 akrilik-%50 pamuk ile dokunan kumaşlar, 34 tel/cm atkı sıklığı ve atkı iplik cinsi %70 akrilik-%30 yün ile dokunan kumaşlardır. Yani

boncuklanma en çok bu kumaşlarda meydana gelmiştir. Bu grup kumaşlarda boncuklanmanın kötü çıkmasının en büyük sebeplerinden biri kırılmış lifçiklerin çapa görevi yapan yüksek mukavemetli akrilik lifleri üzerinde takılıp kalmasıdır. HB akrilik ipliği en yüksek tüylülük değerine sahip atkı ipliği olduğu için diğer atkı iplik cinsleri ile dokunan kumaşlara göre boncuklanma değerlerinin yüksek olması beklenen bir sonuçtur. %70 akrilik-%30 yün ipliği en yüksek ikinci tüylülük değerine sahip atkı ipliği olduğu için bu atkı ipliği ile dokunan kumaşların boncuklanması diğer atkı iplik cinsleri ile dokunan kumaşlara göre daha fazla olmuştur.

Yapılan bu araştırma sonucunda, konfor açısından hava geçirgenliğinin yüksek olduğu yün ile dokunan kumaşlar ön plana çıkmaktadır. Su buharı geçirgenliği yüksek olan %50 akrilik-%50 viskon ile dokunan kumaşlar ter buharını hızlı transfer ettiği için tercih edilebilir. Düşük ısı absorpsiyon ve yüksek nem yönetimi açısından tencel ile dokunan kumaşlar öne çıkarken, bambu ve %50 akrilik-%50 viskon ile dokunan kumaşlar da yüksek nem yönetimine sahip olmaları bakımından ve konfor açısından tercih sebebi olabilir. Ancak daha sıcak tutması istenilen bir ürün grubunda HB akrilik ve %70 akrilik-%30 yün ile dokunan kumaşlar yüksek ısı dirençleri ile amaca uygun tercih olacaktır.

Benzer şekilde yapılan bu araştırma ile tüm varyasyonlar içerisinde, mekanik özelliklere bakıldığında hem çözgü ve hem de atkı yönünde kopma mukavemeti değerleri yüksek olan HB akrilik ile dokunan kumaşlar tercih edilebilirken, en az boncuklanma değerlerine sahip viskon, tencel, bambu ve yün ile dokunan kumaşların olması amaçlanan ürün grubu için seçenek olacaktır.

Günümüz modasında astar atkılı kumaşlar sıklıkla kullanılan ve popülerliğini koruyan kumaşlar olduğu için kullanım alanı olarak bakıldığında dikim esnasında astar eklenmeyerek astar atkılı mevsimlik dış üst giyim için kumaş üretimi yapılmıştır. Bu çalışmada, yapılan deney sonuçları ve istatistiksel çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda zımpara, atkı sıklığı ve atkı iplik cinsi değerlerinin kumaşların konfor ve mekanik özellikleri üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Bundan sonraki çalışmalarda sistematik olarak seçilmiş lif ve özelliklerine sahip farklı hammaddeler ile üretilmiş atkı iplikleri kullanılarak karmaşık dokuma yapıları elde edilmesi ile daha ileri seviyede araştırma yapılması sayesinde özellikler geliştirilebilir.

KAYNAKLAR

- Adanur, S., Vakalapudi, J. S. (2013). Woven fabric design and analysis in 3D virtual reality. Part 1: computer aided design and modeling of interlaced structures, *Journal of the Textile Institute*, 104(7), 715-723.
- Ahmad, Z., Sirkova, B. K., Ahmad, S., Naeem, M. S., Hassan, S. Z. (2018). Effect of material and stitching on tensile properties of woven fabrics, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 414(1), 1-7.
- Ak, F. N. (2006). Belirli doku konstrüksiyonlarının kumaş performans özelliklerine etkisi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 105s, Adana.
- Akyol, (2022). WL 3002L Dijital hassas terazi. <https://www.sanayimalzemeleri.com/wl-30021-dijital-hassas-terazi?c=822> (Erişim Tarihi : 01.10.2022)
- Avcı, H. (2007). Yeni liflerden mamul çorapların konfor özellikleri, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 81s, İstanbul.
- Avcu, Ö. (2017). Otomotiv koltuk döşemelerinde kullanılan çift katlı dokuma kumaşların aşınma performanslarının geliştirilmesi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 72s, Tekirdağ.
- Aygenteks, (1973). Universal strength tester. <https://aygenteks.com/media/dosyalar/2017/09/titan-5.pdf> (Erişim Tarihi: 01.10.2022)
- Bai, L., Zhou, J. (2019). Double-faced shading effect based on two wefts full-backed structure for traditional weft-backed woven fabrics. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 32(2), 231-243.
- Başer, G. (2004). Dokuma Tekniği ve Sanatı: Cilt 1: Temel Dokuma Tekniği ve Kumaş Yapıları, Punto Yayıncılık, 290s, İzmir.
- Beltran, R., Wang, L., Wang, X. (2007). A controlled experiment on yarn hairiness and fabric pilling. *Textile Research Journal*, 77(3), 179-183.
- Çetin, C. (2007). Dokuma kumaş özelliklerinin ve görmüş olduğu mekanik bitim işlemlerinin dokuma kumaş mukavemetine etkisi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 56s, İstanbul.
- Chan, Y. H. (2003). Biostatistics 101: data presentation, *Singapore Medical Journal*, 44(6), 280-285.
- Chen, X., Potiyaraj, P. (1998). CAD/CAM for complex woven fabrics. Part I: backed cloths, *Journal of the Textile Institute*, 89(3), 532-545.

- Chen, X., Potiyaraj, P. (1999). CAD/CAM for complex woven fabrics. Part II: multi-layer fabrics, *Journal of the Textile Institute*, 90(1), 73-90.
- Çil, N. (2020). Kumaşlarda nem yönetimi ölçümü üzerine yeni bir metod geliştirilmesi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 94s, Denizli.
- Gao, Y., Wang, J., Mou, X., Cai, Z. (2018). Textile-inspired methodology toward asymmetric fabric based on weft-backed weave for oil/water separation. *Journal of Materials Science*, 53(6), 4683-4692.
- Elgohary, D. H., Elamaim, Y. A. (2018). The influence of using different textile structures and yarn counts on the mechanical properties of woven sacks, *Journal of the TEXTILE Association*, 78(5), 301-308.
- Elnashar, E. A. (2005). Volume porosity and permeability in double-layer woven fabrics, *AUTEX Research Journal*, 5(4), 207-217.
- Elnashar, E. A., Dubrovski, P. D. (2008). The influence of the weave and the method of stitching on selected mechanical properties of woven double fabrics, *AUTEX Research Journal*, 8(2), 41-43.
- Elahidoost, H. R., Sheikhzadeh, M., Ajeli, S., Mostashfi, A. (2014). Strength analysis of seamless double layered fabric using FEM, *Journal of Textiles and Polymers*, 2(1), 17-20.
- Harmanbaşı, A. (2017). Pamuklu mamullerin konfor özelliklerine konstrüksiyon etkisinin incelenmesi, Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 109s, Uşak.
- Halaçeli, H. (2011). Dokuma-sıkıştırma-rezerve boyama tekniği ile kumaş yüzeylerinde üç boyutluluk araştırmaları, *Tekstil ve Mühendis*, 18(84), 32-37.
- Hua, T., Tang, L. Y., Chiu, W. Y., Tian, X. (2018). Color attributes of colored-yarn mixed woven fabrics made of raw-white warps and multicolored wefts and based on weft-backed structures, *Polymers*, 10(2), 1-17.
- İşgören, N.Ç. (1996). Çift katlı kumaş geometrisinin dokuma çekmeleri üzerindeki etkisinin araştırılması, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 110s, İstanbul.
- İşler, M., Boz, S., İlleez, A.A., Güner, M., Erdoğan, M. Ç. (2015). Çok katlı dokuma kumaşlardan üretilen giysilerin konfeksiyon üretim süreçleri ve özellikleri açısından incelenmesi, *Elektronik Meslek Yüksekokulları Dergisi*, 5(5), 182-189.
- Kahraman, B. (2006). Örme kumaşlarda boncuklanma nedenlerinin incelenmesi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 94s, İstanbul.

- Karahan, H. A., Öktem, T., Seventekin, N. (2006). Natural bamboo fiber. *Textile and Apparel*, 16(4), 236-240.
- Koltycheva, N. G., Grishanov, S. A. (2006). A systematic approach towards the design of a multi-layered woven fabric: Modelling the structure of a multi-layered woven fabric. *Journal of the Textile Institute*, 97(1), 57-69.
- Liu, G., Zhang, H., Hu, X. (2004). The Dyeing Behaviours of Bamboo Fiber with Reactive Dyes and the Product Development, Proceedings of the Textile Institute 83rd World Conference, 23-27 May 2004, 696-699s, Shangai, China.
- Lolaki, A., Shanbeh, M., Borhani, S. (2017). Effect of structural parameters of porous yarns and fabric on air permeability and moisture transfer of double-face woven fabrics, *The Journal of TheTextile Institute*, 108(6), 992-1000.
- Lomov, S. V., Primachenko, B. M., Truevtzev, N. N. (1997). Two-component multilayered woven fabrics: weaves, properties and computer simulation, *International Journal of Clothing Science and Technology*, 9(2), 98-112.
- Marmaralı, A., Kretschmar, D. S., Özdil, N., Oğlakçioğlu, G. N. (2006). Giysilerde ısı konforu etkileyen parametreler, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 16(4), 241-246.
- Marmaralı, A., Oğlakçioğlu, N. (2013). Giysilerde Isıl Konfor, 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 17-20 Nisan 2013, 1957-1963s, İzmir.
- Matusiak, M., Wilk, E. (2018). Investigation of mechanical and utility properties of two-layer cotton woven fabrics, *Autex Research Journal*, 18(2), 192-202.
- Metlioğlu, H. H. (2015). Dokuma kumaş tasarımında yaratıcılık için bir yöntem önerisi. *Yedi: Sanat, Tasarım ve Bilim Dergisi*, (13), 41-50.
- Metlioğlu, H. H. (2016). Günümüz dokuma kumaş tasarımında deneysel yüzey araştırmaları. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 5(2), 88-112.
- Nazir, M. U., Shaker, K., Nawab, Y., Fazal, M. Z., Khan, M. I., Umair, M. (2017). Investigating the effect of material and weave design on comfort properties of bilayer-woven fabrics, *The Journal of the Textile Institute*, 108(8), 1319-1326.
- Necef, Ö. K., Tama, D., Öndoğan, Z. (2014). Atletizm Giysilerinin Özellikleri, XIII. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu, 2-5 Nisan 2014, 300-305s, İzmir.
- Newton, A., Sarkar, B. P. (1979). 39-An analysis of compound weaves, *Journal of the Textile Institute*, 70(10), 427-438.
- Oğlakçioğlu, N., Marmaralı, A. (2010). Rejenere selüloz liflerinin kompresyon çoraplarının ısı konfor özelliklerine etkisi. *Tekstil ve Mühendis*, 17(77), 6-12.

- Okur, A. (2002). Tekstil Materyallerinde Mukavemet Testleri, DEÜ. Mühendislik Fakültesi Basım Ünitesi, 211s, İzmir.
- Özdemir, H., Yavuzkasap, D. (2012). The effects of raw material, weft setting and weave on the breaking strength, elongation at break and tear strength of upholstery double fabrics, *Textile and Apparel*, 22(2), 159-165.
- Özkan, E. T., Kaplangiray, B. M. (2015). Askeri giyimde kullanılan dokuma kumaşların nem iletimi özelliklerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 20(1), 51-63.
- Peng, X., Zhou, J. (2022). Double-faced shading effect digital jacquard fabric with a weft-backed and warp-wadded structure. *Textile Research Journal*, 00405175221125943.
- Ping, G., Newton, A. (1987). The analysis and identification of interchanging double weaves, *Journal of The Textile Institute*, 78(1), 54-63.
- Prasetyo, I., Muqowi, E., Putra, A., Novembrianty, M., Desendra, G., Adhika, D. R. (2020). Modelling sound absorption of tunable double layer woven fabrics. *Applied Acoustics*, 157, 107008,1-11.
- Salama, A. A., El-Deeb, A. S., El-Shahat, I. M. (2015). Evaluation of bed cover properties produced from double fabric based on honeycomb, *Journal of Textiles*, 2015, 1-7.
- Smile, C. B. (2004). Critical evaluation of wicking in performance fabrics, Georgia Institute of Technology School of Polymer, Master of Science Thesis, 79s, USA.
- Sundaramoorthy, S., Nallampalayam, P. K., Jayaraman, S. (2011). Air permeability of multilayer woven fabric systems, *The Journal of the Textile Institute*, 102(3), 189-202.
- Sarıkaya, G. (2014). Çok katlı kumaşların performans özelliklerinin belirlenmesi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 71s, Denizli.
- Sarıkaya, G., Saybaş, A., Yüksel, İ. (2016). Faktöriyel deneysel tasarım uygulanarak kumaş konfor özelliklerine etki eden parametrelerin tahmin edilmesi, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 4(3), 165-172.
- SDL Atlas, (2003). Air permability tester. https://sdlatlas.com/public/content/product_brochures/AirPerm_19_Web.pdf (Erişim Tarihi: 01.10.2022)
- SDL Atlas, (2003). Water vapor permeability tester. <https://sdlatlas.com/products/water-vapor-permeability-tester#product-details> (Erişim Tarihi: 01.10.2022)

- Shao, A. T. (2002). Marketing Research: An Aid to Decision Making, Cincinnati, Ohio: South-Western/Thomson Learning.
- Song, G. (2011). Improving Comfort In Clothing, Woodhead Publishing Limited, 449 pages, Cambridge: The Textile Institute.
- Tokat, N. (2010). Kuvvetlendirilmiş ve katlı dokumalarda örgü analizi, Gazi Üniversitesi El Sanatları Eğitimi Dokuma-Örgü Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 169s, Ankara.
- Turan, B. R., Okur, A. (2008). Kumaşlarda hava geçirgenliği, *Tekstil ve Mühendis*, 15(72), 16-25.
- Türker, E. (2010). Dokuma Konstrüksiyonu, Aslan Dijital Baskı Evi, 251s, Uşak.
- Ünal, P. G., Kayseri, G. O., Kanat, Z. E. (2012). The effect of different connections in double layered woven fabrics on comfort properties, *Fibers and Polymers*, 13(2), 258-263.
- Wotol, (2021). Zweigle L-232 electronic yarn reel. <https://www.wotol.com/product/zweigle-zweigle-l-232-electronic-yarn-reel-electronic-yarn-reel/1957424> (Erişim Tarihi: 01.10.2022).



EK- 1. İplik ölçüm değerleri tablosu

Teorik Atkı İplik Numarası	Ölçümler	Tüylülük (H)	Büküm Değeri (T/M)	Kopma Mukavemeti (cN/tex)	Kopma Uzaması (%)	Düzensizlik (CV)	Ölçülen İplik Numarası
20/1 Ne Ring Viskon	1.ÖLÇÜM	7,82	630	19,01	15,63	9,71	19,30
	2.ÖLÇÜM	7,65	621	18,91	15,53	9,60	19,20
	3.ÖLÇÜM	7,57	635	18,69	15,69	9,63	19,27
	4.ÖLÇÜM	7,15	651	19,07	15,42	9,64	19,32
	5.ÖLÇÜM	6,81	647	18,92	15,77	9,48	19,20
20/1 Ne Ring Tencel	1.ÖLÇÜM	8,55	709	26,70	10,22	9,75	20,35
	2.ÖLÇÜM	8,60	695	26,47	10,22	9,74	20,34
	3.ÖLÇÜM	8,77	692	27,33	10,36	9,59	20,47
	4.ÖLÇÜM	9,12	702	27,25	10,09	9,80	20,42
	5.ÖLÇÜM	8,13	695	27,69	10,00	9,61	20,30
20/1 Ne Ring Bambu	1.ÖLÇÜM	7,41	651	18,24	15,29	10,55	19,96
	2.ÖLÇÜM	7,52	648	18,41	14,93	10,71	19,63
	3.ÖLÇÜM	7,72	644	18,03	15,06	11,74	19,64
	4.ÖLÇÜM	7,42	653	18,12	15,00	11,43	19,68
	5.ÖLÇÜM	7,23	654	18,94	15,43	10,97	19,63
20/1 Ne Ring Pamuk	1.ÖLÇÜM	8,30	780	15,99	6,62	16,09	19,83
	2.ÖLÇÜM	8,28	822	14,36	6,15	15,99	19,85
	3.ÖLÇÜM	8,30	785	14,73	6,24	15,93	19,89
	4.ÖLÇÜM	8,54	797	14,99	6,10	19,30	19,48
	5.ÖLÇÜM	8,35	803	14,91	6,22	19,46	19,80
20/1 Ne (%50 Akriklik- %50 Pamuk)	1.ÖLÇÜM	10,23	684	10,97	5,81	13,73	19,32
	2.ÖLÇÜM	9,80	675	11,06	6,16	13,71	19,16
	3.ÖLÇÜM	9,64	693	11,19	5,75	13,60	19,54
	4.ÖLÇÜM	10,08	680	10,45	6,01	13,59	19,49
	5.ÖLÇÜM	10,00	662	10,85	6,03	13,68	19,23
Nm 32/1 HB Akriklik	1.ÖLÇÜM	13,81	559	11,23	20,71	13,22	28,96
	2.ÖLÇÜM	13,94	588	10,88	20,40	13,91	27,05
	3.ÖLÇÜM	14,05	580	10,37	19,64	13,52	26,78
	4.ÖLÇÜM	14,25	571	11,61	20,23	13,76	28,40
	5.ÖLÇÜM	14,30	607	11,59	20,27	14,89	27,78
20/1 Ne (%50 Akriklik- %50 Viskon)	1.ÖLÇÜM	9,90	682	18,17	16,01	10,44	19,43
	2.ÖLÇÜM	9,38	642	19,33	16,60	10,51	19,36
	3.ÖLÇÜM	9,02	655	18,70	16,22	10,23	19,09
	4.ÖLÇÜM	9,43	701	19,20	16,66	10,29	19,30
	5.ÖLÇÜM	9,96	642	18,67	15,82	10,74	19,22
24/1 Ne (%70 Akriklik- %30 Yün)	1.ÖLÇÜM	11,66	685	13,05	14,00	15,11	21,49
	2.ÖLÇÜM	11,70	679	13,96	14,31	14,58	21,80
	3.ÖLÇÜM	11,41	686	15,09	15,66	14,50	21,84
	4.ÖLÇÜM	11,06	624	13,65	14,51	14,39	21,35
	5.ÖLÇÜM	11,64	662	13,54	14,36	13,79	21,07
Nm 37/1 Yün	1.ÖLÇÜM	5,48	657	8,43	15,87	16,17	39,17
	2.ÖLÇÜM	5,38	719	8,37	15,42	15,41	38,61
	3.ÖLÇÜM	5,45	690	8,46	15,84	15,53	39,10
	4.ÖLÇÜM	5,45	619	8,49	16,82	15,63	38,41
	5.ÖLÇÜM	5,45	688	8,40	13,94	15,69	38,10
20/1 Ne Kesikli Polyester	1.ÖLÇÜM	5,82	751	30,53	21,60	10,18	18,44
	2.ÖLÇÜM	5,88	746	28,85	21,27	9,92	18,56
	3.ÖLÇÜM	5,81	792	28,34	21,10	10,05	18,50
	4.ÖLÇÜM	6,01	785	28,91	21,43	10,09	18,42
	5.ÖLÇÜM	6,09	766	28,69	21,28	10,04	18,28

EK- 2. Lif ölçüm değerleri tablosu

Teorik Atkı İplik Numarası	Tek lif uzunluğu ölçüm değerleri (mm)									
	1. ölçüm	2. ölçüm	3. ölçüm	4. ölçüm	5. ölçüm	6. ölçüm	7. ölçüm	8. ölçüm	9. ölçüm	10. ölçüm
20/1 Ne Ring Viskon	39,00	40,00	40,00	24,00	41,00	41,00	38,00	39,00	40,00	36,00
20/1 Ne Ring Tencel	37,00	40,00	42,00	41,00	35,00	38,00	37,00	38,00	36,00	33,00
20/1 Ne Ring Bambu	39,00	40,00	32,00	36,00	32,00	37,00	40,00	25,00	39,00	41,00
20/1 Ne Ring Pamuk	23,00	23,00	28,00	26,00	25,00	24,00	24,00	26,00	40,00	23,00
20/1 Ne (%50 Akrilik- %50 Pamuk)	28,00	30,00	36,00	32,00	30,00	40,00	36,00	37,00	38,00	36,00
Nm 32/1 HB Akrilik	53,00	37,00	65,00	49,00	50,00	49,00	68,00	45,00	53,00	67,00
20/1 Ne (%50 Akrilik- %50 Viskon)	36,00	28,00	38,00	38,00	31,00	35,00	35,00	38,00	35,00	40,00
24/1 Ne (%70 Akrilik- %30 Yün)	28,00	35,00	32,00	34,00	32,00	36,00	35,00	37,00	38,00	36,00
Nm 37/1 Yün	65,00	67,00	75,00	76,00	50,00	73,00	52,00	50,00	75,00	85,00
20/1 Ne Kesikli Polyester	36,00	33,00	34,00	32,00	34,00	34,00	39,00	34,00	36,00	35,00

EK- 3. Kumaş sıklığı ölçüm değerleri

Sıra No	Kumaş Kodu	Test Yönü	Mamul Kumaştaki Atkı ve Çözümlü Sıklığı				
			(Tel/cm)				
			1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	5. Ölçüm
1	vis 50	Çözümlü	31	31	31	30	30
		Atkı	51	51	51	52	52
2	vis 42	Çözümlü	30	30	31	31	31
		Atkı	43	44	43	43	43
3	vis 34	Çözümlü	31	31	30	30	30
		Atkı	35	35	35	35	35
4	l-vis 50	Çözümlü	30	30	31	31	30
		Atkı	52	52	52	51	52
5	l-vis 42	Çözümlü	31	31	31	31	30
		Atkı	43	43	44	44	43
6	l-vis 34	Çözümlü	31	30	30	30	31
		Atkı	35	35	35	35	35
7	ten 50	Çözümlü	30	31	30	30	30
		Atkı	51	52	52	51	51
8	ten 42	Çözümlü	30	30	30	31	30
		Atkı	43	43	44	44	43
9	ten 34	Çözümlü	30	30	30	31	30
		Atkı	36	35	36	35	35
10	l-ten 50	Çözümlü	30	30	30	30	31
		Atkı	52	51	53	52	53
11	l- ten 42	Çözümlü	30	30,5	30	30	31
		Atkı	45	44	44	44	45
12	l-ten 34	Çözümlü	30	30	30	30	31
		Atkı	35	36	36	37	36
13	bam 50	Çözümlü	30	30	30	31	30
		Atkı	52	52	52	54	53
14	bam 42	Çözümlü	30	30	30	31	30
		Atkı	45	44	44	44	44
15	bam 34	Çözümlü	30	30	30	30	30
		Atkı	36	36	35	36	35
16	l-bam 50	Çözümlü	30	30	30	30	30
		Atkı	52	52	52	54	53
17	l-bam 42	Çözümlü	30	30	32	31	30
		Atkı	44	44	44	44	44
18	l-bam 34	Çözümlü	31	31	31	30	30
		Atkı	35	35	35	35	35
19	pam 50	Çözümlü	30	30	30	30	31
		Atkı	51	51	51	51	51
20	pam 42	Çözümlü	30	30	30	30	30
		Atkı	44	44	44	44	44
21	pam 34	Çözümlü	30	30	30	30	30
		Atkı	35	35	35	35	35
22	l-pam 50	Çözümlü	30	30	30	30	31
		Atkı	51	51	51	51	51
23	l-pam 42	Çözümlü	31	30	30	31	31
		Atkı	44	44	44	44	44
24	l-pam 34	Çözümlü	30	30	31	31	31
		Atkı	35	35	35	35	35
25	akpam 50	Çözümlü	33	32	32	32	32
		Atkı	52	52	51	52	52
26	akpam 42	Çözümlü	32	32	32	32	32
		Atkı	43	43	44	43	44
27	akpam 34	Çözümlü	32	32	32	31	31
		Atkı	35	35	35	35	35

EK- 3. (Devam) Kumaş sıklığı ölçüm değerleri

Sıra No	Kumaş Kodu	Test Yönü	Mamul Kumaştaki Atkı ve Çözü Sıklığı				
			(Tel/cm)				
			1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	5. Ölçüm
28	l-akpam 50	Çözü	32	32	32	32	32
		Atkı	51	51	51	51	51
29	l-akpam 42	Çözü	30	30	31	30	30
		Atkı	44	44	44	44	44
30	l-akpam 34	Çözü	30	30	31	31	30
		Atkı	36	36	35	36	36
31	hbak 50	Çözü	31	31	31	31	31
		Atkı	54	52	52	53	51
32	hbak-42	Çözü	31	31	31	31	31
		Atkı	45	44	43	44	44
33	hbak 34	Çözü	31	31	31	31	31
		Atkı	35	35	35	35	35
34	l-hbak 50	Çözü	31	31	31	31	31
		Atkı	51	51	52	52	51
35	l-hbak 42	Çözü	31	31	31	31	31
		Atkı	43	43	43	44	44
36	l-hbak 34	Çözü	31	31	31	30	30
		Atkı	35	35	36	35	35
37	akvis 50	Çözü	31	31	31	31	31
		Atkı	51	51	51	51	51
38	akvis 42	Çözü	31	31	31	31	31
		Atkı	43	43	43	43	43
39	akvis 34	Çözü	31	30	30	31	30
		Atkı	35	35	35	35	35
40	l-akvis 50	Çözü	30	30	30	30	31
		Atkı	52	52	53	52	51
41	l-akvis 42	Çözü	31	31	31	31	31
		Atkı	43	43	43	43	43
42	l-akvis 34	Çözü	31	31	31	31	30
		Atkı	35	35	35	35	35
43	yünak 50	Çözü	31	31	31	31	31
		Atkı	51	51	51	51	51
44	yünak 42	Çözü	31	31	31	31	30
		Atkı	43	43	43	43	43
45	yünak 34	Çözü	30	30	30	31	31
		Atkı	35	35	35	35	35
46	l-yünak 50	Çözü	31	31	31	31	31
		Atkı	51	51	51	51	51
47	l-yünak 42	Çözü	31	31	31	31	32
		Atkı	43	43	43	43	44
48	l-yünak 34	Çözü	31	31	31	31	30
		Atkı	35	35	35	35	35
49	yün 50	Çözü	30	30	30	30	30
		Atkı	51	51	51	51	51
50	yün 42	Çözü	30	30	30	30	30
		Atkı	43	43	43	43	43
51	yün 34	Çözü	30	30	30	30	30
		Atkı	35	35	35	35	35
52	l-yün 50	Çözü	30	30	30	30	30
		Atkı	53	51	52	51	51
53	l-yün 42	Çözü	30	30	30	30	31
		Atkı	45	44	43	43	43
54	l-yün 34	Çözü	30	30	30	30	30
		Atkı	35	35	35	35	35

EK- 4. Gramaj ölçüm değerleri

Sıra No	Kumaş Kodu	Gramaj Ölçümü				
		g/m ²				
		1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	5. Ölçüm
1	vis 50	220	225	230	227	223
2	vis 42	200	210	207	203	205
3	vis 34	176	172	174	175	173
4	l-vis 50	225	220	219	220	221
5	l-vis 42	208	203	203	205	201
6	l-vis 34	173	176	170	174	172
7	ten 50	225	218	223	224	220
8	ten 42	196	198	195	200	191
9	ten 34	172	168	169	166	165
10	l-ten 50	219	221	221	218	216
11	l-ten 42	192	196	194	195	193
12	l-ten 34	166	165	167	167	170
13	bam 50	238	229	227	233	233
14	bam 42	210	204	203	205	203
15	bam 34	176	180	173	174	177
16	l-bam 50	229	225	231	229	231
17	l-bam 42	206	204	203	205	197
18	l-bam 34	174	171	169	168	173
19	pam 50	228,50	229	230	227	228
20	pam 42	199	204	198	203	196
21	pam 34	172	168	169	170	171
22	l-pam 50	226	223	228	224	229
23	l-pam 42	200	195	193	193	194
24	l-pam 34	170	164	167	169	170
25	akpam 50	225	232	229	228	231
26	akpam 42	207	199	203	201	200
27	akpam 34	176	172	174	177	171
28	l-akpam 50	231	226	225	226	232
29	l-akpam 42	203	199	201	202	200
30	l-akpam 34	174	172	176	171	172
31	hbak 50	241	237	240	242	235
32	hbak 42	213	208	209	207	208
33	hbak 34	182	186	184	180	178
34	l-hbak 50	240	234	235	237	239
35	l-hbak 42	205	207	204	208	206
36	l-hbak 34	184	179	180	182	180
37	akvis 50	226	220	223	225	226
38	akvis 42	210	205	204	204	212
39	akvis 34	174	165	166	166	169
40	l-akvis 50	225	220	219	224	222
41	l-akvis 42	195	203	197	199	201
42	l-akvis 34	165	169	166	169	166
43	yünak 50	225	220	219	218	223
44	yünak 42	208	201	203	201	207
45	yünak 34	175	178	171	169	172
46	l-yünak 50	220	214	221	223	217
47	l-yünak 42	204	196	201	202	197
48	l-yünak 34	174	170	171	167	168
49	yün 50	215	208	210	209	213
50	yün 42	200	198	196	194	197
51	yün 34	167	166	162	160	160
52	l-yün 50	213	209	206	206	211
53	l-yün 42	199	193	194	196	193
54	l-yün 34	163	157	161	158	156

EK- 5. Kumaş gramajı değerleri ve kayıp değerleri

Kumaş Kodu	Ortalama Gramaj (g/m²)	Kumaş Kodu	Ortalama Gramaj (g/m²)	Gramaj Kaybı (g/m²)	Gramaj Kaybı (%)
vis 50	225	l-vis 50	221	4	1,78%
vis 42	205	l-vis 42	204	1	0,49%
vis 34	174	l-vis 34	173	1	0,57%
ten 50	222	l-ten 50	219	3	1,35%
ten 42	196	l-ten 42	194	2	1,02%
ten 34	168	l-ten 34	167	1	0,60%
bam 50	232	l-bam 50	229	3	1,29%
bam 42	205	l-bam 42	203	2	0,98%
bam 34	176	l-bam 34	171	5	2,84%
pam 50	228,5	l-pam 50	226	2,5	1,09%
pam 42	200	l-pam 42	195	5	2,50%
pam 34	170	l-pam 34	168	2	1,18%
akpam 50	229	l-akpam 50	228	1	0,44%
akpam 42	202	l-akpam 42	201	1	0,50%
akpam 34	174	l-akpam 34	173	1	0,57%
hbak 50	239	l-hbak 50	237	2	0,84%
hbak 42	209	l-hbak 42	206	3	1,44%
hbak 34	182	l-hbak 34	181	1	0,55%
akvis 50	224	l-akvis 50	222	2	0,89%
akvis 42	207	l-akvis 42	199	8	3,86%
akvis 34	168	l-akvis 34	167	1	0,60%
yünak 50	221	l-yünak 50	219	2	0,90%
yünak 42	204	l-yünak 42	200	4	1,96%
yünak 34	173	l-yünak 34	170	3	1,73%
yün 50	211	l-yün 50	209	2	0,95%
yün 42	197	l-yün 42	195	2	1,02%
yün 34	163	l-yün 34	159	4	2,45%

EK- 6. Kalınlık ölçüm sonuçları

Sıra No	Kumaş Kodu	Kalınlık		
		mm		
		1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm
1	vis 50	0,521	0,498	0,492
2	vis 42	0,514	0,51	0,498
3	vis 34	0,506	0,485	0,468
4	l-vis 50	0,532	0,514	0,537
5	l-vis 42	0,511	0,523	0,512
6	l-vis 34	0,506	0,498	0,511
7	ten 50	0,519	0,513	0,502
8	ten 42	0,498	0,482	0,481
9	ten 34	0,475	0,498	0,468
10	l-ten 50	0,549	0,539	0,554
11	l-ten 42	0,521	0,52	0,52
12	l-ten 34	0,499	0,504	0,519
13	bam 50	0,452	0,541	0,53
14	bam 42	0,517	0,499	0,501
15	bam 34	0,505	0,495	0,478
16	l-bam 50	0,565	0,545	0,554
17	l-bam 42	0,519	0,53	0,525
18	l-bam 34	0,489	0,434	0,521
19	pam 50	0,588	0,588	0,577
20	pam 42	0,608	0,572	0,566
21	pam 34	0,487	0,538	0,533
22	l-pam 50	0,592	0,593	0,602
23	l-pam 42	0,561	0,574	0,602
24	l-pam 34	0,538	0,553	0,568
25	akpam 50	0,572	0,572	0,547
26	akpam 42	0,541	0,578	0,547
27	akpam 34	0,531	0,536	0,528
28	l-akpam 50	0,554	0,569	0,608
29	l-akpam 42	0,552	0,568	0,585
30	l-akpam 34	0,546	0,549	0,557
31	hbak 50	0,601	0,55	0,628
32	hbak 42	0,605	0,581	0,609
33	hbak 34	0,572	0,544	0,536
34	l-hbak 50	0,647	0,649	0,676
35	l-hbak 42	0,634	0,622	0,659
36	l-hbak 34	0,593	0,593	0,608
37	akvis 50	0,544	0,534	0,545
38	akvis 42	0,514	0,489	0,494
39	akvis 34	0,509	0,488	0,489
40	l-akvis 50	0,553	0,551	0,554
41	l-akvis 42	0,51	0,451	0,524
42	l-akvis 34	0,517	0,464	0,527
43	yünak 50	0,599	0,575	0,573
44	yünak 42	0,569	0,563	0,56
45	yünak 34	0,53	0,52	0,511
46	l-yünak 50	0,595	0,59	0,601
47	l-yünak 42	0,552	0,469	0,594
48	l-yünak 34	0,539	0,543	0,58
49	yün 50	0,57	0,579	0,559
50	yün 42	0,53	0,536	0,523
51	yün 34	0,567	0,535	0,519
52	l-yün 50	0,555	0,573	0,577
53	l-yün 42	0,545	0,554	0,563
54	l-yün 34	0,528	0,53	0,535

EK- 7. Hava geçirgenliği ölçüm sonuçları

Sıra No	Kumaş Kodu	Hava Geçirgenliği		
		100 pa- l/m ² /s		
		1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm
1	vis 50	116	128	126
2	vis 42	220	214	205
3	vis 34	414	369	359
4	l-vis 50	127	116	112
5	l-vis 42	213	220	201
6	l-vis 34	342	354	345
7	ten 50	161	146	137
8	ten 42	297	288	251
9	ten 34	486	433	463
10	l-ten 50	137	142	123
11	l-ten 42	278	253	266
12	l-ten 34	439	381	350
13	bam 50	137	126	129
14	bam 42	231	228	211
15	bam 34	471	451	416
16	l-bam 50	123	134	118
17	l-bam 42	230	223	210
18	l-bam 34	401	436	430
19	pam 50	128	125	116
20	pam 42	267	261	262
21	pam 34	507	490	465
22	l-pam 50	113	117	111
23	l-pam 42	249	275	273
24	l-pam 34	446	457	451
25	akpam 50	103	114	101
26	akpam 42	180	198	171
27	akpam 34	365	370	338
28	l-akpam 50	100	103	93
29	l-akpam 42	188	172	171
30	l-akpam 34	368	360	339
31	hbak 50	130	128	121
32	hbak 42	209	192	185
33	hbak 34	312	308	311
34	l-hbak 50	139	127	116
35	l-hbak 42	186	212	184
36	l-hbak 34	312	317	329
37	akvis 50	122	130	113
38	akvis 42	189	206	202
39	akvis 34	402	389	396
40	l-akvis 50	111	122	108
41	l-akvis 42	190	213	197
42	l-akvis 34	358	370	415
43	yünak 50	146	145	138
44	yünak 42	222	218	219
45	yünak 34	425	407	365
46	l-yünak 50	134	132	130
47	l-yünak 42	211	207	203
48	l-yünak 34	404	375	396
49	yün 50	239	206	190
50	yün 42	371	381	365
51	yün 34	686	720	723
52	l-yün 50	199	193	184
53	l-yün 42	314	301	286
54	l-yün 34	654	605	548

EK- 8. Kumaş kopma mukavemeti değerleri

Sıra No	Kumaş Kodu	Test Yönü	Kumaş Kopma Mukavemeti				
			Newton(N)				
			1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	5. Ölçüm
1	vis 50	Çözü	769	820	810	790	815
		Atkı	1093	992	1010	998	1050
2	vis 42	Çözü	519	556	540	575	529
		Atkı	846	764	810	770	790
3	vis 34	Çözü	793	780	801	782	765
		Atkı	667	635	650	680	620
4	l-vis 50	Çözü	639	744	720	730	690
		Atkı	875	1052	950	1010	910
5	l-vis 42	Çözü	634	755	705	760	680
		Atkı	851	686	690	840	720
6	l-vis 34	Çözü	693	488	550	600	650
		Atkı	463	481	470	486	490
7	ten 50	Çözü	610	751	675	740	720
		Atkı	1063	1041	1001	1020	1038
8	ten 42	Çözü	755	802	820	740	760
		Atkı	976	969	920	990	980
9	ten 34	Çözü	770	767	780	740	750
		Atkı	762	747	720	750	770
10	l-ten 50	Çözü	587	727	690	650	590
		Atkı	1062	1011	1050	1040	1023
11	l- ten 42	Çözü	725	524	650	740	598
		Atkı	803	748	780	760	810
12	l-ten 34	Çözü	544	632	602	640	621
		Atkı	589	594	601	575	582
13	bam 50	Çözü	784	766	780	801	772
		Atkı	1043	990	1011	1050	1031
14	bam 42	Çözü	772	810	801	765	789
		Atkı	911	906	920	930	896
15	bam 34	Çözü	761	796	750	804	780
		Atkı	753	708	740	720	760
16	l-bam 50	Çözü	579	713	642	680	720
		Atkı	1020	990	1012	1035	1005
17	l-bam 42	Çözü	635	737	650	720	750
		Atkı	888	912	900	935	910
18	l-bam 34	Çözü	760	474	650	720	580
		Atkı	707	699	720	740	710
19	pam 50	Çözü	762	785	801	795	820
		Atkı	731	807	750	790	820
20	pam 42	Çözü	645	764	720	740	780
		Atkı	791	556	590	650	770
21	pam 34	Çözü	673	746	720	702	695
		Atkı	413	413	450	425	401
22	l-pam 50	Çözü	616	732	650	720	690
		Atkı	729	687	701	659	670
23	l-pam 42	Çözü	554	658	640	609	628
		Atkı	806	821	820	798	810
24	l-pam 34	Çözü	661	544	587	604	640
		Atkı	641	340	465	580	510
25	akpam 50	Çözü	717	364	648	551	691
		Atkı	946	940	869	910	902
26	akpam 42	Çözü	789	754	770	778	802
		Atkı	802	780	775	798	820
27	akpam 34	Çözü	665	710	690	681	700
		Atkı	464	630	590	554	610

EK- 8. (Devam) Kumaş kopma mukavemeti değerleri

Sıra No	Kumaş Kodu	Test Yönü	Kumaş Kopma Mukavemeti				
			Newton(N)				
			1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	5. Ölçüm
28	l-akpam 50	Çözü	664	725	740	690	703
		Atkı	1104	1032	990	981	1010
29	l-akpam 42	Çözü	618	570	561	630	618
		Atkı	825	767	790	840	806
30	l-akpam 34	Çözü	496	567	520	580	509
		Atkı	416	408	390	420	407
31	hbak 50	Çözü	720	726	750	690	710
		Atkı	1081	1077	1002	1100	1025
32	hbak-42	Çözü	813	845	791	810	846
		Atkı	998	1090	900	915	990
33	hbak 34	Çözü	513	471	490	547	509
		Atkı	928	927	890	910	917
34	l-hbak 50	Çözü	685	789	701	699	742
		Atkı	1533	1536	1503	1552	1529
35	l-hbak 42	Çözü	708	811	826	751	794
		Atkı	1279	1229	1254	1280	1238
36	l-hbak 34	Çözü	707	580	661	643	740
		Atkı	971	908	959	950	981
37	akvis 50	Çözü	829	594	640	669	643
		Atkı	1069	1042	1015	1050	1023
38	akvis 42	Çözü	794	795	769	809	831
		Atkı	860	831	850	890	812
39	akvis 34	Çözü	629	768	756	719	649
		Atkı	727	698	681	704	740
40	l-akvis 50	Çözü	755	671	704	690	725
		Atkı	1090	1114	1069	1120	1108
41	l-akvis 42	Çözü	718	672	702	690	705
		Atkı	926	821	940	912	899
42	l-akvis 34	Çözü	763	527	590	577	640
		Atkı	597	695	704	654	640
43	yünak 50	Çözü	763	812	782	804	825
		Atkı	1289	1398	1402	1386	1371
44	yünak 42	Çözü	785	754	714	781	765
		Atkı	1040	1119	1094	1125	1089
45	yünak 34	Çözü	748	786	714	806	766
		Atkı	708	701	694	688	671
46	l-yünak 50	Çözü	731	787	750	720	790
		Atkı	1238	1256	1220	1099	1205
47	l-yünak 42	Çözü	612	762	698	706	749
		Atkı	956	980	964	971	997
48	l-yünak 34	Çözü	557	739	709	687	599
		Atkı	683	663	661	640	621
49	yün 50	Çözü	788	751	768	771	794
		Atkı	1210	1243	1281	1265	1227
50	yün 42	Çözü	724	773	790	698	705
		Atkı	1010	1085	1071	1059	1086
51	yün 34	Çözü	685	766	756	740	724
		Atkı	801	830	840	904	850
52	l-yün 50	Çözü	638	687	658	701	691
		Atkı	1126	1026	1101	1050	1078
53	l-yün 42	Çözü	514	731	709	697	720
		Atkı	878	808	842	905	925
54	l-yün 34	Çözü	693	607	687	625	659
		Atkı	776	672	724	713	690

EK- 9. Kumaş kopma uzaması değerleri

Sıra No	Kumaş Kodu	Test Yönü	Kumaş Kopma Uzaması				
			%				
			1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	5. Ölçüm
1	vis 50	Çözü	26,45	26,36	26,10	25,95	26,35
		Atkı	27,18	26,91	27,05	26,99	27,09
2	vis 42	Çözü	25,82	26,01	25,90	26,21	25,71
		Atkı	23,18	22,04	22,50	22,85	23,07
3	vis 34	Çözü	25,39	25,80	24,98	25,40	25,71
		Atkı	18,51	17,92	19,02	17,82	17,59
4	l-vis 50	Çözü	18,39	20,85	19,12	20,07	18,56
		Atkı	18,52	29,54	18,90	25,60	24,50
5	l-vis 42	Çözü	21,16	22,84	20,41	22,09	21,50
		Atkı	28,82	17,20	20,11	26,84	23,45
6	l-vis 34	Çözü	19,81	16,52	18,41	17,56	16,90
		Atkı	14,23	13,81	13,40	14,09	14,50
7	ten 50	Çözü	20,75	26,67	21,56	22,30	25,90
		Atkı	12,67	11,79	10,98	12,04	12,50
8	ten 42	Çözü	26,82	27,16	25,71	27,94	26,59
		Atkı	13,20	13,68	12,94	13,57	13,61
9	ten 34	Çözü	26,88	26,70	26,01	26,57	26,40
		Atkı	12,75	13,15	12,84	13,07	12,72
10	l-ten 50	Çözü	19,90	23,26	20,45	22,16	23,04
		Atkı	12,72	12,46	11,84	12,09	12,54
11	l- ten 42	Çözü	23,80	19,24	22,30	23,01	20,47
		Atkı	11,50	10,96	11,36	11,12	10,99
12	l-ten 34	Çözü	19,08	22,47	20,14	21,45	20,81
		Atkı	10,04	10,50	10,38	10,94	10,18
13	bam 50	Çözü	29,23	30,11	28,45	29,63	30,01
		Atkı	27,83	26,69	26,51	26,49	27,13
14	bam 42	Çözü	28,42	29,12	27,81	29,30	28,80
		Atkı	18,98	18,73	17,56	18,46	18,34
15	bam 34	Çözü	29,96	28,58	28,41	28,72	29,56
		Atkı	26,86	18,46	20,56	21,14	24,81
16	l-bam 50	Çözü	20,70	23,55	22,89	23,10	24,05
		Atkı	23,11	22,46	22,86	23,08	22,61
17	l-bam 42	Çözü	22,25	24,66	23,61	24,20	24,31
		Atkı	28,01	27,89	26,98	27,49	27,12
18	l-bam 34	Çözü	27,02	17,29	25,40	26,10	24,16
		Atkı	27,17	25,72	26,59	27,31	26,44
19	pam 50	Çözü	29,40	30,52	28,54	29,60	30,01
		Atkı	11,53	12,60	11,16	12,05	11,49
20	pam 42	Çözü	20,54	24,46	23,89	23,14	22,65
		Atkı	27,32	9,96	13,10	18,56	23,87
21	pam 34	Çözü	23,19	25,16	22,20	23,80	24,13
		Atkı	8,64	9,12	9,50	8,90	8,41
22	l-pam 50	Çözü	21,03	24,19	23,12	22,34	24,01
		Atkı	12,91	11,31	11,65	11,54	12,72
23	l-pam 42	Çözü	17,20	20,06	19,65	19,75	19,32
		Atkı	29,25	29,69	28,91	29,15	29,57
24	l-pam 34	Çözü	21,51	16,53	17,80	18,10	18,60
		Atkı	28,74	10,87	14,58	16,80	20,54
25	akpam 50	Çözü	18,33	10,97	15,54	16,12	17,13
		Atkı	26,48	27,50	25,97	26,12	27,33
26	akpam 42	Çözü	22,36	19,88	21,23	22,04	20,88
		Atkı	30,66	28,72	27,56	28,09	28,44
27	akpam 34	Çözü	19,34	20,19	20,08	20,88	20,43
		Atkı	14,58	27,82	25,13	24,89	25,34

EK- 9. (Devam) Kumaş kopma uzaması değerleri

Sıra No	Kumaş Kodu	Test Yönü	Kumaş Kopma Uzaması				
			%				
			1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	5. Ölçüm
28	l-akpam50	Çözü	26,71	28,56	27,13	28,10	27,41
		Atkı	23,70	23,22	22,87	23,10	23,72
29	l-akpam42	Çözü	20,58	21,66	20,80	21,46	21,15
		Atkı	26,62	28,30	25,12	26,40	26,03
30	l-akpam34	Çözü	17,35	18,91	18,11	18,40	17,93
		Atkı	11,28	11,44	11,09	11,24	11,62
31	hbak 50	Çözü	23,77	23,86	23,76	22,98	23,60
		Atkı	27,83	27,92	26,99	27,64	27,77
32	hbak-42	Çözü	25,74	26,89	25,39	26,44	25,80
		Atkı	30,93	30,17	29,77	30,45	30,66
33	hbak 34	Çözü	15,04	14,30	15,44	14,97	15,34
		Atkı	26,93	26,52	25,91	26,55	26,81
34	l-hbak 50	Çözü	21,52	23,60	22,59	22,46	22,94
		Atkı	31,29	31,36	30,99	31,12	31,51
35	l-hbak 42	Çözü	21,96	26,05	25,12	24,61	24,59
		Atkı	29,04	29,52	28,88	29,34	29,28
36	l-hbak 34	Çözü	21,69	16,94	20,02	20,55	21,13
		Atkı	26,20	26,10	26,33	26,11	26,09
37	akvis 50	Çözü	26,60	18,00	23,16	24,10	25,87
		Atkı	28,50	26,20	26,99	26,87	27,31
38	akvis 42	Çözü	26,20	27,40	26,44	26,89	27,20
		Atkı	27,90	20,30	21,18	23,45	22,98
39	akvis 34	Çözü	26,71	22,80	24,30	25,12	25,25
		Atkı	21,36	18,80	20,29	21,20	20,56
40	l-akvis 50	Çözü	20,20	18,85	19,99	19,45	18,54
		Atkı	22,27	29,72	23,81	24,59	27,19
41	l-akvis 42	Çözü	19,51	20,54	20,41	20,68	21,03
		Atkı	29,56	19,95	20,49	25,12	24,78
42	l-akvis 34	Çözü	23,77	16,51	17,82	18,81	19,11
		Atkı	19,68	28,49	26,12	25,44	26,11
43	yünak 50	Çözü	23,61	25,04	23,80	24,20	24,90
		Atkı	28,98	29,21	28,56	28,12	29,61
44	yünak 42	Çözü	24,82	23,04	24,50	24,10	23,80
		Atkı	26,42	26,44	26,55	26,90	25,77
45	yünak 34	Çözü	22,20	23,07	22,85	23,24	22,41
		Atkı	29,16	26,74	26,98	27,13	28,54
46	l-yünak 50	Çözü	20,40	24,89	20,56	23,19	24,31
		Atkı	28,40	28,13	27,88	28,15	28,40
47	l-yünak 42	Çözü	16,92	20,25	18,99	17,67	19,46
		Atkı	27,67	27,61	26,55	27,13	27,88
48	l-yünak 34	Çözü	16,34	19,93	19,22	19,04	18,60
		Atkı	30,51	29,91	29,47	30,19	29,88
49	yün 50	Çözü	26,67	24,23	25,06	24,09	26,18
		Atkı	28,89	29,05	28,76	29,30	29,16
50	yün 42	Çözü	23,01	25,40	24,10	25,20	23,40
		Atkı	25,73	26,62	26,22	25,90	26,30
51	yün 34	Çözü	22,38	23,65	23,06	24,01	23,40
		Atkı	25,24	25,08	25,55	24,77	25,40
52	l-yün 50	Çözü	19,05	22,08	20,22	21,54	22,20
		Atkı	28,98	28,72	27,56	28,43	28,10
53	l-yün 42	Çözü	15,38	21,13	20,18	20,56	21,04
		Atkı	27,20	23,55	24,50	24,99	25,56
54	l-yün 34	Çözü	23,58	18,27	24,46	23,88	23,19
		Atkı	25,64	24,91	24,55	25,11	24,84

EK- 10. Su buharı geçirgenliği testi sonuçları

Sıra No	Kumaş Kodu	Su Buharı Geçirgenliği		
		g/m ² /24sa		
		1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm
1	vis 50	1215,53	1246,58	1199,56
2	vis 42	1221,74	1260,78	1252,79
3	vis 34	1110,83	1061,15	1162,29
4	l-vis 50	1082,44	1085,10	1135,67
5	l-vis 42	1088,65	1117,04	1149,87
6	l-vis 34	934,27	915,64	992,83
7	ten 50	1424,03	1444,44	1410,72
8	ten 42	1437,34	1281,18	1335,30
9	ten 34	1447,10	1377,89	1502,99
10	l-ten 50	883,70	928,95	925,40
11	l-ten 42	1001,70	938,71	956,45
12	l-ten 34	975,08	936,93	1004,36
13	bam 50	992,83	967,10	1001,70
14	bam 42	1062,92	967,10	1001,70
15	bam 34	897,89	1004,36	898,78
16	l-bam 50	831,83	810,42	816,75
17	l-bam 42	880,15	810,94	800,30
18	l-bam 34	934,27	842,88	923,62
19	pam 50	1111,72	1477,26	1411,61
20	pam 42	1154,31	1217,30	1028,32
21	pam 34	1296,27	1274,09	1283,84
22	l-pam 50	1312,24	1214,64	1298,93
23	l-pam 42	1122,37	1128,58	1137,45
24	l-pam 34	1243,92	1255,45	1306,03
25	akpam 50	757,21	742,57	750,23
26	akpam 42	862,40	850,87	849,98
27	akpam 34	763,92	641,48	897,01
28	l-akpam 50	797,63	800,30	783,44
29	l-akpam 42	831,35	848,21	835,79
30	l-akpam 34	735,24	747,33	737,43
31	hbak 50	762,14	770,13	868,61
32	hbak 42	868,61	865,06	865,95
33	hbak 34	886,36	908,54	954,68
34	l-hbak 50	1477,26	1493,23	1558,00
35	l-hbak 42	1522,51	1482,59	1454,20
36	l-hbak 34	879,26	935,16	884,58
37	akvis 50	1314,90	1274,09	1306,03
38	akvis 42	1371,68	1298,04	1345,95
39	akvis 34	1252,79	1190,68	1206,65
40	l-akvis 50	1412,50	1356,60	1380,55
41	l-akvis 42	1496,78	1526,95	1571,31
42	l-akvis 34	1499,45	1326,43	1323,77
43	yünak 50	1469,28	1477,26	1463,07
44	yünak 42	1105,51	1162,29	1175,60
45	yünak 34	1166,73	1154,31	1253,68
46	l-yünak 50	1240,37	1211,09	1272,31
47	l-yünak 42	1238,60	1266,10	1086,88
48	l-yünak 34	1247,47	1330,87	1306,03
49	yün 50	1366,36	1356,60	1432,01
50	yün 42	1142,77	1118,82	1166,73
51	yün 34	1194,23	1182,70	1319,33
52	l-yün 50	1125,91	1169,39	1120,59
53	l-yün 42	1363,70	1282,96	1318,45
54	l-yün 34	1127,69	1136,56	1164,95

EK- 11. Nem yönetimi ölçümü sonuçları

Kumaş Kodu	Ortalama MMT Ölçüm Değerleri									
	WTT (s)	WTB (s)	TAR (%/s)	BAR (%/s)	MWR (üst) (mm)	MWR (alt) (mm)	TSS (mm/s)	BSS (mm/s)	OWTC (%)	OMMC
vis 50	1,3502	7,0748	32,2563	52,5223	15	30	4,3172	7,2003	80,2554	0,5129
vis 42	7,5752	7,5000	49,8501	42,2238	15	30	2,4346	7,5450	164,2681	0,5776
vis 34	8,2876	8,2126	61,3013	53,1344	15	29	2,2130	7,7411	164,7737	0,6085
l-vis 50	1,5188	5,0436	42,6307	51,2833	15	30	4,7325	7,3718	174,2087	0,6138
l-vis 42	1,8186	2,6998	34,4364	51,5639	15	30	8,3043	11,4872	96,1153	0,5278
l-vis 34	3,2998	3,4124	34,7570	51,6382	15	30	3,7772	11,1042	16,8812	0,4486
ten 50	1,3684	5,7376	30,9543	48,6854	15	30	4,6760	7,6077	-7,7880	0,4044
ten 42	1,4060	6,4124	21,2543	59,9815	15	30	4,5085	7,3280	162,4483	0,6249
ten 34	1,3684	8,9062	9,2487	60,9012	13	29	3,6879	4,2621	574,5332	0,8843
l-ten 50	1,6500	7,0502	57,5028	65,3559	15	30	4,0475	7,9983	77,5811	0,5455
l-ten 42	0,9004	5,7192	25,1225	42,8661	15	30	7,7775	10,1208	323,4154	0,7321
l-ten 34	1,1248	18,8250	32,2227	34,8973	15	28	4,2214	3,3763	604,8053	0,7616
bam 50	1,4060	5,5686	45,5965	50,5137	15	26	4,7723	6,7498	15,0027	0,4348
bam 42	1,4060	9,1876	37,0149	75,3492	15	26	3,9571	5,6909	154,5888	0,6588
bam 34	15,0466	11,8966	16,0075	71,5512	15	27	1,0909	4,2120	791,1179	0,9137
l-bam 50	1,5938	4,7062	27,0324	41,8984	15	28	4,3877	6,2533	232,0321	0,5759
l-bam 42	13,7814	13,8190	66,3496	109,4977	15	30	1,2251	6,1934	487,6169	0,9502
l-bam 34	1,4814	11,3812	20,8065	32,8566	14	27	3,3520	2,9525	543,1140	0,7262
pam 50	1,0688	92,9626	41,6347	1,2685	5	2	6,3145	0,0439	-1186,3721	0,0000
pam 42	1,3686	120,0000	46,5959	0,0000	7	0	3,3704	0,0000	-1232,9500	0,0000
pam 34	1,2560	43,9874	44,3139	6,2011	7	8	3,5737	0,5925	-1187,3920	0,0046
l-pam 50	1,2372	120,0000	41,7412	0,0000	5	0	3,5180	0,0000	-1141,1365	0,0000
l-pam 42	0,3752	103,0686	37,1823	1,7800	12	2	16,5393	0,2098	-1353,6888	0,0008
l-pam 34	0,6750	53,0624	39,1274	9,8323	7	10	9,9442	0,5342	-1120,8881	0,0048
akpam 50	18,8628	57,1878	29,8334	5,1654	9	7	0,3187	0,1313	-347,0064	0,0002
akpam 42	1,3874	60,0188	38,0055	3,7671	9	6	3,3231	0,1307	-1189,0789	0,0000
akpam 34	0,9562	25,2002	39,2420	5,3356	10	13	9,3744	0,9322	-1179,1232	0,0187
l-akpam 50	1,7062	59,2874	28,9478	9,1156	9	6	2,8029	0,2043	-1052,4454	0,0095
l-akpam 42	1,5938	62,6902	24,4216	5,8482	6	7	2,9083	0,2559	-987,7863	0,0004
l-akpam 34	11,8128	42,6754	19,7451	5,3723	8	6	0,6444	0,2470	-701,0703	0,0000
hbak 50	8,4186	8,6438	58,9552	42,6603	15	21	2,1064	4,0442	9,7418	0,3848
hbak 42	8,7562	9,0940	56,6368	41,3568	15	19	2,0264	3,5669	-29,4620	0,3289
hbak 34	10,9876	10,3126	37,7847	38,2116	15	20	1,5843	4,2688	98,4212	0,4843
l-hbak 50	9,7874	8,6624	45,1830	41,3703	15	19	5,3415	6,4259	-27,6670	0,3276
l-hbak 42	8,1188	7,8564	75,9540	46,7822	15	20	2,3627	4,4358	-60,1316	0,3723
l-hbak 34	2,1376	6,0562	17,5341	46,4504	9	26	2,9452	4,0853	-572,4912	0,3283
akvis 50	1,1062	9,1406	20,3592	33,4801	15	30	4,7747	5,4087	371,3559	0,7641
akvis 42	1,1810	5,8122	24,0839	41,3105	15	30	4,9413	5,9314	436,8441	0,7738
akvis 34	1,1436	5,2126	20,6105	31,5353	15	27	5,1693	5,7228	396,1577	0,7798
l-akvis 50	9,1686	9,1876	64,7023	67,0563	15	25	2,0356	5,6602	207,2978	0,6708
l-akvis 42	9,0748	8,3624	22,2777	56,0404	15	24	1,9398	4,5780	424,8430	0,8164
l-akvis 34	8,9624	7,6874	17,0222	45,8168	15	23	1,9500	3,7095	492,7930	0,7973
yünak 50	1,1250	8,2874	51,8887	37,1614	16	22	5,3619	4,6562	-179,6824	0,2780
yünak 42	1,0876	5,5874	53,5062	38,5643	15	27	5,6504	6,1303	-183,1756	0,3293
yünak 34	1,1438	5,5312	35,4662	50,0547	15	25	5,2289	5,4829	-20,1570	0,4005
l-yünak 50	5,9252	7,8562	79,6790	49,5486	15	26	3,2644	5,7379	-41,1192	0,3867
l-yünak 42	7,2938	8,0250	70,0555	33,8818	15	27	2,5429	4,7518	-119,8006	0,3102
l-yünak 34	8,0250	8,4748	19,7941	52,5545	15	19	1,9138	2,0262	426,4565	0,6377
yün 50	1,1062	34,5940	27,8971	3,5578	15	10	4,5003	0,7646	-1240,2620	0,0175
yün 42	1,1438	18,4312	55,6829	5,9578	16	17	5,6207	1,5294	-903,4974	0,0634
yün 34	1,0878	10,1440	38,6719	13,6028	14	23	4,9957	3,2976	-601,4884	0,1438
l-yün 50	12,3752	34,4064	27,3851	10,3384	14	14	1,1200	0,6680	-1043,2557	0,0059
l-yün 42	10,6502	76,4062	17,3288	5,5400	11	4	0,5663	0,2343	-618,9794	0,0051
l-yün 34	8,9434	22,4998	25,2351	8,7344	15	16	1,9146	0,9510	-900,2740	0,0094

EK- 12. Kumaşların ısı özellikler ölçüm değerleri

Kumaş Kodu	Ölçüm	Isıl iletkenlik (λ) (W/m.K)	Isıl difüzyon ($a.10^{-6}$) (m ² /s)	Isıl absorpsiyon (b) (W.s ^{1/2} /m ² K)	Isıl direnç (R) (m ² K/W)	Isı akış yoğunluk oranı (p)	Isı akış yoğunluğu (qm) (W/m ²)
l-ten 50	1	0,0397	0,133	92,400	0,0130	1,115	917,300
	2	0,0392	0,104	96,800	0,0129	1,128	925,000
	3	0,0389	0,108	88,000	0,0129	1,103	909,800
	4	0,0399	0,081	93,700	0,0131	1,123	911,100
	5	0,0396	0,039	92,000	0,0127	1,119	898,500
l-yün 50	1	0,0309	0,071	130,100	0,0149	1,241	842,400
	2	0,0303	0,063	134,700	0,0148	1,255	885,200
	3	0,0305	0,060	138,700	0,0145	1,273	899,500
	4	0,0341	0,062	137,100	0,0146	1,220	863,200
	5	0,0329	0,062	132,100	0,0145	1,208	868,400
l-akpam 50	1	0,0422	0,093	138,000	0,0158	1,275	875,200
	2	0,0401	0,080	142,100	0,0150	1,275	916,200
	3	0,0399	0,073	148,200	0,0152	1,308	932,900
	4	0,0357	0,065	139,700	0,0158	1,296	910,500
	5	0,0359	0,074	132,200	0,0163	1,291	887,900
l-akvis 50	1	0,0352	0,062	141,200	0,0145	1,220	921,500
	2	0,0319	0,058	132,900	0,0145	1,222	934,300
	3	0,0322	0,046	150,200	0,0144	1,247	940,800
	4	0,0308	0,045	145,600	0,0142	1,228	948,300
	5	0,0301	0,050	134,700	0,0146	1,235	938,400
l-vis 50	1	0,0388	0,079	138,500	0,0127	1,146	913,700
	2	0,0351	0,062	141,000	0,0123	1,136	929,200
	3	0,0371	0,078	133,100	0,0136	1,154	873,700
	4	0,0382	0,167	93,600	0,0128	1,114	934,200
	5	0,0348	0,142	92,400	0,0128	1,112	929,500
l-pam 50	1	0,0440	0,075	160,700	0,0140	1,320	1159,700
	2	0,0405	0,056	170,800	0,0141	1,322	1112,900
	3	0,0385	0,047	177,500	0,0140	1,352	1112,000
	4	0,0368	0,043	178,400	0,0148	1,473	1146,900
	5	0,0375	0,043	180,400	0,0147	1,450	1092,400
l-bam 50	1	0,0410	0,094	133,800	0,0140	1,212	879,800
	2	0,0341	0,055	146,000	0,0137	1,261	942,200
	3	0,0321	0,094	104,300	0,0131	1,152	916,800
	4	0,0289	0,040	144,900	0,0132	1,204	921,700
	5	0,0280	0,035	150,400	0,0130	1,209	946,600
l-hbak 50	1	0,0418	0,081	147,100	0,0171	1,396	888,600
	2	0,0416	0,086	141,800	0,0165	1,349	891,000
	3	0,0374	0,077	134,900	0,0166	1,314	864,900
	4	0,0368	0,068	141,100	0,0171	1,366	880,900
	5	0,0353	0,071	132,300	0,0173	1,332	851,100
l-yünak50	1	0,0352	0,025	222,200	0,0159	2,018	966,300
	2	0,0333	0,045	157,600	0,0152	1,403	976,500
	3	0,0317	0,038	162,700	0,0160	1,496	884,800
	4	0,0277	0,031	158,100	0,0167	1,487	921,500
	5	0,0285	0,031	161,800	0,0159	1,479	956,000
yünak 50	1	0,0331	0,053	143,600	0,0149	1,289	919,800
	2	0,0309	0,045	144,900	0,0145	1,301	964,200
	3	0,0299	0,038	152,800	0,0147	1,327	959,600
	4	0,0307	0,045	144,200	0,0151	1,326	947,300
	5	0,0318	0,050	142,700	0,0151	1,299	925,100

EK- 12. (Devam) Kumaşların ısı özellikler ölçüm değerleri

Kumaş Kodu	Ölçüm	Isıl iletkenlik (λ) (W/m.K)	Isıl difüzyon ($a \cdot 10^{-6}$) (m ² /s)	Isıl absorpsiyon (b) (W.s ^{1/2} /m ² K)	Isıl direnç (R) (m ² K/W)	Isı akış yoğunluk oranı (p)	Isı akış yoğunluğu (qm) (W/m ²)
pam 50	1	0,0394	0,077	133,800	0,0139	1,175	958,900
	2	0,0376	0,058	139,600	0,0142	1,524	921,500
	3	0,0369	0,065	105,200	0,0145	1,511	952,900
	4	0,0395	0,098	147,500	0,0140	1,865	901,200
	5	0,0387	0,092	139,100	0,0140	1,910	912,320
hbak 50	1	0,0425	0,114	135,600	0,0146	1,190	866,000
	2	0,0403	0,169	147,900	0,0155	1,175	831,300
	3	0,0402	0,098	138,300	0,0151	1,212	841,000
	4	0,0384	0,154	148,000	0,0147	1,161	846,800
	5	0,0359	0,130	149,700	0,0149	1,171	846,900
yün 50	1	0,0395	0,093	129,100	0,0147	1,241	901,400
	2	0,0396	0,083	137,100	0,0140	1,218	917,300
	3	0,0347	0,066	134,900	0,0144	1,210	904,200
	4	0,0323	0,046	151,000	0,0140	1,237	946,100
	5	0,0284	0,039	143,000	0,0149	1,259	907,000
vis 50	1	0,0396	0,055	138,500	0,0119	1,092	954,700
	2	0,0386	0,042	158,700	0,0118	1,113	980,000
	3	0,0396	0,042	154,000	0,0121	1,119	969,600
	4	0,0397	0,041	152,100	0,0122	1,121	963,900
	5	0,0378	0,014	73,800	0,0118	1,063	993,600
ten 50	1	0,0407	0,169	98,900	0,0128	1,138	891,000
	2	0,0389	0,167	95,300	0,0115	1,103	945,100
	3	0,0441	0,242	89,600	0,0113	1,091	948,400
	4	0,0412	0,170	99,900	0,0114	1,110	965,400
	5	0,0418	0,167	102,500	0,0126	1,137	906,200
bam 50	1	0,0404	0,086	138,100	0,0124	1,174	942,000
	2	0,0382	0,153	97,800	0,0125	1,123	919,000
	3	0,0357	0,040	179,200	0,0122	1,266	1009,000
	4	0,0330	0,048	150,000	0,0124	1,169	929,000
	5	0,0318	0,035	169,100	0,0128	1,279	985,800
akvis 50	1	0,0359	0,110	148,100	0,0138	1,181	929,500
	2	0,0349	0,102	148,000	0,0137	1,179	932,500
	3	0,0348	0,033	136,700	0,0146	1,116	928,900
	4	0,0340	0,109	142,600	0,0143	1,167	953,700
	5	0,0343	0,032	140,500	0,0139	1,186	927,600
akpam 50	1	0,0394	0,143	156,400	0,0154	1,167	815,900
	2	0,0391	0,080	138,200	0,0127	1,174	944,200
	3	0,0378	0,078	135,200	0,0130	1,164	914,400
	4	0,0455	0,060	144,900	0,0134	1,203	923,200
	5	0,0389	0,053	155,800	0,0126	1,178	953,500

EK- 13. Kumaşların boncuklanma dereceleri

Kumaş Kodu	1. Değerlendirme	2. Değerlendirme	3. Değerlendirme	4. Değerlendirme
vis 50	5	5	5	5
vis 42	5	5	5	5
vis 34	5	5	5	5
l-vis 50	5	5	4	4
l-vis 42	5	5	5	5
l-vis 34	5	5	5	5
ten 50	5	5	5	5
ten 42	5	5	5	5
ten 34	5	5	5	5
l-ten 50	5	5	4	4
l-ten 42	5	4	5	4
l-ten 34	4	5	5	4
bam 50	5	5	5	5
bam 42	5	5	5	5
bam 34	5	5	5	5
l-bam 50	5	4	4	5
l-bam 42	4	5	5	4
l-bam 34	5	4	5	4
pam 50	4	5	4	5
pam 42	5	4	4	5
pam 34	4	4	4	4
l-pam 50	4	4	4	4
l-pam 42	4	4	4	4
l-pam 34	4	4	4	4
akpam 50	5	4	5	4
akpam 42	4	4	5	5
akpam 34	5	5	5	5
l-akpam 50	5	5	4	4
l-akpam 42	4	4	4	4
l-akpam 34	5	5	5	5
hbak 50	5	4	4	5
hbak 42	5	4	4	5
hbak 34	4	5	5	4
l-hbak 50	4	4	4	4
l-hbak 42	4	4	4	4
l-hbak 34	5	5	4	4
akvis 50	4	4	5	5
akvis 42	5	5	5	5
akvis 34	5	5	5	5
l-akvis 50	5	5	4	4
l-akvis 42	4	4	4	4
l-akvis 34	4	4	4	4
yünak 50	5	4	5	4
yünak 42	5	5	4	4
yünak 34	5	4	5	4
l-yünak 50	5	4	5	4
l-yünak 42	4	5	4	5
l-yünak 34	4	4	4	4
yün 50	5	5	5	5
yün 42	5	5	5	5
yün 34	5	5	5	5
l-yün 50	5	5	5	5
l-yün 42	5	4	5	4
l-yün 34	5	4	5	4

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Semih DEMİRAL

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	Pamukkale Üniversitesi /Tekstil Mühendisliği Bölümü	2008
Lisans	Pamukkale Üniversitesi/ Tekstil Mühendisliği Bölümü	2005
Lise	Mehmet Akif Ersoy Lisesi	2001

Mesleki Deneyim

Yıl	Yer	Görev
2015-Devam etmekteyim	Pamukkale Üniversitesi	Öğretim Görevlisi
2013-2015	Akça Holding	Dokuma İşletme Mühendisi
2011-2012	Ayyıldız Dokuma Kumaş Pazarlama	Satın Alma-İhracat Sorumlusu

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

-DEMİRAL SEMİH, TAYYAR AYŞE EBRU (2018). Çok Katlı Dokuma Kumaşlar. Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa Bilimleri Dergisi, 2(2), 39-54.

-DEMİRAL SEMİH, PAK SENEM, KAYA YUSUF (2018). Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Serbest Zamanlarını Değerlendirme Eğilimleri: Buldan Meslek Yüksekokulu Örneği. UMTEB III. Uluslararası Mesleki ve Teknik Bilimler Kongresi, 2, 1004-1010. (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)

-PAK SENEM, DEMİRAL SEMİH, KAYA YUSUF (2018). Teknik Bilimler Ve Sosyal Bilimler Alanlarında Eğitim Gören Ön Lisans Öğrencilerinin Eğitim Alanlarındaki Kariyer Planlarının Karşılaştırılması: Buldan Meslek Yüksekokulu Örneği. UMTEB III. Uluslararası Mesleki ve Teknik Bilimler Kongresi, 2, 996-1003. (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)

