



**AKRİLİK KARIŞIMLI İPLİKLERDEN DOKUNMUŞ
KUMAŞ ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Arzu YAVAŞCAOĞLU



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AKRİLİK KARIŞIMLI İPLİKLERDEN DOKUNMUŞ KUMAŞ
ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Arzu YAVAŞCAOĞLU

Prof. Dr. Recep EREN
(Danışman)

DOKTORA TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2018
Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Arzu YAVAŞCAOĞLU tarafından hazırlanan "Akrilik Karışımlı İpliklerden Dokunmuş Kumaş Özelliklerinin Araştırılması" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Recep EREN

Başkan : Prof. Dr. Yıldırım TURHAN
Pamukkale Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi,
Tekstil Teknolojisi Anabilim Dalı

İmza



Üye : Prof. Dr. Recep EREN
Bursa Uludağ Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi,
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza



Üye : Doç. Dr. Erhan PULAT
Bursa Uludağ Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi,
Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza



Üye : Doç. Dr. Gülcan SÜLE
Bursa Uludağ Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi,
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza



Üye : Doç. Dr. Hasan Basri KOÇER
Bursa Teknik Üniversitesi,
Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
Lif ve Polimer Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım



Prof. Dr. Ali BAYRAM

Enstitü Müdürü

4/10/2018

Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

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

beyan ederim.

03/10/2018

Arzu YAVAŞCAOĞLU

ÖZET

Doktora Tezi

AKRİLİK KARIŞIMLI İPLİKLERDEN DOKUNMUŞ KUMAŞ ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Arzu YAVAŞCAOĞLU

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Recep EREN

Bu tez çalışmasında, ince dokuma kumaş yapısı olarak kullanılmayan akrilik liflerinin tek başına ve yaygın olarak kullanılan lifler ile birlikte dokuma kumaş yapısı olarak üst giysilerde kullanımı incelenmiştir. Bu çalışma akrilik ve akrilik karışimli dokuma kumaşların fiziksel ve konfor özelliklerinin incelenmesi konusunda literatürdeki çalışma sayısı sınırlı olduğundan literatüre katkı sağlayacaktır.

Çalışmada, akrilik iplikler ile viskon, pamuk ve poliester (PES) ipliklerin birlikte kullanıldığı dokuma kumaşların gramaj, kalınlık, gözeneklilik, ısı direnç, ısı iletkenlik, ısı soğurganlık, nem iletimi, hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği, su buharı direnci, yırtılma mukavemeti, boncuklanma, eğilme dayanımı ve buruşmazlık özellikleri test edilmiştir. %100 Akrilik, akrilik/viskon, akrilik/pamuk ve akrilik/PES ve bu liflerin çeşitli kombinasyonlarının birlikte kullanılması ile oluşturulan dokuma kumaşlarda, akrilik ile birlikte karışım olarak kullanılan lif cinsinin, atkı sıklığının, atkı iplik numarasının, örgü tipinin ve akrilik ipliklerin dokuma kumaş içerisinde iplikten veya liften karışım olarak bulunmasının kumaş özelliklerine etkisi deneysel olarak araştırılmış ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, akrilik ve diğer iplik tiplerinin atkıda birlikte kullanılması ile dokunan kumaşların ısı konfor özellikleri için önemli bir avantaj elde edilemediği sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte, akrilik ipliklerin kullanımı daha iyi nem yönetimi ve bazı konfor özellikleri üzerinde avantaj sağlamıştır. Ayrıca akrilik karışimli kumaşlar pamuk ve viskon kumaşlara göre daha iyi buruşmazlık özelliği göstermiştir. Akrilik ipliklerin kullanımı %100 PES kumaşa göre boncuklanma miktarını azaltmıştır. Akrilik atkı karışımı ile dokunan kumaş yapılarının çoğunda lif tipinin ısı konfor özellikleri üzerinde önemli bir etkisi olmadığı bulunmuştur. Lif tipinden ziyade, kumaş kalınlığı, kumaş yoğunluğu, kumaş gözenekliliği ve örgü tipinin dokunmuş kumaşların ısı konforu üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Akrilik, dokuma kumaş, örgü tipi, atkı sıklığı, ısı direnç, ısı iletkenlik, ısı soğurganlık, nem iletim, su buharı geçirgenliği, hava geçirgenliği, yırtılma mukavemeti, boncuklanma, eğilme dayanımı, buruşmazlık, SPSS istatistik programı

2018, xiv + 208 sayfa

ABSTRACT

PhD Thesis

INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF FABRICS WOVEN FROM ACRYLIC BLENDED YARNS

Arzu YAVAŞCAOĞLU

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

Supervisor: Prof. Dr. Recep EREN

In this thesis, the use of acrylic fibres, which are not used in fine woven fabric structures in top garments, alone or together with other fibres are investigated. This study will contribute to the literature on examining the physical and comfort properties of acrylic and acrylic blended woven fabrics.

In the thesis, weight, thickness, porosity, thermal resistance, thermal conductivity, thermal absorbency, moisture transmission, air permeability, water vapour permeability, water vapour resistance, tear resistance, pilling characteristic, flexural strength and resistance to creasing characteristics of the fabrics woven using acrylic yarns together with viscose, cotton and PES yarns, were tested. In the fabrics woven using 100% acrylic, acrylic/viscose, acrylic/cotton, acrylic/PES and various combinations of these fibres, the effects of fiber type, weft density, weft yarn number, type of weave and the ratio of the acrylic fibre on the fabric properties were investigated experimentally and then a statistical evaluation was performed.

According to the results obtained in the study, it was concluded that no significant advantage was obtained for the thermal comfort properties of fabrics woven with weft mixing of acrylic and other yarn types. However the use of acrylic yarns showed some advantages on comfort properties with better moisture management. Also acrylic mixed fabrics showed much better wrinkle property compared to cotton and viscose fabrics. Additions of acrylic yarns to fabric construction decreased amount of pilling with respect to 100% PES fabrics. It was found that fiber type did not have any significant influence on thermal comfort in most of the fabric constructions woven with acrylic weft mixing. Rather, fabrics thickness and porosity had a determining effect on thermal comfort of the woven fabrics.

Key words: Acrylic, woven fabric, weave type, weft density, thermal resistance, thermal conductivity, thermal absorbency, moisture transmission, air permeability, water vapour permeability, water vapour resistance, tear resistance, pilling, flexural strength, crease resistance, SPSS programme

2018, xiv + 208 pages

TEŞEKKÜR

Büyük emekle, fedakarlıkla ve sabırla hazırlanan bu doktora tezinin oluşum aşamasındaki çalışmalarım boyunca bilgi ve tecrübelerinden yararlanma fırsatı bulduğum, doktora çalışmam süresince değerli zamanını ayırarak, akademik bakış açısıyla katkılarını esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Sayın Prof. Dr. Recep EREN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmasıyla ilgili görüş ve önerileriyle katkı sağlayan, doktora tez izleme komitesi üyeleri olarak desteklerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Halil Rifat ALPAY'a, Sayın Doç. Dr. Erhan PULAT'a ve çalışmam süresince her konuda yaptığı desteklerinden dolayı Sayın Doç. Dr. Gülcan SÜLE'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışma kapsamında yapılan testlerin uygulanmasındaki yardımlarından dolayı Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Akademik ve İdari personeline, doktora tez çalışmam sürecindeki yardımlarından dolayı Yalova Üniversitesi Yalova Meslek Yüksek Okulu Akademik ve İdari personeline teşekkür ederim.

Tez çalışmamda kullanılan ipliklerin temininde destek veren Selçuk İplik Sanayi ve Ticaret A.Ş., Kale İplik Sanayi ve Dış Ticaret A.Ş., Erzurum Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş. ve Gökşim İplik Tekstil Ltd. firmalarına, deneysel kumaşların dokumasında destek veren HMK Tekstil San. Tic. Ltd. Şti. ve Boyteks Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş. yönetici ve çalışanlarına, tez kapsamında yürütülen, OUAP(MH)-2014/10 numaralı "Bazı Akrilik Karışımli Dokuma Kumaşların Performans Ve Konfor Özelliklerinin Araştırılması" konulu Orta Ölçekli Uygulamalı Araştırma Projesine maddi destekte bulunan ve bu çalışmanın ortaya çıkmasını sağlayan Bursa Uludağ Üniversitesi Rektörlüğü-BAP Birimi'ne teşekkür ederim.

Çalışmam süresince beni sabırla bekleyen canım kızım Duru YAVAŞCAOĞLU ve oğlum Erdem YAVAŞCAOĞLU'na, her zaman yanımda olan canım eşim Serkan YAVAŞCAOĞLU'na, her konuda desteğini gördüğüm sevgili ailem ve dostlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Arzu YAVAŞCAOĞLU
03/10/2018

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1.GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. Çalışmada Kullanılan Liflerin Temel Özellikleri	3
2.1.1. Akrilik lifleri	3
2.1.2. Poliester Lifleri	4
2.1.3. Pamuk Lifleri	6
2.1.4. Viskon Lifleri (Viskoz Rayonu)	7
2.2. Kumaşların Fiziksel Özelliklerinin Kumaş Özelliklerine Etkisinin İncelendiği Çalışmalar	9
2.3. Konfor Kavramı	12
2.4. Giysi Konforu	12
2.5. Giysi Konforunun Sınıflandırılması.....	14
2.5.1. Psikolojik konfor	14
2.5.2. Fiziksel konfor	15
2.6. Konfor Özelliklerini Etkileyen Faktörler	18
2.6.1. İnsan parametreleri.....	18
2.6.2. Çevre ile ilgili parametreler	20
2.6.3. Giysilerin konfor özelliklerine etki eden parametreler	22
2.7. Giysi Ve Kumaşlarda Meydana Gelen Isı Transfer Mekanizmaları.....	27
2.7.1. İletimle (kondüksiyon) ısı transferi.....	28
2.7.2. Taşınım ile ısı transferi.....	29
2.7.3. Işınım ile (radyasyon) ısı transferi	30
2.7.4. Yoğuşma (buharlaştırma) ile ısı transferi	30
2.8. Deri-Kumaş Arasındaki Isı Transferi.....	31
2.9. Giysi Ve Kumaşlarda Meydana Gelen Su Buharı Transferi.....	32
2.10. Giysi Ve Kumaşlarda Konfor İle İlgili Kavram Ve Parametreler.....	33
2.10.1. Isıl direnç.....	33
2.10.2. Isıl iletkenlik	37
2.10.3. Isıl soğurganlık (Isıl absorpsiyon).....	38
2.10.4. Hava geçirgenliği	39
2.10.5. Su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci.....	40
2.10.6. Nem iletim özelliği.....	42
2.11. Kumaşların Isıl Konfor Özelliklerinin İncelendiği Çalışmalar.....	43
3. MATERYAL VE YÖNTEM	55
3.1. Materyal	55
3.1.1. Çalışmada kullanılan lif özelliklerinin karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmesi	56
3.1.2. İplik özellikleri	57

3.1.3. Kumaş özellikleri	58
3.1.4. Örgü tipi	64
3.1.5. Üretim parametreleri	65
3.2. Yöntem	65
3.2.1. Gramaj tayini.....	66
3.2.2. Kalınlık tayini	66
3.2.3. Gözeneklilik tayini	67
3.2.4. Isıl konfor özelliklerinin tayini	67
3.2.5. Hava geçirgenliğinin tayini	69
3.2.6. Su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci tayini	70
3.2.7. Yırtılma mukavemeti tayini	72
3.2.8. Boncuklanma dayanımı tayini.....	73
3.2.9. Nem iletim özelliklerinin tayini	76
3.2.10. Eğilme dayanımı tayini	77
3.2.11. Buruşmazlık açısı tayini.....	80
3.3. İstatistiksel Değerlendirme Yöntemi.....	81
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	84
4.1. I. Grup Kumaşların Deneysel Çalışma Sonuçları	84
4.1.1. I. Grup kumaşların ısı direnç test sonuçları	85
4.1.2. I. Grup kumaşların ısı iletkenlik test sonuçları	87
4.1.3. I. Grup kumaşların ısı soğurganlık test sonuçları	88
4.1.4. I. Grup kumaşların hava geçirgenliği test sonuçları.....	89
4.1.5. I. Grup kumaşların nem iletim test sonuçları	90
4.1.6. I. Grup kumaşların su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci test sonuçları.....	94
4.1.7. I. Grup kumaşların boncuklanma dayanımı test sonuçları.....	95
4.1.8. I. Grup kumaşların yırtılma mukavemeti test sonuçları.....	97
4.2. I. Grup Kumaşların İstatistiksel Değerlendirmesi.....	97
4.2.1. I. Grup kumaşlarda atkıda kullanılan lif cinsinin termo-fizyolojik konfor özelliklerine etkisinin değerlendirilmesi	98
4.2.2. I. Grup kumaşlarda örgü tipinin termo-fizyolojik konfor özelliklerine etkisinin değerlendirilmesi.....	98
4.2.3. I. Grup kumaşlarda kumaş kalınlığı ve kumaş yoğunluğunun kumaşların termo-fizyolojik konfor özelliklerine etkisinin değerlendirilmesi.....	99
4.3. II. Grup Kumaşların Deneysel Çalışma Sonuçları.....	100
4.3.1. II. Grup kumaşların ısı iletkenlik test sonuçları.....	102
4.3.2. II. Grup kumaşların ısı direnç test sonuçları	105
4.3.3. II. Grup kumaşların ısı soğurganlık test sonuçları	107
4.3.4. II. Grup kumaşların hava geçirgenliği test sonuçları	109
4.3.5. II. Grup kumaşların su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci test sonuçları .	112
4.3.6. II. Grup kumaşların boncuklanma dayanımı test sonuçları	114
4.3.7. II. Grup kumaşların yırtılma mukavemeti test sonuçları	116
4.3.8. II. Grup kumaşların buruşmazlık açısı test sonuçları.....	117
4.3.9. II. Grup kumaşların eğilme dayanımı test sonuçları	118
4.4. II. Grup Kumaşların İstatistiksel Değerlendirmesi	120
4.4.1. II. Grup kumaşlarda atkıda kullanılan lif cinsinin kumaşların termo-fizyolojik konfor özelliklerine etkisinin istatistiksel olarak analizi.....	120
4.4.2. II. Grup kumaşlarda atkı sıklığının kumaşların termo-fizyolojik konfor özelliklerine etkisi	121

4.4.3. II. Grup kumaşlarda örgü tipinin kumaşların termo-fizyolojik konfor özelliklerine etkisi	122
4.4.4. II. Grup kumaşlarda atkı tipi, atkı sıklığı ve örgü tipinin kumaşların eğilme dayanımı ve buruşmazlık özelliklerine etkisi.....	122
4.5. III. Grup Kumaşların Deneysel Çalışma Sonuçları.....	123
4.5.1. III. Grup kumaşların ısı iletkenlik test sonuçları.....	125
4.5.2. III. Grup kumaşların ısı direnç test sonuçları.....	127
4.5.3. III. Grup kumaşların ısı soğurganlık test sonuçları.....	129
4.5.4. III. Grup kumaşların hava geçirgenliği test sonuçları.....	130
4.5.5. III. Grup kumaşların su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci test sonuçları	131
4.5.6. III. Grup kumaşların boncuklanma dayanımı test sonuçları	133
4.5.7. III. Grup kumaşların yırtılma mukavemeti test sonuçları	135
4.6. III. Grup Kumaşların İstatistiksel Değerlendirmesi	135
4.6.1. III. Grup kumaşlarda lif cinsinin kumaşların termo-fizyolojik konfor özelliklerine etkisinin istatistiksel değerlendirme si	136
4.6.2. III. Grup kumaşlarda örgü tipinin kumaşların termo-fizyolojik konfor özelliklerine etkisinin istatistiksel değerlendirme si	136
4.6.3. III. Grup kumaşlarda atkı sıklığının kumaşların termo-fizyolojik konfor özelliklerine etkisinin istatistiksel değerlendirme si	138
4.7. Atkı İplik Numarasının Kumaşların Isıl Konfor ve Boncuklanma Özelliklerine Etkisi	139
4.7.1. Atkı iplik numarasının kumaşların ısı iletkenlik özelliğine etkisi test sonuçları	139
4.7.2. Atkı iplik numarasının kumaşların ısı direnç özelliğine etkisi test sonuçları ...	141
4.7.3. Atkı iplik numarasının kumaşların ısı soğurganlık özelliğine etkisi test sonuçları	142
4.7.4. Atkı iplik numarasının kumaşların hava geçirgenliği özelliğine etkisi test sonuçları	144
4.7.5. Atkı iplik numarasının kumaşların su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci özelliğine etkisi test sonuçları	145
4.7.6. Atkı iplik numarasının kumaşların boncuklanma özelliğine etkisi test sonuçları	148
4.8. Atkı İplik Numarasının Isıl Konfor ve Boncuklanma Özelliklerine Etkisinin İstatistiksel Değerlendirmesi.....	149
4.9. Liften Karışım ve İplikten Karışım Atkı Kullanımının Kumaş Özelliklerine Etkisi Test Sonuçları	150
4.9.1. Liften karışım ve iplikten karışım atkı kullanımının ısı iletkenliğe etkisi test sonuçları	150
4.9.2. Liften karışım ve iplikten karışım atkı kullanımının ısı dirence etkisi test sonuçları	151
4.9.3. Liften karışım ve iplikten karışım atkı kullanımının ısı soğurganlığa etkisi test sonuçları	152
4.9.4. Liften karışım ve iplikten karışım atkı kullanımının hava geçirgenliğine etkisi test sonuçları	153
4.9.5. Liften karışım ve iplikten karışım atkı kullanımının su buharı geçirgenliği ve su buharı direncine etkisi test sonuçları.....	154
4.9.6. Liften karışım ve iplikten karışım atkı kullanımının boncuklanma dayanımına etkisi test sonuçları	156

4.10. Liften Karışım ve İplikten Karışım Atkı Kullanımının Kumaşların Isıl Konfor ve Boncuklanma Özelliklerine Etkisinin İstatistiksel Değerlendirmesi	157
5. SONUÇ	158
KAYNAKLAR	166
EKLER	179
EK 1. Boncuklanma dayanımı değerlendirme tablosu	180
EK 2. Hipotez testi sonuç listesi	181
EK 3. MMT test sonuçları değerlendirme skalası.....	183
EK 4. İstatistiksel analiz tabloları.....	184
EK 4.1. I. Grup kumaşların Kolmogorov-Smirnov normallik testi.....	184
EK 4.2. Lif tipinin ısı direnç, ısı iletkenlik, ısı soğurganlık, hava geçirgenliği ve su buharı geçirgenliğine etkisi tek yönlü varyans analizi sonuçları	184
EK 4.3. Isıl konfor özelliklerine örgü tipi değişiminin etkisi t-testi sonuçları.....	185
EK 4.4. Konfor parametreleri arasındaki korelasyon değerleri.....	185
EK 4.5. I. Grup kumaşlarda lif cinsinin ve akrilik atkı kullanımının nem iletim özelliklerine etkisi tek yönlü varyans analizi sonuçları	186
EK 4.6. II. Grup Kumaşların Örneklem Normal Dağılım K-S Testi Tablosu	186
EK 4.7. II. Grup kumaşlar için atkı tipinin ısı konfor özelliklerine etkisi hata varyansları eşitliği testi.....	186
EK 4.8. Atkı tipinin ısı konfor özelliklerine etkisi tek yönlü varyans analizi sonuçları	187
EK 4.9. Isıl iletkenlik ve su buharı geçirgenliği değerlerine atkı tipinin etkisi değişkenler arası çoklu karşılaştırma analizi	188
EK 4.10. II. Grup kumaşlar için atkı sıklığının ısı konfor özelliklerine etkisi, hata varyansları eşitliği testi	190
EK 4.11. Atkı sıklığının ısı konfor özelliklerine etkisi tek yönlü varyans analizi sonuçları	190
EK 4.12. Atkı sıklığının hava geçirgenliğine etkisi, değişkenler arası çoklu karşılaştırma analizi	191
EK 4.13. II. Grup kumaşlar için örgü tipinin ısı konfor özelliklerine etkisi hata varyansları eşitliği testi	191
EK 4.14. Örgü tipinin ısı konfor özelliklerine etkisi tek yönlü varyans analizi sonuçları	192
EK 4.15. Örgü tipinin ısı konfor özelliklerine etkisi, değişkenler arası çoklu karşılaştırma analizi	192
EK 4.16. Atkı tipinin atkı ve çözgü yönünde buruşmazlık açısına etkisi Kruskal-Wallis H testi sonucu.....	193
EK 4.17. Atkı tipinin atkı yönünde buruşmazlık açısına etkisi Kruskal-Wallis H testi	193
EK 4.18. Atkı tipinin çözgü yönünde buruşmazlık açısına etkisi Kruskal-Wallis H testi	193
EK 4.19. II. Grup kumaşlarda atkı tipinin eğilme dayanımına etkisi hata varyanslarının eşitliği testi	193
EK 4.20. Atkı tipinin genel eğilme dayanımına etkisi varyans analizi.....	194

EK 4.21. II. Grup kumaşlarda örgü tipinin eğilme dayanımı değerlerine etkisi hata varyanslarının eşitliği testi	194
EK 4.22. Örgü tipinin eğilme dayanımına etkisi tek yönlü varyans analizi testi.....	194
EK 4.23. Örgü tipinin eğilme dayanımına etkisi çoklu karşılaştırma testi	195
EK 4.24. Örgü tipi ile eğilme dayanımı arasındaki korelasyon	195
EK 4.25. II. Grup kumaşlarda atkı sıklığının eğilme dayanımı değerlerine etkisi hata varyanslarının eşitliği testi	195
EK 4.26. Atkı sıklığının eğilme dayanımına etkisi tek yönlü varyans analizi testi	195
EK 4.27. III. Grup kumaşların Kolmogorov-Smirnov normallik testi sonuçları	196
EK 4.28. III. Grup kumaşlar için lif cinsinin ısı konfor özelliklerine etkisi hata varyansları eşitliği testi	196
EK 4.29. Isı konfor özelliklerine lif cinsi değişiminin etkisi varyans analizi sonuçları	197
EK 4.30. III. Grup kumaşlarda atkıda kullanılan lif cinsi değişiminin etkisi Tukey HSD Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	198
EK 4.31. III. Grup kumaşlar için örgü tipinin ısı konfor özelliklerine etkisi hata varyansları eşitliği testi	200
EK 4.32. Örgü tipi değişiminin III. grup kumaşların ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık, hava ve su buharı geçirgenliği değerlerine etkisi Anova test sonuçları ...	200
EK 4.33. III. Grup kumaşlarda örgü tipi değişimi ile ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık, hava ve bağıl su buharı geçirgenliği değerlerine etkisi Tukey testi sonuçları	201
EK 4.34. III. Grup kumaşlar için atkı sıklığının ısı konfor özelliklerine etkisi hata varyansları eşitliği testi	202
EK 4.35. Atkı sıklığının III. grup kumaşların ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık, hava geçirgenliği, bağıl su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci değerlerine etkisine ilişkin tek yönlü varyans analizi.....	202
EK 4.36. Atkı sıklığının III. grup kumaşların ısı soğurganlık, hava geçirgenliği, bağıl su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci değerlerine etkisi Tukey HSD Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları.....	203
EK 4.37. II. Grup kumaşların atkı iplik numarası değişimi için Kolmogorov-Smirnov testi	203
EK 4.38. İplik numarasının ısı konfor ve boncuklanma özelliklerine etkisi t-testi sonuçları	204
EK 4.39. II. ve III. Grup kumaşların Kolmogorov-Smirnov normallik testi sonuçları	205
EK 4.40. Pamuk/akrilik karışımı atkı kullanımında liften karışım/iplikten karışım atkı kullanımının kumaş özelliklerine etkisi t-testi	206
ÖZGEÇMİŞ	207

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Açıklama

b	Isıl soğurganlık ($Ws^{1/2}/m^2K$)
c	Özgül ısı (J/kg K)
D	Dimi örgüsü
h	Kumaş kalınlığı (mm)
R	Isıl direnç (m^2K/W)
S	Saten örgüsü
R_{et}	Su buharı direnci
q_{max}	Maksimum ısı akış yoğunluğu (W/m^2)
Z	Sağ yollu
λ	Isıl iletkenlik (W/mK)
ΔT	Sıcaklık farkı
ρ	Yoğunluk (kg/m^3)
$^{\circ}C$	Santigrat derece
μm	Mikronmetre

Kısaltmalar

Açıklama

AATCC	Amerikan tekstil kimyagerleri ve boyacılar birliği
Akr.	Akrilik
ANSI	Amerikan ulusal standartlar enstitüsü
ASHRAE	Amerikan ısıtma soğutma ve iklimlendirme mühendisleri derneği
ASTM	Amerikan test ve malzeme kurumu
Clo	Isı yalıtım katsayısı
ISO	Uluslararası standartlar teşkilatı
Ne	İngiliz iplik numarası
Nm	Metrik iplik numarası
MET	Metabolik eşdeğer
OMCC	Toplam nem yönetim kapasitesi
PA	Poliamid
PAC	Poliakrilonitril
PES	Poliester
SEM	Taramalı elektron mikroskobu
TS	Türk standardı
Vis	Viskon

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Bazı akrilik liflerinin boyuna ve enine kesitlerinin elektron mikroskobu görüşleri, a-Acrilan (Monsanto), b-Orlon (DuPont), c-Courtelle (Courtauld), d-Creslan (Cytec), e-Orlon 21 bikomponent (DuPont)	4
Şekil 2.2. Poliester lifinin boyuna kesit SEM görüntüsü	5
Şekil 2.3. Pamuk lifinin enine ve boyuna kesit SEM görüntüsü	6
Şekil 2.4. Viskon lifinin enine ve boyuna kesit SEM görüntüsü	7
Şekil 2.5. Vücut-mikroklima-giysi-çevre sistemi	17
Şekil 2.6. Rüzgâr ve vücut hareketinin kumaş katmanları arasındaki hava tabakasına etkisi	21
Şekil 2.7. Çevre sıcaklığının deri sıcaklığından düşük olduğu durumda deri-giysi sistemi arasında meydana gelen ısı akışı	32
Şekil 2.8. Su buharı transferinin gerçekleştiği katmanlar	33
Şekil 2.9. Değişik giysi tiplerinin clo cinsinden ısı dirençleri	35
Şekil 2.10. Giysinin ısı direnci ile kumaş kalınlığı arasındaki ilişki	36
Şekil 3.1. Bluz/gömleklik kumaşlarda kullanılan lif tipleri	55
Şekil 3.2. Numune kumaşların üretildiği Dornier marka dokuma makinesi.....	65
Şekil 3.3. Alambeta test cihazı	68
Şekil 3.4. Alambeta test cihazının parçaları ve işlevleri	68
Şekil 3.5. Hava geçirgenliği test cihazı.....	69
Şekil 3.6. Permetest cihazı	71
Şekil 3.7. Permetest cihazının enine kesit görünümü	71
Şekil 3.8. Dijital Elmendorf cihazı.....	73
Şekil 3.9. Elmendorf cihazında numune yerleştirilen bölüm ve test sonrası kumaş numunesi	73
Şekil 3.10. ICI kutulu boncuklanma cihazı.....	74
Şekil 3.11. Pilliscope cihazı	75
Şekil 3.12. Pilliscope cihazında numune değerlendirme	76
Şekil 3.13. SDL Atlas MMT cihazının görünümü.....	77
Şekil 3.14. Shirley eğilme dayanımı test cihazı	78
Şekil 3.15. Eğilme dayanımı test düzeneği	79
Şekil 3.16. Kat düzelme açısının şematik görünümü	80
Şekil 3.17. SDL Atlas kat düzelme açısı test cihazı.....	81
Şekil 4.1. I. Grup kumaşların ısı direnç değerleri	86
Şekil 4.2. I. grup kumaşların ısı iletkenlik değerleri.....	87
Şekil 4.3. I. Grup kumaşların ısı soğurganlık değerleri	88
Şekil 4.4. I. Grup kumaşların hava geçirgenliği değerleri	89
Şekil 4.5. I. Grup kumaşların toplam nem yönetim kapasitesi sonuçları.....	93
Şekil 4.6. I. Grup deneysel kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği ölçüm sonuçları....	94
Şekil 4.7. I. Grup deneysel kumaşların su buharı direnci ölçüm sonuçları.....	95
Şekil 4.8. I. Grup kumaşların boncuklanma dayanımı testi sonuçları	96
Şekil 4.9. II. Grup kumaşların ısı iletkenlik değerleri.....	102
Şekil 4.10. II. Grup kumaşların ısı direnç değerleri.....	105
Şekil 4.11. II. Grup kumaşların kalınlık değerleri	106
Şekil 4.12. II. Grup kumaşların ısı soğurganlık değerleri.....	108

Şekil 4.13. II. Grup kumaşların hava geçirgenliği test sonuçları.....	109
Şekil 4.14. II. Grup kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği değerleri.....	112
Şekil 4.15. II. Grup kumaşların su buharı direnci değerleri.....	113
Şekil 4.16. II. Grup 24 atkı/cm atkı sıklığına sahip kumaşların boncuklanma dayanımı	115
Şekil 4.17. Bezayağı (a), dimi (b) ve saten (c) örgülü kumaşların boncuklanma dayanımı	115
Şekil 4.18. II. Grup kumaşların buruşmazlık açısı değerleri.....	118
Şekil 4.19. II. Grup kumaşların genel eğilme dayanımı değerleri	119
Şekil 4.20. III. Grup kumaşların ısı iletkenlik değerleri	126
Şekil 4.21. III. Grup kumaşların ısı direnç değerleri	127
Şekil 4.22. III. Grup bazı kumaşlarda örgü tipine göre ısı direnç ve kalınlık değerler	128
Şekil 4.23. III. Grup kumaşların ısı soğurganlık değerleri.....	129
Şekil 4.24. III. Grup kumaş numunelerinin hava geçirgenliği test sonuçları.....	130
Şekil 4.25. III. Grup kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği değerleri	132
Şekil 4.26. III. Grup kumaşların su buharı direnci değerleri	132
Şekil 4.27. III. Grup 24 atkı/cm atkı sıklığına sahip kumaşların boncuklanma dayanımı	134
Şekil 4.28. PES çözümlü (III. grup) pamuk, pamuk/akrilik ve akrilik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının ısı iletkenlik değerine etkisi.....	139
Şekil 4.29. Akrilik çözümlü (II. grup) pamuk, pamuk/akrilik ve akrilik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının ısı iletkenlik değerine etkisi	140
Şekil 4.30. PES çözümlü (III. grup) pamuk, pamuk/akrilik ve akrilik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının ısı direnç değerine etkisi	141
Şekil 4.31. Akrilik çözümlü (II. grup) pamuk, pamuk/akrilik ve akrilik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının ısı direnç değerine etkisi	142
Şekil 4.32. PES çözümlü, pamuk, pamuk/akrilik ve akrilik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının ısı soğurganlık değerine etkisi.....	143
Şekil 4.33. Akrilik çözümlü, pamuk, pamuk/akrilik ve akrilik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının ısı soğurganlık değerine etkisi.....	143
Şekil 4.34. PES çözümlü (III. grup), pamuk, pamuk/akrilik ve akrilik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının hava geçirgenliği değerine etkisi.....	144
Şekil 4.35. Akrilik çözümlü (II. grup), pamuk, pamuk/akrilik ve akrilik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının hava geçirgenliği değerine etkisi.....	145
Şekil 4.36. PES çözümlü (III. grup), pamuk, pamuk/akrilik ve akrilik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının su buharı geçirgenliği değerlerine etkisi	146
Şekil 4.37. PES çözümlü (III. grup), pamuk, pamuk/akrilik ve akrilik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının su buharı direnci değerlerine etkisi	146
Şekil 4.38. Akrilik çözümlü (II. grup), pamuk, pamuk/akrilik ve akrilik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının su buharı geçirgenliğine etkisi	147
Şekil 4.39. Akrilik çözümlü (II. grup), pamuk, pamuk/akrilik ve akrilik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının su buharı direncine etkisi	147
Şekil 4.40. III. Grup pamuk, akrilik ve pamuk/akrilik atkılı kumaşların boncuklanma dayanımı dereceleri	148
Şekil 4.41. II. Grup pamuk, akrilik ve pamuk/akrilik atkılı kumaşların boncuklanma dayanımı dereceleri	149
Şekil 4.42. II. Grup kumaşlarda liften karışım ve iplikten karışım pamuk/akrilik atkılı kumaşların ısı iletkenlik test sonuçları.....	150

Şekil 4.43. III. Grup kumaşlarda liften karışımı ve iplikten karışımı pamuk/akrilik atkılı kumaşların ısı iletkenlik test sonuçları	151
Şekil 4.44. II. Grup kumaşlarda liften karışımı ve iplikten karışımı pamuk/akrilik atkılı kumaşların ısı direnç test sonuçları	151
Şekil 4.45. III. Grup kumaşlarda liften karışımı ve iplikten karışımı pamuk/akrilik atkılı kumaşların ısı direnç test sonuçları	152
Şekil 4.46. II. Grup kumaşlarda liften karışımı ve iplikten karışımı pamuk/akrilik atkılı kumaşların ısı absorpsiyon test sonuçları.....	152
Şekil 4.47. III. Grup kumaşlarda liften karışımı ve iplikten karışımı pamuk/akrilik atkılı kumaşların ısı absorpsiyon test sonuçları.....	153
Şekil 4.48. II. Grup kumaşlarda liften karışımı ve iplikten karışımı pamuk/akrilik atkılı kumaşların hava geçirgenliği test sonuçları	153
Şekil 4.49. III. Grup kumaşlarda liften karışımı ve iplikten karışımı pamuk/akrilik atkılı kumaşların hava geçirgenliği test sonuçları	154
Şekil 4.50. II. Grup kumaşlarda liften karışımı ve iplikten karışımı pamuk/akrilik atkılı kumaşların su buharı geçirgenliği test sonuçları	154
Şekil 4.51. III. Grup kumaşlarda liften karışımı ve iplikten karışımı pamuk/akrilik atkılı kumaşların su buharı geçirgenliği test sonuçları	155
Şekil 4.52. II. Grup kumaşlarda liften karışımı ve iplikten karışımı pamuk/akrilik atkılı kumaşların su buharı direnci test sonuçları	155
Şekil 4.53. III. Grup kumaşlarda liften karışımı ve iplikten karışımı pamuk/akrilik atkılı kumaşların su buharı direnci test sonuçları	156
Şekil 4.54. II. Grup kumaşlarda liften karışımı ve iplikten karışımı pamuk/akrilik atkılı kumaşların boncuklanma dayanımı test sonuçları	156
Şekil 4.55. III. Grup kumaşlarda liften karışımı ve iplikten karışımı pamuk/akrilik atkılı kumaşların boncuklanma dayanımı test sonuçları	157

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Fiziksel aktiviteye göre MET değerleri	19
Çizelge 2.2. Farklı liflerden üretilen kumaşların avantaj ve dezavantajları.....	23
Çizelge 2.3. Farklı liflerin ısı iletkenlik değerleri.....	37
Çizelge 2.4. Farklı materyallerin ısı iletkenlik değerleri.	38
Çizelge 3.1. Pamuk, viskon, PES ve akrilik lif özellikleri.....	56
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan iplik özellikleri	57
Çizelge 3.3. Çalışmada kullanılan deneysel kumaş özellikleri.....	58
Çizelge 3.4. Çalışmada kullanılan I. grup kumaş parametreleri	59
Çizelge 3.5. Çalışmada kullanılan II. grup kumaş parametreleri.....	60
Çizelge 3.6. Çalışmada kullanılan III. grup kumaş parametreleri.....	62
Çizelge 3.7. Çalışmada kullanılan örgü tipleri ve numune kumaşların büyütülmüş yüzey görüntüleri.....	64
Çizelge 3.8. Kumaşlara uygulanan testler ve ilgili standartlar.....	66
Çizelge 4.1. Çalışmada kullanılan I. grup kumaşların ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık, hava geçirgenliği, bağıl su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci ölçüm sonuçları.....	85
Çizelge 4.2. I. Grup bezayağı örgülü kumaşların gözeneklilik değerleri.....	86
Çizelge 4.3. I. Grup deneysel kumaşların nem iletim özellikleri test sonuçları.....	91
Çizelge 4.4. I. Grup kumaşların boncuklanma dayanımı testi sonuçları	95
Çizelge 4.5. I. Grup kumaşların yırtılma mukavemeti sonuçları	97
Çizelge 4.6. II. Grup numune kumaşların ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık, hava geçirgenliği, bağıl su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci ölçüm sonuçları.....	100
Çizelge 4.7. II. Grup kumaşların gözeneklilik değerleri.....	110
Çizelge 4.8. II. Grup kumaşların boncuklanma dayanımı testi sonuçları	114
Çizelge 4.9. II. Grup kumaş yapılarında kullanılan atkı ipliklerinin büküm sayıları....	116
Çizelge 4.10. II. Grup 17 atkı/cm atkı sıklığına sahip bezayağı kumaşların yırtılma mukavemeti testi sonuçları	117
Çizelge 4.11. II. Grup kumaşların atkı, çözgü ve toplam kumaş eğilme dayanımı değerleri	119
Çizelge 4.12. III. Grup numune kumaşların ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık, hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci test sonuçları	124
Çizelge 4.13. III. Grup kumaşların gözeneklilik değerleri	131
Çizelge 4.14. III. Grup 24 atkı/cm atkı sıklığına sahip kumaşların boncuklanma dayanımı test sonuçları	133
Çizelge 4.15. III. Grup 24 atkı/cm atkı sıklığına sahip bezayağı kumaşların yırtılma mukavemeti testi sonuçları	135

Çizelge 5.1. Akriik/pamuk, akriik/viskon ve akriik/PES atkı kullanılan kumaşların %100 akriik kumaşlara göre beklenen ve elde edilen avantajlarının karşılaştırılması	164
---	-----



1. GİRİŞ

Buruşmayan, hafif, sıcak tutan, ışığa ve hava şartlarına dayanıklı, keçeleşmez, çekmez, güve yemez, bakımı kolay, genel olarak parlak ve çabuk kuruyan, kolay yıkanabilen ve şeklini koruyabilen lifler olarak bilinen akrilik lifleri; örme kumaşlarda, battaniye ve halılarda, döşemelik kumaşlarda, perde ve masa örtülerinde oldukça fazla kullanım alanı bulan liflerden biridir. Aynı zamanda yağa ve kimyasallara dayanıklı, parlak renklere boyanabilen, iyi yıkama haslığına sahip ve güneş ışığına dayanıklı olarak bilinen bu lifler, tekstil endüstrisinde gerek tek başına gerekse farklı oranlarda diğer tekstil lifleri ile karıştırılarak kullanılmaktadır.

Akrilik lifleri, üst giyimde kullanılan örme kumaş yapılarında veya ev tekstili sektöründe kullanım alanı bulan dokuma kumaşlarda çok kalın ve orta kalınlıkta iplik şeklinde oldukça fazla tercih edilmesine rağmen, üst giyim dokuma kumaş yapılarında sınırlı olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmanın konusu; ince akrilik ve akrilik karışımı dokuma kumaşların bazı fiziksel ve ısıl konfor özelliklerinin incelenmesi, akrilik ile birlikte pamuk, viskon ve PES elyafın birlikte kullanılmasının ve kumaş yapısal parametrelerinin akrilik ve akrilik içerikli kumaşların bu özelliklerine etkisinin araştırılmasıdır.

Üst giysilik dokuma kumaşlarda akrilik iplik kullanımının incelendiği bu çalışmada, akrilik ile birlikte kullanılacak lif tipleri olarak giysilik sektörde yaygın olarak kullanılmakta olan viskon, PES ve pamuk lifleri tercih edilmiştir. Akrilik liflerinin orta ve düşük gramajlı giysilik kumaşlarda kullanımının daha yaygın hale getirilmesi hedeflenmektedir.

Doktora tez çalışması kapsamında üretilen kumaşlara gramaj, kalınlık, ısıl direnç, ısıl iletkenlik, ısıl soğurganlık, hava geçirgenliği, bağıl su buharı geçirgenliği, su buharı direnci, yırtılma mukavemeti, eğilme dayanımı, buruşmazlık açısı ve boncuklanma dayanımı testleri uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar SPSS 16 paket programı kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Doktora tez çalışmasının ana hedefleri;

- İnce akrilik dokuma kumaşların bazı fiziksel ve ısıl konfor özelliklerinin test edilmesi ve istatistiksel olarak değerlendirilmesi,

- Akrilik iplikler ile birlikte kullanılan lif cinslerinin kumaşların fiziksel ve ısı konfor özelliklerine etkilerinin belirlenmesi ve istatistiksel olarak değerlendirilmesi,
- Üretilen dokuma kumaşlarda atkı sıklığının kumaşların fiziksel ve ısı konfor özelliklerine etkisinin belirlenmesi ve istatistiksel olarak değerlendirilmesi,
- Üretilen dokuma kumaşlarda örgü tipinin kumaşların fiziksel ve ısı konfor özelliklerine etkisinin belirlenmesi ve istatistiksel olarak değerlendirilmesi,
- Atkıda akrilik iplikler ile pamuk ipliklerinin birlikte kullanıldığı dokuma kumaşlarda, iplik numarası değişiminin kumaşların fiziksel ve ısı konfor özelliklerine etkisinin belirlenmesi ve istatistiksel olarak değerlendirilmesi,
- Atkıda, liften karışımı %50 akrilik/%50 pamuk ipliği ve 1 akrilik/1 pamuk atkı ipliği kullanılarak dokunan kumaşların fiziksel ve ısı konfor özelliklerinin belirlenmesi ve bu özelliklerin karşılaştırılarak değerlendirilmesi,
- Akriklik karışımı kumaşlarda kumaş kalınlığı ve kumaş yoğunluğunun kumaşların ısı konfor özelliklerine etkisinin belirlenmesi ve istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

Çalışmada amaç, endüstride yaygın olarak kullanılan akrilik ipliklerden daha ince üretilebilecek akrilik ipliklerinin tek başına ve pamuk, viskon ve PES iplikler ile birlikte giysilik dokuma kumaş yapılarında kullanılabilirliğinin araştırılmasıdır.

Bu tez kapsamında yapılan literatür araştırmasında daha çok akrilik ve akrilik karışımı örme kumaşların fiziksel ve konfor özelliklerinin incelendiği çalışmalar görülürken, akrilik ve akrilik karışımı ince dokuma kumaşların fiziksel ve konfor özelliklerinin incelendiği çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Dolayısıyla, bu çalışmanın literatüre bu alanda özgün katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından OUAP(MH)–2014/10 numaralı “Bazı Akriklik Karışımı Dokuma Kumaşların Performans Ve Konfor Özelliklerinin Araştırılması” konulu orta ölçekli proje ile desteklenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Kaynak araştırması bölümünde; akrilik, pamuk, PES ve viskon liflerinin özellikleri, tekstil materyallerinde konfor kavramı, giysi konforu, ısıl konfor ve kumaşların fiziksel ve konfor özelliklerine etki eden faktörlerin araştırıldığı çalışmalar incelenmiştir.

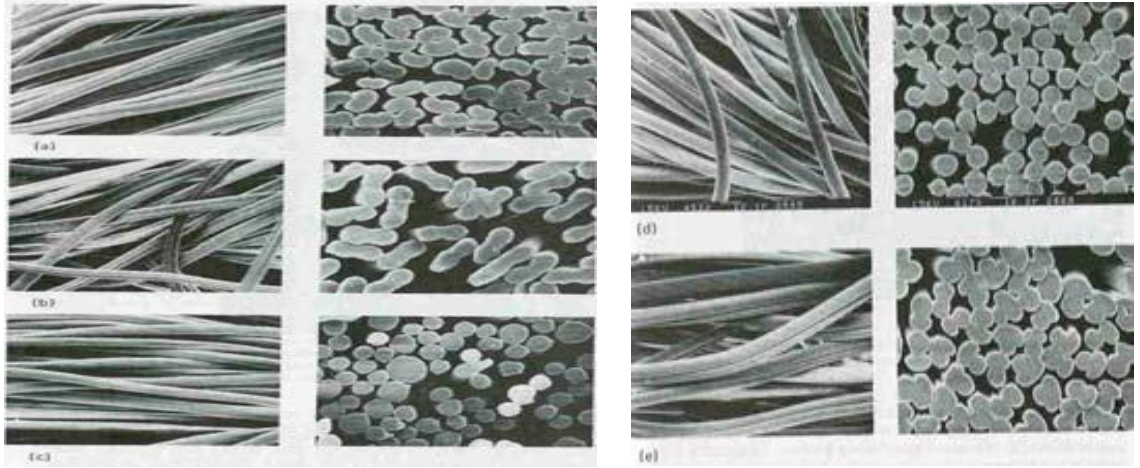
2.1. Çalışmada Kullanılan Liflerin Temel Özellikleri

2.1.1. Akrilik lifleri

Akrilik lifleri akrilonitril monomerlerinin radikal zincir polimerizasyonu ile elde edilen poliakrilonitril polimerlerinden üretilen bir lifdir. En az %85 oranında akrilonitril ünitesi içermektedir (Bozdoğan 1995, Seventekin 2001). %100 akrilonitril polimerlerden elde edilen lifler zayıf boya alma ve uzun süreli periyotlarda ışık ve ısıya tutulduklarında rengini değiştirmeleri nedeniyle tekstil alanında ticari olarak başarılı olamamıştır (Bozdoğan ve Tiyek 2003). Bu yüzden, çoğu ticari akrilik lifleri polimerin işlenebilirliğini artırmak için %5 ile %15 dolaylarında komonomer içermektedir (Bozdoğan ve ark. 2004). Akrilik lifleri, uygun bir komonomer ile poliakrilonitril polimerinden lif çekimine uygun akışkanlıkta bir çekim çözeltisi (dop) hazırlanarak üretilir. Hem kuru hem de yaş çekim yöntemi ile üretilebilmekte fakat en çok yaş çekim yöntemi (yaklaşık %85) kullanılmaktadır (Capone 1995).

Akrilik liflerinin üretim ve malzeme maliyetleri düşük, boyanması, kullanım karakteristikleri ve işleme tabi tutulabilmeleri kolaydır. İlk olarak DuPont tarafından 1944 yılında Orlon ticari ismi altında tanıtılmış ve günümüzde dünyada en fazla kullanılan dördüncü sentetik lif haline gelmiştir. Bu hızlı artış hem akrilik liflerinin kullanım alanının genişlemesiyle ve hem de özellikle yün fiyatlarındaki artış ile doğrudan ilişkili olarak gerçekleşmiştir (Tiyek ve Bozdoğan 2008).

Yapay lifler arasında yüne en fazla benzerlik gösteren lifler akrilik lifleridir. İlk akrilik lif olan Orlonun ticari üretiminden sonra Acrilan üretimine 1952'de geçilmiş, sonraları Dralon, Courtele ve Zefran gibi ticari isimlerle akrilik lifleri üretilmeye devam etmiştir. Şekil 2.1'de bazı akrilik liflerinin boyuna ve enine kesitlerinin elektron mikroskobu görüntüleri verilmiştir.



Şekil 2.1. Bazı Akrilik liflerinin boyuna ve enine kesitlerinin elektron mikroskobu görüntüleri, a-Acrilan (Monsanto), b-Orlon (DuPont), c-Courtelle (Courtauld), d-Creslan (Cytec), e-Orlon 21 bikomponent (DuPont) (Frushor and Knorr 1985)

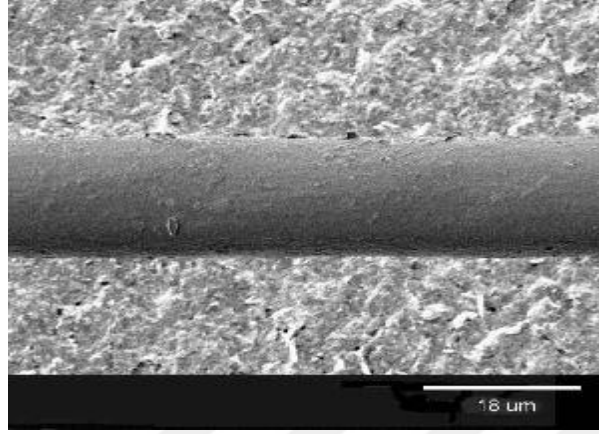
Akrilik elyafın özellikleri şöyle sıralanabilir;

- Kolayca yıkanabilir.
- Çabuk kurur.
- Hidrofobdur.
- Şeklini koruyabilir.
- Güveye, yağa, kuvvetli asitlere ve organik çözücülere dayanıklıdır.
- Kuvvetli bazlarda bozunur, seyreltik bazlarda sararır.
- Güneş ışığına dayanıklıdır.
- Uzama ve esneklik özellikleri iyidir.
- Hafif ve yumuşaktır.
- Parlak renklere boyanabilme ve mükemmel haslığa sahiptir (Başer 1992).

2.1.2. Poliester Lifleri

Poliester lifleri yapay lifler içerisinde en çok kullanılan liflerdir. Poliester (PES), genel olarak bir dialkol ile bir dikarboksilik asidin kondensasyon ürünü olan uzun zincirli polimerlere verilen addır. Bu zincirde ester (-CO-O-) grubu çok sayıda tekrarlanır. PES lifleri eriyikten çekim yöntemine göre elde edilir. Enine kesitleri farklı olacak şekilde üretilirler. Lif yüzeyleri pürüzsüzdür. Kristalin bölge oranı fazla olduğundan mukavemetleri yüksektir ve üretim şekline bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Mangut ve Karahan 2005). Her türlü hazır giyim eşyasında, endüstriyel alanda,

döşemelik ve ev tekstillerinde kullanılmaktadır. PES lifinin boyuna kesit SEM görüntüsü Şekil 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2. Poliester lifinin boyuna kesit SEM görüntüsü (Armağan 2007)

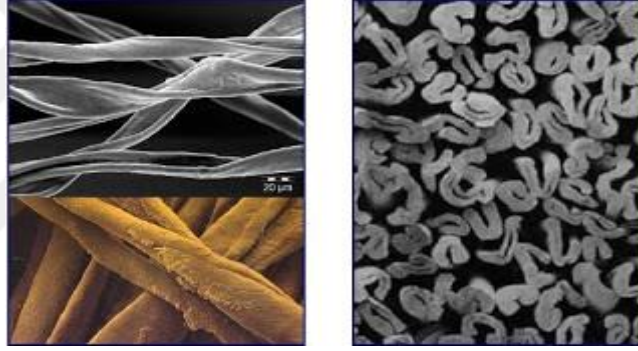
Poliester liflerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri aşağıda verilmiştir.

- Hafiftir.
- Mukavemeti yüksektir.
- Yıpranma dayanımı yüksektir.
- Elastikiyeti iyidir.
- Isı dayanımı iyidir.
- Nem soğurganlığı düşüktür.
- Kolay yıkanır ve çabuk kurur.
- Buruşmaya karşı dirençlidir, yaylanma özelliği mükemmeldir.
- Kimyasallara karşı dayanıklıdır.
- Kire ve yağa karşı ilgisi yüksektir.
- Elektrostatik yüklenme kuvvetlidir.
- Orta ve yüksek sıcaklıklarda zayıf alkalilerden etkilenir.
- Yükseltgen ve indirgen maddelere dayanıklıdır.
- Işık ve atmosfer koşullarına dayanıklıdır.
- Kesikli elyaftan oluşan ürünlerde yüksek pilling özelliği gösterir (Reichert ve Gökgöl 1998, <https://tekstilsayfasi.blogspot.com.tr> 2017).

2.1.3. Pamuk Lifleri

Kimyasal yapısı selüloz olan en önemli bitkisel lif olan pamuk, Türkiye’de en fazla kullanılan tekstil hammaddelerinden biridir. Pamuk lifinin fiziksel yapısı, en dış tabakada mum ve pektinle kaplı kütikul tabaka, içte primer duvar, sekonder duvar, en içte ise içi protoplazma sıvısı ile dolu lümeninden oluşmaktadır.

Pamuk lifleri kremimsi beyaz renkte olan, boyları 1cm’den 7,5cm’ye kadar değişen liflerdir. Çapı ise 6–25 μ m’dir. Yoğunluğu 1,50–1,55g/cm³ arasındadır. Pamuk kolaylıkla havadan nem absorplar. Buna rağmen elle tutulduğunda kuru hissedilebilir. Ticari nem miktarı %8,5’tir. %100 bağıl nemde, pamuklu materyal %25–27 seviyesinde su tutabilmektedir (Başer 1992). Pamuk lifine ait enine ve boyuna kesit SEM görüntüsü Şekil 2.3’te verilmiştir.



Şekil 2.3. Pamuk lifinin enine ve boyuna kesit SEM görüntüsü (<http://tekstil Kutuphane.blogspot.com.tr>. 2017)

Pamuk liflerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

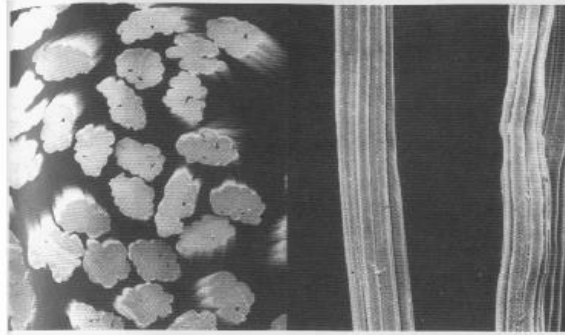
- Elastik özellikleri nispeten sınırlıdır. %2’lik elastik uzamadan sonra geri dönme %74, %5’lik uzamadan sonra ise %45’tir.
- Islandığında pamukta boydan ve enden çekme gözlenir. Islandığında tüm selülozik elyaflarda olduğu gibi mukavemetinde artış görülür.
- Pamuk ıslatıldığında ağırlığının %70’i kadar su çeker.
- %100’e yakın oranda selüloz içeren pamuk lifleri derişik ve kuvvetli asitlerle sıcakta ve soğukta bozunur. Derişik sülfürik asitte tamamen çözünür. Seyreltik

bazlardan az etkilenir. Fakat derişik bazlarla muamele edildiğinde merserizasyon gibi özel etkiler görülür.

- Termoplastik davranış göstermez. 150 °C nin üstündeki sıcaklıklarda bozunmaya başlar, 170 °C de kısa zamanda kavrulur. Yakıldığında selülozik yapısından dolayı yanık kâğıt kokusu verir ve parmak arasında ezilebilen siyah renkli kül bırakır.
- Doğrudan güneş ışığında, sıcak ve çok nemli ortamda kalan pamuklu materyalin dayanıklılığı azalır (Başer 1992).

2.1.4. Viskon Lifleri (Viskoz Rayonu)

Viskon, viskoz ipeği ya da viskoz rayonu adı ile bilinen tekstil liflerinin kesikli hale getirilmiş haline verilen addır. Viskon lifleri yapay lifler içerisinde, rejenere selülozik lifler grubuna girmektedir. Rejenere selülozik lifler içerisinde en çok kullanılan viskon lifleri, odun (ağaç) hamuru selülozunun uygun bir çözücünde rejenerasyonu sonucu elde edilirler. Kullanılan düze başlığına bağlı olarak farklı inceliklerde üretilebilirler. Enine kesitleri kıvrımlıdır. Pamuk ile polimerleşme dereceleri farklıdır. Bu değerler, pamukta 2000-10000 arası, viskoz lifinde ise 200-250 arasıdır. Viskon elyafında amorf bölgeler kristalin bölgelerden daha fazladır. Pamukta %70 olan kristalin bölgelerin oranı, viskoz lifinde %40'dır. Kimyasal yapıdaki bu farklılıklar viskonun mekanik, konfor ve estetik özelliklerinde farklılıklar yaratmaktadır. Bu sebeple, viskon lifi pamuktan daha mukavemetsiz ve kimyasal maddelere karşı daha az dayanıklıdır. Buna karşın emici olma özelliğinden dolayı bu liften üretilen tekstiller oldukça konforlu, tene uyumlu, nefes alabilen, yumuşak ve dökümlü bir yapıya sahiptir (Başer 1992). Viskon lifinin enine ve boyuna kesit SEM görüntüsü Şekil 2.4'te verilmiştir.



Şekil 2.4. Viskon lifinin enine ve boyuna kesit SEM görüntüsü (Armağan 2007)

Viskon liflerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri aşağıdaki gibidir.

- Pamuk lifi ile kıyaslandığında daha düşük mukavemete sahiptir. Islanıldığında dayanıklılığı daha da azalır. Mukavemeti kuru iken 18-22cN/tex, ıslakken 9-11cN/tex'tir.
- Nem absorpsiyonu yüksektir.
- Elastikiyeti yüksektir.
- Buruşma eğilimi fazladır.
- Kuruma süresi uzundur.
- Kimyasal maddelere karşı direnci azdır.
- İyi boyanabilme yeteneğine sahiptir.
- Yoğunluğu 1,50 g/cm³ tür.
- Kopmadan %27 oranına kadar uzayabilir. Yaş halde bu değer %34'e kadar çıkabilir. 150 °C'nin üstündeki sıcaklıklarda yanar.
- Termoplastik değildir. Yandıığında yanık kâğıt kokusu verir.
- Viskoz rayonu filament halinde elde edildiğinde ipeğe çok benzer. Parlaklığı yüksektir. Liflerin doğal parlaklığı nedeniyle tüm renk tonları elde edilebilir.
- Bu liflerden elde edilen tekstil ürünleri yumuşak tutumludur.
- Kolay işlenebilir ve pratikte bütün lif türleri ile karşım halinde kullanılabilir.
- Statik elektriklenme özelliği azdır.
- Boncuklanma özelliği düşüktür.
- Isı iletkenliği iyi olup yazlık giysiler için uygundur (Başer 1992, Mangut ve Karahan 2005, Robinson 1980).

Viskon lifinin pamuk lifinden farklılığı, farklı kristal kafes yapısıyla açıklanabilmektedir. Konvansiyonel viskon lifleri, pamuk liflerine göre daha düşük mukavemet, daha yüksek su alma yeteneği, daha çok buruşma ve daha fazla esneklik özellikleri göstermektedir. Viskon filamentleri kendine has parlak görünüştedir (Özgüney ve ark. 2006).

2.2. Kumaşların Fiziksel Özelliklerinin Kumaş Özelliklerine Etkisinin İncelendiği Çalışmalar

Tan (1989) atkı ve çözgü iplik sıklığı, iplik cinsi ve özellikleri, kumaş ve tezgâh eni ve tezgâh hızı gibi özelliklerin kumaş oluşumunu etkilediğini, iyi kumaş kavramının gramaja bağlı olduğunu, atkı ve çözgü iplik numaralarının, sıklıklarının ve kıvrımlarının gramajın fonksiyonu olması nedeniyle, gramajın kaliteyi belirleyen en önemli faktör olduğunu belirtmiştir.

İmer (1999) pamuklu kumaşlarda atkı sıklığının kopma mukavemeti ve aşınma dayanımına etkisini incelediği çalışmada, atkı sıklığı ile atkı yönündeki kopma mukavemeti arasında anlamlı bir ilişki olduğunu, atkı sıklığı ile çözgü yönündeki kopma mukavemeti arasındaki ilişkinin ise anlamsız olduğunu, yırtılma mukavemeti ile atkı sıklığı arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki, aşınma dayanımı ile atkı sıklığı artışı ile ise doğrusal anlamlı bir ilişki olduğunu tespit etmiştir.

Frydrych ve ark. (2000) farklı atkı ve çözgü sıklıkları kullanarak bezayağı örgülü kumaşlar ile yaptıkları çalışmanın kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçlarına göre, elyaf özelliklerinin, kumaş bitim işlemleri kadar ürünün kalitesini etkilediği ve mukavemet üzerinde önemli seviyede etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Dziworska ve ark. (2000) 20tex viskon çözgü ipliği ve tencel, lyocell, viskon ve pamuk atkı iplikleri kullandıkları çalışmalarında, atkı sıklıkları 15, 17 ve 20 atkı/cm olarak değişen bezayağı kumaşlar dokumuşlardır. Kumaşı oluşturan hammaddenin hava geçirgenliğine, buruşma direncine, kumaşın çekme özelliğine ve ısı izolasyon parametrelerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, tencel ve lyocell ipliklerden dokunan kumaşların hava geçirgenlik özelliklerinin, pamuk ve viskon ipliklerden dokunan kumaşlardan daha iyi olduğunu belirtmiş, atkı sıklığı arttıkça hava geçirgenliğinin azaldığını, tencel ve lyocell atkı iplikleri kullanılarak dokunan kumaşların buruşma direncinin pamuk ve viskon atkı iplikleri kullanılarak dokunan kumaşlardan daha iyi olduğunu, ısı izolasyon değerlerinin ise yaklaşık olarak hepsinde aynı olduğunu tespit etmişlerdir.

Kurtça (2001) pamuklu dokuma kumaşlarda atkı iplik özellikleri, atkı sıklığı ve örgü tipinin kumaşın atkı yönündeki yırtılma ve kopma mukavemetlerini incelediği çalışma sonuçlarına göre, atkı sıklığı ile kopma mukavemetinin aynı yönde ve pozitif bir ilişkiye sahip olduğunu, yırtılma mukavemetinin örgü tipi ve iplik özelliklerine bağlı olarak farklı davranışlar gösterdiği belirlemiştir. Ayrıca yırtılma mukavemeti ile kopma mukavemeti arasındaki ilişkinin aynı yönde fakat çok kuvvetli olmadığı, atkı yönünde yırtılma ve kopma mukavemetinin kullanılan iplik incelidikçe düştüğü gözlenmiştir.

Dilsiz (2001) dokuma kumaşların yapısal parametreleri olan örgü tipi ile atkı ve çözgü sıklıklarının kumaş özelliklerine etkisini incelediği çalışma sonucunda, örgü tipi ve sıklıkların kumaşın tüm özellikleri üzerinde etkili olduğunu ve özellikle bezayağı örgülü kumaşların bağlantı sayısının yüksek olması nedeniyle bu etkinin daha fazla görüldüğünü belirtmiştir.

Ülkü ve ark. (2003) akrilik şenil ipliklerle dokunan döşemelik kumaşlarda kullanılan ipliğin hav uzunluğu ile büküm miktarının ve örgü tipinin aşınma dayanımına etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda; büküm, hav uzunluğu ve örgü tipinin döşemelik kumaşların aşınma dayanımına etkisinin anlamlı olduğu, dokuma örgüsüne bağlı olarak ipliklerin kumaş yüzeyinde görünme oranının yani atlama sayısının önemli bir faktör olduğu, atlama sayısı arttığında aşınma dayanımının azaldığı sonucuna varılmıştır.

Kalaoğlu ve ark. (2003) çalışmalarında PES/yün karışımı ipliklerden D2/2 ve D2/1 örgülerde ve farklı sıklıklarda üretilmiş kumaşların aşınma dayanımlarını incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, D2/1 kumaşların aşınmaya dayanımının D2/2 kumaşlardan daha fazla olduğu, sık kumaşların seyrek kumaşlardan daha az aşındıkları tespit edilmiştir.

Özdemir ve Çeven (2004) atkı ipliği olarak 48 farklı şenil iplik kullanılarak üretilen döşemelik kumaşlarda iplik üretim parametrelerinin aşınma dayanımına etkisini incelemişlerdir. Nm 4 ve Nm 6 numara olarak iki farklı numarada üretilen şenil iplikler viskon, 0,9 dtex lif inceliğinde akrilik, 1,3 dtex lif inceliğinde akrilik, penye pamuk, karde pamuk ve open end pamuk hav ipliği ile 700 ve 850 T/m olmak üzere iki farklı büküm ile 0,7 ve 1,0 mm olmak üzere iki farklı hav uzunluğunda üretilmiştir. Çalışmada, hav kayıp sonuçlarına göre malzeme tipi, büküm miktarı ve hav uzunluğunun kumaşların aşınma dayanımına etkisi olduğu saptanmıştır. 1,3 dtex akrilik ve viskon şenil iplikler ile dokunan

kumaşların 0,9 dtex akrilik ve pamuk şenil iplik kullanılanlara göre daha düşük aşınma dayanımına sahip olduğu görülmüştür. Yüksek büküm ve hav uzunluğuna sahip şenil ipliklerden üretilen kumaşların aşınma dayanımının daha yüksek olduğu, bunun nedeni olarak düşük bükümlü şenil ipliklerde havların yapıdan daha kolay uzaklaşması olduğu değerlendirilmiştir.

Can ve Kırtay (2005) çalışmalarında dokuma kumaşlarda yırtılma mukavemetine etki eden faktörleri incelemişler, lif, iplik ve kumaş özelliklerinin ve kumaşa uygulanan terbiye işlemlerinin yırtılma mukavemetine etkisi olduğunu, kullanım yerine uygun olarak kumaş yırtılma mukavemetinin tahmin edilmesi, iplik mukavemetinin olabildiğince yüksek olmasına dikkat edilmesi, kullanılacak atkı-çözümlü sıklıklarının, örgü tipinin, kumaşa uygulanacak terbiye işlemlerinin tahmin edilen yırtılma mukavemetine göre seçilmesi gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Şekerden (2009) PES/Vis/Lycra® içerikli atkı elastan dokumalarda, örgü tipi, atkı iplik numarası ve atkı sıklığının etkisini incelemiştir. Atkı ipliklerine uygulanan testler sonucunda kalın ipliklerin kopma mukavemeti ve tüylülüğü ince ipliklerden daha yüksek, düzgünlüğü ve kopma uzaması daha düşük çıkmıştır. Atkı yönündeki yırtılma çekmesine, en çok atkı sıklığının, sonra örgü tipinin etki ettiği ve iplik numarasının önemli ölçüde etken bir faktör olmadığı gözlemlenmiştir. Çözümlü yırtılma çekmesinde örgü tipinin, atkı sıklığı ve atkı iplik numarasının belirgin bir etkisi gözlenmemiştir. Sanfor işleminin ve iplik numarasının atkı sıklığına uygulanan ve ölçülen sıklık ilişkisi bakımından önemli bir etkisi olmadığı gözlemlenmiştir. Atkı kısılması üzerinde atkı sıklığı ve örgü tipinin, dolayısıyla ipliklerin bağlantı yapma ve birbirleriyle kesişme düzeninin etkili faktörler olduğu, iplik numarasının ise bu duruma diğer iki faktör kadar etki etmediği görülmüştür. Yapılan yırtılma mukavemeti testi sonuçlarına göre atkı sıklığı yüksek olan kumaşlar yırtılırken, atkı sıklığı düşük olan kumaşların yırtılmadığı görülmüştür.

Demiryürek ve Uysaltürk (2016) viloft/PES karışımı süprem ve 1x1 ribana örme kumaşların patlama mukavemeti ve boncuklanma özelliklerini inceledikleri çalışma sonuçlarına göre, karışımda viloft oranının artmasıyla patlama mukavemetinin düştüğü, viloft oranının artmasının boncuklanmaya anlamlı bir etkisinin olmadığı, 1x1 ribana

kumaşların süprem kumaşlara göre boncuklanmaya daha dayanıklı olduğu sonucuna varmışlardır.

Türksoy ve ark. (2017) hava jetli ve ring eğirme sistemlerinde üretilen viskon ipliklerden dokunmuş kumaş yapılarını inceledikleri çalışma sonucuna göre, hava jetli ipliklerden dokunan kumaşların aşınma ve boncuklanma dayanımının ring ipliklerden mamul kumaşlara göre daha üstün olduğu, ayrıca iki farklı hava jetli eğirme sistemi ile üretilen ipliklerden mamul kumaşların aşınma dayanımı, buruşmazlık ve kalınlık değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna varmışlardır.

2.3. Konfor Kavramı

Subjektif ve ölçülebilir değerlendirmeleri bir arada içeren ve tanımlanması zor olan konfor kavramı; insan, giysi ve çevre bileşenlerinin etkileşimi ile ortaya çıkan, ısı ve ısı olmayan bileşenlerden oluşan, vücut elemanları arasındaki sıcaklık farkının küçük, derideki nemin düşük ve ısı dengenin sağlanması için gerekli fizyolojik eforun minimum olduğu, içinde bulunulan şartlar içinde fizyolojik, psikolojik ve fiziksel olarak rahat ve mutlu olma durumu olarak tanımlanmıştır (Fourt ve Hollies 1970, Li 2001, Collier ve Epps 1999, Kothari ve Sanyal 2003, Li ve Wong 2006, Yüksel ve Okur 2011).

2.4. Giysi Konforu

Giysi konforu, giysinin giyeni fizyolojik ve psikolojik olarak tatmin etmesidir.

Teknolojik gelişmelerle birlikte kumaş ve giysilerden beklentiler artmış, kendisini giysileri içinde rahat hissetmek isteyen insanlar, giysilerden sağlamlık, estetik ve moda uygunluk dışında başka konfor özellikleri de aramaya başlamışlardır.

Giysilerin görevi, vücut için uygun ısı şartları sağlamak ve vücudu sürtünme, radyasyon, rüzgâr, elektrik, kimyasal ve mikrobiyolojik toksik maddelere karşı korumaktır. Giysiler ayrıca giyenin içinde bulunduğu sosyal ortama uygun olarak sağladığı ‘iyi görünme’ hissi sayesinde psikolojik tatmin ve rahatlık vermektedir. Bu sebeple giysi konforunun iyileştirilmesine yönelik yapılan çalışmaların insanların yaşam standardını yükseltmeye yönelik olduğu belirtilebilir (Önder ve Sarıer 2004).

Kişilerin çevre ve giysilerinden memnun olma yani konforlu olma hali kişiden kişiye değişebilen bir durum olduğundan konfor kavramının tam bir tanımının yapılması mümkün değildir. Yani aslında konfor, kişilerin algılarına bağlı olarak değişen subjektif bir değerlendirmedir (Yüksel ve Okur 2011). Giysi konforu ile ilgili yapılan tanımlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Milenkovic ve ark. (1999), giysi konforunu “bir giysi içerisinde insanın memnuniyetsizlik veya konforsuzluk hissinin olmaması”, olarak tanımlamıştır. Li (2001) konforun fiziksel, fizyolojik ve çevresel faktörlerden etkilendiğini ve ortaya çıkan fizyolojik algılar arasında oluşan bir etkileşim durumu olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı aynı zamanda son yıllarda tüketici kararlarını etkileyen faktörlerden görsel duyuların yerini dokunma ve kokuyla ilgili duyularla sezgi ve duyguların aldığını, giysinin görünümü dışında hissettirdiklerinin de ‘iyi’ olmasının beklendiğini belirtmiştir. Hes (2001) konforu, kumaş ve giysilerin ısı/nem transfer özellikleri ile mekanik özelliklerinin etkisi olarak tanımlamıştır. Giysinin vücutla temasında oluşan kuvvet, giysinin deforme olabilme yeteneği, kumaşa dokunulduğunda algılanan sertlik, yumuşaklık gibi fiziksel özellikler konfor değerlendirmesi üzerine etkili olmaktadır.

Hollies ve Fourt (1970) konforu, ısı ve ısı olmayan bileşenleri (yüzey karakteri, mekanik bitim işlemleri, dökümlülük, dikilebilirlik, elektrostatik özellikler vb.) içeren, kullanıcının durumu (çalışma durumu, çeşitli aktiviteler vb.) ve çevresel şartlara bağlı bir durum olarak görmüşlerdir. Slater (1985), “insan vücudu ve çevre arasındaki psikolojik ve fizyolojik uyum sonucu ortaya çıkan memnuniyet duygusu”, Hatch (1993), “kişilerin giydikleri giysileri fizyolojik ve psikolojik olarak fark etmemesi, acı ve konforsuzluktan bağımsız nötr durum”, Kalaoğlu (1995), “giydiğimiz giysiden psikolojik ve fizyolojik olarak etkilenmemek, içinde kendimizi rahat hissetmektir” olarak tanımlamışlardır.

Oğlakçioğlu ve Marmaralı’ya (2007) göre giysi konforu, memnuniyetsiz veya konforsuz olmama durumudur. Utkun’a göre (2007), giyim konforu vücut, çevre (iklim, hava) ve giysi ile etkileşim içindedir. Vücut ve mikroklima (mikroiklim) değiştirilemez, bu üç öge içerisinde giysi ise değiştirilebilen tek öğedir. Goldman (2005) giysi konforunu, moda (fashion), hissetme (feel), uygunluk (fit), fonksiyonellik’den (function) oluşan dört ana faktörden yola çıkarak ‘4F’ olarak tanımlamıştır.

2.5. Giysi Konforunun Sınıflandırılması

Giysi konforu kendi içerisinde iki temel bileşenden oluşmaktadır. Bunlar;

- 1-Psikolojik konfor
- 2-Fizyolojik konfor
- Termofizyolojik konfor,
- Duyusal konfor,
- Hareket konforu'dur.

2.5.1. Psikolojik konfor

Psikolojik konfor (estetik konfor) kullanıcının kendisini giysi içinde iyi hissetmesi, kişinin psikolojisini etkileyen giysi özelliklerinin duyu organlarıyla (göz, deri, kulak vb.) algılanmasıdır (Li 2001). Modaya uygunluk ve çevre tarafından beğenilmenin verdiği özgüven de psikolojik konfor sağlar.

Konforda psikoloji kavramı, çevresel uyarıların duyu organları ile geçmiş tecrübe ve beklentilerle karşılaştırılarak algıya dönüştürülmesi ve bunların sosyal hayat içerisinde çeşitli şekillerde ifade edilmesini kapsar. Psikolojik giysi konforu ise, giysiyi giyen kişinin giysiden beklentileri ve hissettiği rahattır (Çeğindir ve Üstün 2006). Psikolojik giysi konforu; modadan, kişisel tercihlerden, ideolojiden vb. etkilenmektedir (Shishoo 2005). Örneğin, hiç kimse sevmediği bir renkteki kıyafet içinde kendini konforlu hissedemez (Işıқтаş 2009). Modaya uygun ve estetik olduğu düşünülen giysiler ile kişilerin beğenilme ve fark edilme içgüdüleri tatmin olmakta ve psikolojik konfor sağlanmaktadır. Ayrıca psikolojik olarak insan, deri sıcaklığı 33 ile 35°C arasında olduğunda ve deri üzerinde terin birikmediği durumda kendisini konforlu ve rahat hisseder.

Psikolojik konfor, giysinin kullanıcının beklentisini ne kadar karşıladığı ile ilgilidir. Kişinin, giysi vücuda değdiğinde ne hissettirir, göze nasıl görünür, estetik mi, yıkama sonrası şeklini muhafaza ediyor mu gibi sorulara olumlu cevap vermesi, bulunduğu ortamda kendisini rahat hissetmesi psikolojik konforu sağlar.

2.5.2. Fiziksel konfor

Fiziksel konfor, vücut ile tekstil yüzeyinin mekanik teması sırasında duyulan hislerin bir sonucudur. Bu hisler sıcaklık-soğukluk, yumuşaklık-sertlik, hareket serbestliği, ıslaklık, batma, kaşıntı ve yapışma gibi giysi konforunu etkileyen birtakım faktörleri içerir. Bu hisleri belirleyen kumaş özellikleri ise yüzey pürüzlülüğü, ağırlık, yumuşaklık, yoğunluk ve rijitlik olarak sıralanabilir (Grabowska 2001, Kaplan ve Okur 2005). Fizyolojik konfor, giysilerin ısı ve nem iletim özelliklerine, deride yarattıkları hisse ve giysi ile deri arasındaki mekanik etkileşime bağlıdır (Weder 1987). Giysi tasarımı ve kumaş yapısı, giysinin deriye sürtünme, vücudu sıkma, kaşındırma ve batma gibi etkilerini değiştireceğinden fiziksel konfor için çok önemlidir (Kalaoğlu 1995). Yumuşaklık, fiziksel konforu tanımlamakta en fazla kullanılan terimlerden biridir.

Fizyolojik konfor özellikleri duyuşsal konfor, hareket konforu ve termofizyolojik konfor, olmak üzere üç başlık altında açıklanmıştır.

1. Duyusal (dokunsal) konfor

Duyusal (dokunsal) konfor, tekstil materyalinin deri ile teması sonucu çeşitli sinirsel duyuların oluşturduğu algılardır (Senthilkumar ve Dasaradan 2007). Giysinin ten ile teması sonucu ortaya çıkan algılar, yumuşaklık ve pürüzsüzlük gibi memnun edici olabildiği gibi, tekstil ürününün sert, kaşındırıcı olması veya terleme sonucu cilde yapışması durumunda kişiye rahatsızlık verebilen hisler de olabilir (Shishoo 2005).

2. Hareket konforu

Hareket konforu, giysinin vücuda uygun olması ve vücut hareketlerini rahatça yapmasına olanak vermesidir. Ergonomik giysi konforu olarak da adlandırılan bu kavram, tekstil malzemelerinin fiziksel ve yapısal özellikleri ile ilişkilidir.

Bir tekstil ürününün vücut şeklini alması, hareket serbestliği sağlaması ve vücuda fazla yük bindirmemesi durumunda hareket konforu olduğundan söz edilebilir (Güneşoğlu 2005). Özellikle fonksiyonel giysilerde estetik özelliklerden ziyade uyum ve hareket serbestliği daha önemlidir. Her giysi farklı amaca yönelik olduğundan farklı kalıplar kullanılmaktadır ve kalıplar oluşturulurken giysi fonksiyonlarına dikkat edilmelidir.

Giysilerden beklenen en önemli özellik vücut hareketlerinin giysi tarafından engellenmemesidir (Erdoğan ve İllez 2004).

3. *Isıl (Termo-fizyolojik) konfor*

Isıl konfor, ISO 7730 1994'e göre ısı çevre ile tatminkâr uyumlu olma hali olarak tanımlanmıştır. Grabowska (2001) fizyolojik konforu insan vücudu ile çevre arasındaki ısı enerji dengesinin kurulmasıyla ilişkilendirmiştir. Fizyolojik konforu, hava geçirgenliği, ısı izolasyonu, buhar geçirgenliği, nem absorpsiyonu ve nem iletimi gibi kumaş özelliklerinden etkilediğini belirtmiştir.

İdeal bir giysi kumaşının ısı konfor açısından sahip olması gerek özelliklerden bazıları şunlardır;

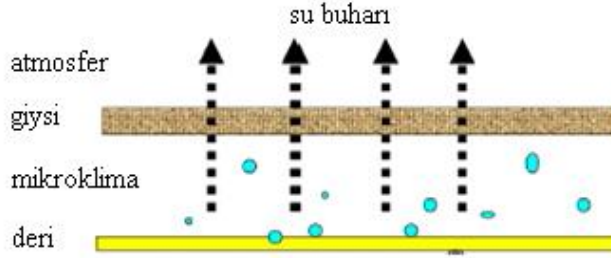
- 1- Yüksek ısı direnç (soğuktan korumak için),
 - 2- Düşük su buharı direnci (ılıman iklim koşullarında etkili ısı transferi için)
 - 3- Yüksek sıvı taşıma özelliği (terleme ile oluşan konforsuzluk hissini önlemek için)
- (Öner ve Okur 2011).

Marmaralı ve ark.'na (2006) göre tekstil materyallerinin ısı özelliklerini etkileyen faktörler ise; lif ve kumaş içindeki havanın ısı iletkenliği, lifin özgül ısı, kumaş kalınlığı ve katman sayısı, kumaşın hacimsel yoğunluğu (kumaş içindeki hava boşluklarının sayısı, büyüklüğü ve dağılımı), kumaş yüzeyi (kullanılan lif tipi, kumaşın yapısı, kumaştaki bitim işlemleri), kumaş ve yüzey arasındaki temas anı, deri ile kumaş arasındaki ısı kaybı (kontakt, konveksiyon, ışınım veya buharlaşma ile oluşan), kumaşın su absorbe etmesi nedeniyle oluşan ısı kaybı veya artışı, sıcaklık, bağıl nem, çevredeki havanın hareketi gibi atmosferik şartlardır.

Isıl konfor, sıcaklık ve ıslaklık açısından konforun sağlanmasıdır. Isı ve nem kumaş içindeki transferi ile gerçekleşir ve kumaşta meydana gelen ısı ve sıvı transfer mekanizmalarını kapsamaktadır. ASHRAE (The American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) standartlarına göre ise ısı konforu, çevrenin ısı şartlarına karşı duyulan memnuniyet olarak ifade edilmiştir (Wang 2002). Isıl konfor için uygun koşulların sağlanması metabolik hız, giysi yalıtımı, hava sıcaklığı,

insanı çevreleyen yüzeylerin radyasyon sıcaklığı, hava hızı ve bağıl nemden oluşan altı faktöre bağlıdır (ANSI/ASHRAE standart 55 2010).

Isıl konfor, kumaş ile mikroklima arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır (Simile 2004). Mikroklima, kişinin konfor hissini belirleyen, insan teni ile giysi arasında kalan hava tabakasıdır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Vücut-mikroklima-giysi-çevre sistemi (Hong ve ark. 1988, Purusthotaman 2009)

Giysi özelliklerinde yapılacak değişiklikler mikroklimayı etkileyerek kişinin konfor durumunu belirleyebilmektedir. Yoo ve ark.'na (2000) göre, aktivite düzeyi, deri sıcaklığı, terleme ve psikolojik durum gibi insan parametreleri, yüksek hava sıcaklıkları, rutubet, rüzgâr hızı ve hava hareketleri gibi çevresel faktörler, lif tipi, bitim işlemleri, kalınlık, gözeneklilik, örgü tipi, kumaş katmanı, örtme faktörü, bolluk/sıklık gibi giysi ve kumaş özellikleri mikroklimayı etkilemektedir. Giysilerin konforlu olma durumu ile yapılan aktiviteler esnasındaki terleme miktarı birbiri ile ilişkilidir. Terleme sırasında nem ve buhar öncelikle mikroklima bölgesinde meydana gelir. Terleme devam ettiği sürece, mikroklimada bulunan nem miktarı da artış göstermekte ve burada bulunan nemin iletimi kumaş tarafından gerçekleştirilmektedir. Üretilen terin uzaklaştırılmaması durumunda mikroklimada ter birikmekte ve kişilerin derisindeki ıslaklığa bağlı olarak konforsuzluk hissi oluşmaktadır. Bu yüzden, kumaşların sıvı iletim yetenekleri giysi konforunu belirleyen en önemli parametrelerdendir. Deri yüzeyinden terin iletilmesini etkileyen iki önemli kumaş özelliği vardır. Bunlardan birincisi yapılan aktiviteler sırasında giysinin deri yüzeyindeki terin buharlaşabilmesine izin verebilmesi, ikinci ise aktivite bittikten sonra hızlıca kurumunun gerçekleşebilmesi için giysinin içerdiği nemi uzaklaştırabilmesidir (Raja ve ark. 2014).

Vücut tarafından üretilen ter, buhar formunda giysi kumaşının iç yüzeyine ulaştığında, eğer kumaş geçirgen bir yapıya sahipse, buhar kumaş üzerinden en dış yüzeye hava ile taşınarak geçebilmektedir. Fakat kumaş sisteminin son bileşeni geçirgen bir yapıya sahip değilse, buharın dışarı çıkması önlenmekte ve buhar sistem içerisinde yoğuşmaya uğrayabilmektedir. Bu şekilde oluşan sıvı su katmanı yüzünden, sonraki süreçlerde sistemden dışarıya gönderilmek istenen su buharının transferine de engel olunmaktadır (Hu 2008).

2.6. Konfor Özelliklerini Etkileyen Faktörler

Tekstil malzemelerinin konfor özelliklerine etki eden faktörlerin, aslında tüm özelliklere etki eden faktörler olarak bilinen hammadde özellikleri, iplik özellikleri, kumaş özellikleri ve bitim işlemleri olduğunu söylemek mümkündür. Ancak tekstil malzemeleri giysi formunda kullanılacağından giysinin konfor özelliklerine etki eden faktörlere tasarım, model, birleştirme ve dikim özelliklerinin de eklenmesi gerekmektedir. Giysinin kullanıcının hareketini engellememesi, terin uzaklaştırılmasını kolaylaştırması, çevre ile ısı dengeyi sağlaması giysinin tasarımı ve dikim özelliklerinden de etkilenmektedir. Özellikle dış giyim ve spor giysilerinde hava ve su buharı transfer yeteneğinin geliştirilmesi amacıyla giysinin belirli bölgeleri (örneğin koltuk altı, diz arkası) açık bırakılmakta veya farklı malzemeler (file, astar vb.) kullanılmaktadır.

2.6.1. İnsan parametreleri

Kişinin fiziksel, fizyolojik veya psikolojik durumuna göre terleme durumu değişir ve buna bağlı olarak kendini konforlu hissetmesi için giysinin ısı ve nem dengesini sağlaması gerekir (Kanat 2007). Farklı fiziksel aktiviteler giysilerin ısı izolasyon değerlerinde değişikliğe yol açmaktadır (McCullough ve Hong 1992). Giysinin ısı izolasyon özelliği terleme boyunca düşmektedir (Chen ve ark. 2003).

İnsanda fiziksel aktivite sonucu oluşan terlemeye bağlı olarak konforsuzluk hissi oluşmaktadır. Bu his aktivite sonrasındaki dinlenme periyodunda da devam etmektedir. Yapılan çalışmalar, egzersizden önce konforsuzluk hissini duyuşsal konfor özellikleri ile egzersizden sonra oluşan konforsuzluk hissini ise nem ile ilgili olduğunu göstermiştir (Lau ve ark. 2002, Fan ve Tsang 2008, Celcar ve ark. 2008).

Hareketlilik düzeyi, yani yapılan iş ısı konforu etkilemektedir. Bir spor salonunda basketbol maçı yapan insanları tribünde oturarak izleyen kişiler kendilerini ısı açısından konforlu hissedebilirler. Fakat üzerlerindeki giysilerle basketbol oynamaya başladıklarından kısa bir zaman sonra ortamı sıcak hissederek, üzerlerindeki giysileri çıkarmaya başlarlar. Çünkü giysilerin kalınlığı üretilen fazla enerjiyi çevreye vermeye engel olur. Hâlbuki oturur halden basketbol oynanan zamana geçerken hava sıcaklığı hiç değişmemiştir. Değişen metabolizma hızıdır. Yani vücut tarafından üretilen ve çevreye yayılan enerjidir (www.iccevrekalitesi.net 2017).

Isıl dengede kalabilmek için insan vücudu sürekli olarak ısı üretmektedir. Tüm bu metabolik olaylarda ısı üretimine neden olan aktivite sırasındaki ısı üretim hızı harcanan enerji ile doğru orantılı olmaktadır (Auliciems ve Szokolay 1997).

Vücutta biyokimyasal reaksiyonlarla ısı üretimine metabolik hız adı verilmektedir. Metabolik hız “MET” birimi ile ifade edilmektedir. MET, sakin bir şekilde oturan ortalama bir kişinin oksijen tüketimine bağlı olarak ml/kg*dk cinsinden hesaplanan enerji tüketimidir (Öner 2015). Ayrıca oturarak dinlenmekte olan ortalama bir yetişkinin birim yüzey alanından üretilen enerjiye eşit olarak da tanımlanmaktadır. 1 met = 58,2 W/m²'dir. Ortalama bir yetişkinin yüzey alanı 1,8 m² olarak kabul edilmektedir (ANSI/ASHRAE Standard 55-2010). Bu durumda ortalama bir yetişkinin çevreye verdiği ısı enerjisinin 105 Watt (=58,2 x 1,8) olduğunu söylenebilir (www.iccevrekalitesi.net 2017). Bazı aktivite düzeylerine göre metabolik hız değerleri Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Fiziksel aktiviteye göre MET değerleri (Hollies ve Fourt 1970, Li 2001)

Aktivite	MET
Uyku	0,72
Sırt üstü uzanma	0,8
Oturma	1,0
Ayakta durma	1,4
Yürüyüş (3km/sa)	1,6-2,0
Koşma (5km/sa)	3,0
Orta tempoda çalışma	3,6-5,6
Ağır tempoda çalışma	>7,6
Koşma (10km/sa)	8,0

İnsan vücudu, giysi ve etrafındaki çevre ile dinamik bir etkileşim halindedir. Bu etkileşimde karşılıklı olarak meydana gelen dört proses insanın konfor durumunu

belirlemektedir. Bu prosesler giysi ve çevresindeki ortam arasındaki fiziksel prosesler, vücuttaki fizyolojik prosesler, nörofizyolojik ve psikolojik proseslerdir (Li ve Wong 2006).

Li'ye göre (2001) fiziksel faktörler duyu organlarına gerekli uyarıları sağlamakta ve bu uyarılar, fizyolojik sinyallerle beyne gönderilmekte ayrıca terleme, nabız değişikliği gibi vücut tepkilerine yol açmaktadır. Beyin, aldığı sinyalleri çeşitli sübjektif algıları tanımlamak için kullanmakta ve eski tecrübeler ve psikolojik beklentilerle karşılaştırarak bir genel değerlendirme yapmaktadır.

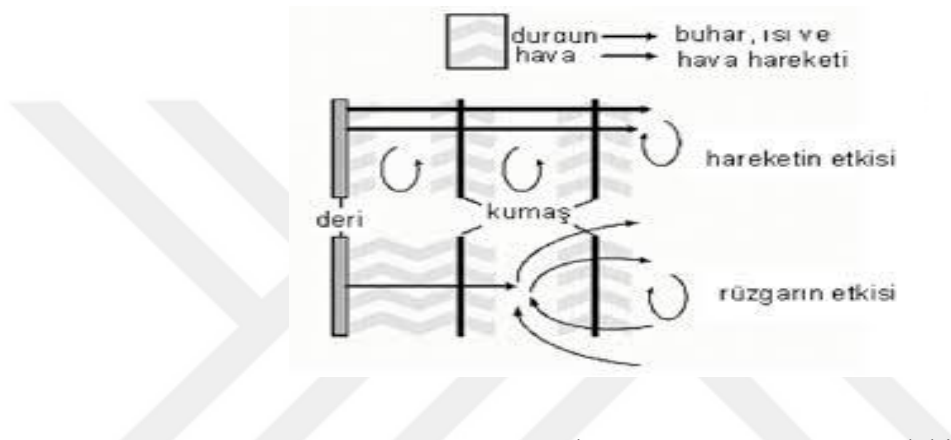
2.6.2. Çevre ile ilgili parametreler

İklim şartlarında oluşan değişimler konfor hissini etkilemektedir. Hava sıcaklığı fazla olduğunda ısı kaybı azdır. Çevre sıcaklığı deri sıcaklığından fazla ise vücut ısı kaybetmek yerine, çevreden ısı alır (Havenith 2002, Marmaralı ve ark. 2006). Bu durumda hava geçirgenliğinin yüksek olması ısı kaybını arttıracığından konfor açısından önemli bir etki yapacaktır. Çevre sıcaklığının deri sıcaklığından daha yüksek olması durumunda ayrıca kumaşın nem iletim özellikleri, oluşan terin deri yüzeyinden uzaklaştırılması ve buharlaşması özelliklerini belirlediği için önemlidir (Zhuang ve ark. 2002). Deri sıcaklığının, dolayısıyla termofizyolojik konforun belirlenmesindeki baskın faktör çevre sıcaklığıdır. Çevre sıcaklığı standart termometre ile ölçülen sıcaklıktır. Ayrıca ortalama ışıma sıcaklığı, bağıl nem ve hava hızı da termofizyolojik konforu belirleyen faktörlerdendir (Önder ve Sarıer 2004, Kaplan ve Okur 2005).

Havadaki nem yoğunluğu deriden çevreye buhar şeklinde nem akışını (terleme) belirler. Vücuttaki nem yoğunluğu çevreden fazla olduğundan, deriden buharlaşma ile ısı kaybı gerçekleşir. Ortamdaki nem yoğunluğu derideki nem yoğunluğundan fazla ise aşırı rahatsızlık hissedilir (Marmaralı ve ark. 2006).

Rüzgârlı havada, kumaşın dış yüzeyinde ve içinde bulunan ve izolasyon sağlayan hareketsiz hava tabakasının yer değiştirmesi ile giysinin ısı izolasyon özelliği düşmektedir (Ukponmwan 1993). Rüzgâr, ısı izolasyonu ve dolayısıyla giysilerin ısı özelliklerini değiştirmektedir. Taşınım ve ışıma ile ısı iletiminde, artan rüzgâr hızı ile ısı iletimi de artar. Bu sebeple rüzgârlı havalarda vücut sıcaklığı soğuk havalardakinden daha

hızlı düşer. Kumaş içerisinde tutulan durgun hava, ısı izolasyon değerini arttırmaktadır. Kumaş katmanları arasındaki hava ne kadar hareketsiz ise ısı yalıtımı o kadar fazladır. Atmosferdeki durgun hava tabakası, dıştaki kumaş katmanının hava geçirgenliğine bağlı olarak, gözenek ve açıklıklarından girip giysi katmanları arasındaki hava tabakasını olumsuz yönde etkiler. Rüzgârlı hava koşullarında hava hareketini engelleyeceği için, giysinin dış katmanının hava geçirmez olması tavsiye edilmektedir. Çevre havadaki hareketin dış hava katmanına etkisi Şekil 2.6'da görülmektedir (Havenith 2002, Marmaralı ve ark. 2006, Monego 1955).



Şekil 2.6. Rüzgâr ve vücut hareketinin kumaş katmanları arasındaki hava tabakasına etkisi (Havenith 2002, Marmaralı ve ark. 2006)

Hava geçirgenliği düşük kumaşların içerisindeki hava akışı düşük olacağından bu tip kumaşların su buharı geçirgenliği ve ısı direnç değerleri rüzgâr ile çok fazla değişmemektedir. Rüzgâr ile oluşan hava akışı, su buharı ve ısı transferinin artmasına neden olmaktadır. Hava akışının artışı kumaşın hava geçirgenlik özelliğine bağlıdır. Ancak hava geçirgenlik değerleri yüksek olan örme kumaşların su buharı geçirgenliği ve ısı izolasyon değerleri rüzgâr ile önemli ölçüde değişmektedir (Stuart ve Denby 1983). Rüzgârın kumaşın ısı direncini ve su buharı direncini değiştirmesinin sebebi, kumaş içerisinde bir hava hareketine neden olmasıdır. Bunun yanında rüzgâr ile ısı kaybının artacağı da belirtilmektedir. 4 m/s'lik rüzgâr hızında kumaşın ısı izolasyon değeri, durgun hava ile karşılaştırıldığında yarı yarıya düşmektedir (Ukponmwan 1993). Hava akımının etkisi, vücudun hareketlilik durumuna göre de farklılık gösterebilmektedir. Örneğin 1,1 m/s'lik bir hava akımı varlığında yürüyüş sırasında giysi sisteminin ısı izolasyon değerinde bir düşüş olmazken, aynı şartlarda ayakta durulması halinde ısı izolasyon değeri %18 düşmektedir (Nielsen ve ark. 1985). Düşük rüzgâr hızlarında giysi ısı

izolasyonunu etkileyen parametre kumaş kalınlığı iken (Henriksson ve ark. 2009), rüzgâr hızı arttığında kumaşın hava geçirmezlik özelliği ve rüzgârın yaratmış olduğu basınca karşı gösterdiği direnç, kumaşın izolasyon değerinde oluşan düşüşü azaltmaktadır (Henriksson ve ark. 2009, Babus'Haq ve ark. 1996). Rüzgârlı hava koşullarında yüksek hava geçirgenliğine sahip çok katlı giysi sisteminin sağladığı ısı izolasyon değeri, hava geçirgenliği düşük tek katlı bir giysinin ısı izolasyon değeri ile benzer seviyededir (Babus'Haq ve ark. 1996).

2.6.3. Giysilerin konfor özelliklerine etki eden parametreler

Örtünmek, süslenmek, korunmak ve statü belirtmek için kullanılan giysiler, ısı kaybı ile ilgili problemleri modifiye ederek insan vücudu ve çevre arasındaki dengenin kurulmasında büyük rol oynar. Bir kumaşın giysi olabilmesi için giysi fonksiyonları ve insan duyuları açısından gerekli konfora sahip olması gerekir (Güneşoğlu 2005).

Giysilerden beklenen özellikler farklı olmakla birlikte hepsi için önemli olan giysi parametreleri şunlardır:

- Rüzgâr ve suya karşı koruma
- Soğuktan korunma (ısı yalıtım)
- Giysi sisteminin tüm katlarından vücut buharının geçmesi
- Spor için gerekli esneklik sağlama (Rupp 1998).

Giysi parametrelerinin ısı konfora etkilerini inceleyen çalışmalar sonucunda lif, iplik ve kumaş özelliklerinin konfor özellikleri üzerinde önemli etkileri olduğu sonucuna varılmıştır.

1. *Lif özelliklerinin etkisi*

Hammadde ile ilgili özellikler tekstil malzemesinin tüm özelliklerini etkilemektedir. Giysilik kumaşlarda kullanım alanına göre beklenen özelliklerin karşılanması için uygun lif tipi veya lif karışımlarının kullanılması son derece önemlidir.

Giysi konforu için kullanılacak liflerin ısı transferine izin vererek ısı dengesini sağlama, nemi hızlı emip hızlı uzaklaştırması, yüksek hava geçirgenliği ile nefes alabilir olması,

iyi tutum özelliklerine sahip olması, kullanımının ve bakımının kolay olması gibi birçok özelliği bir arada içermesi gerekmektedir. Bu açıdan düşünüldüğünde bir lifin tüm bu özellikleri aynı anda sağlaması oldukça zordur (Öner 2015). Lif özelliklerinden kaynaklanan su iticilik, kuruma süresi, nem alma yüzdesi, ısı tutuculuk, hacimlilik ve tuşe gibi özellikler termofizyolojik konforu etkilemektedir. Lifin termofizyolojik konforu sağlaması için sıvı veya sıvı olmayan nemi deriden uzaklaştırması gerekmektedir. Bu nedenle lifin hidrofilitik ve hidrofobluk özellikleri çok önemlidir (Gürcüm 2007).

Pamuk ve yün gibi doğal liflerin halen en çok kullanılan lifler olmasına karşın, günümüzde yapay lifler alanında yapılan çalışmalar ile birlikte yapay lif üretimi ve çeşitliliği artmıştır. Doğal liflerin istenmeyen özelliklerini ortadan kaldırmak ve kumaş özelliklerini ve kullanım şartlarını geliştirmek için doğal ve yapay lifler birlikte kullanılmaya başlanmış, farklı özelliklere sahip lif çeşitlerini karıştırarak daha iyi kumaş özelliği elde etmek kumaş üreticileri tarafından maliyetlerin azalması açısından da avantaj sağlamıştır. Öner'in (2015) bildirdiğine göre Song (2011), hazır giyimde sıklıkla kullanılan lif tiplerinin başlıca avantaj ve dezavantajlarını çizelge olarak göstermiştir (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Farklı liflerden üretilen kumaşların avantaj ve dezavantajları (Song 2011)

Lif Tipi	Avantajları	Dezavantajları
Pamuk	Yüksek mukavemet, yumuşak, nem emici, yıkanabilir	Çekme, kırışma
Yün	Yüksek ısı izolasyonu, yüksek mukavemet, yüksek kırışma direnci	Çekme, bakım zorluğu
Poliester	Yüksek mukavemet, diğer liflerle kolay karıştırılabilme, yıkanabilir, yüksek kırışma direnci, hızlı kuruma	Kir ve leke tutma, düşük nem çekme, kötü tutum özellikleri
Asetat	Yumuşak, dökümlü, ipeksi görünüm	Kırışma, renk haslığı düşük, ısıyla deformasyon, düşük yaş mukavemet, düşük aşınma direnci, bakım zorluğu
Rayon	Yumuşak, yüksek emicilik, iyi tutum özellikleri	Düşük yaş mukavemet, kolay kırışma, bakım zorluğu
Akrilik	Yumuşak, hafif, yüksek ısı izolasyonu, yüne benzerlik, diğer liflerle kolay karıştırılabilme, alerjik olmama	Kolay boncuklanma, ısıyla deformasyon
Naylon	Yüksek mukavemet, iyi şekil alabilirlik, yıkanabilir, hızlı kuruma, iyi uzama özellikleri	Isıyla deformasyon, su itici, statik elektriklenme, renk haslığı düşük

Tüm liflerin farklı farklı avantaj ve dezavantajlara sahip olmalarından dolayı kullanım yerlerine ve amacına göre öncelikleri değişim göstermektedir. Giysi sistemlerinde daha iyi konfor özelliklerini sağlamak için liflerin karışım yoluyla bir arada kullanımı ile bir kısım dezavantajların önüne geçilip avantajları bir araya getirilmeye çalışılmaktadır.

Isıl konfor açısından düşünüldüğünde, tekstil malzemesinin ısı transfer yeteneğine, malzemenin içerdiği hammaddenin ısıl iletkenlik ya da ısıl direnç değerinin önemli bir etkisi bulunmaktadır. Liflerin ısıl iletkenlik değerleri farklılık göstermektedir. Durgun hava ise en düşük ısıl iletkenlik değerine sahiptir. Bu sebeple liflerin hacimlerinden ötürü yapısında hava tutma kapasitesi yalıtım özelliklerini de etkilemektedir.

Doğal lifler, yapay liflerden daha yüksek ısıl izolasyon sağlamaktadır (Babus'Haq ve ark. 1996). Sentetik kumaşların hava geçirgenliği daha yüksektir (Kumpikaite ve ark. 2010). PES lifi daha yüksek tamponlama indeksine sahiptir. Bu yüzden kişi, terlemeye başladığı anda pamuklu kumaşları tercih ederken daha sonraki aşamalarda PES kumaşları daha konforlu bulmaktadır (Yoo ve ark. 2000). Dokuma kumaşlarda PES oranının artması ıslak halde ısıl soğurganlığı arttırmaktadır (Hes 1999).

Pamuk, kenevir ve viskon kumaşlar karşılaştırıldığında en düşük ısıl iletkenliğin kenevir kumaşlarda, en yüksek ısıl iletkenliğin ise viskon kumaşlarda olduğu görülmüştür (Stankovic ve ark. 2008). Pamuk/angora karışımı kumaşlarda angora lifi kullanımı, ısıl iletkenliği, ısıl soğurganlığı ve su buharı geçirgenliğini azaltmakta, ısıl direnci ise arttırmaktadır (Oğlakçioğlu ve ark. 2009). Tencel kumaşların pamuklu kumaşlardan daha düşük ısıl iletkenlik ve ısıl soğurganlık değerlerine, daha yüksek ısıl direnç ve hava geçirgenliği değerlerine sahip olduğu görülmüştür (Frydrych ve ark. 2002). Pamuk/poliester ve pamuk (dış)/poliester (öz) corespun iplikten yapılmış dokuma kumaşlar karşılaştırıldığında corespun iplikten yapılan kumaşın daha yüksek q_{max} değeri (daha soğuk temas hissi) verdiğini, kuru ve ıslak halde yapılan ölçümler sonucunda, corespun iplikten yapılan kumaşın kuru halde daha az, ıslak halde daha çok ısı ilettiği ve daha az ısıl yalıtım değerine sahip olduğu görülmüştür (Radhakrishnaiah ve ark. 1993).

2. *İplik özelliklerinin etkisi*

İplik üretiminde kullanılan hammaddenin özellikleri, iplik üretim yöntemi, iplik numarası, büküm ve ipliği oluşturan kat sayısı, düzgünlüğü, tüylülüğü, enine kesiti, tekstüre derecesi, iplik yapısındaki gözeneklilik seviyesi ve boyutu kumaş ve giysi konforunu etkileyen özelliklerdendir.

Öner'e (2015) göre, iplik özellikleri ve kumaş yapısındaki gözenekler kumaş yüzey karakteristiğinin belirlenmesinde önemli etkiye sahiptir. İplik inceldikçe ve büküm seviyesi arttıkça, daha düşük yoğunluklu kumaş yapısı oluşmakta, kumaştaki gözenek miktarı artmakta ve böylece kumaşın hava geçirgenliği ve su buharı geçirgenliği değerleri artmaktadır. Isıl direnç açısından düşünüldüğünde ise iplik inceliğinin ve büküm seviyesinin artışı ile kumaş kalınlığı azalacağından ısı direnç değeri düşecektir.

İpliğin tüylülük özellikleri kumaşın tutum özelliklerini, gözenekliliğini ve kumaş yapısında tutulan durgun hava miktarını etkilemektedir. İplik tüylülüğünün artışı ile gözenekler kısmen azalmakta, kumaş yapısında daha fazla durgun hava tutulmaktadır. Bu durumun kumaşın geçirgenlik özelliklerini düşüreceği, ısı yalıtım özelliklerini artıracığı düşünülmektedir. Tekstüre işlemi ile sentetik ipliklere yumuşak ve doğal tutum, sıcak temas hissi, hacimli yapı sayesinde daha yüksek ısı yalıtım, yüksek derecede nem iletim yeteneği kazandırılabilir (Song 2011).

Rotor ipliklerden üretilen kumaşların kalınlıkları, friksiyon ve ring ipliklerden üretilen kumaşlara göre daha yüksek, ısı direnç ve hava geçirgenliği ise daha düşüktür (Behera ve ark. 1997). İnce ipliklerden üretilmiş kumaşların ısı iletkenlik ve ısı soğurganlık değerleri daha düşük, su buharı geçirgenliği ise daha yüksektir. İpliğin büküm katsayısı arttıkça ısı direnç değerleri düşmekte, ısı soğurganlık değeri artmaktadır. Penye ipliklerden elde edilen kumaşların ısı iletkenlik ve ısı soğurganlık değerleri karde ipliklerden elde edilen kumaşlardan daha düşük, su buharı geçirgenliği ise daha yüksektir ve daha çabuk kurumaktadır (Özdil ve ark. 2007). İplik inceldikçe ısı iletkenlik değeri azalmakta, ancak hava ve su buharı geçirgenlikleri artmaktadır (Majumdar ve ark. 2010). Kalın ipliklerden üretilen kumaşların hava geçirgenliği daha düşüktür ve iplik kalınlaştıkça hava geçirgenliği azalmaktadır (Vigneswaran ve ark. 2009).

3. Kumaş özellikleri

Kumaşın kalınlığı, metrekare ağırlığı, örgü tipi, sıklığı, gözenekliliği ve uygulanan bitim işlemleri kumaşın kullarımdaki davranışını belirleyen en önemli kumaş parametreleridir. Kumaş geometrisi değiştğinde kumaşların gözeneklilik miktarı ve boyutu değiştğinden iletım ve geçirgenlik özellikleri etkilenmektedir. Yapılan çalışmalar, kumaş kalınlığının kumaşın ısı direnç, ısı iletkenlik, ısı soğurğanlık, nem yönetimi, hava, su ve su buharı geçirgenliği gibi konfor özellikleri üzerinde son derece etkili olduğunu göstermektedir. Kumaşların tutum ve konfor özelliklerine etki eden diğer parametreler kumaşa uygulanan mekanik ve kimyasal bitim işlemleridir. Kumaşların konfor özelliklerinin incelendiği çalışmalar bölümünde (Bakınız 2.6) belirtilen bu faktörlerin incelendiği çalışmalardan bazıları sunulmuştur.

Giysilerin kalınlığı ve sayısı bulunulan ortamı ısı konfor açısından değerlendirmeyi etkiler. Soğuk ortamlar için kalın giyinilmesinin sebebi, soğuk çevre ile deri arasındaki ısı alışverişini azaltmak için deri ile soğuk hava arasındaki ısı transferini zorlaştıran giysi tabakaları koymaktır. Bulunulan ortamdan ısı konfor açısından memnun olunur iken, giysilerin bir kısmı çıkarıldığında ısı çevreyi serin veya soğuk, tersine daha fazla giysi giyildiğinde aynı ısı çevreyi ılık veya sıcak olarak değerlendirmek mümkündür (www.iccevrekalitesi.net 2017).

Çoğu kıyafet tasarımında göz önüne alınan en önemli ısı parametre, kumaşların ısı transferine olan dirençleri yani ısı dirençleridir. Kumaş ve giysinin birim alanının ısı direnci ise ısı yalıtım olarak isimlendirilir. Bu nedenle malzemelerin ısı yalıtım özelliğinin ölçümü özellikle ısı direncinin belirlenmesi ile mümkün olmaktadır. Bunun yanında giysilerin ısı yalıtım özelliklerine kalınlık, ısı iletkenlik, hava geçirgenliği gibi faktörleri yanında giysinin tasarımı, kesim, dökümlülük ve kullanım şekli gibi yapısal faktörler de etki etmektedir (Ukponmwan 1993, Satsumoto ve ark. 1997).

Kumaşların dokuma yapısı hava geçirgenliğini etkilemektedir. Dime kumaşların kalınlık, hava geçirgenliği ve ısı izolasyon değerleri bezayağı kumaşlardan daha yüksektir (Kumpikaite ve ark. 2010, Behera ve ark. 1997).

Kumaş kalınlığı ile sıklıkları arttıkça ve bunun sonucu olarak hava geçirgenliği düştükçe kumaş ısı iletkenlik değeri düşmektedir. Sıklık azaldıkça hava geçirgenliği ve ısı iletkenlik artmaktadır (Vigneswaran ve ark. 2009). Örtme faktörü, kumaşların sıvı iletim özelliklerini etkileyen bir faktördür (Wang ve ark. 2009). Kumaşların ısı direnç özelliklerinin belirlenmesinde en önemli faktör kalınlıktır. Isı izolasyon özelliği için kalınlık yanında konstrüksiyon ve kütle yoğunluğu da belirleyici faktörlerdir. Aynı konstrüksiyona sahip kumaşlarda kalın olanın ısı izolasyonu daha fazladır. Aynı kalınlığa sahip kumaşlardan kütle yoğunluğu yüksek olanın izolasyonu daha düşüktür (Clulow 1978, Ukponmwan 1993). Isı izolasyon özelliği öncelikle kumaş yapısı, kumaş kalınlığı ve gözenekliliği ile belirlenmektedir. Lifi ısı özelliklerinin ısı izolasyon üzerine etkisi düşük olmaktadır (Yoon ve Buckley 1984).

2.7. Giysi Ve Kumaşlarda Meydana Gelen Isı Transfer Mekanizmaları

Giysi sisteminin deriyle teması sonucu ortaya çıkan soğukluk ve ıslaklık hisleri ısı konforu etkilemektedir. Bu hisler ise giysi sistemi ile çevre havası arasında, giysinin katmanları arasında ve kumaş içerisinde meydana gelen ısı ve kütle transferi mekanizmalarına bağlı olarak ortaya çıkar. Isı konforu etkileyen en önemli hisler soğukluk ve ıslaklıktır. Bu hisler, vücut-giysi sistemi-çevre arasında gerçekleşen çok sayıda karmaşık ısı ve kütle transfer mekanizmasına bağlı olarak ortaya çıkar (Kaplan ve Okur 2006).

Isı konfor iki önemli faktörle karakterize edilmektedir:

- Isı transferi
- Kütle transferi

Isı transferi, sıcaklıkları farklı iki veya daha fazla nesne arasında iletim, taşınım ya da ışınım yoluyla (veya bu yolların birbiri ile olan kombinasyonları yoluyla) gerçekleşen enerji transferidir.

Isı transferi, insan vücudunun ısı dengesinin sağlanması için ilgili giysi faaliyetlerini içerirken, kütle transferi hava ve suyun giysi/kumaş içinden taşınabilmesiyle ilgilidir. Suyun taşınabilmesi ise sıvı suyun ve su buharının iletimini kapsar (Güneşoğlu 2005). İki

çevre arasında sıcaklık farklı olduğu sürece ısı tranferi meydana gelir ve ısı sıcak ortamdan soğuk ortama doğru hareket eder (Gonzalez 2003).

İnsan vücudu, metabolik aktivitelerle (biyokimyasal parçalanmalar, kas titreşimleri, fiziksel aktivite vb.) sürekli ısı üreten termodinamik bir sistemdir. Isıl dengenin sağlanması için ise meydana gelen ısıya eşit miktarda ısının uzaklaşması gerekir. Vücudun ısıl dengesinin sağlanamaması deri sıcaklığındaki iniş-çıkışlara paralel olarak konfor problemlerine hatta hayati tehlikelere yol açabilir. Vücudun ısıl dengesini bozan durumlar şu şekilde sıralanabilir;

- Sıcaklık ve nem değerleri birbirinden çok farklı olan iki ortam arasında yer değiştirme,
- Vücuttan kısa sürede büyük miktarlarda sıvının dışarı atılması,
- Ani bir şekilde farklı bir fiziksel aktiviteye geçilmesi (Kaplan ve Okur 2005).

Isı, giysi içinden taşınım, ışınım (hem direkt hem liften life), iletim ve terleme yoluyla (buharlaşma) uzaklaşabilir. Düşük aktivite şartlarında deri yüzeyinden ısı kaybının %75'i taşınım, ışınım ve iletimle gerçekleşmektedir (Holcombe ve Hoschke 1983). Ukponmwan'a (1993) göre giysi içerisinden ısı iletimi üç farklı şekilde meydana gelmektedir. Bunlar, kuru iletim, hissedilmeyen terin (su buharı) difüzyonu ve sıvı terin difüzyonudur.

Isı, sıcaklığı yüksek olan bölgeden sıcaklığı düşük olan bölgeye doğru geçme eğiliminde olan bir enerji çeşididir. Aşağıda ısının giysi içinden geçiş mekanizmaları verilmiştir.

2.7.1. İletimle (kondüksiyon) ısı transferi

Katı cisimlerde ısı iletimi, hızla hareket eden ya da titreşen, sıcak atom ve moleküllerin enerjilerinin (ısılarının) temas halindeki komşu atom ve moleküllere aktarılması ile gerçekleşir. İletim, katı cisimlerde en yaygın görülen mekanizmadır (Güneşoğlu 2005).

İletim, madde veya cismin bir tarafından diğer tarafına ısının iletilmesi ile oluşan ısı transferi çeşididir. İletim, bir molekülden diğerine ısı transferi aracılığıyla enerji transferine bağlı olarak gerçekleşmektedir, bu anlamda ısıl iletim, elektriksel iletme benzerlik göstermektedir (Haghi 2011). Giysi yapısı, birden fazla malzemeyi bir arada

bulundurduğu için (farklı lif tipleri, diğer malzemeler ve hava) katı cisimler gibi homojen bir etki göstermemektedir (Güneşoğlu 2005). Kumaşı oluşturan farklı lif tipleri çeşitli ısı iletkenlik davranışları gösterebilir kumaştaki boşlukları dolduran ve liflere göre çok daha düşük iletkenliğine sahip hava, kumaşın ısı iletkenliğini belirlemektedir (Hatch 1993).

2.7.2. Taşınım ile ısı transferi

Taşınım (konveksiyon), genellikle sıvı ve gazlardaki ısı iletiminde yaygın bir mekanizmadır. Gaz veya sıvı akışkanlarda moleküllerin makroskobik hareketi sonucunda meydana gelir. Bu mekanizmaya göre ısı, katı üzerinde hareket eden bir akışkan (sıvı veya gaz) vasıtasıyla taşınır. Isı akışının doğal yollarda meydana geldiği duruma doğal taşınım, fan, pervane vb. cihazlarla ısı akışı meydana gelmesine zorlanmış taşınım denir (Güneşoğlu 2005).

Konveksiyon ya da taşınım, katı yüzey ile akışkan arasında gerçekleşen ısı transferinin bir çeşididir. Taşınım ile ısı transferi, rastgele moleküler hareket (difüzyon) nedeniyle gerçekleşen enerji transferine ilave olarak, akışkanın hacimsel hareketi nedeniyle ortaya çıkan enerji ile gerçekleşmektedir. Bu akışkan hareketi, çok sayıda molekülün kolektif olarak veya kümeler halinde hareketi sayesinde oluşmaktadır. Bir sıcaklık değişiminin olduğu durumda bu tür bir akışkan hareketi, ısı transferini sağlayacaktır. Bu mekanizmada, farklı sıcaklıklara sahip olan bir yüzey ile hareket halindeki bir akışkan arasındaki ısı transferiyle ilgilenilmektedir (Haghi 2011).

Giysi sistemlerinde taşınım ile ısı transferi, deri ile giysi arasındaki hava tabakasının vücut hareketlerine bağlı olarak hareketi ile meydana gelmektedir. Deri yüzeyinden geçen hava yalnızca buharlaşan nemin değil, aynı zamanda vücuttan çevreye ısının transferini de etkilemektedir. Daha hızlı hava hareketi, vücut ile çevre arasında daha büyük miktarda sıcaklık farkına ve daha büyük vücut yüzey alanı da daha fazla ısı transferine neden olmaktadır (Song 2011).

Deriye komşu olan havanın ısınarak yükselmesiyle vücudun etrafında sürekli olarak küçük miktarda taşınım oluşmaktadır (Önder ve Sarier 2006). Tekstil malzemesi ile temas halindeki deri arasındaki bölgede havanın hareketi taşınım ile ısı transferinin etkinliğini

belirlemektedir. Kumaş yapısı içerisinde lif inceliği azaldıkça artan yüzey alanına bağlı olarak hava hareketi azalmakta ve havanın lif yüzeylerine tutunarak yapıda daha yüksek oranda bulunması söz konusu olmaktadır (Kaplan 2009).

Hes (2004) vücut çevresindeki hava tabakasının hızının artmasıyla taşınım ile ısı transferinin artacağını, ancak giysi içerisindeki hava hızının düşük olduğunu, giysilerdeki kol, boyun ve manşet gibi açıklıkların vücut çevresindeki havayı hızlandıracağını ifade etmektedir (Güneşoğlu 2005).

2.7.3. Işınım (radyasyon) ısı transferi

Işınım, malzeme içindeki atomların ve moleküllerin hareketlerinin bir sonucudur (Güneşoğlu 2005). Isı transferi elektromanyetik dalgalar vasıtasıyla gerçekleşir. Dalgalar çok az bir kayıpla hava içerisinden geçebilirler, fakat bir nesneye çarptıklarında enerjilerinin büyük bir kısmı ısıya dönüşür. Radyasyon büyük oranda malzemenin sıcaklığına bağlı olduğu için mutlak sıcaklığı çok yüksek olmayan ortamlar için etkisi ihmal edilebilir. Bu mekanizma daha çok güneş, radyan ısıtıcılar ve ateş gibi yüksek sıcaklığa sahip nesnelere ısı kazancı için etkili olmaktadır (Saville 2000).

Vücuttan radyasyonla meydana gelen ısı transferinin belirlenmesi kolay değildir. Çünkü giysi vücut üzerinde eğimli yüzeyler ve basınç bölgeleri oluşturur (Kaplan 2009). Kumaş katı sayısı arttıkça durum daha da karmaşık bir hal almaktadır. Çevreden gelen ışınım enerjisinin tümü giysi, iç giysi ve çevre üzerinde tamamen dağılıncaya kadar döngü sürmekte ve tabakalarda dağılan enerjinin büyüklüğü ve giysi sistemindeki katların ısı dirençlerine bağlı olarak kat sıcaklıkları değişmektedir (Güneşoğlu 2005).

2.7.4. Yoğuşma (buharlaşma) ile ısı transferi

Yoğuşma en az görülen mekanizmadır. Buhar halindeki sıvı, soğuk bir yüzeye temas ettiğinde yoğuşur ve çevreye ısı salınır. Buna benzer faz değişimleriyle ısının transfer edilmesi gizli (buharlaşma) ısı transferi olarak da adlandırılabilir (Güneşoğlu 2005). ASHRAE-1997 standartlarına göre buharlaşmayla deriden ısı kaybı (E_{sk}), deri ile çevre arasındaki su buharı basınç farkına ve deri yüzeyindeki nem miktarına bağlıdır (Önder ve Sarier 2006). Song'a (2003) göre terleme mekanizması vücut sıcaklığı yükseldiğinde oluşan fazla ısının uzaklaştırılması için damarlardaki kan basıncının artırılması ile

harekete geçer. Bu işlem esnasında vücut iç sıcaklığı yaklaşık 1 °C artar ve terleme miktarı artarak saatte 1,5 litreye ulaşabilir.

Hava şartlarına bağlı olarak, solunum sistemiyle alınan hava vücuttaki ısı kaybına etki etmektedir. Solunum sırasında çevreden alınan hava solunum yollarında ve akciğerlerde ısıtılıp su buharı ile doygun hale getirilmektedir. Bunun sonucunda nefes yoluyla çevreye verilen hava daha sıcak ve rutubetli olmakta ve böylece solunum sistemi buharlaşmayla ısı transferini sağlamaktadır (Holmer 2005).

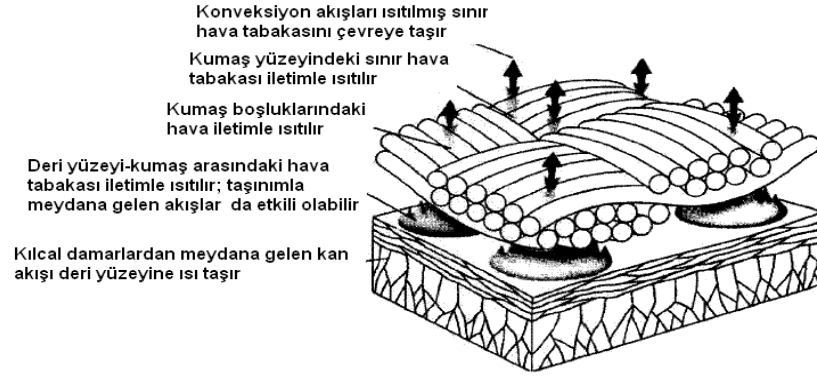
2.8. Deri-Kumaş Arasındaki Isı Transferi

Sıcaklık, insan vücudundaki bütün biyolojik prosesleri etkiler. Bu sebeple vücut farklı çevre şartlarında sıcaklık ve nem dengesini korumalıdır. İnsanoğlu, temel ihtiyaçları karşılandığı sürece değişken sıcaklık değerlerine sahip ortamlarda yaşayabilir. Direkt ısı transferleri, vücut ile ortam arasındaki sıcaklık farkı ile sağlanmaktadır. Vücut ile ortam sıcaklığı arasındaki fark arttıkça ısı akışı artar. Isı akışı ayrıca ısı izolasyonu özelliğine de bağlıdır. Su buharı şeklindeki ısı transferi ise, giysinin nem geçirgenliği karakteristiği ile yakından ilgilidir (Kaplan ve Okur 2005).

Terleme vücutta iki farklı şekilde gerçekleşebilir:

- Birincisinde ter, buhar olarak kumaşı oluşturan iplikler arasındaki boşluklardan geçerek uzaklaşır ve kişi tarafından hissedilmez.
- İkincisinde ise yüksek terleme olduğundan vücutla temas halindeki giysinin ıslanması söz konusudur.

Nem transfer kapasitesi fazla olan giysiler ortam koşulları değişse bile buharlaşma miktarını arttırmaktadırlar. Fakat nem transfer edebilme kapasitesi teri dengelemek için bazen tek başına yeterli olamamakta ve giysinin vücuda kuruluk hissi verebilmesi için nem depolama özelliğinin de iyi olması gerekmektedir. Nem depolama özelliği sayesinde oluşturulan tampon bölge ile değişken ortam koşullarında konfor tam olarak sağlanmaktadır (Umbach 1993). Kumaş ile deri arasında meydana gelen ısı akışı Şekil 2.7'de gösterilmektedir.



Şekil 2.7. Çevre sıcaklığının deri sıcaklığından düşük olduğu durumda deri-giysi sistemi arasında meydana gelen ısı akışı (Kılınç 2004).

2.9. Giysi Ve Kumaşlarda Meydana Gelen Su Buharı Transferi

Tekstil yapılarında kütle transferi lifler arasındaki boşluklardan gerçekleşir. Mecheels (1971), bir tekstil materyalinden suyun (sıvı veya buhar halinde) geçiş yollarını şu şekilde özetlemiştir.

- Lifler arasındaki boşluklara nüfuz etme,
- Absorbsiyon/desorbsiyon mekanizmaları vasıtasıyla lif içerisine nüfuz etme,
- Elyaf/iplikler arasındaki kapiler boşluklarda sıvının transferi,
- Sıvının lif yüzeyinde göç etmesi (Wang 2002).

Kaplan ve Okur'a göre (2006), konforun sağlanabilmesi için deri yüzeyindeki sıvının mekanik olarak uzaklaştırılması gerekir. Bu, sıvıyı absorblayan lif ve kumaş sistemlerinin kullanılmasıyla mümkün olur. Bu tür malzemeler, ıslak kumaşa vücudun temasından doğan konforsuzluk hissini ortadan kaldırmanın yanında, suyun daha geniş bir kumaş alanına yayılıp daha fazla buharlaşmasına bağlı olarak ısı transferi miktarını da artırır.

Kumaşların ısı yalıtım, hava geçirgenliği ve su buharı geçirgenliği gibi özellikleri büyük ölçüde kalınlık ve gözenekliliğine bağlıyken, sıvı transfer karakteristikleri lif özelliklerinden etkilenmektedir. Kumaşlardaki sıvı transfer mekanizmaları üzerinde etkili en önemli lif özellikleri ise kapiler kuvvetler ve yüzey özellikleridir. Giysi konforunda kumaşın sıvı transferiyle ilgili en önemli özelliği anlık sıvı emme kapasitesidir (Yoon ve Buckley 1984).

Vücut iç sıcaklığı yükseldiğinde vücutta oluşan ısının uzaklaştırılması gerekir. Ancak giysiden veya iklim şartlarından dolayı bunun mümkün olmadığı durumlarda oluşan giysinin vücuda yapışması ve ıslaklık hissi konforsuzluk yaratır. Giysi konforunun sağlanması için hissedilemeyen buhar halindeki terin veya vücut yüzeyindeki sıvı terin buharlaşarak kumaştan geçebilmesi gerekir. Yüksek aktivite ve sıcak hava şartları sonucu oluşan terin buharlaşması vücut ısısının düşmesini sağlarken, terin kumaş içerisinden buharlaşarak geçmesi vücudun kuru hissedilmesini sağlar. Özellikle yağmurluk montlarda hissedilen ıslaklık ve yapışma hissini engellenmesi için kumaş yüzeyine sıvı geçişini engellemek amacıyla yapılan bitim işlemlerinin su buharı molekülünün geçebileceği mikro gözeneklerin bulunduğu ‘nefes alabilir’ olarak adlandırılan kaplamalar ile yapılması gerekmektedir.

Tekstil materyalleri boyunca oluşan su buharı transferi farklı katmanlarda gerçekleşmektedir. Bu katmanlar (i) buharlaşan sıvı katmanı (doymuş su buharının tamamının bulunduğu), (ii) deri ve kumaş arasında hapsedilmiş hava katmanı, (iii) sınır hava katmanı ve (iv) dış çevre hava katmanıdır (Şekil 2.8).

(iv) Dış çevre hava katmanı
(iii) Sınır hava katmanı
(ii) Deri ve kumaş arasında hapsedilmiş hava katmanı
(i) Buharlaşan sıvı katmanı
Deri

Şekil 2.8. Su buharı transferinin gerçekleştiği katmanlar (Das ve Alagirusamy 2010)

2.10. Giysi ve Kumaşlarda Konfor İle İlgili Kavram ve Parametreler

2.10.1. Isıl direnç

Isıl direnç (R): Bir malzemenin iki kesiti arasındaki sıcaklık farkının, kesitler arasındaki ısı akış hızına bölünmesi ile tanımlanan ve ısı aktarımına karşı gösterilen direncin bir ölçüsüdür. Isıl direnç, kumaşların kalınlığına ve ısıl iletkenliğine bağlıdır (Hes 1999) ve giysi konforunda en önemli ısıl parametredir. Isıl direnç değeri yükseldikçe kumaşın ısı transfer yeteneği azalmaktadır. Bir tekstil malzemesinin ısıl direnci, malzemenin iki yüzü arasındaki sıcaklık farkının, birim alanda gerçekleşen ısı akışına oranı olarak tanımlanır

(Holcombe ve Hoschke 1983). Isıl direnç değeri, denklem 2.1’de görüldüğü üzere malzeme kalınlığı ile doğru, ısıl iletkenlik değeriyle ters orantılı olarak değişmektedir.

$$R = \frac{h}{\lambda} \text{ (m}^2\text{K/W)} \quad (2.1)$$

Burada; h: kalınlık (m)

λ : ısıl iletkenlik (W/mK) (Hes 1999).

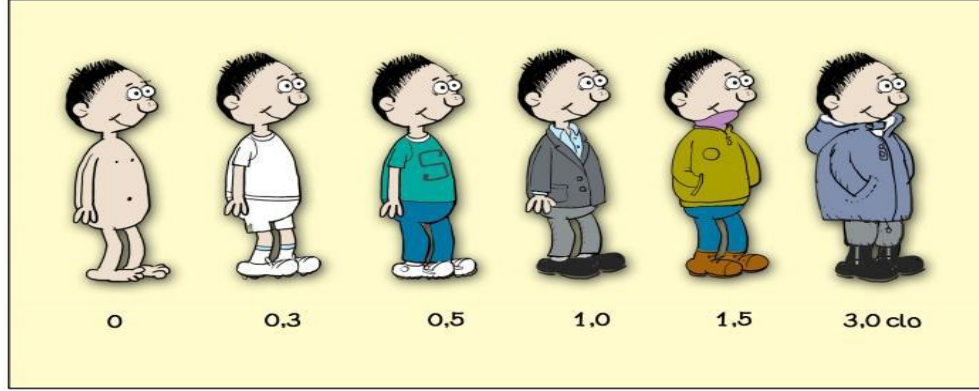
Giysi sisteminde kumaşın ısı transferine karşı gösterdiği direnç, kumaş materyalinin ısıl direnci, deri yüzeyi ile iç kumaş yüzeyi arasındaki hava tabakasının direnci ile iç ve dış kumaş yüzeyleri arasındaki sınır hava tabakalarının dirençlerinin toplamıdır (Önder ve Sarier 2006).

Çoğu kıyafet tasarımında göz önüne alınan en önemli ısıl parametre kumaşların ısı transferine olan dirençleri yani ısıl dirençleridir. Kumaş ve giysinin birim alanının ısıl direnci ise ısıl yalıtım olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle malzemelerin ısıl yalıtım özelliğinin ölçümü özellikle ısıl direncinin belirlenmesi ile mümkündür.

S.I. birim sisteminde ısıl direnç $\text{m}^2\text{K/W}$ birimi ile gösterilir. Isıl direncin yaygın kullanılan iki birimi ise tog ve clo’dur. Tog, tekstil malzemesinin iki yüzü arasındaki $^{\circ}\text{C}$ cinsinden sıcaklık farkının ısı akışına oranının 1/10’udur. Giysilik kumaşların sıcak tutma kapasiteleri tog ile değerlendirilir. Tog değeri arttıkça sağlanan ısıl yalıtım artacaktır. Örneğin, tipik gömleklik kumaşların ısıl direnci 0,1 tog, klasik takım elbiselik veya süeterin direnci 1 tog’dur (Hollies ve Fourt 1970, Ukponmwan 1993).

Giysiler insanın ısı kaybını azaltır. Giysilerin ısı enerjisinin geçişine karşı gösterdikleri direncin yani ısıl yalıtımın derecesi “clo” birimiyle ölçülür. “clo” birimi ingilizce “clothing” kelimesinden gelmektedir. 1 clo= 0,155 $\text{m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C/W}$ ’dır (1clo= 1,55tog). Clo, 21 $^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, %50 bağıl nem ve 0,1 m/s’lik hava hareketi olan bir odada dinlenme durumundaki (1 met’lik ısı üreten) bir kişinin konforlu kalabilmesi için giysinin sahip olması gereken ısıl direncidir. Bir giysinin clo değeri ne kadar yüksek ise ısı geçişi o kadar zorlaşır. Çıplak insan vücudunun clo değeri sıfırdır, pamuklu iç çamaşırı ile birlikte normal bir erkek takım elbisesinin yalıtım katsayısı ise yaklaşık olarak 1 clo olarak kabul

edilmektedir (Auliciems ve Szokolay 1997). Şekil 2.9’da farklı giysi tipleri için clo cinsinden ısı direnç değerleri verilmektedir.



Şekil 2.9. Değişik giysi tiplerinin clo cinsinden ısı dirençleri (www.iccevrekalitesi.net 2017).

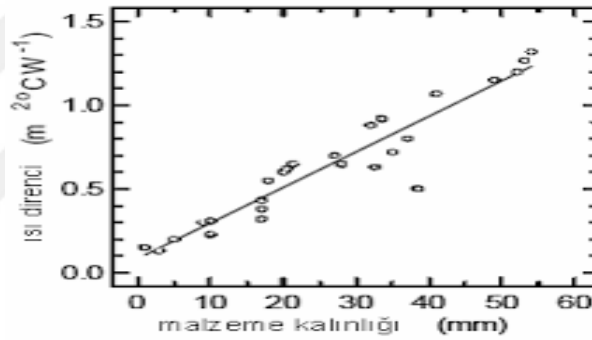
Giyim esnasında giysi katına daima bir hava tabakası eşlik ettiğinden, iç ortamda hava tabakasından kaynaklanan 0,8 clo’luk direnç değeri de toplam yalıtıma eklenmelidir. Bu değer, çoğu giysi sisteminde toplam yalıtımın yarısından fazlasını hava tabakasının sağladığını göstermektedir. Lifli malzemeler, hacimlilikleri sayesinde yüksek hacimde hava hapsedme kapasiteleriyle bu amaca mükemmel hizmet ederler. Birden fazla katmandan oluşan bir giysi, katmanlar arasında daha fazla hava hapsedildiği için, tek katlı bir giysiye göre daha yüksek bir yalıtım değeri sağlar. Dış ortamda havadan dolayı yalıtım değişkendir ve rüzgâr hızına bağlıdır. Rüzgâr hızı arttıkça yalıtım azalır. Kumaşın dış yüzeyindeki ve içindeki durgun havayı uzaklaştırmak ısı yalıtkanlığı azaltır (Özipek ve Sadıkoğlu 1999, D’Silva ve Anand 2001, Kaplan ve Okur 2005, Güneşoğlu 2005).

İletkenlik değeri yerine ısı direnç değerinin kullanılmasının avantajı, giysinin farklı katmanlarının direnç değerlerinin toplanarak giysi sisteminin toplam ısı direnç değerinin belirlenebilmesidir (Saville 1999).

Gagge ve ark.’nın (1941) yaptıkları çalışmada clo, giysilik kumaşların doğal ısı dirençleri olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmaya göre, dinlenen bir insanın ürettiği 50 kcal/m²h’lik (1 met) metabolik ısının yaklaşık 38 kcal/m²h’lik kısmı (3/4’ü) giysi içinden geçerek kaybedilmektedir. Yeterli havalandırmaya sahip bir odada çevre sıcaklığı 21 °C, ortalama deri sıcaklığı 33 °C olarak kabul edilirse, 12 °C’lik ısı farkının deri ile hava

tabakası arasındaki 38 kcal/m²' lik ısı transferine oranı 0,32 °C m² sa/kcal'lik ısı transfer katsayısı verir. Bu çalışmaya göre, bu değer yaklaşık 0,14 °C m² sa/kcal' lik kısmi giysi katının hemen üzerindeki hava tabakasından, 0,18 °C m² sa/kcal'si ise giysinin kendisi tarafından sağlanmaktadır. Bu sebeple, 0,18 °C m² sa/kcal değeri 1 clo'luk yalıtım değeri olarak kabul edilmiştir.

Giysilerin ısı direnci üzerine yapılan araştırmalar, kuru veya çok az miktarda su içeren kumaşların ısı direnci üzerinde kumaş kalınlığının etkisinin daha çok olduğunu, kumaşın yapısal özelliklerinin ve hammaddesinin etkisinin ise daha az olduğunu göstermiştir. Bir kumaş, hangi lif tipinden imal edilmiş olursa olsun yeteri derecede kalın ise istenen değerlerde ısı yalıtımlığına sahip olabilir (Holcombe ve Hoschke 1983, Schneider ve ark. 1992, Özipek ve Sadıkoğlu 1999). Şekil 2.10'da kumaş kalınlığı ile ısı direnci arasındaki ilişki görülmektedir.



Şekil 2.10. Giysinin ısı direnci ile kumaş kalınlığı arasındaki ilişki (Haventh 2002, Marmaralı ve ark. 2006)

Morris (1953), aynı kalınlıktaki iki kumaş arasında düşük yoğunlukta olanın daha iyi ısı yalıtıma sahip olacağını; ancak kritik bir yoğunluk değerinin (0,06 g/cm³ civarı) altında taşınım ile ısı transferinin etkisinin artacağını ve ısı yalıtımının kötüleşeceğini ifade etmiştir. Morris'e göre kumaşların ısı direnci ve gramajları arasında belirli bir ilişki yoktur ama gramajdaki artış kumaşların yalıtım özelliğinde zayıfta olsa bir iyileşmeye sebep olmaktadır.

2.10.2. Isıl iletkenlik

Isıl (termal) iletkenlik (λ): Bir materyalden birim kalınlıkta, 1 °K sıcaklık farklılığında geçen ısı miktarının ölçüsüdür. Malzemenin iki yüzeyi birim sıcaklık farkına maruz kaldığında gerçekleşmektedir (Hes 1999). Isıl iletkenlik;

$$\lambda = \frac{qh}{\Delta T} \text{ (W/mK)} \quad (2.2)$$

Formülü ile gösterilir. Burada;

q= Isı akış miktarı (W/m²),

ΔT = Sıcaklık farkı (K),

h= Kumaş kalınlığı (m)' dir. Isıl iletkenliğin birimi W/mK' dir.

Isıl iletkenlik, termofiziksel bir özelliktir. Malzemenin ısı iletkenliği, kimyasal bileşimine, fiziksel yapısına, bulunduğu ortam durumuna, sıcaklık ve basınca göre değişmektedir (Haghi 2011).

Çizelge 2. 3. Farklı liflerin ısı iletkenlik değerleri (Morton ve Hearle 2008, Kanat 2013, *Güneşoğlu 2005, Greyson 1983)

Lif Tipi	Isıl İletkenlik (mW/mK)
Pamuk	71
Viskoz rayon	290*
Yün	54
İpek	50
Polivinilklorid	160
Selüloz asetat	230
Naylon	250
Poliester	140
Polietilen	340
Polipropilen	120
Akrilik	200*
Durgun Hava	25
Su	600*

Tanım ve eşitlik 2.2'de görüldüğü gibi bir tekstil malzemesi için ısı iletkenlik değerine etki eden en önemli parametreler malzemenin kalınlığı ve yoğunluğu olmaktadır. Aynı hacimsel yoğunluğa sahip (0,5 g/cm³) lif tabakalarının ölçülmüş ısı iletkenlik değerleri Çizelge 2.3'te gösterilmiştir (Morton ve Hearle 2008).

Kumaş gibi gözenekli malzemelerde kumaş boşluklarını dolduran akışkan kumaşın ısı iletkenliğini belirler. Çizelge 2.3'te de görüldüğü gibi akışkan hava ise, havanın ısı iletkenliği çok düşük olduğundan iyi bir yalıtım sağlayacaktır. Boşluklar su ile doldurulursa suyun ısı iletkenlik değeri çok yüksek olduğundan ısı yalıtım azalacaktır. Farklı materyallerin ısı iletkenlik değeri Çizelge 2.4'te verilmiştir.

Çizelge 2.4. Farklı materyallerin ısı iletkenlik değeri (Kılınç 2004).

	Hava	Lif	Su	Cam	Metal
Isıl İletkenlik*	0,025	0,2	0,6	1	200
Lif ısı iletkenlik değeri*					
Pamuk	Naylon	Yün	Poliester	İpek	Polipropilen
$17,5 \times 10^{-3}$	$10,0 \times 10^{-3}$	$7,3 \times 10^{-3}$	$7,0 \times 10^{-3}$	$7,0 \times 10^{-3}$	$6,0 \times 10^{-3}$

* Isıl iletkenlik birimi W/mK'dır. Değerler 21 °C sıcaklık için geçerlidir.

2.10.3. Isıl soğurganlık (Isıl absorpsiyon)

Isıl soğurganlık (Sıcak soğuk hissi) ($W_s^{1/2}/m^2 K$) (Geçici durumda): Farklı sıcaklıktaki iki materyal birbirine temas ettiğinde meydana gelen ani ısı akışıdır. Bazı kaynaklarda sıcak-soğuk hissi (warm-cool feeling) olarak da adlandırılmaktadır (Marmaralı ve ark. 2006). Eğer ısı soğurganlık değeri düşük ise kumaş ilk temas anında sıcak his, yüksek ise soğuk his vermektedir. Isıl soğurganlık malzemenin ısı iletkenlik, yoğunluk ve özgül ısı değerleriyle doğru orantılı olarak değişmektedir (Hes 1999). Isıl soğurganlık (b) aşağıdaki formülle gösterilebilir:

$$b = (\rho \lambda c)^{1/2} (W_s^{1/2}/m^2 K) \quad (2.3)$$

ρ = yoğunluk (kg/m^3),

λ = ısı iletkenlik (W/mK),

c = özgül ısı (J/kg K) değerlerini ifade etmektedir.

Kuru kumaşların ısı soğurganlık değeri 20-300 ($W_s^{1/2}/m^2 K$) arasında değişmektedir. Yapılan çalışmalarda en düşük ısı soğurganlık değeri (en sıcak), PES mikroliflerden yapılmış nonwoven astarlarda elde edilmiştir (Hes 1999, Hes 2000a). Kişi bir tekstil malzemesine dokunduğunda vücut ile kumaş arasında ilk anda sıcak-soğuk hissi ile sonuçlanan bir ısı akışı oluşmaktadır. Kişinin ilk izlenimindeki bu kuvvetli etki giysi tercihini etkilemektedir (Yoneda ve Kawabata 1983). Giysilerin verdiği sıcak ya da soğuk

hissinin hangisinin daha iyi olduğu, kullanıcının beklentilerine bağlıdır. Sıcak iklim bölgelerinde soğuk hissi veren giysiler (örneğin pamuklu), Kuzey Avrupa gibi soğuk bölgelerde ise sıcak hissi veren giysiler (örneğin PES/yün karışımı) tercih edilir (Hes 1999).

Giysi ve kumaşların ısı temas hissini değerlendirmek yüzey sıcaklığını belirlemek değil, temas anında deri sıcaklığındaki azalmanın oranını veya miktarını ifade etmek demektir. Bu hissi belirleyen en önemli özellik kumaş yüzey yapısıdır çünkü yüzey yapısı, vücut ile kumaş arasındaki temas alanını belirlemektedir. Vücutla tekstil malzemesi arasındaki düşük temas alanı, deri sıcaklığının değişim oranının yavaşlamasına neden olur. Diğer etkenler kumaş yoğunluğu, lifin nem içeriği ve özgül ısısıdır. Bu konudaki bir diğer yaklaşım, vücutla kumaş arasındaki temas katsayısını belirlemektir. Temas katsayısı, kumaşın ısı iletkenliği ve ısı kapasitesinin çarpımının karekökü ile orantılıdır. Kumaşın ısı kapasitesi de kumaş yoğunluğu ile lifin özgül ısısının çarpımı ile orantılıdır. Dolayısıyla ısı iletkenlik, kumaş yoğunluğu ve özgül ısı ısı teması belirleyen faktörler olmaktadır ve bu üç faktör ne kadar yüksekse temas esnasında vücuttan kumaşa doğru olan ısı akışı o denli fazladır ve kumaş daha soğuk hissi verir (Güneşoğlu 2005). Isı soğurganlık değeri, kumaş yapısı, kompozisyonu, yüzey özellikleri ve gördüğu kaplama, şardon, zımpara gibi bitim işlemlerden etkilenmektedir (Hes 1999).

2.10.4. Hava geçirgenliği

Hava geçirgenliği ($l/m^2/sn$), bir materyalin iki yüzeyi arasından, belirli bir basınç farkı altında birim zamanda ve birim alandan geçen hava miktarıdır. Havanın lifler, iplikler ve kumaş yapısı içerisinde geçebilme kabiliyetidir.

Teknik olarak, manometrede 10 mm'lik bir yükseklik farkına neden olacak basınçta $100mm^2$ 'lik bir alandan bir saniyede geçen hava hacminin mm^3 olarak ifadesidir (Güneşoğlu 2005).

Kumaştan geçen havanın tutulması ya da dışarı iletilmesi ile ilgili bir kullanım özelliği olan hava geçirgenliği, kumaşı oluşturan lif yapısı, iplik yapısı, kumaş yapısı ve kumaşın gördüğu terbiye işlemlerinden etkilenen bir özelliktir. Kumaş gözenekliliğine bağlı bir

parametre olan hava geçirgenliği, kumaşın nefes alabilirliğini ifade ettiği gibi ısı konfor özelliklerini etkileyen önemli bir özelliktir.

Güneşoğlu'na göre (2005), kumaşın hava geçirgenliği konfor özelliklerini birçok şekilde etkiler. İlk olarak, hava geçirgen olan malzeme genel olarak buhar veya sıvı fazda suyu da geçirir. İkinci olarak, bir kumaşın ısı direnci ile üzerindeki durağan hava tabakası arasında kuvvetli ilişki vardır. Yüksek hava geçirgenliğine sahip kumaşlar, rüzgârlı ortamda konveksiyonla daha çok ısı kaybederler.

2.10.5. Su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci

Su buharı geçirgenliği (Water Vapour Permeability–WVP) ya da su buharı iletim hızı (Moisture Vapour Transmission Rate–MVTR), belirli sıcaklık ve bağıl nem koşulları altında kumaşın birim alanından birim zamanda geçen su buharı miktarını ifade etmektedir (Hes 1999). Su buharı geçirgenliği, kumaşın su buharını geçirebilme yeteneğidir. Bir metrekareden bir saatte ve bir paskal basınç altında geçen gram cinsinden su buharı miktarı olarak ifade edilir (g/m²hPa). Su buharı geçirgenliği (Wd), bir tekstil malzemesinin ya da kompozit malzemenin, su buharı direncine ve sıcaklığa bağlı olan karakteristik bir özelliğidir. Aşğıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanır:

$$Wd = 1/(R_{et} \times \Phi) \quad (2.4)$$

Φ = Çalışma sıcaklığı 35 °C için 0,672 W.h/g

R_{et} = Su buharı direnci

Vücut sıcaklığı yükseldiğinde oluşan yüksek ısının vücuttan uzaklaştırılması için en önemli mekanizma terlemedir. Vücut tarafından üretilen buhar ve sıvı halindeki terin uzaklaşması sırasında oluşan yüksek ısı düşmektedir. Vücutta terleme, hissedilebilir ve hissedilemeyen terleme olmak üzere iki şekilde gerçekleşmektedir. Hissedilebilir terlemede, yüksek terleme oranlarında oluşan sıvı ter giysiyi ıslatmakta ve kullanıcıya rahatsızlık vermektedir. Hissedilemeyen terlemede ise buhar halindeki ter, iplik ve kumaş arasındaki hava boşluklarından geçerek kullanıcı tarafından algılanmadan uzaklaşmaktadır (Saville 1999). Ancak terleme mekanizması bu iki durumu da birlikte içerdiği için, oluşan sıvı terin hızlı bir şekilde buharlaşarak vücuttan uzaklaştırılması

büyük önem kazanmaktadır. Bu nedenle de tekstil malzemesinin su buharı geçirme yeteneği, konfor açısından oldukça önemli olmaktadır.

Su buharının kumaş kalınlığı boyunca olan difüzyonu I. Fick Kanunu'na göre (2.5) numaralı denklemle ifade edilmektedir.

$$Q_w = D_a \frac{\Delta C}{L} \quad (2.5)$$

Burada;

Q_w : Buhar transfer oranı ($\text{kg/m}^2\text{s}$),

D_a : Su buharı difüzyon katsayısı (m^2/s)

L : Kumaş kalınlığı (m)

ΔC : Su buharı konsantrasyon farkıdır (kg/m^3) (Wang 2002, Kaplan 2009).

Eşitlikteki su buharı difüzyon katsayısı, kumaş yapısının su buharının ilerlemesine hangi oranda izin verdiğinin ölçüsü olan bir sabittir. 2.5 nolu denklemde de görüldüğü gibi su buharının kumaş kalınlığı boyunca transferi, kumaşın iki yüzündeki su buharı basınç değerleri arasındaki farka (gradyan) bağlı olarak gerçekleşir. Kumaşın gözenekliliği arttıkça su buharı geçirgenliği de artar (Kaplan 2009).

Su Buharı Direnci (R_{et}): Materyalin su buharı geçişine karşı gösterdiği dayanımdır. Bir malzemenin iki yüzeyi arasındaki su buharı basınç farkının, basınç değişimi yönünde birim alandaki buharlaşma ısı akışına oranıdır. Buharlaşma ısı akışı difüzyon ve taşınım bileşenlerinin her ikisinden meydana gelebilir.

Su buharı direnci, tekstil veya kompozit ürünlerde malzemeye özgü bir büyüklük olup, düzenli ve sürekli uygulanan su buharı basıncı değişiminden dolayı, verilen bir alandan geçen buharlaşma ısısının akışını belirler. Su buharı geçiş özelliğini belirleyen önemli bir parametre de su buharı direncidir. Direnç değeri çoğunlukla geçirgenlik değerinden daha fazla kullanılmaktadır. Çünkü giysi sistemi düşünüldüğünde kumaş katlarının su buharı direnç değerlerinin kullanımı, ısıl direnç hesabındaki gibi katların toplam direncinin ifadesi açısından daha açıklayıcıdır (Song 2011).

Su buharı direncinin birimi m^2Pa/W 'tır. Su buharı direnci (R_{et}) aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır:

$$R_{et} = A (P_m - P_a) / H \quad (2.6)$$

P_m ve P_a sırasıyla sıcak levhanın yüzeyinin ve ortam havasının kısmi su buharı basınç değerlerini, H ölçme ünitesinin ısı transfer miktarını (W) ve A ölçme ünitesinin yüzey kesit alanını ifade etmektedir (m^2) (Song 2011, Kaplan 2009).

2.10.6. Nem iletim özelliği

Tekstil materyallerinin nem iletim özellikleri ısı konforu etkilemektedir. Kumaşın nem iletim özelliği ise kumaşın nem çekme, su iticilik ve su geçirmezlik özelliklerinden etkilenmektedir (Işıқтаş 2009).

Lif cinsi, iplik-kumaş yapısı ve uygulanan terbiye işlemi kumaşların nem çekme özelliklerini etkilemektedir (Işıқтаş 2009). Su buharı geçirgenliği lif tipine göre büyük farklılıklar gösterebilir. Kesikli liflerden üretilen ipliklerle elde edilen kumaşlar, filament ipliklerden elde edilen kumaşlara göre daha hızlı nem çekme özelliğine sahiptir. Gevşek dokulu kumaşlarda nem alma ve verme, sıkı dokulu kumaşlara göre daha rahat olmaktadır (Güneşoğlu 2005).

Giysinin iyi bir ısı konforu için, kişinin bulunduğu çevrede iklim şartları ve hareketliliği ile uyumlu bir izolasyon özelliğine sahip olması, farklı fiziksel aktivitelerde terleme ile ortaya çıkan sıvı terin hemen vücuttan dışarı iletilmesi gerekir (Kanat 2013). Giysinin, vücut hareketliliği arttığında yüzeyde oluşan teri hızla yapısına alıp dış katlara veya dış çevreye iletebilmesi için iyi bir su buharı geçirgenliğine sahip olması gerekir. Ancak yüksek aktivite durumlarında giysinin sadece su buharını değil, sıvı haldeki teri de vücut yüzeyinden uzaklaştırarak üst tabakalara iletmesi gerekmektedir (Toprakkaya 1999).

Vücut hareketliliğinin yüksek olduğu durumlarda, çok terleyen insanlar için iyi bir giyim konforunun sağlanması mikroklima bölgesindeki adsorbsiyon-migrasyon ve kapılar transfer mekanizmaları ile ilgili olan bir durumdur. Adsorbsiyon-migrasyon, su veya su buharı moleküllerinin lif yüzeyleri boyunca tutunması ve taşınması ile ilgili kavramlardır.

Bu mekanizmanın iyi işlemesi yalnızca liflerin hidrofil bir yapıya sahip olmaları, lif cinsi, uygulanan bitim işlemi ile ilgili değil, özellikle adsorbsiyona katılan lif yüzeyi büyüklüğü ile de ilgilidir. Terin iyi taşınması veya iletilmesinde lif inceliği de çok önemlidir. Kapılar kanallar ne kadar dar, lifler ne kadar ince ise o tekstilin kapılar taşıma etkisi de o derece yüksektir (Çoban ve Namlıgöz 2005).

2.11. Kumaşların Isıl Konfor Özelliklerinin İncelendiği Çalışmalar

Tüketicilerin giysi seçiminde renk ve model gibi estetik özelliklerden sonra en önemli parametrelerden biri olan konfor özellikleri, birçok fiziksel, psikolojik ve fizyolojik faktörü içeren karmaşık bir kavramdır.

Giysiler, vücudun termoregülatör kontrol aralığını genişletmek için derinin dışında kullanılmakta ve deri yüzeyinden ısı ve nem kaybını değiştirebilen bir etkiye sahip oldukları için kişilerin konforunun belirlenmesinde oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Günümüzde tekstiller ve giysilerin tüketiciler tarafından seçiminde ön plana çıkan parametrelerden biri olan giysi konforu, kişilerin yapmakta oldukları işleri verimli bir şekilde yerine getirmeleri açısından önemlidir. Kişiler buldukları çevre koşulları ve yapmakta oldukları aktivite seviyelerine göre giymiş oldukları giysiler içerisinde kendilerini konforlu hissetmezlerse, fiziksel ve zihinsel performansları düşecek ve buna bağlı olarak iş verimliliklerinde bir azalma gözlenecektir. Bunun yanı sıra kişilerin yapmakta oldukları iş, makina kullanmak veya araba sürmek gibi dikkat gerektiren bir faaliyet ise konfor durumu kişilerin güvenliğini de etkileyen bir faktör olacaktır (Hu 2008).

Kumaşların ısı konfor özelliklerinin incelendiği çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Greyson (1983) 500 kg/m³ hacminde çeşitli liflerle, lif ve kumaş içinde bulunan havanın ısı iletkenlik değerlerini araştırdığı çalışmasında, her bir lifin belirlenen sıcaklıkta birim uzunluğundan geçen ısı miktarı (mWatt/metre-Kelvin) değerlerini ölçmüştür. Ölçüm sonuçlarına göre liflerin ısı iletkenlik değerleri; PE (340 mW/mK), PA (250 mW/mK), selüloz asetat (230 mW/mK), PVC (160 mW/mK), PES (140 mW/mK), PP (120

mW/mK), pamuk (71 mW/mK), yün (54 mW/mK), ipek (50 mW/mK) olarak sıralanmış, durgun havanın ısı iletkenliği ise 25 mW/mK olarak ölçülmüştür.

Holcombe ve Hoschke (1983) iç giyim için kullanılabilecek kumaşları inceledikleri çalışmalarında, düşük yoğunluklu kumaş yapılarının ısı ırencinin kumaş kalınlığı ile belirlendiğini, ısı iletkenlik ile kalınlık arasında ilişki olduğunu, lif tipi ve kumaş yapısı gibi parametrelerin bu özelliklere daha az ama ayırt edici bir etkisinin olduğunu ifade etmişlerdir.

Yoon ve Buckley (1984) poliester, pamuk, poliester/pamuk karışımı kumaşların ısı iletim özelliklerini inceledikleri çalışma sonucunda kumaş konstrüksiyonunun ve lif tipinin ısı konforu doğrudan etkilediğini, ısı ırenc, su buharı geçirgenliği ve hava geçirgenliği parametrelerinin kumaşın kalınlık ve gözeneklilik gibi geometrik özelliklerine bağlı olduğunu, buna karşılık sıvı iletiminin ise büyük oranda kumaşın içerdigi lif tipinden etkilendiğini ifade etmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre, karışımındaki pamuk oranının artmasının sıvı emiciliğini geliştirdiği, sıvı iletimi açısından pamuk/poliester karışımının üstün olduğu ve poliester lifinin karışımlarda bulunmasının ısı ırenci arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Guanxiong ve ark. (1991) PAC, pamuk, PES, PES/yün karışımli liflerden üretilen dokuma ve örme kumaşların ısı ırenc ve su buharı ırenci değerlerini araştırdığı çalışma sonuçlarına göre ısı ırenc ve su buharı ırenci sağlamadaki büyükten küçüğe sıralamanın; PES/Yün, PAC, pamuk, PES şeklinde olduğunu belirtmişlerdir.

Bakkevig ve Nielsen (1995) aktivite düzeyinin ter birikimi ve giyim konforu üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar %100 polipropilen ve yün olmak üzere iki farklı iç giysisi kullandıkları çalışmalarında sekiz denek ile iki farklı aktivite düzeyinde 40 dakika egzersiz ve 20 dakika dinlenmeden oluşan ve her aktivite düzeyi için iki kez tekrar edilen faaliyet sonrasında konfor, sıcaklık ve nemlilik hislerini hazırlanan ankete göre değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda egzersiz esnasında aktivite düzeyi arttıkça ter salgısı, deri sıcaklığı ve sıcaklık hissinin arttığı, dinlenme esnasında da daha fazla konforsuzluk hissinin algılandığı bulunmuştur. Farklı tip iç giyim kumaşların konfor algısına etkisinin de yüksek aktivite düzeyinde belirgin olduğu görülmüştür.

Hes (1999) çalışmasında on farklı gömleklilik dokuma kumaşın kompozisyonlarının ve mekanik parametrelerinin ısıl soğurganlık özelliklerine etkisini belirlemiştir. Çalışma sonucunda kumaşlar yüzeysel olarak ıslandığında, PES lifi oranının artışı ile ısıl soğurganlığın arttığı, %25-40 klasik PES lif içeren pamuklu karışım gömleklerin su buharı geçirgenliği değerlerinin işlem görmemiş saf pamuk gömleklerden daha iyi olduğu ve bu kumaşların kuru halde sıcak his verdiği, nem soğurganlıklarının biraz daha düşük olduğu sonuçlarına varılmıştır.

Schacher ve ark. (2000) klasik ve mikrolif PES kumaşları karşılaştırdıkları çalışmalarında, rüzgâr hızının ısı kaybını etkilediğini, sık dokulu ya da ince lifli kumaşların hava geçişini zorlaştırarak ısı kaybını azalttığını, kumaşlar ıslakken de hava akışı ile ısı kaybı arasında ilişki olduğunu ve aynı rüzgâr hızında ıslak kumaşın daha fazla ısı kaybettiğini belirtmişlerdir.

Uçar ve Yılmaz (2004) akrilik iplikleri ile 1x1, 2x2, 3x3 rib örgülü değişik sıklıklarda (gevşek-orta-sıkı) kumaşlar ile yaptıkları çalışmada, rib sayısının sırasıyla 3x3, 2x2, 1x1 olarak azalmasıyla ilmekler arasında hapsolan hava miktarının artmasına bağlı olarak ısı kaybının azaldığını, kumaş yapısı sıkılaştıkça hava geçirgenliğinin azaldığını bulmuşlardır. 1x1 rib sıkı yapıdaki örme kumaşların soğuk iklim koşullarında kullanılmasının daha iyi yalıtım sağlayacağını, hava dolaşımı ile gerçekleşen konveksiyon ısı kaybının liflerden ve kumaş tarafından tutulan hava miktarından etkilenen ısı kaybından daha önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Güneşoğlu (2005) spor amaçlı kullanılan örme kumaşların konfor özelliklerine etki eden parametreleri incelediği çalışmasında, lif tipi ve kumaş yapısının termofizyolojik konfor algısını belirleyen ısı ve kütle transferi özellikleri üzerinde ayırt edici etkide olduğunu belirtmiştir. Çalışmasının sonucunda, RL örgülü doğal liflerden üretilen kumaşların daha yüksek ısı ve kütle transferi yeteneğine sahip olduğu ve astar örgülü kumaşlarda ise şardonlama işleminin ısı transferi özelliğini belirleyen temel etken olduğu görülmüştür.

Marmaralı ve ark. (2007) elastik iplik kullanımının kumaşların ısıl özelliklerine etkisini inceledikleri çalışmada, kumaş yapısında kullanılan elastik iplik miktarı arttıkça ısıl direnç değerinde artış, ısıl iletkenlik değerinde azalma, ısıl soğurganlık değerinde artış meydana geldiğini ve bu kumaşların daha soğuk hissedildiğini, süprem kumaşlarda

elastik iplik kullanıldığında bağıl su buharı geçirgenlik değerinde azalma meydana geldiğini ifade etmişlerdir.

Özdil ve ark. (2007) farklı özelliklere sahip pamuk iplikler kullanılarak örülmüş 1X1 rib kumaşların ısı özelliklerini incelemiştir. Çalışma sonuçlarına göre iplik özellikleri kumaşların ısı direnç, ısı soğurganlık, ısı iletkenlik ve su buharı geçirgenliği gibi özelliklerine etki etmektedir. Gevşek yapılarından dolayı ince ipliklerden elde edilen kumaşların daha düşük ısı iletkenliğe ve yüksek su buharı geçirgenliğine sahip olduğunu, iplik bükümünün artması ile ısı soğurganlık ve su buharı geçirgenliğinin arttığını fakat ısı direncin azaldığını, penye pamuk ipliklerinden elde edilen kumaşların ısı dirençlerinin karde ipliklerden elde edilen kumaşlardan daha düşük olduğunu, penye ipliklerle örülen kumaşların ısı iletkenlik, ısı soğurganlık ve su buharı geçirgenliği değerinin daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Behera ve Mishra (2007) düşük ağırlığa sahip olan takım elbiselik kumaşların mekanik ve fizyolojik konfor özelliklerini inceledikleri çalışmalarında yün, ipek ve çeşitli yün ve ipek karışımlarından yapılmış olan kumaşlar kullanmışlardır. Çeşitli doğal elyaf esaslı kamgarn elbiselik kumaşlar arasında, keten karışımı kumaşların mekanik konfor özelliklerinin diğerlerinden daha iyi olduğu, ipek ve ipek karışımı kumaşlarda ise nemin adsorpsiyon ve difüzyonu için büyük yüzey alanı sağlayan ince lif yapısından dolayı su buharı geçirgenliğinin daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, tek katlı ipliklerde yapının açık ve gözenekli olmasından dolayı bu ipliklerden elde edilen kumaşların su buharı iletim yeteneğinin çift katlı ipliklerden elde edilen kumaşlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Militky ve Kemenáková (2008) kumaşların ısı iletkenliklerinin kumaş gözenekliliğinden etkilendiğini ve kumaş gözenekliliğinin de iplik inceliği ve atkı ve çözgü sıklığı gibi konstrüksiyon parametrelerine bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Özdil (2008) çorapların ısı konfor özelliklerini incelediği çalışmasında, akrilik çorapların ısı iletkenlik değerlerinin yün çorapların ısı iletkenlik değerlerinden daha yüksek olduğunu, %100 akrilik çorapların ısı direnç değerlerinin yün/akrilik karışımı çorapların ısı direnç değerlerinden daha düşük olduğunu ve ısı soğurganlık açısından ilk temasta

daha soğuk his verdiğini, PA içeren çorapların ise pamuklu çoraplara göre daha yüksek ısı iletkenlik ve ısı ısırganlık değerleri verdiğini belirtmiştir.

Üte ve ark. (2008) pamuk ve angora liflerini farklı oranlarda kullandıkları çift yüzölü örme kumaşların ısı konfor özelliklerini ölçtükleri çalışma sonuçlarına göre, kumaşlarda angora karışımı iplik kullanılan yüzölü ısı emicilik değerinin daha düşük olduğunu ve dolayısıyla ilk temas anında daha sıcak bir his verdiğini, kumaş yapısında bulunan angora lif miktarı artışının kumaşın ısı emicilik değerinde önemli bir düşüş yarattığını, ısı direnç değerini önemli oranda artırdığını ve su buharı geçirgenliğini düşürdüğünü saptamışlardır.

Çil ve ark. (2009) pamuk/akrilik örme kumaşların konfor özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, yıkamanın incelenen kumaşların su buharı geçirgenliği ve kılcal ıslanma özellikleri üzerinde artırıcı bir etkisi olduğunu bulmuşlardır. Kalın iplik kullanılmasıyla, kumaşların transfer ve dikey kılcal ıslanma yeteneklerinin arttığını, ince iplik kullanımı ile kuruma hızlarının arttığını saptamışlardır. Ayrıca, incelenen kumaşların dikey kılcal ıslanma ve sıvı transfer özelliklerinin yanı sıra kuruma hızlarında, kumaş içindeki akrilik elyaf oranındaki artış ile birlikte arttığı ifade edilmiştir. Gevşek kumaşların, sıkı olanlara göre daha iyi sıvı transferi, su buharı transfer oranı ve kuruma özellikleri gösterdiği, sıkı kumaş numunelerinin ise dikey kılcal sıvı emme yüksekliği değerinin fazla olduğu, akrilik lifinden, kalın iplik numarası ile üretilen süprem kumaşların emicilik özelliklerini geliştireceği belirtilmiştir.

Turay ve ark. (2009) %100 PAC, %50-%50 PAC/Yün gibi farklı hammaddeler ve farklı işlem parametreleri (2, 4, 6 iğne; 7, 9, 11 çıkış silindir hızı) kullanılarak üretilen örülmüş tipteki fantezi ipliklerin oluşturduğu örme kumaşların ısı konfor özelliklerini incelemiştir. Fantezi iplik üretiminde kullanılan iğne sayısı arttıkça ipliğin kalınlaştığı ve bu ipliklerden örülen kumaşların ısı iletkenliğinin daha yüksek olduğu ve bu kumaşların daha soğuk his verdiğini, yüksek çekim hızı ile çalışıldığında elde edilen ipliklerden üretilen kumaşların daha sıcak his verdiğini sonuçlarına varılmıştır.

Oğlakçioğlu ve Marmaralı (2010) kompresyon çoraplarının ısı konfor özelliklerinin iyileştirilmesi ve kullanım oranlarının artırılması amacıyla, yüksek giysi konforu sağlayacağı düşünülen çeşitli özel tip iplikler ile kompresyon çorapları üretmişlerdir. Bu

çorapların ısı direnci, ısı soğurganlık, bağıl su buharı geçirgenliği ve hava geçirgenliği gibi en önemli ısı konfor parametrelerini test etmişlerdir. Çalışma sonucunda, yazlık kompresyon çorapları için düşük ısı direnci, yüksek su buharı ve hava geçirgenliği özelliklerine sahip olan viskon, modal veya tencel ipliklerden elde edilen çoraplar önerilmiştir.

Vigneswaran ve ark. (2009) jüt/pamuk karışımı ipliklerden elde edilen örme kumaşların ısı iletkenlik davranışının kumaş kalınlığı ile ilişkisini inceledikleri çalışmalarında; karışımda jüt oranı arttıkça, ısı iletkenliğinin düştüğünü, kumaş kalınlığı arttıkça ısı direncinin arttığını, ısı iletkenliğinin ise azaldığını ifade etmişlerdir.

Nayak ve ark. (2009) örgü tipi, atkı sıklığı ve poliester oranının, poliester/viskon karışımı takım elbiselik kumaşların konfor özelliklerine etkisini inceledikleri çalışma sonuçlarına göre, kullanılan poliester oranının artması ile kumaşların su buharı transferinin azaldığı, ısı direncinin ve eğilme dayanımının arttığı, dimi kumaşların bezayağı kumaşlardan daha yüksek hava geçirgenliğine, daha düşük su buharı transferine sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Öztürk ve ark.'nın (2011) pamuk/akrilik rotor iplikleri kullanılan örme kumaşların kılcal emme özelliklerini inceledikleri çalışma sonuçlarına göre, akrilik lifinin varlığının ve iplik numarasının, süprem örme kumaşların kılcal emme performansı üzerinde anlamlı etkiye sahip olduğu, istatistiksel analiz sonuçlarına göre iplik kılcal emme özelliğinin kumaşın her iki yönü içinde önemli bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Varyans analizi sonuçlarına göre karışımdaki akrilik oranı arttıkça ve kaba ipliklerin kullanımıyla iplik ve kumaş su emme yeteneğinin arttığı belirtilmiştir.

Ertekin ve Marmaralı (2011) farklı askı ve atlama sayılarına sahip düz örme kumaş yapılarının ısı konfora etkisini incelemişlerdir. Tek atlamalı veya üç askılı kumaşların düşük ısı direnci ve yüksek hava geçirgenliği gösterdiğini ve sıcak günlerde kullanılabileceğini, düz örgü kumaşların ise daha yüksek ısı direnci ve daha düşük hava geçirgenliği değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Cubric ve ark. (2012) örme kumaşlarda kumaş yapısı içindeki hava miktarının ısı direnci etkilediğini, istatistiksel olarak ısı direnci ile kalınlık, gözeneklilik, gramaj ve örtme

faktörü arasında güçlü bir ilişki olduğunu, lif iletkenliği ve direncinin ısı transferine etkisinin ise düşük ($R=0,32$) olduğunu saptamışlardır.

Karaca ve ark. (2012) elyaf kesit şekli ve dokuma deseninin PES dokuma kumaşların ısı konfor özelliklerine etkisini araştırdığı çalışmada, yuvarlak, içi boş yuvarlak, trilobal ve oyuk trilobal olmak üzere farklı kesite sahip PES elyaf kullanarak, bezayağı ve dimi örgü ile sekiz farklı kumaş üretmişlerdir. Çalışma sonucunda, içi boş elyaftan oluşan kumaşların daha yüksek ısı iletkenlik ve ısı soğurganlık değerlerine sahip olduğunu, buna karşılık ısı direnç, su buharı ve hava geçirgenlik değerlerinin daha düşük olduğunu ayrıca örgünün ısı parametreler üzerinde etkisi olduğunu saptamışlardır. Trilobal liflerden üretilen dimi kumaşlar en düşük ısı iletkenlik ve ısı soğurganlık gösterirken, ısı direnç, su buharı geçirgenliği ve hava geçirgenliği en yüksektir.

Sampath ve ark. (2012) mikro-denye poliester filament, bükümlü poliester, poliester/pamuk, poliester filament ve % 100 pamuktan üretilen örme kumaşlarda nem çekme bitim işleminin (MMF) ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık, nispi su buharı geçirgenliği ve su buharı direncine etkisini inceledikleri çalışma sonuçlarına göre, MMF muamelesinin kumaşların ısı davranışı üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu, bu beş kumaş arasında, mikro-denye poliester kumaşların daha hızlı ısı transferi sağladığını, terin daha çabuk buharlaştığını ve ilk dokunuşta daha soğuk bir his verdiğini ifade etmişlerdir.

Mangat (2012) PES, pamuk ve polipropilen kullanarak, D3/1 dimi, kırık dimi ve balıksırtı olmak üzere 3 farklı örgüde ve 12 farklı yıkama yöntemi ile 180 farklı kot çeşidini geliştirdiği çalışmasından elde ettiği sonuca göre, üretilen kot kumaşlar içinde atkı ipliği olarak polipropilenin kullanıldığı kumaşların en yüksek nem yönetimi kapasitesine sahip olduğu %100 pamuk kullanarak üretilen konvansiyonel kot kumaşların ise minimum nem yönetimi kabiliyetine sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Yanılmaz ve Kalaoğlu (2012) akrilik ipliklerinden üretilmiş süprem, 1x1 rib, 2x2 rib ve interlok örgülere sahip örme kumaşların dikey kılcal emme, ıslanma ve kuruma özelliklerini inceledikleri çalışma sonuçlarına göre, dikey kılcal emme özelliği en yüksek örgü tipinin süprem olduğunu, bunu 1x1 rib, interlok, 2x2 rib örme kumaş yapılarının takip ettiğini, gevşek kumaşların, sıkı kumaşlara göre daha yüksek sıvı iletim özelliğine

sahip olduğu belirtmişlerdir. Kumaşların su buharlaştırma oranının tamamen kumaş kalınlığına bağı olduğu ve kalınlık arttıkça bu oranının düştüğünü, su temas açısı ölçümlerinde sıkı kumaşların, gevşek olanlara göre daha yüksek temas açısına sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Uysaltürk (2013) viloft/PES ve viloft/pamuk karışımı ipliklerden üretilen süprem ve 1x1 ribana örgülü örme kumaşların termofizyolojik konfor özelliklerini incelediği çalışmada, viloft oranının artırılmasıyla üretilen kumaşların ısı özelliklerinin iyileştiği, ancak kumaşların su buharı geçirgenliği değerlerinin viloft/PES karışımları için istatistiksel olarak anlamlı olmadığı, viloft/pamuk karışımları için ise anlamlılık derecesinin zayıf olduğu sonucuna varmıştır.

Erenler (2013) giysi amaçlı kullanılacak kumaşların konfor özelliklerini incelediği çalışmada, apre uygulamalarının kumaşların nem iletim özelliklerine etki ettiğini, atkı sıklığı arttıkça hava geçirgenliğinin azaldığını, atkı elyaf cinsi, atkı sıklığı ve atkı iplik numarasının, dokuma örgüsünün, kumaş gramajının, kumaş kalınlığının ve apre cinsinin kumaşların hava geçirgenliği üzerinde istatistiksel olarak $\alpha=0,05$ güvenilirlik seviyesinde anlamlı olduğunu ifade etmiştir.

Kanat (2013) pamuk, PES, modal ve akrilik liflerinin kullanıldığı Ne 16- Ne 60 numara arasında iplikler ile farklı sıklıklarda üretilen düz örgü kumaşların farklı nem oranlarındaki ısı direnç özelliklerini incelemiştir. Çalışma sonuçlarına göre, kumaş kalınlığının artışı ile ısı direncin arttığı, kumaş sıklığının artışı ile ise azaldığını gözlemlemiştir. Çalışmada, ıslanma ile kumaşların ısı direnç değerlerinin düştüğü ve en büyük düşüşün, kumaşların mutlak kuru durumdan %25 nemli duruma geldikleri noktada olduğunu tespit etmiştir. Çalışmada ayrıca kumaşların nem ile değişen ısı direnç özelliği regresyon analizi ve yapay sinir ağı yöntemleri ile tahminlenmiştir. Elde edilen regresyon denklemine göre lif özgül ısı, lif yoğunluğu ve kumaş kalınlığı arttıkça ısı direnç değeri artmakta, kumaş içerisinde bulunan su miktarı arttıkça ısı direnç değeri azalmaktadır.

Mert ve ark. (2014) takım elbiselik kumaşlarda kalandırlama ve dinkleme işleminin giysi konforu özelliklerine etkisini araştırdıkları çalışmada, kalandırlama işleminden sonra hava geçirgenliği, kalınlık ve ısı direnç değerlerinin düştüğü, ısı soğurganlık değerinin

arttığı, yüzey özelliklerinde istatistiksel açıdan önemli bir değişim olmadığı, dinkleme işleminin hava geçirgenliği, kalınlık, ısıl direnç ve sürtünme katsayısı değerlerini arttırdığı, ısıl soğurganlık değerini ise düşürdüğünü göstermişlerdir.

Mahbub ve ark. (2014) keklar ve keklar/yün karışımı kumaşlardan elde ettikleri balistik yeleklerin ısıl konfor özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada, %100 keklar ve keklar/yün karışımı balistik kumaşların ısıl direnç, su buharı direnci, nem yönetim performansı, hava geçirgenliği, optik gözenekliliği, patlama ve yırtılma mukavemetlerini karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda, keklar/yün karışımı kumaşların, %100 keklar kumaştan daha iyi nem yönetimi özelliklerine ve gelişmiş mekanik özelliklere sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Roh ve ark. (2014) naylon/PES mikro elyaftan yapılmış suni süetlerin mekanik ve konfor özelliklerini inceledikleri çalışmada, süet kalınlığının artması ve ağırlaşması sonucunda su buharı iletiminin azaldığını, ancak ısıl direnç ve su iticiliğinin arttığını saptamışlardır.

Afzal ve ark. (2014) pamuk/PES karışımı ipliklerden elde edilen interlok örgülü örme kumaşlarla yaptıkları çalışma sonuçlarına göre, iplik karışımındaki PES oranının artması ile ısıl direncin azaldığını, kumaş yoğunluğunun artması ile de ısıl direncin azaldığını, bunun sebebinin ise kumaş yoğunluğunun artması ile kumaş içerisindeki hava miktarının azalması olduğunu, kumaş kalınlığının artması ve ipliklerin özgül ısısının yüksek olması durumunda da ısıl direncin arttığını ifade etmişlerdir.

Özgen ve Atlas (2014) çalışmalarında, soya liflerinden üretilen kumaşların en iyi ısıl konfor ve nem yönetim özelliklerine sahip olduğunu, pamuk/gümüş ve bambu kumaşların ise diğer kumaşlar (seacel, pamuk ve soya) ile kıyaslandığında en pürüzsüz yüzey hissini verdiğini ortaya koymuşlardır.

Shrivastava ve Patil (2015) örgü yapısının pamuklu dokuma kumaşların konfor özelliklerine etkisini inceledikleri çalışma sonuçlarına göre, bezayağı örgü dokuma yapısına sahip kumaşların yüksek ısıl direnç, krep ve 2/2 panama örgü dokuma kumaş yapılarının düşük ısıl direnç özelliği gösterdiği sonucuna varmışlardır.

Öner (2015) spor giysisi olarak kullanılabilir tişörtleri incelediği çalışmada doğal, rejenere, sentetik ve fonksiyonel liflerden seçilmiş iplik tiplerinin ve farklı kumaş konstrüksiyonlarının kumaşın konfor özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışmada, PES ve pamuk/coolmax kumaşların iyi sıvı nem iletimi özelliklerine ve yüksek kılcal emme özelliklerine sahip oldukları görülmüş, içerdiği pamuğun verdiği daha doğal yumuşak tutumun pamuk/coolmax kumaşların sıvı terin vücuttan uzaklaştırılmasında avantajlı oldukları ifade edilmiştir. Rejenere protein soya kumaşların yüksek ısı direnç ve iyi kılcal emme yetenekleri ile soğuk hava koşullarında kullanışlı olabileceği ancak sıcak havalarda kullanılacak spor giysileri için önemli bir üstünlüğe sahip olmadıkları, viskon ve Tencel LF lifli kumaşların yüksek hava geçirgenliği ve düşük su buharı direnci değerleri göz önüne alındığında nefes alabilir kumaş tasarımı için belirli avantajlar sağlayacağı, tencel liflerinden daha pürüzsüz yüzeye sahip olması amacıyla geliştirilen Tencel LF lifli kumaşların incelenen diğer rejenere lifli kumaşlara göre fonksiyonel tasarıma sahip tişörtler için daha avantajlı olacakları değerlendirilmiştir.

Basal ve Deveci (2016) pamuk, poliester ve viskon örme elastik bandajlar ile yaptıkları çalışmalarında, hava geçirgenliğinin kumaş yoğunluğu ve gözenekliliğine bağlı olduğunu, ısı iletkenliğinin lif tipi ve kumaş yoğunluğundan etkilendiğini, çalışmada kullanılan pamuk ve viskon liflerinden elde edilen kumaşların sıkı kumaş yapısından dolayı yüksek ısı iletkenliğe sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Li ve ark. (2016) PES, pamuk ve pamuk/PES karışimli giysilik kumaşların ısı özelliklerini inceledikleri çalışmada, kumaşın geometrik parametrelerinin, kalınlığının ve gözenekliliğinin genel olarak kumaşın ısı yalıtımı, hava geçirgenliği ve su buharı geçirgenliğine etki ettiğini, sıvı taşınımının elyaf bileşenine bağlı olduğu pamuğun poliester üzerinde avantaj sağladığını, %50 pamuk-%50 PES karışimli kumaşların sıvı taşıma davranışının %100 pamuğa neredeyse benzediğini, pamuğun daha iyi performans gösterdiği ve bunun iplik oluşumu sırasında sıkı paketlenme davranışından kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Solorio-Ferrales ve ark. (2017) %100 bambu, %100 pamuk ve %50 bambu-%50 pamuk karışimli 30tex iplik kullanarak 3 farklı kalınlıkta interlok örme kumaşlar üretmişler ve

metabolik hız ile karakterize edilen 4 farklı fiziksel aktivite kullanılarak kumaşların konfor özelliklerini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Çalışmalarının sonuçlarına göre, sıcak ortamda %100 bambu kumaşların daha iyi izolasyon performansına sahip olduğunu, %100 rejenere bambu kullanılarak sıcak ortamdaki giysilerde konfordan ödün vermeden giysi kalınlığının ve ısı depolanmasının azaltılabileceğini ifade etmişlerdir.

Atasağun ve ark. (2017) üç farklı lif tipi ve üç farklı örgü çeşidi kullanarak iç giyim ve gömlek kumaşlarından oluşan ofis giyimi için oluşturdukları kumaş kombinasyonlarının ısı transferi ve nem yönetimi özelliklerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda kumaş tabakalarındaki nem birikiminin, iç çamaşırların lif tipiyle doğrudan ilişki olduğu, ofis çalışanlarının termofizyolojik rahatlığı açısından poliester iç çamaşırı ve pamuk/ poliester dimi örgülü gömleklik kumaş kombinasyonunun, bu çalışmada kullanılan tüm kombinasyonlara göre en çok tavsiye edilen kumaş olduğu sonucuna varılmıştır.

Hashan ve ark. (2017) pamuk, yün, akrilik, yün/akrilik, pamuk/akrilik iplikler ve viskon/likra, pamuk/PES, viskon-pamuk/PES, pamuk-bambu/PES kaplamalı iplikler ile üretilen örme çorapların hava geçirgenliği, ısı iletkenlik, ve ısı direncini inceledikleri çalışma sonucuna göre, poliester ve likra ile kaplanmış ipliklerle üretilen çorapların daha kalın ve sıkı olmasından dolayı daha düşük hava geçirgenliği gösterdiği, ısı iletkenliklerinin düşük, ısı dirençlerinin ise yüksek olduğu, en düşük ısı iletkenlik değerini likra/viskon çoraplardan, en yüksek ısı direnç ve en sıcak temas hissinin yün/akrilik ipliklerden elde edilen çoraplardan elde edildiğini belirtmişlerdir.

Zahra ve ark. (2018) Ne20 pamuk çözü ve Ne20 tencel, modal, pro-modal, bambu, poliester ve pamuk atkı kullanılan bezayağı dokuma kumaşların ısı konfor, hava geçirgenliği ve nem iletim özelliklerini inceledikleri çalışma sonucuna göre tencel atkı ipliklerinin kullanıldığı kumaşın hava geçirgenliğinin en az olduğu, bambu atkılı kumaşın ısı iletkenliğinin ve ısı soğurganlığının, modal atkılı kumaşın ısı direncinin en fazla olduğu, bambu ve pro-modalın nem iletim özelliklerinin neredeyse benzer değerlere sahip olması ve ekonomik olması sebebiyle spor giysilerde tencel ve modal yerine tercih edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Ertekin ve ark. (2018) pamuk/elastan örme kumaşların mukavemet ve ısı konfor özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, daha kalın elastan numarası ya da yüksek

elastan oranıyla örülen kumaşların yüksek gramaj, kalınlık, patlama mukavemeti ve delinme direncine sahip olduğunu, kalın elastan iplik ile tam elastanlı yapıda örülmüş kumaşların daha yüksek ısı iletkenlik ve ısı soğurancılık değerlerine, daha düşük hava ve su buharı geçirgenliğine sahip olduklarını ortaya koymuşlardır.

Özdemir (2018) %65/35 PES/pamuk ve %33/67 PES/pamuk karışımı dokuma kumaşların konfor özelliklerini incelediği çalışmasında, lif tipinin ısı dirence istatistiksel olarak etkisinin olduğu, PES oranı fazla olan kumaşın ısı direncinin daha fazla olduğu ve bu sebeple kışlık kullanım için daha uygun olacağı, pamuk oranı yüksek olan kumaşların su buharı direncinin düşük olduğu ancak, lif tipinin su buharı direncine istatistiksel olarak etkisinin olmadığı sonucuna varmıştır.

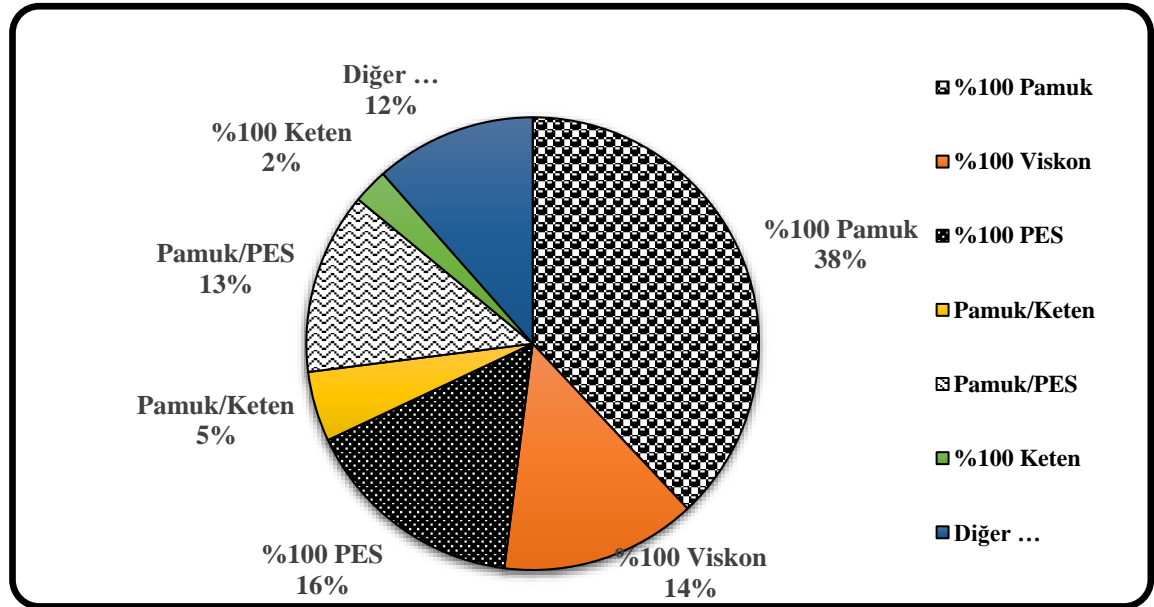
Boughattas ve ark. (2018) 30 tex PC (%50-50) çözgü ve 30 tex PC (%50-50) ve 20 tex PES atkılı bezayağı, dimi ve saten örgülü dokuma kumaşların ıslak ve kuru haldeki konfor özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, nem içeriği arttıkça PES atkılı dokuma kumaşların cilde daha soğuk bir his verdiği, PC (%50-50) kumaşların PES kumaşlara göre ısı iletkenliklerinin daha yüksek olduğu, bezayağı örgülü kumaşların diğer örgü tiplerine göre daha düşük ısı iletkenlik değeri verdiği sonucuna varmışlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada akrilik liflerinin tek başına ve pamuk, PES ve viskon lifleri ile birlikte ince dokuma kumaşlarda üst giysilik olarak kullanılabilirliği incelenmiştir. Çalışma kapsamında oluşturulan dokuma kumaş yapıları ve yapılan laboratuvar testleri ile ilgili bilgiler aşağıda sunulmuştur.

3.1. Materyal

Çalışmada incelenmek üzere; akrilik elyafı ile birlikte kullanılan lif cinsi, iplik numarası (atkı ipliği için), dokuma örgüsü ve sıklık (atkı ipliği için) parametreleri bağımsız değişken olarak seçilmiştir. Diğer parametreler sabit tutulmak suretiyle numune kumaşlar üretilmiştir. Çalışma öncesinde piyasada bulunan üst giysilik kumaş yapıları incelenmiştir. 20 farklı firmadan alınan toplam 400 adet gömlek/bluz kumaşının lif içeriğinin incelenmesi sonucunda elde edilen sonuçlara göre, bu amaçla üretilen kumaşlarda kullanılan lif cinslerinin % 100 pamuk, % 100 PES, % 100 viskoz, pamuk/PES, pamuk/keten, % 100 keten, pamuk/elastan, viskoz/elastan, % 100 tencel, % 100 lyocell, lyocell/pes, pamuk/ipek/keten, pamuk/ipek/elastan ve pamuk/poliamid gibi lifler ve lif karışımları olduğu saptanmıştır (Araştırma 2013 yılı ağustos ayında yapılmıştır). Şekil 3.1'de yapılan araştırma sonucuna göre bluz/gömleklik kumaşlarda kullanılan lif tiplerinin kullanım oranları yüzde olarak (%) verilmiştir.



Şekil 3.1. Bluz/Gömleklik kumaşlarda kullanılan lif tipleri

Şekil 3.1 incelendiğinde bluz/gömlelerde en fazla kullanılan lif tipinin %38 kullanım oranı ile %100 pamuk olduğu görülmektedir. Bunu %100 PES (%16), %100 viskon (%14) ve pamuk/PES (%13) karışımları izlemektedir. Bu sonuçlardan yola çıkılarak, çalışmada akrilik ile birlikte pamuk, viskon ve PES liflerinin kullanım olasılıklarının araştırılması uygun görülmüştür.

3.1.1. Çalışmada kullanılan lif özelliklerinin karşılaştırılması olarak değerlendirilmesi

Çalışmada pamuk, PES ve viskon lifleri akrilik lifleri ile birlikte kullanıldığından elde edilen sonuçların değerlendirilmesi için lif özellikleri Çizelge 3.1’de karşılaştırılarak verilmiştir.

Çizelge 3.1. Pamuk, viskon, PES ve akrilik lif özellikleri

	Pamuk	Viskon	Poliester	Akrilik
Özgül Ağırlık (gr/cm³)	1,54	1,5	1,38	1,18
Özgül Isı (J/g°C)	1,21 ^b	1,26 ^b	1,34 ^b	1,47 ^c
Mukavemet^f	3-4gr/den Mukavemeti yüksek	2-3 gr/den Mukavemeti pamuğa göre az	4-7 gr/den Mukavemeti yüksek	2-3,6gr/den Mukavemeti yüksek
Uzama Oranı (%)^f	6-10	10-15	15-50	15-50
Elastikiyet	Düşük	Düşük	Yüksek	Yüksek
Nem çekme^f	%13,6-16 Nem çekme yeteneği yüksek	%10-16 Nem çekme yeteneği yüksek	%0,2-0,8 Nem çekme yeteneği çok düşük	%1-2,6 Nem çekme yeteneği düşük
Su Tutma^a	%50	%100	%20	%10
Yanmazlık % (LOI)^a	18	18	22	19
Buruşma	Buruşma eğilimi yüksek	Buruşma eğilimi yüksek	Buruşmaya dayanıklı	Buruşmaya dayanıklı
Kuruma Süresi	Kuruma süresi uzun	Kuruma süresi uzun	Çabuk kuruma	Çabuk kuruma
Parlaklık	Parlaklığı az	Parlak	Parlak	Parlak
Boncuklanma	Boncuklanma özelligi düşük	Boncuklanma özelligi düşük	Boncuklanma özelligi yüksek	Boncuklanma özelligi yüksek
Karışım olarak kullanılabilirlik	Kullanılabilir	Kullanılabilir	Kullanılabilir	Kullanılabilir
Fiyat (İplik Ne20/1-Ne30/1)	4,32 \$/kg ^d	4,25 \$/kg ^d	3,83 \$/kg ^d	4,09 \$/kg ^e
Işık Direnci^a	3,5	2,5	3,5	19*
Elastisite Modülü (N/tex)^a	5	6	10	30
Isı Direnci °C^a	105	105	140	120

*Yarı mat lifler. (^a Kothari 2006, ^b Morton ve Hearle 1986, ^c www.builditsolar.com 2018, ^d www.evanil.net 2014, ^e Gökşim İplik 2016, ^f www.upk.org.tr 2017, Başer 1992, Mangut ve Karahan 2005, Robinson 1980).

Lif özelliklerinin kumaş etkisini daha iyi görebilmek ve diğer kumaş parametrelerinin kumaşa etkisinin değerlendirilmesi için bu karşılaştırmanın yararlı olacağı düşünülmektedir. Çizelge 3.1'e göre, akrilik lifleri ile pamuk liflerinin birlikte kullanılması ile üretilen kumaşın %100 pamuklu kumaşa göre elastikiyet, çabuk kuruma, buruşmazlık ve ışık direnci özelliğinin artacağı, maliyetinin düşeceği, %100 akrilik kumaşa göre nem çekme ve su tutma yeteneğinin artacağı ve boncuklanma özelliğinin düşeceği görülmektedir. Ayrıca akrilik lifleri ile viskon liflerinin birlikte kullanılması ile üretilen kumaşın %100 viskon kumaşa göre çabuk kuruma ve buruşmazlık özelliğinin artacağı, %100 akrilik kumaşa göre nem çekme ve su tutma yeteneğinin artacağı ve boncuklanma özelliğinin düşeceği, akrilik lifleri ile PES liflerinin birlikte kullanılmasıyla üretilen kumaşın %100 PES kumaş göre ışık direncinin artacağı, diğer özellikler açısından %100 PES ve %100 akrilik liflerinin benzer özellikler gösterdiği ve karışım halinde kullanıldığında tabloda sayılan özelliklerinin etkilenmeyeceği beklenebilir.

3.1.2. İplik özellikleri

Çalışma kapsamında deneysel araştırmalar için üretilen kumaşlarda atkı ipliği olarak akrilik, pamuk, viskon ve PES olmak üzere dört farklı lif cinsi, çözgü ipliği olarak, Ne 60/1 %100 viskon, 150 denye %100 PES ve Ne 20/1 %100 akrilik olmak üzere 3 farklı iplik tipi kullanılmıştır. İplikler Selçuk İplik AŞ. ve Gökşim İplik firmasından temin edilmiş, piyasada bulunmayan iplik numaraları Erzurum İplik fabrikasında özel olarak üretilmiştir. Çalışmada kullanılan iplik özellikleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan iplik özellikleri

Materyal	Numara	Kullanım yeri
% 100 Akrilik	Ne16/1	Atkı
% 100Akrilik	Ne20/1	Atkı-Çözgü
% 100Akrilik	Ne30/1	Atkı
% 50Akrilik-% 50 Pamuk	Ne20/1	Atkı
% 100 Pamuk	Ne16/1	Atkı
% 100 Pamuk	Ne20/1	Atkı
% 100 Pamuk	Ne30/1	Atkı
% 100Viskon	Ne 60/1	Çözgü
% 100Viskon	Ne30/1	Atkı
% 100Viskon	Ne20/1	Atkı
% 100PES	150 Denye	Çözgü
% 100PES	Ne 30/1	Atkı
% 100PES	Ne 20/1	Atkı

3.1.3. Kumaş özellikleri

Çalışmada Çizelge 3.3'te özellikleri verilen deneysel kumaş numuneleri kullanılmıştır. Deneysel kumaşlara ait test sonuçları, çözgü ipliğinde kullanılan iplik cinsine göre üç gruba ayrılarak incelenmiştir.

Çizelge 3.3. Çalışmada kullanılan deneysel kumaş özellikleri

	I.Grup	II.Grup	III.Grup
Çözgü	Ne 60/1 Viskon	Ne 20/Akrilik	150 Denye PES
Çözgü Sıklığı	36 tel/cm	36 tel/cm	36 tel/cm
Atkı	Ne 30/1 Pamuk	Ne 20/1 Pamuk	Ne 20/1 Pamuk
	Ne 30/1 Viskon	Ne 20/1 Viskon	Ne 20/1 Viskon
	Ne 30/1 PES	Ne 20/1 PES	Ne 20/1 PES
	Ne 30/1 Akrilik	Ne 20/1 Akrilik	Ne 20/1 Akrilik
	Ne 30/1 1Akrilik/1 Pamuk	Ne 20/1 1 Akrilik/1 Pamuk	Ne 20/1 1 Akrilik/1 Pamuk
	Ne 30/1 1Akrilik/1 Viskon	Ne 20/1 1 Akrilik/1 Viskon	Ne 20/1 1 Akrilik/1 Viskon
	Ne 30/1 1Akrilik/1 PES	Ne 20/1 1 Akrilik/1 PES	Ne 20/1 1 Akrilik/1 PES
		Ne 16/1 Pamuk	Ne 16/1 Pamuk
		Ne 16/1 Akrilik	Ne 16/1 Akrilik
		Ne 16/1 1 Pamuk/1 Akrilik	Ne 16/1 1 Pamuk/1 Akrilik
		Ne 20/1	Ne 20/1
		%50 Akrilik/%50 Pamuk	%50 Akrilik/%50 Pamuk
Atkı Sıklığı		Ne 20/1	Ne 16/1
	24 atkı/cm	13 atkı/cm	18 atkı/cm
		15 atkı/cm	21 atkı/cm
		17 atkı/cm	24 atkı/cm
		21 atkı/cm	19 atkı/cm
		24 atkı/cm	21 atkı/cm
Örgü	Bezayağı	Bezayağı	Bezayağı
	Etamin	Dimi (3/2 Z)	Dimi (3/2 Z)
		Saten (1/4)	Saten (1/4)

I. Grup kumaşlar çözgü ipliği olarak Ne 60/1 %100 viskon ipliklerin kullanıldığı kumaş yapıları olup, I. grup kumaş parametreleri Çizelge 3.4'te verilmektedir. Çizelgelerde

kullanılan 1 viskon/1 akrilik veya 1 pamuk/1 akrilik gibi ifadeler, kumaşlar dokunurken 1 viskon atkıdan sonra 1 akrilik atkının veya 1 pamuk atkıdan sonra 1 akrilik atkının atıldığını göstermektedir. Kumaş yoğunluğu, gramajın kalınlığa oranı alınarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.4. Çalışmada kullanılan I. grup kumaş parametreleri

Kumaş Kodu	Çözüğü	Atkı	Çözüğü Sıklığı (çözüğü/cm)	Atkı Sıklığı (atkı/cm)	Örgü	Gramaj (g/m ²)	Kalınlık (mm)	Kumaş Yoğunluğu (g/cm ³)
D1	Ne 60/1 Viskon	Ne 30/1 Viskon	36	24	Bezayağı	103	0,250	0,412
D2	Ne 60/1 Viskon	Ne 30/1 1Viskon-1Akrilik	36	24	Bezayağı	104	0,260	0,400
D2E	Ne 60/1 Viskon	Ne 30/1 1Viskon-1Akrilik	36	24	Etamin	106	0,360	0,294
D7	Ne 60/1 Viskon	Ne 30/1 Pamuk	36	24	Bezayağı	106	0,280	0,378
D8	Ne 60/1 Viskon	Ne 30/1 1 Pamuk-1 Akrilik	36	24	Bezayağı	107	0,246	0,412
D8E	Ne 60/1 Viskon	Ne 30/1 1 Pamuk-1 Akrilik	36	24	Etamin	103	0,380	0,271
D18	Ne 60/1 Viskon	Ne 30/1 PES	36	24	Bezayağı	107	0,270	0,396
D19	Ne 60/1 Viskon	Ne 30/1 1 PES-1 Akrilik	36	24	Bezayağı	110	0,260	0,423
D19E	Ne 60/1 Viskon	Ne 30/1 1 PES-1 Akrilik	36	24	Etamin	116	0,410	0,283
D24	Ne 60/1 Viskon	Ne 30/1 Akrilik	36	24	Bezayağı	103	0,270	0,381

Çalışmada, atkı iplik numarasının etkisinin belirlenmesi için atkıda, Ne 30/1, Ne 20/1 ve Ne 16/1 (pamuk ile birlikte akrilik karışımlarında) olmak üzere üç farklı iplik numarası, atkı sıklığının etkisinin belirlenmesi için ise II. ve III. grup kumaşlarda üç farklı atkı sıklığında kumaşlar üretilmiştir. Dokumada kullanılan örgü tipinin etkisinin belirlenmesi üç farklı örgü kullanılarak kumaşlar üretilmiştir.

II. Grup kumaşlar çözgüde Ne20/1 %100 akrilik iplik kullanılarak üretilmiştir. II. grup kumaş parametreleri Çizelge 3.5'te verilmektedir.

Çizelge 3.5. Çalışmada kullanılan II. grup kumaş parametreleri

Kumaş Kodu	Çözüğü	Atkı İpliği	Çözüğü Sıklığı (tel/cm)	Atkı Sıklığı (atki/cm)	Örgü	Gramaj (g/m ²)	Kalınlık (mm)	Kumaş Yoğunluğu (g/cm ³)
A1	20/1 Akrilik	Ne 20/1 Akrilik	36	13	Bezayağı	158,2	0,48	0,330
A2	20/1 Akrilik	Ne 20/1 Akrilik	36	15	Bezayağı	167,4	0,48	0,349
A3	20/1 Akrilik	Ne 20/1 Akrilik	36	17	Bezayağı	176,3	0,51	0,346
A4	20/1 Akrilik	Ne 20/1 Akrilik	36	17	D 3/2 Z	167,8	0,58	0,289
A5	20/1 Akrilik	Ne 20/1 Akrilik	36	17	S 1/4	165,4	0,59	0,280
A6	20/1 Akrilik	Ne20/1 1 Akrilik-1 PES	36	13	Bezayağı	152,3	0,49	0,311
A7	20/1 Akrilik	Ne20/1 1 Akrilik-1 PES	36	15	Bezayağı	160,1	0,50	0,320
A8	20/1 Akrilik	Ne20/1 1 Akrilik-1 PES	36	17	Bezayağı	169,1	0,50	0,338
A9	20/1 Akrilik	Ne20/1 1 Akrilik-1 PES	36	17	D 3/2 Z	161,8	0,50	0,324
A10	20/1 Akrilik	Ne20/1 1 Akrilik-1 PES	36	17	S 1/4	161	0,57	0,282
A11	20/1 Akrilik	Ne20/1 PES	36	13	Bezayağı	151,2	0,48	0,315
A12	20/1 Akrilik	Ne20/1 PES	36	15	Bezayağı	160,6	0,50	0,321
A13	20/1 Akrilik	Ne20/1 PES	36	17	Bezayağı	172,9	0,52	0,333
A14	20/1 Akrilik	Ne20/1 PES	36	17	D 3/2 Z	162	0,62	0,261
A15	20/1 Akrilik	Ne20/1 PES	36	17	S 1/4	161,3	0,57	0,283
A16	20/1 Akrilik	Ne 20/1 Pamuk	36	13	Bezayağı	156	0,49	0,318
A17	20/1 Akrilik	Ne 20/1 Pamuk	36	15	Bezayağı	161	0,49	0,329
A18	20/1 Akrilik	Ne 20/1 Pamuk	36	17	Bezayağı	170,5	0,49	0,348
A19	20/1 Akrilik	Ne 20/1 Pamuk	36	17	D 3/2 Z	164,1	0,58	0,283
A20	20/1 Akrilik	Ne 20/1 Pamuk	36	17	S 1/4	163,9	0,55	0,298
A21	20/1 Akrilik	Ne 20/1 1 Pamuk-1 Akrilik	36	13	Bezayağı	152,8	0,49	0,312
A22	20/1 Akrilik	Ne 20/1 1Pamuk-1 Akrilik	36	15	Bezayağı	160,7	0,50	0,321
A23	20/1 Akrilik	Ne 20/1 1 Pamuk-1 Akrilik	36	17	Bezayağı	170,2	0,49	0,347
A24	20/1 Akrilik	Ne 20/1 1Pamuk-1 Akrilik	36	17	D 3/2 Z	162,7	0,59	0,276
A25	20/1 Akrilik	Ne 20/1 1Pamuk-1 Akrilik	36	17	S 1/4	162,5	0,55	0,296
A26	20/1 Akrilik	Ne16/1 Pamuk	36	13	Bezayağı	158,1	0,50	0,316
A27	20/1 Akrilik	Ne16/1 Pamuk	36	15	Bezayağı	170,5	0,49	0,348
A28	20/1 Akrilik	Ne16/1 Pamuk	36	17	Bezayağı	180,1	0,48	0,375
A29	20/1 Akrilik	Ne16/1 Pamuk	36	17	D 3/2 Z	172,5	0,61	0,282

Çizelge 3.5. (devam) Çalışmada kullanılan II. grup kumaş parametreleri

Kumaş Kodu	Çözüğü	Atkı İpliği	Çözüğü Sıklığı (tel/cm)	Atkı Sıklığı (atki/cm)	Örgü	Gramaj (g/m ²)	Kalınlık (mm)	Kumaş Yoğunluğu (g/cm ³)
A30	20/1 Akrilik	Ne16/1 Pamuk	36	17	S 1/4	172,4	0,59	0,292
A31	20/1 Akrilik	Ne 16/1 1Pamuk-1 Akrilik	35	13	Bezayağı	160,8	0,50	0,322
A32	20/1 Akrilik	Ne 16/1 1Pamuk-1 Akrilik	36	15	Bezayağı	171,6	0,50	0,343
A33	20/1 Akrilik	Ne 16/1 1Pamuk-1 Akrilik	36	17	Bezayağı	182,9	0,51	0,359
A34	20/1 Akrilik	Ne 16/1 1 Pamuk-1 Akrilik	36	17	D 3/2 Z	171,1	0,60	0,285
A35	20/1 Akrilik	Ne 16/1 1Pamuk-1 Akrilik	36	17	S 1/4	170,1	0,60	0,284
A36	20/1 Akrilik	Ne 16/1 Akrilik	36	13	Bezayağı	156,3	0,50	0,313
A37	20/1 Akrilik	Ne 16/1 Akrilik	36	15	Bezayağı	162,8	0,50	0,326
A38	20/1 Akrilik	Ne 16/1 Akrilik	36	17	Bezayağı	181,3	0,51	0,355
A39	20/1 Akrilik	Ne 16/1 Akrilik	36	17	D 3/2 Z	168,5	0,63	0,267
A40	20/1 Akrilik	Ne 16/1 Akrilik	36	17	S 1/4	170,4	0,60	0,284
A41	20/1 Akrilik	Ne 20/1 %50 Pamuk-%50Akrilik	36	13	Bezayağı	152,5	0,49	0,311
A42	20/1 Akrilik	Ne 20/1 %50 Pamuk-%50Akrilik	36	15	Bezayağı	158,3	0,48	0,330
A43	20/1 Akrilik	Ne 20/1 %50 Pamuk-%50Akrilik	36	17	Bezayağı	170,9	0,5	0,342
A44	20/1 Akrilik	Ne 20/1 %50 Pamuk-%50Akrilik	36	17	D 3/2 Z	162,5	0,59	0,275
A45	20/1 Akrilik	Ne 20/1 %50 Pamuk-%50Akrilik	36	17	S 1/4	161	0,57	0,282
A46	20/1 Akrilik	Ne 20/1 Viskon	36	13	Bezayağı	154	0,44	0,350
A47	20/1 Akrilik	Ne 20/1 Viskon	36	15	Bezayağı	161	0,44	0,366
A48	20/1 Akrilik	Ne 20/1 Viskon	36	17	Bezayağı	169,5	0,45	0,377
A49	20/1 Akrilik	Ne 20/1 Viskon	36	17	D 3/2 Z	159,6	0,53	0,301
A50	20/1 Akrilik	Ne 20/1 Viskon	36	17	S 1/4	159,1	0,50	0,318
A51	20/1 Akrilik	Ne 20/1 1Akrilik- 1 Viskon	36	13	Bezayağı	151,2	0,46	0,329
A52	20/1 Akrilik	Ne 20/1 1Akrilik-1 Viskon	36	15	Bezayağı	158,8	0,46	0,345
A53	20/1 Akrilik	Ne 20/1 1Akrilik-1 Viskon	36	17	Bezayağı	166	0,46	0,361
A54	20/1 Akrilik	Ne 20/1 1Akrilik-1 Viskon	36	17	D 3/2 Z	158,4	0,55	0,288
A55	20/1 Akrilik	Ne 20/1 1Akrilik-1 Viskon	36	17	S 1/4	155,2	0,52	0,298

III. Grup kumaşlar ise çözgüde 150 denye %100 PES ipliklerin kullanıldığı kumaş yapılarıdır. III. grup kumaş parametreleri Çizelge 3.6'da verilmektedir.

Çizelge 3.6. Çalışmada kullanılan III. grup kumaş parametreleri

Kumaş Kodu	Çözgü	Atkı	Çözgü Sıklığı (tel/cm)	Atkı Sıklığı (atki/cm)	Örgü	Gramaj (g/m ²)	Kalınlık (mm)	Kumaş Yoğunluğu (g/cm ³)
P1	150 Denye PES	Ne 20/1 Akrilik	36	18	Bezayağı	145,4	0,43	0,338
P2	150 Denye PES	Ne 20/1 Akrilik	36	21	Bezayağı	137,5	0,37	0,372
P3	150 Denye PES	Ne 20/1 Akrilik	36	24	Bezayağı	144,9	0,37	0,392
P4	150 Denye PES	Ne 20/1 Akrilik	36	24	D 3/2 Z	143,7	0,46	0,312
P5	150 Denye PES	Ne 20/1 Akrilik	36	24	S 1/4	143	0,54	0,265
P6	150 Denye PES	Ne20/1 1 Akrilik/ 1 PES	36	18	Bezayağı	121,6	0,37	0,329
P7	150 Denye PES	Ne20/1 1 Akrilik/ 1 PES	36	21	Bezayağı	132	0,38	0,347
P8	150 Denye PES	Ne20/1 1 Akrilik/ 1 PES	36	24	Bezayağı	145,2	0,42	0,346
P9	150 Denye PES	Ne20/1 1 Akrilik/ 1 PES	36	24	D 3/2 Z	142	0,44	0,323
P10	150 Denye PES	Ne20/1 1 Akrilik/ 1 PES	36	24	S 1/4	141,8	0,56	0,253
P11	150 Denye PES	Ne20/1 PES	36	18	Bezayağı	120,5	0,30	0,402
P12	150 Denye PES	Ne20/1 PES	36	21	Bezayağı	132,2	0,31	0,397
P13	150 Denye PES	Ne20/1 PES	36	24	Bezayağı	145	0,32	0,453
P14	150 Denye PES	Ne20/1 PES	36	24	D 3/2 Z	140,7	0,39	0,361
P15	150 Denye PES	Ne20/1 PES	36	24	S 1/4	138	0,44	0,314
P16	150 Denye PES	Ne 20/1 Pamuk	36	18	Bezayağı	121	0,31	0,390
P17	150 Denye PES	Ne 20/1 Pamuk	36	21	Bezayağı	131	0,32	0,409
P18	150 Denye PES	Ne 20/1 Pamuk	36	24	Bezayağı	143	0,40	0,357
P19	150 Denye PES	Ne 20/1 Pamuk	36	24	D 3/2 Z	134	0,41	0,327
P20	150 Denye PES	Ne 20/1 Pamuk	36	24	S 1/4	140	0,41	0,341
P21	150 Denye PES	Ne 20/1 1Pamuk/1Akrilik	36	18	Bezayağı	121	0,32	0,378
P22	150 Denye PES	Ne 20/1 1Pamuk/1Akrilik	36	21	Bezayağı	133,5	0,40	0,338
P23	150 Denye PES	Ne 20/1 1Pamuk/1Akrilik	36	24	Bezayağı	145	0,34	0,426
P24	150 Denye PES	Ne 20/1 1Pamuk/1Akrilik	36	24	D 3/2 Z	141,6	0,45	0,315
P25	151 Denye PES	Ne 20/1 1Pamuk/1Akrilik	36	24	S 1/4	142,8	0,49	0,291
P26	150 Denye PES	Ne16/1 Pamuk	36	17	Bezayağı	129,4	0,34	0,381
P27	150 Denye PES	Ne16/1 Pamuk	36	19	Bezayağı	136,4	0,30	0,455
P28	150 Denye PES	Ne16/1 Pamuk	36	22	Bezayağı	151,3	0,33	0,458

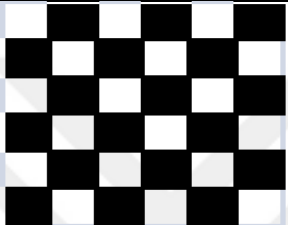

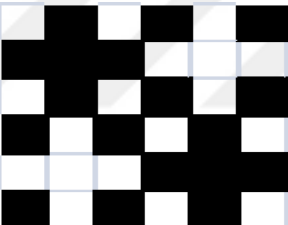

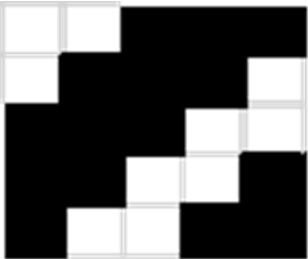

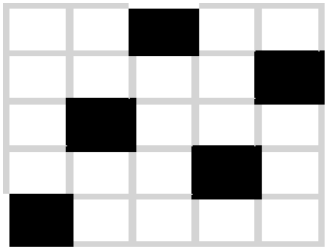

Çizelge 3.6. (devam) Çalışmada kullanılan III. grup kumaş parametreleri

Kumaş Kodu	Çözüğü	Atkı	Çözüğü Sıklığı (tel/cm)	Atkı Sıklığı (atki/cm)	Örgü	Gramaj (g/m ²)	Kalınlık (mm)	Kumaş Yoğunluğu (g/cm ³)
P29	150 Denye PES	Ne16/1 Pamuk	36	22	D 3/2 Z	149,7	0,46	0,325
P30	150 Denye PES	Ne16/1 Pamuk	36	22	S 1/4	145,5	0,48	0,303
P31	150 Denye PES	Ne 16/1 1Pamuk/1Akrilik	36	17	Bezayağı	131,1	0,32	0,409
P32	150 Denye PES	Ne 16/1 1Pamuk/1Akrilik	36	19	Bezayağı	138	0,35	0,394
P33	150 Denye PES	Ne 16/1 1Pamuk/1Akrilik	36	22	Bezayağı	140,4	0,36	0,390
P34	150 Denye PES	Ne 16/1 1Pamuk/1Akrilik	36	22	D 3/2 Z	151,8	0,45	0,337
P35	150 Denye PES	Ne 16/1 1Pamuk/1Akrilik	36	22	S 1/4	152	0,49	0,310
P36	150 Denye PES	Ne 16/1 Akrilik	36	17	Bezayağı	129,6	0,35	0,370
P37	150 Denye PES	Ne 16/1 Akrilik	36	19	Bezayağı	139	0,38	0,366
P38	150 Denye PES	Ne 16/1 Akrilik	36	22	Bezayağı	143	0,35	0,409
P39	150 Denye PES	Ne 16/1 Akrilik	36	22	D 3/2 Z	150,2	0,46	0,327
P40	150 Denye PES	Ne 16/1 Akrilik	36	22	S 1/4	150	0,55	0,373
P41	150 Denye PES	Ne 20/1 %50 Pamuk/ %50 Akrilik	36	18	Bezayağı	119,4	0,40	0,298
P42	150 Denye PES	Ne 20/1 %50 Pamuk/ %50 Akrilik	36	21	Bezayağı	132	0,36	0,367
P43	150 Denye PES	Ne 20/1 %50 Pamuk/ %50 Akrilik	36	24	Bezayağı	144,4	0,44	0,328
P44	104 Denye PES	Ne 20/1 %50 Pamuk/%50 Akrilik	36	24	D 3/2 Z	140	0,50	0,280
P45	150 Denye PES	Ne 20/1 %50 Pamuk/%50 Akrilik	36	24	S 1/4	142	0,49	0,290
P46	150 Denye PES	Ne 20/1 Viskon	36	18	Bezayağı	120	0,29	0,414
P47	150 Denye PES	Ne 20/1 Viskon	36	21	Bezayağı	130,8	0,31	0,422
P48	150 Denye PES	Ne 20/1 Viskon	36	24	Bezayağı	145	0,35	0,414
P49	150 Denye PES	Ne 20/1 Viskon	36	24	D 3/2 Z	143,6	0,43	0,334
P50	150 Denye PES	Ne 20/1 Viskon	36	24	S 1/4	141,2	0,49	0,288
P51	150 Denye PES	Ne 20/1 1Akrilik/1 Viskon	36	18	Bezayağı	121	0,34	0,356
P52	150 Denye PES	Ne 20/1 1Akrilik/1 Viskon	36	21	Bezayağı	133,2	0,35	0,381
P53	150 Denye PES	Ne 20/1 1Akrilik/1 Viskon	36	24	Bezayağı	145	0,38	0,382
P54	150 Denye PES	Ne 20/1 1Akrilik/1 Viskon	36	24	D 3/2 Z	144	0,49	0,294
P55	150 Denye PES	Ne 20/1 1Akrilik/1 Viskon	36	24	S 1/4	142,5	0,53	0,269

3.1.4. Örgü tipi

Bu tez çalışmasında kullanılan kumaş yapılarında, I. grup kumaşlarda bezayağı ve etamin, II. ve III. grup kumaşlarda bezayağı, dimi (D 3/2 Z) ve saten (1/4 S 2 atlamalı) örgüleri kullanılmıştır. Kullanılan örgü tipleri ve kumaşların büyütülmüş yüzey görüntüleri Çizelge 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Çalışmada kullanılan örgü tipleri ve numune kumaşların büyütülmüş yüzey görüntüleri

Örgü Tipi	Kumaş Görüntüsü
 Bezayağı örgüsü	
 Etamin örgüsü	
 Dimi örgüsü (D 3/2 Z)	
 Saten örgüsü (1/4 2 atlamalı)	

3.1.5. Üretim parametreleri

Çalışmada kullanılan kumaş yapılarından Ne 60/1 viskon çözgü ipliği ile üretilen I. Grup kumaşlar, Bursa Gürsu Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren HMK Tekstil San. Tic. Ltd. Şti.'nde üretilmiştir. Toplam çözgü tel sayısı 6150 tel ve tarak eni 180 cm olup çözgü sıklığı 36 tel/cm olarak elde edilmiştir. Dokumada 6 çerçeve kullanılmış ve sıra tahar yapılmıştır.

Çözgü ipliği olarak; Ne 20/1 akrilik iplikler ile 150 denye PES ipliklerin kullanıldığı II. ve III. grup dokuma kumaş yapıları ise, Bursa Nilüfer Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren Boyteks Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.'de 4880 tel çözgü, 148 cm tarak eninde Dornier marka jakarlı dokuma makinesinde üretilmiştir (Şekil 3.2). Akrilik ipliklerin kullanıldığı çözgülere iplik mukavemetini arttırmak için polivinilalkol ile bobin haşılı işlemi uygulanmıştır. Haşıl maddesi dokuma sonrasında 60 °C'de yıkama işlemi yapılarak uzaklaştırılmıştır.



Şekil 3.2. Numune kumaşların üretildiği Dornier marka dokuma makinesi

3.2. Yöntem

Çalışmada kullanılan deneysel kumaşlara fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, metrekare ağırlık ve kumaş kalınlığı ölçümü yapılmıştır. Performans özelliklerinin belirlenmesi için yırtılma mukavemeti, eğilme dayanımı, buruşmazlık açısı ve

boncuklanma (pilling) testi, konfor özelliklerinin belirlenmesi için ise ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık, hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği ve nem iletim testleri yapılmıştır. Tüm testler Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı fiziksel test laboratuvarında uygulanmıştır. Kumaşlara uygulanan testler için kullanılan cihazlar ve ilgili standartlar Çizelge 3.8’de verilmektedir. Kumaşlara uygulanan tüm testler, kumaşlar 24 saat süreyle TS EN ISO 391’e göre standart atmosfer koşullarında (20 °C±2 sıcaklık, %65±4 bağıl nem) kondüsyonlandıktan sonra gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.8. Kumaşlara uygulanan testler ve ilgili standartlar

Uygulanan Test	İlgili Standart
Gramaj	TS EN 12127 TS 251
Yırtılma mukavemeti	TS EN ISO 13937-1
Boncuklanma	TS EN ISO 12945-1
Eğilme dayanımı	TS 1409
Buruşmazlık açısı	TS 390 EN 22313
Hava geçirgenliği	TS 391 EN ISO 9237
Su buharı geçirgenliği	ISO 11092
Nem iletim testi	AATCC 195
Isıl konfor*	-

*Isıl konfor testleri Alambeta test cihazı kullanılarak yapılmıştır.

3.2.1. Gramaj tayini

Gramaj tayini Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Laboratuvarı’nda bulunan Mettler PJ300 marka hassas terazide TS 251 “Dokunmuş kumaşlar birim uzunluk ve birim alan kütlelerinin tayini” test standardı esas alınarak yapılmıştır. Bu amaçla kondüsyonlama sonrasında test edilecek numune kumaşların farklı bölgelerinden aynı atkı ve çözgüyü içermeyecek şekilde 3 adet 100 cm²’lik alan numune kesme aparatı yardımıyla kesilerek hassas terazide tartılmış, ortalamaları alındıktan sonra kumaş gramajı gr/m² cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.2. Kalınlık tayini

Kumaş kalınlıkları Alambeta cihazında ölçülmüştür. Alambeta cihazı kumaşların ısı özellikleri ile birlikte kumaş kalınlığını da ölçmektedir. Cihazın ölçüm kafasının kumaşa temas ettiği seviye ile numunesiz durumdaki seviye arasındaki fark belirlenerek kumaş kalınlığı tespit edilmektedir (Alambeta Cihaz Kataloğu 2015).

3.2.3. Gözeneklilik tayini

Çalışmada gözenekliliğin ısı konfor özelliklerine etkisinin belirlenmesi için seçilmiş bazı kumaşların gözenekliliği Turan tarafından geliştirilen üç boyutlu (3-D) gözenek modelleri kullanılarak hesaplanmıştır (Turan 2012). Kumaşların hacimsel gözenekliliği Eşitlik 3.1 ile ve bu denklemde kullanılan iplik çapı ise Pierce tarafından geliştirilen Eşitlik 3.2 ile hesaplanmıştır (Pierce 1937).

$$P (\%) = \frac{p_1 p_2 t - \pi/4 (d_1^2 l_1 + d_2^2 l_2)}{p_1 p_2 t} \quad (3.1)$$

$$d = 2 \sqrt{\frac{V_y}{\pi N 100}} \quad (\text{cm}) \quad (3.2)$$

Burada;

p: İki iplik merkezi arasındaki mesafe,

t: Kumaş kalınlığı,

l: Gözenek hücresi içindeki iplik uzunluğu

V_y: İpliğin özgül hacmi,

N: Metrik iplik numarası

1 ve 2 endeksleri: sırasıyla çözgü ve atkı ipliklerini temsil etmektedir.

İpliğin özgül hacmi $V_y = 1/(0,59 \cdot \rho_f)$ olarak verilir; burada 0,59 iplikteki liflerin sabit kütlesi ve ρ_f lif yoğunluğudur. Lif yoğunluk değerleri pamuk için 1,54 gr/cm³, viskoz için 1,50 gr/cm³, PES için 1,38 gr/cm³ ve akrilik için 1,18 gr/cm³tür.

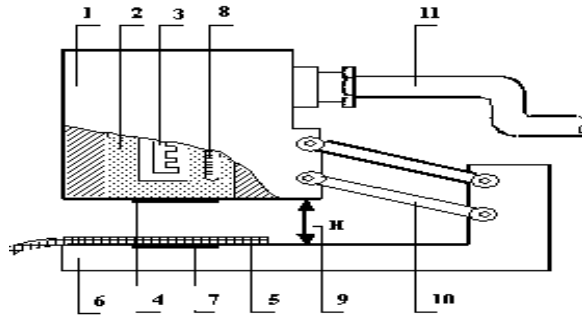
3.2.4. Isıl konfor özelliklerinin tayini

Kumaşların ısı direnç, ısı iletkenlik, ısı soğurganlık gibi ısı konfor özellikleri Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Laboratuvarı'nda bulunan Alambeta test cihazında ölçülmüştür (Şekil 3.3). Lubos Hes isimli bilim adamı tarafından geliştirilmiş olan bu cihaz tekstil materyallerinin ısı konfor özelliklerini ölçmektedir. Kuru insan derisini taklit eden cihazın prensibi, alt ölçüm plakası (22 °C) ile üst başlığı (32 °C) arasındaki sıcaklık farklılığından dolayı test edilen kumaş içerisinden geçen ısı akımının zamana bağlı matematiksel işlemlerle belirlenmesine dayanmaktadır. Numune, iki ölçüm plakası arasına yerleştirildiğinde, ölçüm kafası aşağıya inmekte, kumaşa temas etmekte ve ısı akış

seviyesi bilgisayarda işlenerek ölçülen numunenin termofizyolojik özellikleri değerlendirilmektedir. Ölçüm sadece birkaç dakika sürmektedir. Böylece, ölçüm sırasında numune nemi neredeyse sabit kaldığından ıslak kumaşların da güvenilir ölçümü mümkün olmaktadır (Hes 1999).



Şekil 3.3. Alambeta test cihazı



Şekil 3.4. Alambeta test cihazının parçaları ve işlevleri (Hes ve ark. 1996, Hes 1999).

Alambeta test cihazının parçaları ve işlevleri Şekil 3.4'te verilmiştir. Cihazın ölçüm kafası (1), elektrikli ısıtıcı (3) vasıtasıyla vücut sıcaklığını simüle edecek şekilde 32°C'ye ısıtılan bir metal blok (2) bulundurur. Sıcaklık, regülatöre bağlanmış bir termometre (8) ile ölçülerek kontrol edilir. Isıtılmış bloğun alt kısmında ise ısı akış ölçüm sensörü (4) bulunmaktadır. Ölçüm kafası "H" açıklığındayken ısı akış sensörü üzerine kumaş

numunesi (5) yerleştirilir ve ölçüm kafası kumaşa temas edene kadar aşağıya doğru hareket ettirilir. Ölçücü kafanın baskısı 100–1000 Pa arasında ayarlanabilmektedir (10). Hareket sensörü (7), ölçüm kafasının düzgün biçimde kumaşla temas etmesini ölçerek hareketinin kontrol edilmesini sağlar.

Ölçüm kafası kapandıktan sonra metal bloktan numuneye doğru ısı akışı başlar. Isı akışı numune içerisinden geçişe başlamakta, numunenin yüzeyinin sıcaklığı aniden değişmekte ve bu sırada cihazın veri tabanı oluşan ısı akışını kaydetmektedir. Bu ölçüm, kullanıcının kumaşa dokunarak yaptığı değerlendirmeye benzemektedir. Aynı zamanda numune kalınlığı da ölçülmektedir (Güneşoğlu ve Meriç 2005, Öner 2015). Çalışmada, 120 x 120 mm² büyüklüğünde hazırlanan kumaş numunelerinin kuru haldeki ısı özellikleri Alambeta cihazında 200 Pa temas basıncında ölçülmüş, her numune için üçer adet ölçüm yapıldıktan sonra ortalamaları alınarak ısı özellikler belirlenmiştir.

3.2.5. Hava geçirgenliğinin tayini

Bu çalışmada hava geçirgenliği testi, Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Laboratuvarı'nda bulunan SDL-Atlas firmasına ait M 021A hava geçirgenliği test cihazında TS 391 EN ISO 9237 “Tekstil kumaşlarda hava geçirgenliğinin tayini” test standardı esas alınarak 100 Pa basınç düşmesi ve 20 cm²'lik alanda uygulanmıştır.



Şekil 3.5. Hava geçirgenliği test cihazı

Her bir numune için beşer ölçüm alınmış ve ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalaması alınarak hava geçirgenlik değeri hesaplanmıştır. Ekrandan okunan değerin yüksek olması kumaşın hava geçirgenliğinin yüksek olduğu şeklinde yorumlanmaktadır. Sonuçlar $l/m^2/s$ olarak raporlanmıştır. Hava geçirgenliği test cihazı Şekil 3.5'te gösterilmiştir.

3.2.6. Su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci tayini

Numune kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci testleri Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği bölüm laboratuvarı'nda bulunan PERMETEST cihazında yapılmıştır. Lubos Hes tarafından geliştirilen bu cihazda insan teni kuru ve yaş olarak simüle edilmekte, su buharı direnci, su buharı geçirgenliği ve ısı direnci ölçülmektedir. Cihazın teknik parametreleri aşağıdaki gibidir (Permetest cihaz kataloğu 2017).

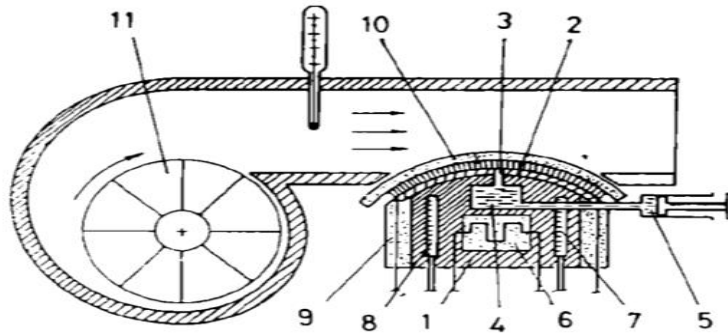
Su buharı direnci (R_{et}):	1-150 m^2Pa/W
Bağıl su buharı geçirgenliği:	% 1-100
Isıl direnç (R_{ct}):	0,02-1 $m^2 K/W$
Kumaş kalınlığı:	0,1-7 mm
Ayarlanabilir paralel hava akış hızı:	1,0 and 2,0 $m/s \pm 0,1 m/s$
Voltaj:	230 V / 50 - 60 Hz, 50 W giriş
Cihaz boyutları:	460 x 220 x 130 mm, ağırlık 7 kg

Cihaz, deri-kumaş arasındaki etkileşimi simüle etmek üzere tasarlandığı için deri modeli olarak adlandırılmış, sistemde levha yüzeyi vücut yüzeyine benzetilmek üzere eğimli olarak tasarlanmıştır. Test edilecek kumaşla sıcak levha arasında bir hava tabakasının bırakıldığı sistemin üst kısmında belirli hava hızlarının oluşturulabildiği bir rüzgâr tüneli mevcuttur. Sistemde test kumaşının bulunmadığı ve bulunduğu durumlarda kaydedilen ısı akış değerlerinden hesaplanan geçirgenlik değerlerinin oranlanmasıyla bağıl su buharı geçirgenliği değeri belirlenmektedir. Ayrıca sisteme nefes alabilir bir yüzeyin yerleştirilmesiyle kumaşın ısı ve su buharı direnç değerleri de belirlenebilmektedir. Permetest cihazı, kuru ve ıslak kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği (%WVP) ve su buharı direnci (m^2Pa/W) değerlerinin 3-5 dakika içinde belirlenmesini sağlamaktadır (Hes ve Carvalho 1994). Permetest test cihazı Şekil 3.6'da görülmektedir.



Şekil 3.6. Permetest cihazı

Cihazdaki metal blok, su buharını geçiren ancak suyu geçirmeyen gözenekli yüzey ile kaplanmıştır. Dozaj ünitesinden belirli bir miktardaki su ön ısıtma haznesine pompalanmakta, buradan kanal vasıtasıyla gözenekli yüzeye buhar halinde gelmektedir. Isıtıcı bobinin sıcaklığı kontrol edilebilmekte ve insan derisini taklit edecek şekilde hep aynı ısıyı vermesi sağlanmaktadır. Metal bloğun sıcaklığı her iki yandaki termometreler yardımıyla sürekli olarak ölçülmektedir. Isının dışarıdan etkilenmemesi için sistemin tamamı yalıtkan yüzey ile kaplanmıştır. Ölçüm boyunca kumaşın üzerinden fan vasıtasıyla 1-3m/s hızında hava akışı ile ISO 11092'ye uygun olarak rüzgâr efekti sağlanmaktadır (Hes ve Carvalho 1994). Cihazın enine kesit resmi ve parçaların gösterimi Şekil 3.7'deki gibidir.



Şekil 3.7. Permetest cihazının enine kesit görünümü (Hes ve Carvalho 1994)

1- Metal blok **2-** Gözenekli yüzey **3-** Sıvının verildiği kanal **4-** Ön ısıtma haznesi **5-** Dozajlama ünitesi **6-** Isıtıcı bobin **7-** Termometre **8-** Termometre **9-** Yalıtkan yüzey **10-** Kumaş numunesi **11-** Fan

Cihazda herhangi bir numune ebat tanımlaması olmadığından materyallere zarar vermeden ürün halinde bile ölçüm yapılabilmektedir. Permetest cihazında yapılacak buhar geçirgenliği ölçümleri için önce referans kumaş numunesi kullanılır. Bu kumaşın özelliği daha önceden ilgili standarda göre R_{et} (su buharı direnci) değerinin bulunmuş olmasıdır. Bu numune kullanılarak test yapılan laboratuvardaki geçirgenlik katsayısı C bulunur. İlgili parametreler formülde yerine yazılarak R_{et} değeri bulunur. Cihaz çalıştıktan sonra, kumaş numunesi yerleştirilmeden önce ısı akış değeri olan “ q_o ” kaydedilmektedir. Sonra numunenin yerleştirileceği bölge nemlendirilmekte ve numune yerleştirilmektedir. Aktif eğimli yüzeyden dışarı çıkan buharlaşma ısısının miktarı özel entegre bir sistemle ölçülmektedir. Böylelikle ikinci akış değeri “ q_v ” kaydedilmektedir. Buradan bağıl su buharı geçirgenliği (P) hesaplanmaktadır.

$$P = 100 (q_v/q_o) (\%) \quad (3.1)$$

q_v = Numunenin ölçümü sırasında elde edilen ısı akış miktarı (W/m^2)

q_o = Numunesiz ölçüm sırasında elde edilen ısı akış miktarı (W/m^2)

Permetest cihazı ile kumaşların bağıl su buharı geçirgenlikleri (%) ve su buharı dirençleri ölçülmüş ve kumaşların “nefes alabilirliği” değerlendirilmiştir. Numuneler teste başlamadan önce kondüsyonlanmış, testler sıcaklığı 20-22°C ve izafi rutubetin %45-55 olduğu laboratuvar şartlarında gerçekleştirilmiştir. Numune kumaşlardan üç ölçüm alınmış bu ölçümlerin ortalaması alınarak değerlendirmeler yapılmıştır.

3.2.7. Yırtılma mukavemeti tayini

Kumaşlara yırtılma mukavemeti testi, Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Laboratuvarı’nda bulunan SDL Atlas Elmendorf Cihazı ile TS EN ISO 13937-1 standardı esas alınarak balistik sarkaç metoduna göre yapılmıştır. Kumaş kenarından en az 15 cm içerden yırtılma mukavemeti numune şablonu ile aynı atkı ve çözgüyü içermeyecek şekilde beşer adet deney numunesi 7,5×10 cm boyutlarında hazırlanmıştır. Şablonun kısa kenarı kumaşın çözgü yönüne paralel yerleştirildiğinde numunenin atkı yırtılmasına, şablonun kısa kenarı atkı yönüne paralel yerleştirildiğinde ise çözgü yırtılmasına bakılmaktadır. Hazırlanan numuneler atkı ve çözgü yönlerinde teker teker, cihazın çeneleri arasına yerleştirilerek sıkıştırılmış ve cihazdaki bıçakla numuneye 20 mm boyunda bir kesik atılmıştır. Ağırlık birimi (Newton), numune kat sayısı gibi bilgiler

girilerek, cihazın alt tablasının sağ ve solundaki iki siyah düğmeye birlikte basılı tutulur ve numunenin yırtılması sağlanır. Test değeri dijital ekrandan okunmaktadır.



Şekil 3.8. Dijital Elmendorf cihazı



Şekil 3.9. Elmendorf cihazında numune yerleştirilen bölüm ve test sonrası kumaş numunesi

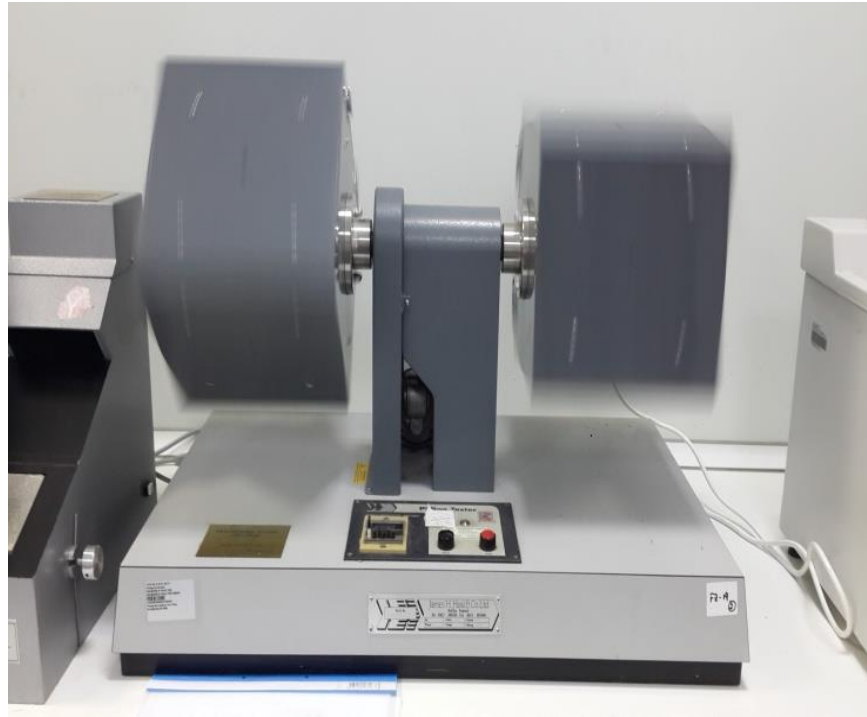
Şekil 3.8’de yırtılma mukavemetinin tayin edildiği, dijital elmendorf cihazı görülmektedir. Şekil 3.9’da ise kumaş numunelerinin cihazda yerleştirildiği bölüm ve numunenin test sonrası görüntüsü verilmiştir.

3.2.8. Boncuklanma dayanımı tayini

Boncuklanma ya da pilling, kumaş yüzeyindeki liflerin birbirine dolaşarak boncuk olarak adlandırılan küçük top şeklinde lif kümeleri oluşturmasıdır. Genellikle aşınmadan ve

yıpranmadan dolayı lif uçlarının kumaş yüzeyine çıkması nedeniyle oluşur. Özellikle sürtünme sonucu materyalin sürtünmeye maruz kaldığı yerlerde gevşek lif uçları materyal yüzeyinde toplanır ve minik toplar haline gelirler. Bu şekilde oluşan boncuklanma kumaşa yıpranmış ve göze hoş gelmeyen bir görüntü verdiği için istenmeyen bir durumdur. Bu olay nispeten düşük bükümlü ipliklerden kısa ştapelli lif uçlarının kaçması sonucu oluşur. Boncuklanma daha çok yaka ve dirsek gibi genellikle sürtünmenin fazla olduğu kısımlarda meydana gelmektedir. Örme kumaşlarda dokuma kumaşlardan daha fazla görülmektedir. Boncuklanmayı arttıran unsurlar yıkama, kuru temizleme, az bükümlü çok katlı ipliklerin kullanımı, sert fırçalama gibi temizleme hatalarıdır. Boncuklanma miktarını ipliği oluşturan elyaf özellikleri ve ipliğin üretim yöntemi de etkilemektedir.

Numune kumaşların pilling testleri, Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği bölüm laboratuvarı'nda bulunan iki kutulu I.C.I. Boncuklanma Test Kutusunda (James H. Heal/Orbitor Pilling & Snagging Tester) (Şekil 3.10), TS EN ISO 12945-1:2000 “Tekstil kumaşlarında yüzey tüylenmesi ve boncuklanma yatkinliğinin tayini” Bölüm 1: Boncuklanma Kutusu Metodu'na uygun olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.10. ICI kutulu boncuklanma cihazı

Test için, her numuneden iki adet atkı ve iki adet çözgü yönünde olacak şekilde 125mm ×125mm ebatlarında dört adet test numunesi hazırlanmış ve arka yüzü 12mm'lik dikiş payı bırakılacak şekilde işaretlenmiştir. Dikiş işaretlemeleri numunelerden ikisinde atkı yönünde, ikisinde çözgü yönünde olacak şekilde yapılmış ve numuneler daha sonra ön yüzleri iç kısımda olacak şekilde katlanıp işaretlenen bölgenin üzerinden dikilmiştir. Dikiş işleminden sonra tüp şekline gelen deney numunesi tersine çevrilerek poliüretan tüpler üzerine geçirilmiş, PVC bant ile tüplerin üzerine takılan numunelerin uç kısımları yapıştırılarak sabitlenmiştir. Bu yöntemle hazırlanan iki atkı ve iki çözgü numunesi birlikte iç yüzeyi mantar ile kaplı boncuklanma kutusunun içerisine yerleştirilmiş, kutular 60 d/dak hızla döndürülerek test uygulanmıştır. Cihazın çalışma prensibi tesadüfi bir şekilde kumaşın boncuklanması sağlamaktadır. Cihaz örme kumaşlar için 7000, dokuma kumaşlar için 18000 tur çalıştırıldıktan sonra, çıkarılan deney numuneleri standart fotoğraflar yardımı ile değerlendirilerek kumaşın boncuklanma değeri belirlenmektedir.



Şekil 3.11. Pilliscope cihazı (SDL Atlas cihaz kataloğu 2016)

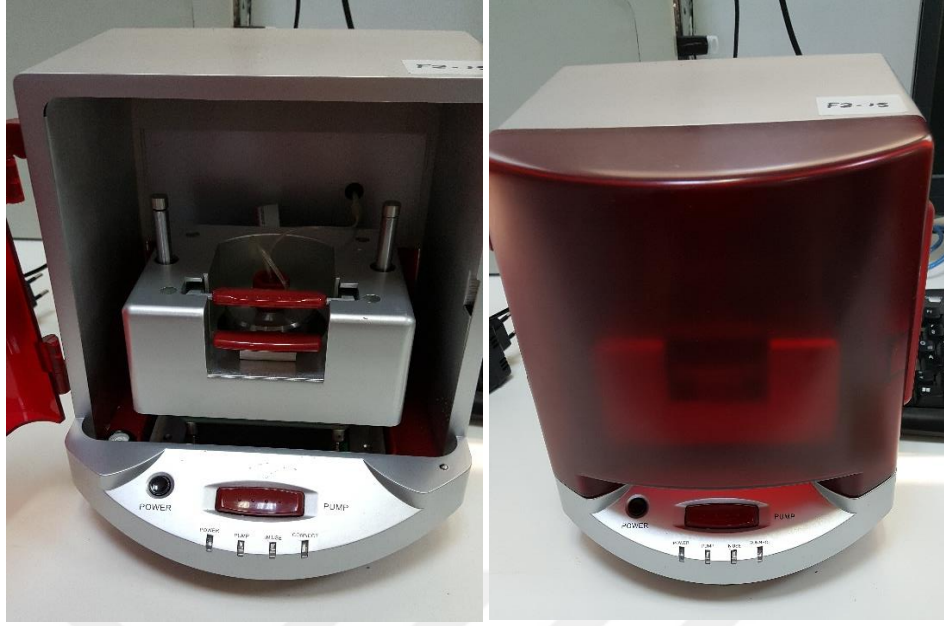
Boncuklanmanın değerlendirilmesi Şekil 3.11'de verilen pilliscope cihazında dokuma kumaşların karşılaştırma fotoğraflarıyla yapılmıştır. Pilliscope, kumaşların üzerinde oluşan boncuklanmanın 5 standart fotoğrafa göre açılı yerleştirilmiş halojen lambalarla karşılaştırılmasını sağlayan bir cihazdır. Pilliscope cihazının fotoğraflara göre boncuklanma dayanımı değerlendirme dereceleri Ek 1'de verilmiştir. Pilliscope cihazının fotoğraflara göre kumaş numunesinin değerlendirilmesi Şekil 3.12'de görülmektedir.



Şekil 3.12. Pilliscope cihazında numune değerlendirme

3.2.9. Nem iletim özelliklerinin tayini

Nem iletimi testi AATCC 195 “Tekstil kumaşlarının sıvı nem iletimi özellikleri” test standardı baz alınarak Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Laboratuvarı’nda bulunan SDL Atlas firmasına ait MMT (Moisture Management Tester) M 290 Nem İletimi Test cihazında yapılmıştır (Şekil 3.13). Hong Kong Polytecnic Üniversitesi ve SDL ATLAS Firması’nın ortak çalışmaları sonucu geliştirilen MMT (Moisture Management Tester) cihazı, kumaşın iç ve dış yüzeyindeki nem çekme oranı, iç yüzeyden dış yüzeye tek yönlü taşınım kabiliyeti ve nem yayılma oranı gibi dokuma ve örme kumaşların dinamik nem transfer özelliklerini ölçmekte ve ölçüm sonuçlarını bilgisayarda çizelge halinde vermektedir. Cihazda kumaşların çok yönlü sıvı iletim özelliklerinin ölçümü gerçekleştirilmektedir. Üst yüzey, giysi giyildiğinde insan vücudunun derisine yakın olan kısmı; alt yüzey ise dış çevreye yakın olan kısmı simule etmektedir. Cihaz, sıvının kumaş içerisinde bulunmasıyla kumaşın temas elektriksel direncinin değişeceği esasına göre çalışmaktadır. Kumaşların kuru halde sahip oldukları çok yüksek elektriksel direncin sıvı içermesi durumunda azalması ve her iki durum için kumaştan oluşan devredeki voltajlar arasındaki farktan kumaşta bulunan sıvı miktarı tespit edilmektedir (<http://uskim.ksu.edu.tr> 2013).



Şekil 3.13. SDL Atlas MMT cihazının görünümü

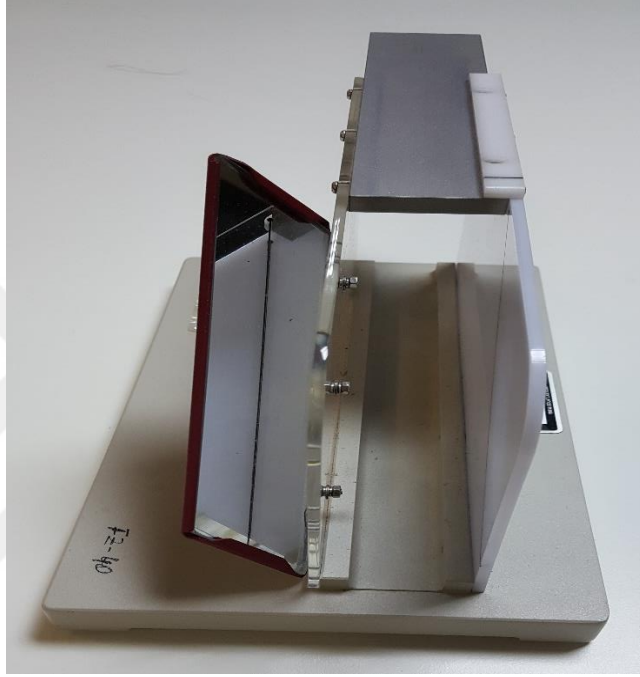
Test için seçilmiş kumaşlardan üçer adet 80×80 mm boyutunda numuneler hazırlanmıştır. Numuneler cihazın iki sensörü arasına yerleştirilmekte ve ölçüm sırasında cihaz içinde bulunan NaCl çözeltisi belirli bir süreyle numunenin üzerine damlamaktadır. Ölçüm 120sn kadar devam etmektedir. Numunelerin ölçümü tamamlandığında elde edilen eğrilerden, kumaşın ıslanma süresi (üst-alt), emilim oranı (üst-alt), maksimum ıslak daire çapı (üst-alt), ıslanma hızı (üst-alt), kümülatif tek yönlü taşıma endeksi ve sıvı yönetim performansı ölçülmektedir. Ölçüm sonuçları hem grafik hem de rakamsal değer olarak kaydedilmektedir (SDL ATLAS firması MMT cihaz kataloğu 2016, Yao ve ark. 2006).

Nem yönetimi, deride oluşan sıvı nemin giysi tarafından emilip giysi yapısı boyunca yayılım sağlaması ve dış yüzeyine doğru iletme yeteneği olarak ifade edilebilir. Bu çalışmada sadece I. grup numune kumaşların (viskon çözümlü) nem iletim özellikleri test edilmiştir. Her bir numune için üçer adet ölçüm alınmış ve sonuçların aritmetik ortalaması alınarak değerlendirme yapılmıştır.

3.2.10. Eğilme dayanımı tayini

Eğilme dayanımı, tekstil mamulünün eğilmeye karşı gösterdiği dirençtir. Eğilme bir ucu yatay olarak sabitlenen dikdörtgen biçiminde kesilmiş kumaşın, kendi ağırlığı altında yatay durumdan sapmasıdır.

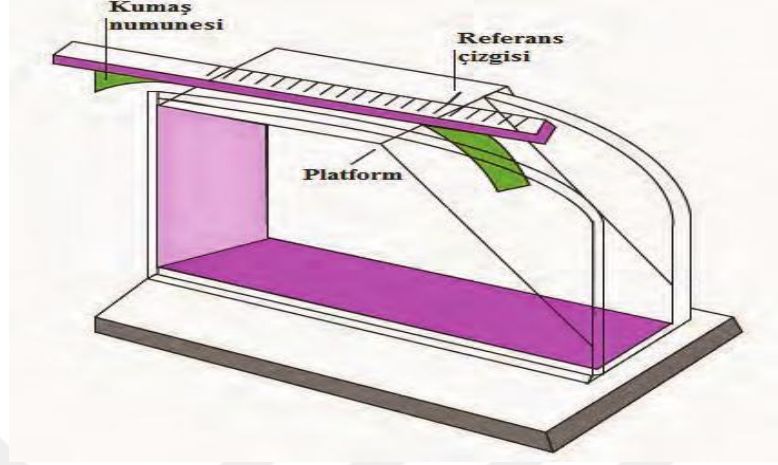
Eğilme uzunluğu ölçümleri, Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği bölüm laboratuvarı'nda bulunan Shirley Eğilme Dayanımı ölçüm cihazında yapılmıştır (Şekil 3.14). Kumaşın atkı ve çözgü yönlerinde eğilme uzunlukları, arasına yerleştirildiği camlar üzerinde işaretlenmiş olan 41,5° açıda bulunan çizgiye değdiği andaki sarkma uzunluğudur. Eğilme dayanımını birimi mg/cm'dir. Eğilme dayanımı test düzeneği Şekil 3.15'te verilmiştir.



Şekil 3.14. Shirley Eğilme Dayanımı Test Cihazı

Eğilme dayanımı değerinin yüksek olması kumaşın sert olduğunu gösterir. Bu da kumaşın eğilmeye karşı direnç gösteren bir yapıda olduğunu ifade eder. Eğilme dayanımı değerinin düşük olması ise kumaşın yumuşak ve dökümlü olduğunu ifade eder. Kumaşların eğilmeye karşı gösterdiği direnç testi TS 1409 “Dokunmuş tekstil mamullerinin eğilme dayanımını tayini” standardı esas alınarak belirlenmiştir. Eğilme dayanımı ölçümleri için her kumaştan 2,5 cm x 15 cm boyutlarında 4 adet çözgü ve 4 adet atkı yönünde test numuneleri hazırlanmıştır. Her bir numunenin her iki ucundan hem ön hem de arka yüzlerden olmak üzere toplam dört adet ölçüm alınmıştır. Ölçülen değerlerin ortalamaları alınarak sarkma uzunluğu değerleri elde edilmiştir. Kumaşların sarkma uzunluğu değerleri aşağıdaki formüller (3.2-3.6) kullanılarak hesaplanmış ve kumaşların

çözgü yönü eğilme dayanımı, atkı yönü eğilme dayanımı ve kumaş eğilme dayanımı değerleri bulunmuştur.



Şekil 3.15. Eğilme dayanımı test düzeneği (Sayed 2016)

Atkı yönünde eğilme dayanımı;

$$C_A = \frac{X_{ort}}{2} \quad (3.2)$$

$$G_A = 0,1 * W * C_A^3 \quad (3.3)$$

X_{ort} : Atkı Yönü Sarkma Uzunluğu (cm)

C_A : Atkı Yönü Eğilme Uzunluğu (cm)

G_A : Atkı Yönü Eğilme Dayanımı (mg.cm)

W : Kumaş Gramajı (g/cm^2)

Çözgü yönünde eğilme dayanım;

$$C_Ç = \frac{X_{ort}}{2} \quad (3.4)$$

$$G_Ç = 0,1 * W * C_Ç^3 \quad (3.5)$$

X_{ort} : Çözgü Yönü Sarkma Uzunluğu (cm)

$C_Ç$: Çözgü Yönü Eğilme Uzunluğu (cm)

$G_Ç$: Çözgü Yönü Eğilme Dayanımı (mg.cm)

W : Kumaş Gramajı (g/cm^2)

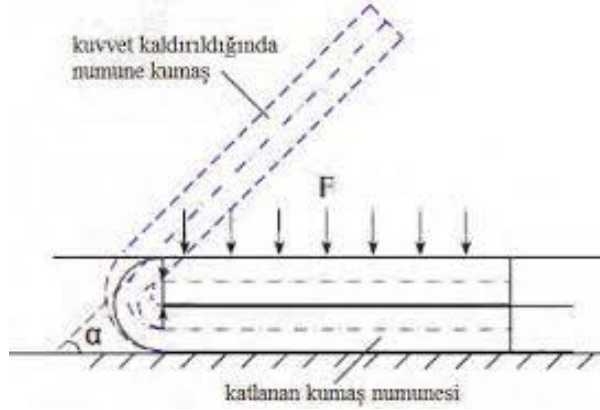
Kumaş eğilme dayanımı;

$$G_o = \sqrt{G_A * G_C} \quad (3.6)$$

G_o : Kumaş Eğilme Dayanımı (mg.cm)

3.2.11. Buruşmazlık açısı tayini

Buruşmazlık, kumaşların belirli basınç altında katlanmaya maruz bırakıldıktan sonra basınç etkisi kaldırıldığında eski haline dönebilme becerisidir. Buruşmazlık, kumaşın kullanım sırasında oluşan katlanmalara karşı direncini ifade eder. Katlanmayı meydana getiren kuvvetlerin kaldırılması halinde, tekstil kumaşlarının katlanmış yerlerindeki izler değişik ölçülerde azalır. Kat düzelme açısının (buruşmazlık açısı) değeri, kumaşın istek dışı katlanmaları sonrasında kat izlerinden kurtulma özelliğini tayin eder. Belirlenmiş şartlara göre katlanmış kumaşın üzerindeki basınç kaldırıldıktan belirli bir süre sonra, katlı olan kolları arasında meydana gelen açığı ‘kat düzelme açısı’ denir. Kumaşların buruşmazlık özellikleri kat düzelme açısına bağlı olarak belirlenir. Kat düzelme açısının şematik görünümü Şekil 3.16’da verilmektedir.



Şekil 3.16. Kat düzelme açısının şematik görünümü (Wang ve ark. 2014)

Numune kumaşların buruşmazlık değerlendirmeleri TS 390 EN 22313 ‘Tekstil Kumaşlar-Yatay olarak Katlanmış Kumaşta Katın Açılmasının Kat Düzelme Açısının Ölçülmesi Yolu ile Tayini’ standardı esas alınarak yapılmıştır. Test için her bir kumaş numunesinden beş önyüz ve beş arka yüz atkı yönünde, beş önyüz ve beş arka yüz çözgü yönünde toplamda 20 adet 40 mm x 15 mm boyutlarında test numunesi hazırlanmıştır.



Şekil 3.17. SDL Atlas kat düzelme açısı test cihazı

Test numuneleri standartta belirtildiği şekilde, 5 dakika boyunca belirli bir basınç altında katlanmış şekilde tutulmuş, ardından basınç kaldırılarak kumaşın kat düzelme açısı bir skala ile kaydedilmiştir. Buruşmazlık açısı ölçümleri Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Laboratuvarı'nda bulunan SDL Atlas buruşmazlık açısı ölçüm cihazında yapılmıştır. SDL Atlas buruşmazlık açısı ölçüm cihazı, kumaşların buruşmaya karşı direncinin ölçüldüğü basit bir test cihazıdır. Şekil 3.17'de SDL Atlas buruşmazlık açısı ölçüm cihazının görüntüsü (ağırlık yükleme aleti, açı ölçer ve tutucu) verilmiştir.

3.3. İstatistiksel Değerlendirme Yöntemi

Ölçümler sonucunda elde edilen deney sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS 16.0 istatistiksel paket program kullanılmış ve deneysel çalışmada kullanılan üç farklı grup kumaş numunesi ayrı ayrı değerlendirilmiştir. İstatistiksel değerlendirmeler %95 güven aralığına göre ($\alpha=0,05$) yapılmıştır. Çalışmada tek yönlü varyans analizi (ANOVA), Kruskal-Wallis H testi, t-testi, çoklu karşılaştırma testleri (Post-Hoc) ve korelasyon katsayısı yöntemleri kullanılmıştır.

Herhangi bir parametre değişiminin sonuçları ne şekilde etkilediğini ve değişimin önemli olup olmadığını belirlemek için Tek Yönlü Varyans Analizi (One-way analysis of variance-ANOVA), Kruskal-Wallis H ve t-testi yapılmıştır. İki grubun ortalamaları

arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı t testi kullanılarak incelenebilir. Varyans analizi (ANOVA, Analysis Of Variance, F testi) iki ya da daha fazla gruba ait ortalamalar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı ile ilgili hipotezleri test etmek için kullanılmaktadır. Varyans analizi bağımsız, homojen, normal dağılımlı anakütlelerden seçilmiş alt grupların ortalamalarının eşitliğinin sınanmasında kullanılır. Eğer veri sayısı azsa veya normal dağılım göstermiyorsa Kruskal-Wallis H testi kullanılır. Kruskal-Wallis H testi One-Way ANOVA testinin non-parametrik karşılığıdır. İki'den fazla grubun ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını test eden varyans analizi testinin hipotezi aşağıdaki gibidir.

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$ Yani ortalamalar arasında fark yoktur.

H_A : Ortalamaların en az biri farklıdır (<http://spssanalizi.com> 2018, Çilingirtürk 2011).

Yapılan varyans analizinde bulunan F_{tablo} değeri, F_{α, v_1, v_2} ile karşılaştırılmakta ve buna göre faktörün önem durumu belirlenmektedir. Çalışma kapsamında yapılan istatistiksel değerlendirmelerde varyans analizi test istatistiği anlamlılık derecesi (Anlamlılık) $p < 0,05$ seviyesinde ($\alpha = 0,05$) değerlendirilmiştir. Anlamlılık değerinin $p < 0,05$ 'ten küçük olması durumunda gruplar arasında %95 güven aralığında anlamlı bir farklılık olduğu kabul edilmiştir. Varyans analizi farklılıkların hangi gruplar arasında olduğuna ilişkin bilgi içermez. Varyans analizi ile anakütle ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuşsa (H_0 ret), faktörlere bağlı olarak gruplar arasındaki farkları belirlemek, hangi ikili gruplar arasında anlamlı ilişki olduğuna dair bilgi almak için çoklu karşılaştırma (Post-Hoc) testlerinden Tukey HSD ve Tamhane's T2 testi yapılmıştır (<http://yunus.hacettepe.edu.tr> 2017, Lorcu 2015). Post-Hoc testlerine ait istatistik türlerinin seçiminde, gruplararası varyansın eşit olup olmama özelliği önem taşımaktadır (Ramig 1983). Yapılan Levene homojenlik testi sonucu, varyansların eşit olması halinde Tukey HSD testi, varyansların eşit olmaması halinde Tamhane's T2 testi kullanılmıştır (<http://volkaniset.blogspot.com>. 2018, Lorcu 2015, Çilingirtürk 2011).

Tez çalışması için kurulan hipotezler aşağıdaki gibidir;

H_{01} = Atkıda kullanılan lif tipinin ölçülen kumaş özelliklerine etkisi yoktur.

H_{A1} = Atkıda kullanılan lif tipinin ölçülen kumaş özelliklerine etkisi vardır.

H_{02} = Örgü tipinin ölçülen kumaş özelliklerine etkisi yoktur.

H_{A2}= Örgü tipinin ölçülen kumaş özelliklerine etkisi vardır.

H₀₃= Atkı sıklığının ölçülen kumaş özelliklerine etkisi yoktur.

H_{A3}= Atkı sıklığının ölçülen kumaş özelliklerine etkisi vardır.

H₀₄=Atkı iplik numarasının ölçülen kumaş özelliklerine etkisi yoktur.

H_{A4}=Atkı iplik numarasının ölçülen kumaş özelliklerine etkisi vardır.

H₀₅= Atkıda liften karışım iplikten karışım iplik kullanımının ölçülen kumaş özelliklerine etkisi yoktur.

H_{A5}= Atkıda liften karışım iplikten karışım iplik kullanımının ölçülen kumaş özelliklerine etkisi vardır.

H₀₆= Kumaş kalınlığının ölçülen kumaş özelliklerine etkisi yoktur.

H_{A6}= Kumaş kalınlığının ölçülen kumaş özelliklerine etkisi vardır.

H₀₇= Kumaş yoğunluğunun ölçülen kumaş özelliklerine etkisi yoktur.

H_{A7}= Kumaş yoğunluğunun ölçülen kumaş özelliklerine etkisi vardır.

Hipotez testleri sonuç listesi EK 2’de verilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma kapsamında üretilen numune kumaşlar çözgüde kullanılan iplik tipine göre üç gruba ayrılarak test edilip değerlendirilmiş, elde edilen bulgular çizelgeler ve grafikler halinde sunularak tartışılmıştır.

Çözgüde Ne 60/1 %100 viskon ipliklerin kullanıldığı I. grup kumaşlara metrekare ağırlık, kalınlık, ısı direnç, ısı iletkenlik, ısı soğurganlık, nem iletim, su buharı direnci, su buharı geçirgenliği, hava geçirgenliği, yırtılma mukavemeti ve boncuklanma testleri yapılmıştır.

II. grup kumaşlarda Ne 20/1 akrilik çözgü iplikleri, III. grup kumaşlarda ise 150 denye PES çözgü iplikleri kullanılmıştır. II. grup kumaşlara metrekare ağırlık, kalınlık, ısı direnç, ısı iletkenlik, ısı soğurganlık, su buharı direnci, bağıl su buharı geçirgenliği, hava geçirgenliği, boncuklanma derecesi, yırtılma mukavemeti, eğilme dayanımı ve buruşmazlık açısı testleri, III. grup kumaşlara ise metrekare ağırlık, kalınlık, ısı direnç, ısı iletkenlik, ısı soğurganlık, su buharı direnci, bağıl su buharı geçirgenliği, hava geçirgenliği, boncuklanma derecesi ve yırtılma mukavemeti testleri yapılmıştır.

4.1. I. Grup Kumaşların Deneysel Çalışma Sonuçları

I. grup deneysel kumaşlarda çözgü ipliği olarak işletmede (HMK Tekstil) gömleklik kumaşlarda kullanılan Ne 60/1 %100 viskon çözgü iplikleri, atkıda ise, Ne 30/1 %100 akrilik, %100 pamuk, %100 viskon ve %100 PES atkı iplikleri kullanılmıştır. Deneysel kumaşlarda kullanılan örgü tipleri bezayağı ve etamin örgüleridir. Kumaşlar dokunurken çözgü ipliği, çözgü sıklığı, atkı ipliği numarası ve atkı sıklığı sabit tutulmuş sadece atkı ipliğinin cinsi ve örgü değiştirilmiştir.

I. grup kumaşlara ait ısı direnç, ısı iletkenlik, ısı soğurganlık, hava geçirgenliği, bağıl su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci testlerinin ölçüm sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Çalışmada kullanılan I. grup kumaşların ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurancılık, hava geçircenliği, bağıl su buharı geçircenliği ve su buharı direnci ölçüm sonuçları

Atkı İpliği Cinsi	Örgü	Isıl İletkenlik (W/mK) x10 ⁻³	Isıl Direnç (m ² K/W) x10 ⁻³	Isıl Soğurancılık (Ws ^{1/2} /m ² K)	Hava Geçircenliği (l/m ² /s)	Bağıl Su Buharı Geçircenliği (%)	Su Buharı Direnci (m ² Pa/W)
Viskon	Bezayağı	30,47	8,20	172	806	70	1,9
1 Viskon/ 1 Akriлик	Bezayağı	30,80	8,50	177	759	72,8	1,8
1 Viskon/ 1 Akriлик	Etamin	34,25	10,80	144	1271	71,2	2,0
Pamuk	Bezayağı	33,60	9,04	158	626	63,8	2,6
1 Pamuk/ 1 Akriлик	Bezayağı	31,60	8,41	173	797	73,5	1,9
1 Pamuk/ 1 Akriлик	Etamin	33,92	11,10	139	1290	67,8	2,1
PES	Bezayağı	31,90	9,10	154	976	70,2	2,5
1 PES/ 1 Akriлик	Bezayağı	30,30	8,80	167	880	77	1,8
1 PES/ 1 Akriлик	Etamin	34,40	12,70	129	1235	76,8	1,8
Akriлик	Bezayağı	32,50	8,95	163	626	71,4	1,8

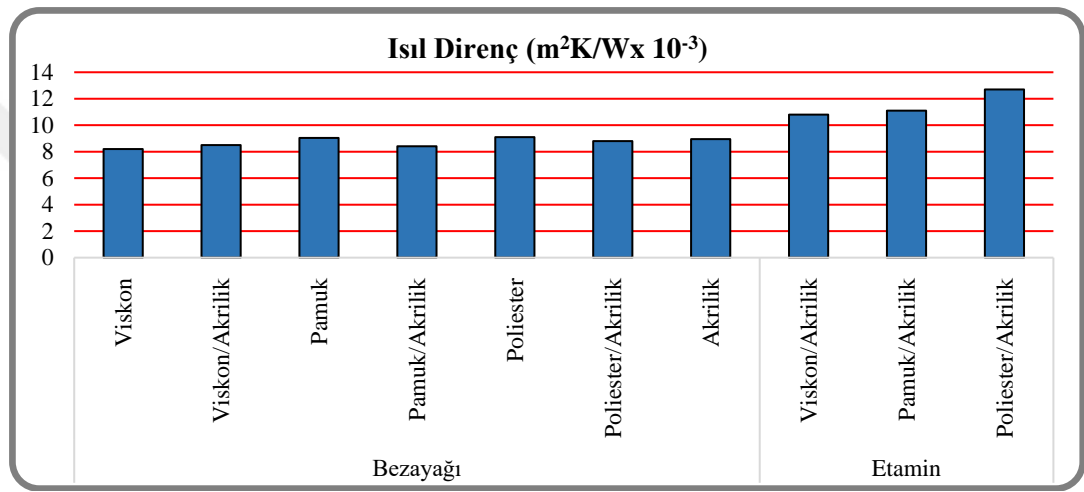
4.1.1. I. grup kumaşların ısı direnç test sonuçları

I. grup kumaşlara ait ısı direnç değerleri Şekil 4.1’de verilmiştir. Elde edilen test sonuçlarına göre bezayağı örgü ile dokunmuş kumaşların ısı direnç değerleri 8,20 ile 9,10 m²K/Wx10⁻³ arasında değişmektedir. Kumaşlar arasındaki en yüksek ısı direnç değerleri sırasıyla PES, pamuk, akriлик, 1 PES/1 akriлик atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda görülmüştür. Bu kumaşları 1 viskon/1 akriлик, 1 pamuk/1 akriлик ve viskon atkı iplikleri ile dokunan kumaşlar takip etmektedir.

Çalışma sonuçlarına göre, atkıda PES atkı ipliğinin kullanıldığı kumaşın en yüksek ısı dirence sahip olduğu görülmektedir. Kanat ve Özdil’in (2013) yaptığı çalışmada da PES örme kumaşların ısı direnç değerleri pamuklu kumaşlardan daha yüksek çıkmıştır. Araştırmacılar bunun sebebini, PES kumaşların kalınlık ve gözeneklilik değerlerinin yüksek olmasından dolayı yapılarında daha fazla hava tutmaları olarak açıklamışlardır.

Çalışmada kullanılan kumaşların üçüncü bölümde verilen Eşitlik 3.1 ve 3.2’ye göre hesaplanan gözeneklilik değerleri incelendiğinde (Çizelge 4.3) en yüksek gözeneklilik değerinin %100 pamuk atkı kumaşa ait olduğu görülmektedir. Viskon, PES ve 1

viskon/1 akrilik atkı ipliklerine sahip olan kumaşlar, pamuklu atkılı kumaşı takip etmektedir. Elde edilen veriler, en yüksek ısı direnci gösteren pamuk ve PES atkılı kumaşların, diğer test kumaşlarına kıyasla daha yüksek hacimsel gözenekliliğe ve kumaş kalınlığına, daha düşük kumaş yoğunluğu değerlerine sahip olduğunu göstermektedir. Bu koşullar kumaşların yapısında daha fazla hava tutmasını ve dolayısıyla daha fazla ısı direnci göstermesini sağlamıştır. Viskon atkılı kumaşların gözenekliliğinin fazla olmasında rağmen ısı direnci düşüktür. Bunun sebebi viskon atkılı kumaşların kalınlığının az olmasıdır (Çizelge 3.3).



Şekil 4.1. I. Grup kumaşların ısı direnci değerleri

Çizelge 4.2. I. Grup bezayağı örgülü kumaşların gözeneklilik değerleri

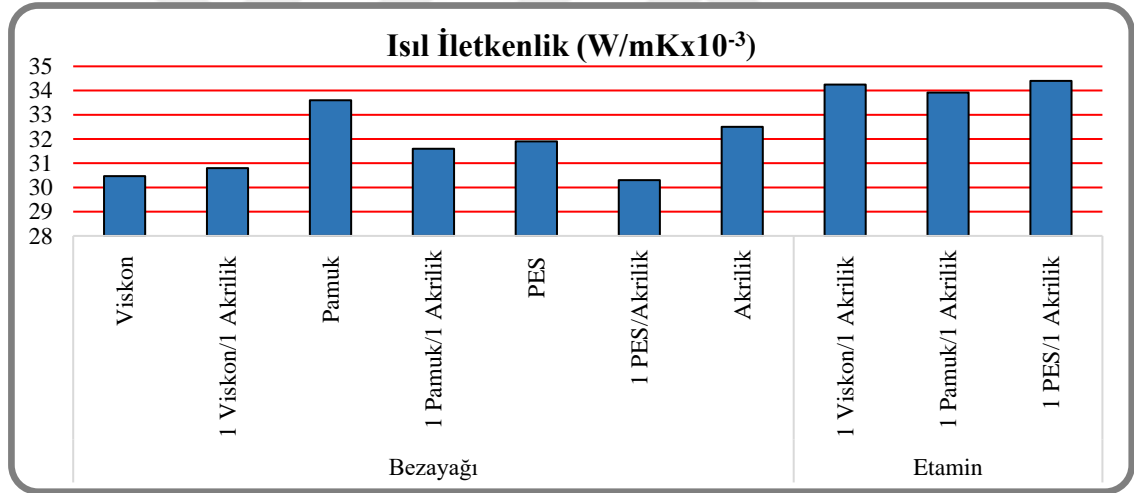
Atkı İpliği	Gözeneklilik (%)
Ne 30/1 Viskon	57,9
Ne 30/1 1Viskon/1Akrilik	55,8
Ne 30/1 Pamuk	61,2
Ne 30/1 1Pamuk/1Akrilik	55,8
Ne 30/1 PES	56,0
Ne 30/1 1PES/1Akrilik	54,8
Ne 30/1 Akrilik	54,4

Etamin örgü ile dokunan kumaşların ısı direnci değerleri incelendiğinde ise, bütün iplik tiplerinde dokunan kumaşlarda, kumaşların ısı direncilerinin bezayağı örgü ile dokunan kumaşlara göre arttığı görülmüştür. Bunun nedeni, etamin örgü ile dokunan kumaşların kalınlıklarının bezayağı örgü ile dokunan kumaşların kalınlıklarına göre daha yüksek olması, kumaş yoğunluklarının ise daha düşük olmasıdır (Çizelge 3.3).

4.1.2. I. Grup kumaşların ısı iletkenlik test sonuçları

Kumaşlara ait ısı iletkenlik değeri Şekil 4.2’de verilmektedir. Elde edilen verilere göre, bezayağı örgü ile dokunan kumaşların ısı iletkenlik değeri 30,30 ile 33,60 W/mK x 10⁻³ arasında değişmektedir. En yüksek ısı iletkenlik değeri pamuk atkılı kumaştan elde edilmiştir. Bu kumaşı akrilik ve PES atkılı kumaşlar izlemektedir.

Pamuk lifinin ısı iletkenlik değeri (71 mW/mK), PES (140 mW/mK) ve akrilik (200 mW/mK) liflerin ısı iletkenlik değeriyle daha düşüktür (Morton ve Hearle 2008, Fourne 1999). Bezayağı örgülü kumaşlar arasında en yüksek gözeneklilik pamuk atkılı ipliği ile dokunan kumaştan elde edilmiştir. Havanın ısı iletkenliği, bu çalışmada kullanılan tüm liflerinkinden daha düşüktür. Bu durumda, pamuk atkılı ile dokunan kumaşın ısı iletkenliğinin, diğer kumaşlara kıyasla daha düşük ölçülmesi beklenir, çünkü yüksek gözeneklilik değeri kumaşın içinde daha fazla havanın tutulmasına neden olur.



Şekil 4.2. I. grup kumaşların ısı iletkenlik değeri

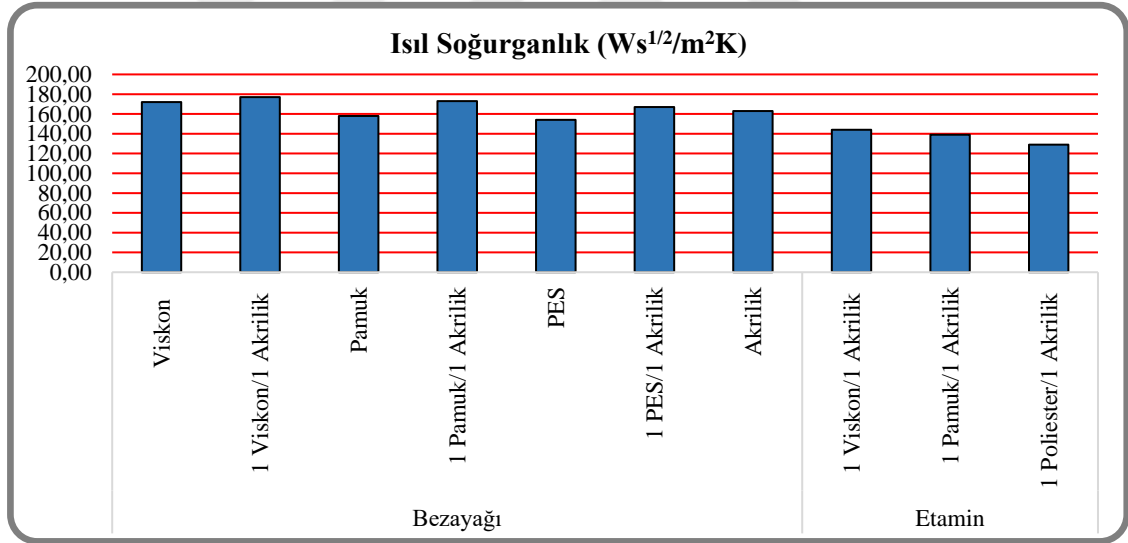
Bezayağı örgülü kumaşlar arasında pamuk atkılı kumaş en yüksek kalınlık ve en düşük yoğunluğa sahiptir. Kumaş kalınlığının artması beklenenden ziyade daha yüksek ısı iletkenlik değeri ölçmenin nedeni olabilir. Akrilik atkılı ipliklerinin pamuk ve PES atkılı iplikleri ile birlikte kullanıldığı kumaşların ısı iletkenlik değeri ile %100 pamuk ve %100 PES atkılı ile dokunmuş kumaşların ısı iletkenlik değeri karşılaştırıldığında iletkenliğin azaldığı, %100 viskon atkılı iplikleri ile karşılaştırıldığında ise arttığı

görülmektedir. Gözeneklilik değerlerine bakıldığında akrilik atkı ilavesi kullanılan kumaşların gözeneklilikleri de daha düşüktür.

Etamin örgü ile dokunan kumaşların ısı iletkenlik değerleri ise $33,92$ ile $34,40 \times 10^{-3}$ W/mK arasında değişmektedir. En yüksek ısı iletkenlik değerini gösteren kumaş 1 PES/1 akrilik atkı ipliği ile dokunan kumaş iken bu kumaşı sırası ile 1 viskon/1 akrilik ve 1 pamuk/1 akrilik atkı iplikleri ile dokunan kumaşlar takip etmektedir. Etamin örgülü kumaş yapılarının ısı iletkenlik değerleri bezayağı kumaş yapılarına göre daha yüksektir. Etamin örgülü kumaş yapılarının bezayağı kumaşlara göre kalınlığının fazla, kumaş yoğunluklarının ise az olmasına rağmen ısı iletkenliklerinin artması örgü tipinin ısı iletkenliğe etkisi olduğunu göstermektedir.

4.1.3. I. Grup kumaşların ısı soğurganlık test sonuçları

I. grup kumaşlara ait ısı soğurganlık değerleri Şekil 4.3'te verilmiştir.



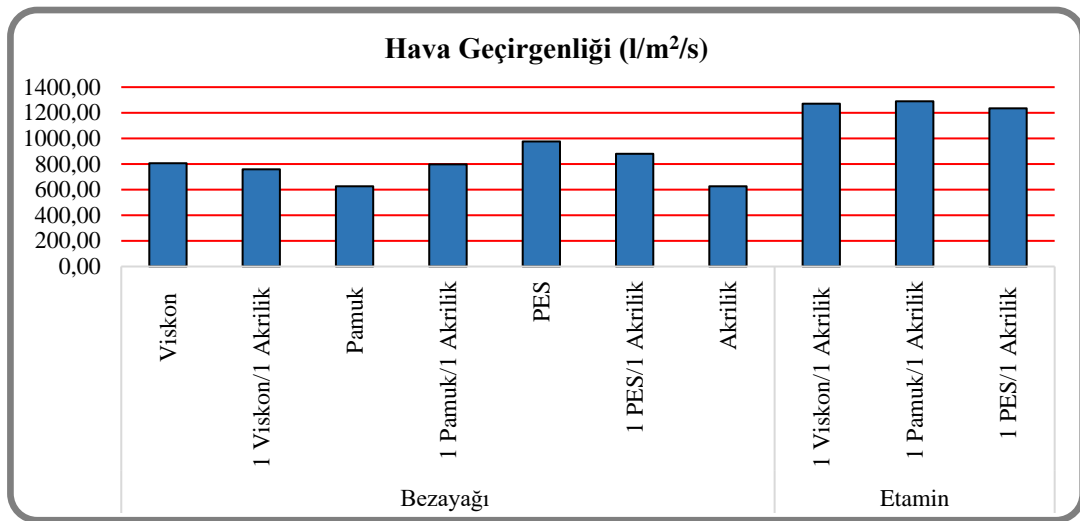
Şekil 4.3. I. Grup kumaşların ısı soğurganlık değerleri

Bezayağı örgü ile dokunan kumaşların ısı soğurganlık değerleri 154 ile 177 Ws^{1/2}/m²K arasında değişmektedir. Bu kumaşlar arasında ısı soğurganlık değeri en yüksek olan kumaşlar sırasıyla 1 viskon/1 akrilik, 1 pamuk/1 akrilik, viskon, 1 PES/1 akrilik atkı iplikleri ile dokunan kumaşlardır. Bu kumaşları akrilik, pamuk ve PES atkı iplikleri ile dokunan kumaşlar takip etmektedir. 1 viskon/1 akrilik ve 1 pamuk/1 akrilik atkılı kumaşların kalınlıklarına bakıldığında tüm kumaşlar arasında en ince kumaş yapıları

olduğu görülmektedir. Etamin örgü ile dokunan kumaşların ısıl soğurganlık değerleri ise 129 ile 144 $Ws^{1/2}/m^2 K$ arasında değişmektedir. Genel olarak, etamin örgü ile dokunan kumaşların ısıl soğurganlık değerleri bezayağı örgü ile dokunan kumaşlara göre daha düşüktür. Çünkü Çizelge 3.3'te görüldüğü gibi, etamin örgü ile dokunan kumaşların kalınlıkları bezayağı örgü ile dokunan kumaşların kalınlık değerlerinden daha yüksektir. Bezayağı örgüde, %100 PES atkı kullanılan kumaşın ısıl soğurganlık değeri en düşük çıkmıştır. Bu sonuç Hes'in (1999) PES mikroliflerden yapılmış nonwoven astarlarda en düşük ısıl soğurganlık değerleri (en sıcak) elde ettiği çalışması ile uyumaktadır.

4.1.4. I. Grup kumaşların hava geçirgenliği test sonuçları

I. grup kumaşların hava geçirgenliği değerleri Şekil 4.4'te verilmiştir. Bezayağı örgü ile dokunan kumaşların hava geçirgenliği değerleri 626 ile 976 $l/m^2/s$ arasında değişmektedir. Bu kumaşlar arasında hava geçirgenliği değeri en yüksek olan kumaşlar sırasıyla PES, 1 PES/1 akrilik, viskon ve 1 pamuk/1 akrilik atkı iplikleri ile dokunan kumaşlardır. Bu kumaşları 1 viskon/1 akrilik, pamuk ve akrilik atkı iplikleri ile dokunan kumaşlar takip etmektedir. PES ve viskon atkı ipliklerine akrilik atkı ipliği ilave edilerek dokunan kumaşların hava geçirgenliği değerinin %100 PES ve %100 viskon atkı ipliği ile dokunan kumaşların hava geçirgenliği değerine göre düştüğü görülmüştür. Pamuk atkı ipliğine akrilik ilave edilmesi durumunda ise hava geçirgenliği %100 pamuk atkı ipliği ile dokunan kumaşa göre artmıştır.



Şekil 4.4. I. Grup kumaşların hava geçirgenliği değerleri

1 Pamuk/1 akrilik atkılı kumaşlarda hava geçirgenliğinin artmasının sebebi, kumaş kalınlığının azalmasıdır. 1 viskon/1 akrilik ve 1 PES/1 akrilik atkılı kumaşlarda da %100 viskon ve %100 PES atkılı kumaşlara göre kalınlık azaldığı için hava geçirgenliği artış göstermiştir. Pamuk ve akrilik atkılı kumaşlarının hacimsel gözeneklilik değerleri %61,2 ve %54,4'tür. Diğer kumaşlarla karşılaştırıldığında, akrilik atkılı kumaş en düşük hava geçirgenlik değerlerine sahiptir. Akrilik atkılı kumaşının gözenekliliğinin az olması hava geçirgenliğinin düşük olmasına neden olabilir. Ancak, gözenekliliğinin fazla olmasına rağmen, pamuklu kumaşın hava geçirgenliği düşüktür. Deneylerde kullanılan bezayağı kumaşlar arasında pamuk atkılı kumaş en yüksek kalınlığa sahiptir. Kalınlığın fazla olması hava geçirgenliğinin düşmesine sebep olmuş olabilir. PES ve 1 PES/1 akrilik atkılı kumaşlarının hacimsel gözenekleri %56 ve %54,8 olarak hesaplanmıştır (Bkz. Çizelge 4.2). Bu kumaşların hava geçirgenliği deneysel kumaşlar arasında en yüksek değerlerdir, ancak bu kumaşların pamuk atkılı kumaşlara kıyasla kalınlıklarının düşük olmasının hava geçirgenliklerinin daha yüksek olmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Etamin örgü ile dokunan kumaşların hava geçirgenlikleri incelendiğinde, 1 pamuk/1 akrilik, 1 viskon/1 akrilik ve 1 PES/1 akrilik atkılı iplikleri ile etamin örgüde dokunan kumaşların hava geçirgenliklerinin, bu ipliklerle bezayağı örgü ile dokunan kumaşların hava geçirgenliklerine göre arttığı görülmüştür. Bu örgüde en yüksek hava geçirgenliğine sahip kumaş 1 pamuk/1 akrilik atkılı iplikleri ile dokunan kumaştır. Bu kumaşı 1 viskon/1 akrilik ve 1 PES/1 akrilik atkılı iplikleri ile dokunan kumaşlar takip etmektedir. Daha önce yapılan çalışmalar, bezayağı örgü ile dokunan kumaşların aynı iplik numarası ve sıklıkta diğer örgülerle dokunmuş kumaşlardan hava geçişine daha dirençli olduğunu ortaya koymaktadır (Robertson 1950). Dolayısıyla, bu çalışmada etamin örgü ile dokunan kumaşların hava geçirgenliği değerlerinin bezayağı örgü ile dokunan kumaşların hava geçirgenliği değerlerinden daha yüksek çıkması bu sonucu desteklemektedir. Ayrıca etamin örgülü kumaşlarda kalınlığın fazla olmasına rağmen hava geçirgenliğinin fazla olmasının sebebi etamin örgü tipinde kumaş gözenekliliğinin fazla olması olabilir.

4.1.5. I. Grup kumaşların nem iletim test sonuçları

Deneysel kumaşlarda akrilik ilavesinin kumaşların nem yönetim performansına etkisini saptamak için MMT nem kontrol cihazında bezayağı örgülü kumaşlardan alınan

ölçümlerin ortalama değerleri, MMT değerlendirme skalasındaki (EK 3) değerler ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Nem iletim testi sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. I. Grup deneysel kumaşların nem iletim özellikleri test sonuçları

Kumaş özellikleri	Viskon Viskon	Viskon Viskon- Akrilik	Viskon Pamuk	Viskon Pamuk- Akrilik	Viskon PES	Viskon PES- Akrilik	Viskon Akrilik
Islanma süresi (sec)	9,3127	2,343	9,656	2,719	8,999	2,438	6,843
Emilim oranı (%/sec)	67,944	46,171	13,771	39,871	11,088	29,966	30,5244
Ü S T Max ıslaklık daire çapı (mm)	10	15	13,3	15	8,333	15	15
Islanma hızı (mm/sec)	0,729	3,826	1,383	7,7769	1,918	3,0167	3,0003
Islanma süresi (sec)	8,188	4,218	5,75	3,094	5,25	6,281	5,437
Emilim oranı (%/sec)	17,248	49,917	12,524	24,120	21,143	28,533	15,279
A L T Max ıslaklık daire çapı (mm)	23,333	25	10	30	23,333	20	10
Islanma hızı (mm/sec)	2,864	3,6417	2,496	6,037	8,099	6,5421	2,7437
Kümülatif tek yönlü taşıma endeksi(%)	1853,892	553,663	1941,2	994,169	1682,116	1668,308	2123,826
OMMC	0,6817	0,831	0,6374	0,7892	0,7664	0,8015	0,66
Nem yönetim değerlendirme	Çok iyi	Mükemmel	Çok iyi	Çok iyi	Çok iyi	Mükemmel	Çok iyi

Pamuk, viskon ve PES atkılı kumaşlar ile 1 akrilik/1 pamuk, 1 akrilik/1 viskon ve 1 akrilik/1 PES atkılı kumaşların test sonuçları karşılaştırıldığında, tüm lif tiplerinde kumaşların üst ıslanma süresi (8,99-9,66s) “orta” seviyede iken, akrilik atkı ilavesi ile ıslanma süreleri (2,34-2,72s) “çok hızlı” ıslanma seviyesine ulaşmıştır. Alt ıslanma süreleri yine “orta” seviyede iken (5,75-8,18s), viskon ve pamuk ile birlikte kullanılan akrilik atkılı kumaşlarda (3,09-4,21s) “çok hızlı” seviyeye ulaşmış, PES ile birlikte akrilik kullanılan kumaşlarda ise “orta” seviyede kalmıştır.

Atasağun ve ark. (2017), kumaş kalınlığı azaldıkça ıslanma süresinin kısaldığını, aynı materyal özelliğine sahip kumaş kalınlıkları farklı olan numunelere aynı miktarda su uygulandığında, ince olan kumaşların kalın olanlara göre daha çabuk ıslandığı ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da 1 akrilik/1 PES ve 1 pamuk/1 akrilik atkı ile dokunan kumaşların %100 PES ve pamuk atkılı kumaşlara göre kumaş kalınlığının az olduğu görülmektedir.

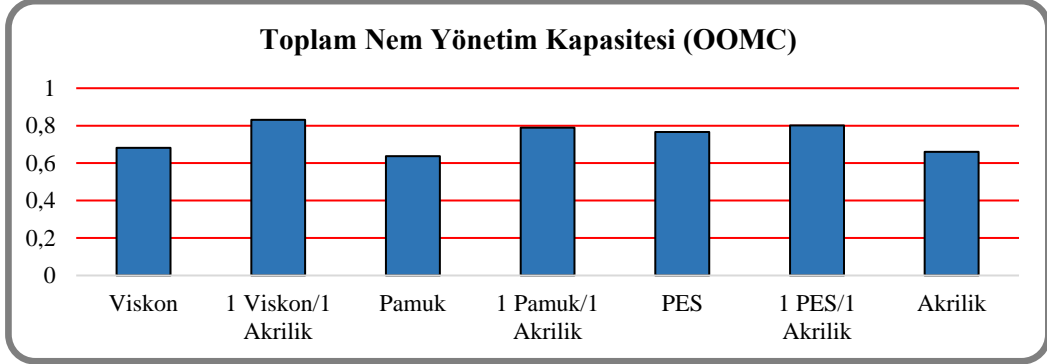
Emilim oranları değerlerine göre, üst emilim oranı değeri en yüksek olan kumaş “çok iyi” derece ile viskon atkılı kumaşlardır (67,94%/s). Akrilik atkı ilavesi ile sonuç değişmemiştir. Pamuk atkılı kumaşlarda üst emilim oranı “yavaş” (13,77%/s) iken, akrilik ilavesi ile “orta” seviyeye (39,87%/s) yükselmiştir. PES atkılı kumaşlarda üst emilim oranı “yavaş” (11,02%/s) iken, akrilik atkı ilavesi ile sonuçta değişiklik olmamıştır. Alt emilim oranı değerleri ise, tüm lif gruplarında “yavaş” seviyede (12,52-21,54%/s) iken, akrilik atkı ilavesi ile viskon/akrilik kumaşlarda “orta” seviyeye (49,91%/s) yükselmiş, 1 pamuk/1 akrilik ve 1 PES/1 akrilik atkılı kumaşlarda seviye değişmemiştir.

Islanma hızı sonuçlarına göre, viskon atkılı kumaşların üst ıslanma hızı “çok yavaş” (0,72mm/s) iken, akrilik atkı ilavesi ile elde edilen kumaşlarda değerler “hızlı” (3,8 mm/s) seviyeye çıkmıştır. Pamuk ve PES atkılı kumaşlar üst ıslanma hızı “yavaş” (1,38-1,91mm/s) iken 1 pamuk/1 akrilik atkılı kumaşlarda “çok hızlı” (7,77mm/s), 1 PES/1 akrilik atkılı kumaşlarda ise “hızlı” (3,01mm/s) seviyeye ulaşmıştır. Alt ıslanma hızlarında sonuçlar, PES ve 1 PES/1 akrilik atkılı kumaşlarda “çok hızlı”, pamuk ve viskon atkılı kumaşlarda “orta” seviyede (2,49- 2,86mm/s) iken 1 pamuk/1 akrilik atkılı kumaşlarda “çok hızlı” (6,03mm/s), 1 viskon/1 akrilik atkılı kumaşlarda ise “hızlı” (3,64mm/s) seviyeye ulaşmıştır.

Kümülatif tek yönlü taşıma indeksi, kumaşın iki yüzü arasındaki nem miktarı farkını ifade eder. Kumaşların sıvıyı bir yüzünden diğer yüzüne tek yönlü olarak hızlı bir şekilde iletmesi, sıvıyı yapısında tutmayarak ıslaklığı hissettirmeden çevre ile temas eden yüzeye iletildiğini gösterir. Deneysel kumaşların tümünde kümülatif tek yönlü taşıma indeksi mükemmel seviyededir. Akrilik atkı ilavesi ile sonuçta değişiklik olmamıştır.

Toplam nem yönetim kapasitesi (OMMC (Overall Moisture Management Capacity)) sıvı nemin kumaştaki toplam aktarım kapasitesini tayin eden bir endekstir. Toplam nem yönetim kapasitesi değerinin büyük olması nem iletiminin yüksek olması anlamına gelmektedir. Deneysel kumaşların OMMC sonuçlarına göre, akrilik atkı ilaveli kumaşlarda tüm lif tiplerinde nem iletimi artmıştır. Elde edilen değerler standart değerlendirme skalası ile karşılaştırıldığında kumaşların viskon, pamuk, 1 pamuk/1 akrilik ve PES atkılı kumaşlarda çok iyi değerler verdiği, 1 PES/1 akrilik ve 1 viskon/1

akrilik atkılı kumaşların ise mükemmel nem iletimi değeri verdiği görülmektedir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. I. Grup kumaşların toplam nem yönetim kapasitesi sonuçları

En düşük nem yönetim değeri pamuk atkılı kumaşıdır. Özkan ve Kaplangiray (2015) çalışmalarında, pamuklu kumaşların poliesterden daha düşük nem yönetim özelliği gösterdiğini ve bu kumaşların hızlı emilim yapan yavaş kuruyan kumaşlar olarak isimlendirilebileceğini belirtmişlerdir. Gündüz (2016) çalışmasında düşük kalınlık ve düşük sıklık değerinden dolayı ribana örgülü kumaşların en yüksek nem yönetim değerini verdiğini, kalın interlok kumaşların en düşük nem yönetim değeri verdiğini (gözeneklilik fazla), nem yönetimi ve gözeneklilik değerlerinin birlikte incelenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Pamuk atkılı kumaşlar en kalın ve gözenekliliği en fazla olan kumaşlardır, dolayısıyla nem yönetim değerinin düşük olmasının sebebi kalınlığının ve gözenekliliğinin fazla olması olabilir.

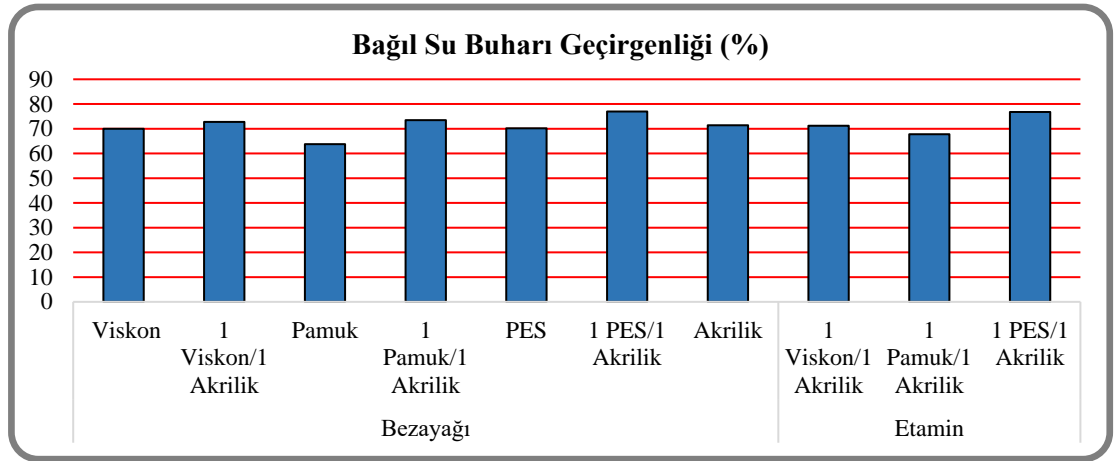
Selli'ye (2013) göre, PES kumaşlar hidrofob yapıları gereği sıvı transferini hızlıca yapabileme yeteneğine sahip iken, selülozik kumaşlar (pamuk ve viskon) sıvıyı hızlıca absorbe eder ancak sıvıyı transfer etmez, yapısında tutar. Bu nedenle diğer kumaşlarla karşılaştırıldığında PES kumaşlar en yüksek OMMC değerlerine, en iyi nem yönetim özelliğine ve sıvıyı hızlı transfer edebilme yeteneğine sahiptir. Pamuk atkılı kumaşlar en düşük OMMC değerlerine sahiptir. Pamuklu kumaşlar diğer kumaşlara göre daha çok ıslaklık hissine neden olmaktadır. Akrilik atkılı kumaşların OMMC değeri pamuk atkılı kumaşlardan yüksek, viskon ve PES atkılı kumaşlardan ise düşüktür. Elde edilen sonuçlara göre, akrilik iplik kullanımı ile kumaşların nem iletim yeteneklerinin arttığı görülmektedir. Atasagun ve ark.'na (2017) göre de PES kumaşların OMMC değerleri

selulozik içerikli kumaşlara göre daha yüksektir. Araştırmacıların elde ettikleri test sonuçlarına göre, pamuklu kumaşların OMMC değerleri 0,21-0,41, viskon kumaşların 0,44-0,57, poliester kumaşların 0,50-0,62 değerleri arasında çıkmıştır. Farklı ham maddeden üretilmiş, farklı sıklıkta örülmüş kumaşların OMMC değerlerine bakıldığında, sıklık arttıkça kumaş gözenekliliğinin azaldığı OMMC değerinin sık kumaşlarda düşük olduğu ifade edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan tüm kumaşlar arasında akrilik atkılı kumaşların kumaş gramajları ve gözeneklilikleri en düşüktür. Akrilik atkılı kumaşların kalınlığının fazla olmasının OMMC değerinin düşük çıkmasına sebep olduğu düşünülmektedir.

Çil ve ark.'nın (2009) çalışma sonuçlarına göre de, pamuk/ akrilik karışımı kumaşlarda akrilik lifi kullanımı kumaşların boyuna yönde kapilarite, iletim kapilaritesi ve kuruma özelliklerini geliştirmektedir.

4.1.6. I. Grup kumaşların su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci test sonuçları

I. grup kumaşların su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci değerleri Çizelge 4.2 ile Şekil 4.6 ve 4.7'de verilmektedir.

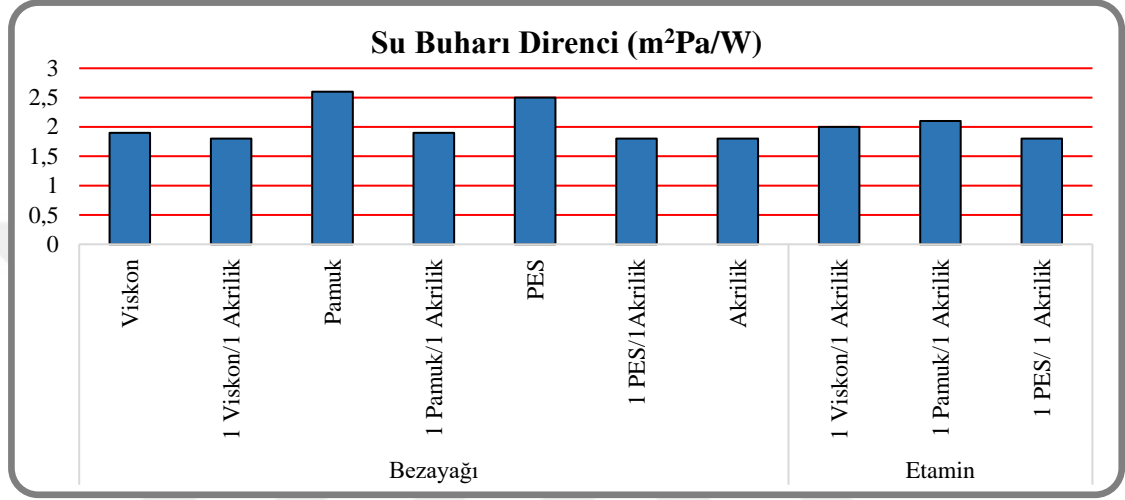


Şekil 4.6. I. grup deneysel kumaşların bağlı su buharı geçirgenliği ölçüm sonuçları

Şekil 4.6'ya göre I. grup kumaşların bağlı su buharı geçirgenliği (%) ve su buharı direnci değerleri incelendiğinde, %100 pamuk atkı ipliklerinin su buharı geçirgenliği en düşük, su buharı direnci ise en yüksektir. En yüksek su buharı geçirgenliği ve en düşük su buharı direnci değeri ise 1 PES/1 akrilik atkı ipliği ile dokunan kumaş tipinden elde edilmiştir.

Akrilik atkı ilavesi ile tüm kumaşlarda su buharı geçirgenliğinin arttığı su buharı direncinin azaldığı görülmektedir.

Örgünün etkisi incelendiğinde ise, bezayağı örgülü kumaşların etamin örgülü kumaşlara göre su buharı geçirgenliğinin yüksek, su buharı direncinin ise düşük olduğu görülmektedir (Şekil 4.6 ve 4.7).



Şekil 4.7. I. grup deneysel kumaşların su buharı direnci ölçüm sonuçları

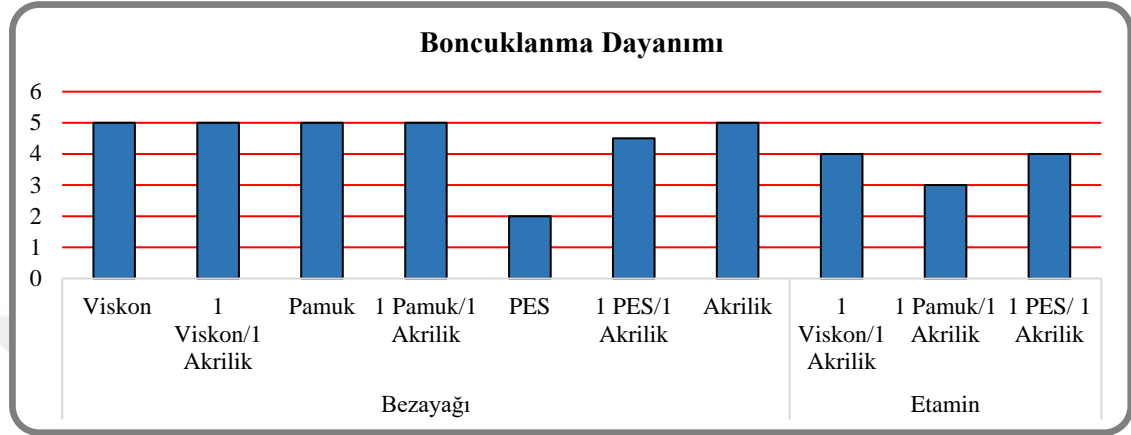
4.1.7. I. Grup kumaşların boncuklanma dayanımı test sonuçları

I.Grup kumaş numunelerinin Pilliscope cihazına göre değerlendirilen boncuklanma dayanımı test sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. I. Grup kumaşların boncuklanma dayanımı testi sonuçları

Atkı Tipi-Örgü	Boncuklanma Dayanımı
Viskon-Bezayağı	5
1 Viskon/1 Akrilik-Bezayağı	5
1 Viskon/1 Akrilik-Etamin	4
Pamuk-Bezayağı	5
1 Pamuk/1 AkrilikBezayağı	5
1 Pamuk/1 Akrilik-Etamin	3
PES-Bezayağı	2
1 PES/1Akrilik-Bezayağı	4-5
1 PES/ 1 Akrilik-Etamin	4
Akrilik-Bezayağı	5

Deney sonuçları değerlendirildiğinde, %100 viskon, %100 pamuk ve %100 akrilik atkı iplikleri kullanılan kumaşlarda boncuklanma derecesinin yüksek, yani boncuklanmanın az olduğu, en fazla boncuklanmanın ise %100 PES atkı ipliklerinden elde edilen kumaş yapılarında olduğu görülmektedir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. I. Grup kumaşların boncuklanma dayanımı testi sonuçları

Demiryürek ve Uysaltürk'ün (2016) çalışmasında da %100 PES ve viloft/PES karışımı kumaşların, beklendiği üzere, diğer karışım tiplerine göre daha fazla boncuklanma meydana getirdiği, bunun sebebinin PES elyafının mukavemetli olmasından dolayı, aşınma etkisi ile kumaş yüzeyine çıkan PES elyaf uçları kümeleşerek boncuklanma meydana getirmesi olduğu ifade edilmiştir.

Akrilik iplikler ile viskon ve pamuk atkı ipliklerinin birlikte kullanıldığı kumaşlarda akrilik kullanımının kumaşların boncuklanma derecesini etkilemediği görülmektedir. PES ile akrilik atkılarının birlikte kullanıldığı kumaş yapısında ise boncuklanmanın azalmıştır.

Etamin örgüde bezayağı örgüye nazaran boncuklanma derecesinin düştüğü yani kumaşta meydana gelen boncuklanmanın arttığı görülmektedir (Çizelge 4.4). Bunun sebebinin etamin örgülü kumaşlarda atlama sayısının bezayağı örgüye göre daha fazla olmasından dolayı sürtünen yüzey alanının fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.1.8. I. Grup kumaşların yırtılma mukavemeti test sonuçları

Yapılan yırtılma mukavemeti testleri neticesinde elde edilen mukavemet ölçüm sonuçları, test sonuçlarının ortalamaları alınarak Çizelge 4.5'te listelenmiştir.

Çizelge 4.5. I. Grup kumaşların yırtılma mukavemeti sonuçları

Atkı Tipi-Örgü	Yırtılma Mukavemeti (Newton)	
	Çözü	Atkı
Viskon-Bezayağı	46,06	45,31
1 Viskon/1 Akriklik-Bezayağı	41,46	46,58
1 Viskon/1 Akriklik-Etamin	48,06	53,85
Pamuk-Bezayağı	41,35	43,03
1 Pamuk/1 AkriklikBezayağı	40,89	45,52
1 Pamuk/1 Akriklik-Etamin	47,61	52,27
PES-Bezayağı	43,70	43,18
1 PES/1 Akriklik-Bezayağı	41,86	YIRTILMAZ
1 PES/ 1 Akriklik-Etamin	47,10	YIRTILMAZ
Akriklik-Bezayağı	39,24	YIRTILMAZ

I. grup kumaşların yırtılma mukavemeti sonuçları değerlendirildiğinde, etamin örgülü kumaşların atkı ve çözgü boyuna yırtılma mukavemeti değerlerinin bezayağı kumaşlardan oldukça yüksek çıktığı görülmektedir. Bu sonuç etamin örgülü kumaşlarda atlama sayılarının bezayağı örgüden fazla olması ve atkı ve çözgü ipliklerinin yırtılma esnasında grup oluşturabilme yeteneklerinin bezayağı örgülü kumaşlardan fazla olmasından kaynaklanmaktadır.

Atkıda 1 PES/1 akrilik ve % 100 akrilik kullanılan kumaş yapılarında yırtılma, uygulanan kuvvetin 90° tersi yönünde olduğundan balistik sarkaç metoduna göre bu kumaşların atkı boyuna yırtılmaz olduğu tespitinde bulunulmuştur.

4.2. I. Grup Kumaşların İstatistiksel Değerlendirmesi

% 100 Akriklik, 1 akrilik/1 pamuk, % 100 pamuk, 1 akrilik/1 viskon, % 100 viskon, % 100 PES ve 1 akrilik/1 PES olmak üzere yedi farklı atkı tipi ile etamin ve bezayağı örgüsü olmak üzere iki farklı örgüde dokunan I. grup kumaşlarda lif cinsinin, örgü tipinin, kumaş kalınlığının ve kumaş yoğunluğunun, tez çalışması kapsamında test edilen kumaş özelliklerine etkisi istatistiksel olarak analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir.

Kumaş kalınlığının ve kumaş yoğunluğunun termo-fizyolojik konfor özelliklerine etkisi, iki sayısal ölçüm arasında doğrusal bir ilişki olup olmadığını, varsa bu ilişkinin yönünü ve şiddetini belirlemek için kullanılan bir istatistiksel yöntem olan korelasyon katsayısı analizi ile, lif cinsi değişkeninin etkisi tek yönlü varyans analizi ile, örgü tipinin etkisi ise t-testi yapılarak değerlendirilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonuçları çizelgeler halinde EK 4'te verilmiştir. Yapılan normallik testi sonucu (Kolmogorov-Smirnov) veriler normal dağılım gösterdiğinden (EK 4.1'in Anlamlılık satırındaki değer 0,05'ten fazla) Pearson korelasyon katsayısı tercih edilmiştir. Pearson korelasyon katsayısı -1 ile 1 arasında bir değer almaktadır. Bu değer negatif olması ilişkinin zıt yönlü olduğunu ve -1'e yakınlık derecesi ise ilişkinin o ölçüde şiddetli olduğu anlamına gelir.

4.2.1. I. Grup kumaşlarda atkıda kullanılan lif cinsinin termo-fizyolojik konfor özelliklerine etkisinin değerlendirilmesi

Her bir atkı tipine farklı bir numara verilerek istatistiksel olarak atkı tipinin termo-fizyolojik konfor özelliklerine etkisi incelendiğinde EK 4.2'de de görüldüğü gibi atkı tipi değişiminin ısı direnç, ısı iletkenlik, ısı soğurganlık, hava ve su buharı geçirgenliğine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı, Anlamlılık değerlerinin 0,05'ten büyük olduğu görülmektedir.

4.2.2. I. Grup kumaşlarda örgü tipinin termo-fizyolojik konfor özelliklerine etkisinin değerlendirilmesi

Etamin ve bezayağı örgüsü olmak üzere iki farklı örgü tipi kullanılan I. Grup numune kumaşlarda örgü tipinin ısı direnç, ısı iletkenlik, ısı soğurganlık, hava geçirgenliği ve bağıl su buharı geçirgenliği özelliklerine etkisinin incelenmesi için t-testi yapılmıştır.

EK 4.3'te verilen t-testi sonuçlarına göre Anlamlılık (2-kuyruk) sütununda görüldüğü gibi ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık ve hava geçirgenliği değerleri 0,05'ten küçüktür. Bu durumda örgü tipinin ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık ve hava geçirgenliğine istatistiksel olarak etkisi olduğu, su buharı geçirgenliğine ise istatistiksel olarak etkisi olmadığı söylenebilir.

4.2.3. I. Grup kumaşlarda kumaş kalınlığı ve kumaş yoğunluğunun kumaşların termo-fizyolojik konfor özelliklerine etkisinin değerlendirilmesi

Kumaş kalınlığının ve kumaş yoğunluğunun termo-fizyolojik konfor özelliklerine etkisi Pearson korelasyon analizi yapılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. EK 4.4 incelendiğinde kumaş kalınlığı ile kumaş yoğunluğu arasında negatif ve güçlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Kumaş kalınlığı arttıkça kumaş yoğunluğu azalmaktadır. Kumaş kalınlığının ısı iletkenlik ve ısı dirence etkisi olduğu, aralarında pozitif ve güçlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu ilişki, kalınlığın az olduğu kumaşlarda ısı direncin düşük olduğunu göstermektedir. Bu verilerden, kumaşların ısı direncinin akrilik iplik ilavesi nedeniyle değil kumaşların kalınlığının azalması nedeniyle düştüğü sonucu da çıkarılabilir. Kalınlık ile ısı soğurganlık arasındaki ilişki ise negatiftir. Kumaş kalınlığı arttıkça ısı soğurganlık azalmakta yani kumaş daha sıcak his vermektedir. Kumaş yoğunluğunun ise ısı soğurganlığa ve nem iletim yeteneğine etkisi pozitif iken, ısı direnç, ısı iletkenlik ve hava geçirgenliğine etkisi negatif ve çok güçlüdür. Kumaş yoğunluğu arttıkça ısı direncin azaldığı görülmektedir. Kumaş yoğunluğunun artması durumunda, birim hacimde daha fazla lif/iplik miktarı olacağından durgun hava miktarı azalmaktadır. Durgun hava miktarının azalması kumaşın ısı direnç değerinin düşmesine yol açmaktadır.

Morris (1953), aynı kalınlıktaki iki kumaş arasında düşük yoğunlukta olanın daha iyi ısı yalıtıma sahip olacağını; ancak kritik bir yoğunluk değerinin ($0,06 \text{ g/cm}^3$ civarı) altında taşınım ile ısı transferinin etkisini arttıracak ve ısı yalıtımın kötüleşeceğini ifade etmiştir. Yine Morris'e göre kumaşların ısı direnç ve gramajları arasında belirli bir ilişki yoktur ama gramajdaki artış kumaşların yalıtım özelliğinde zayıf olsa bir iyileşmeye sebep olmaktadır.

Kumaş yoğunluğunun, su buharı geçirgenliğine ise istatistiksel olarak etkisinin olmadığı görülmüştür.

İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde (EK 4.5) lif cinsinin kumaşların tüm nem iletim özelliklerine etkisi olduğu görülmektedir. Akrilik lifi kullanımının üst emilim oranı, üst ve alt maksimum ıslak daire çapı ile arasında anlamlı bir ilişki görülmezken diğer nem yönetim özellikleri ile arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Sonuç

olarak, kumaş yapısında akrilik lifi bulunmasının kumaşın nem tutma ve ıslanma özellikleri üzerinde herhangi bir etkisi görülmezken, nem iletim özelliklerine olumlu katkı yaptığı ortaya çıkmaktadır.

4.3. II. Grup Kumaşların Deneysel Çalışma Sonuçları

Ne 20/1 akrilik çözgü ipliklerinin kullanıldığı II. grup kumaş numuneleri Ne 20/1 pamuk, Ne 20/1 viskon, Ne 20/1 akrilik ve Ne 20/1 PES, Ne 20/1 1 akrilik/1 pamuk, Ne 20/1 1 PES/1 akrilik, Ne 20/1 1 viskon/1 akrilik atkı iplikleri olmak üzere yedi farklı atkı ipliği tipi kullanılarak dokunmuştur. Atkı sıklığının etkisinin belirlenmesi için üç farklı atkı sıklığı (18, 21, 24 atkı/cm), örgü tipinin etkisinin belirlenmesi için ise üç farklı örgü tipi (bezayağı, dimi ve saten) belirlenmiştir. Ayrıca akrilik ipliklerin pamuk lifleri ile birlikte kullanıldığı kumaş yapılarında iplik inceliğinin etkisinin incelenmesi için iki farklı iplik numarasında (Ne 20/1 ve Ne 16/1) atkı iplikleri kullanılmıştır. Bu iplikler ile diğer tüm kumaş parametreleri sabit tutularak kumaşlar üretilmiş ve iplik numarası değişiminin etkisi değerlendirilmiştir. Ne 20/1 numara iplik kullanılan pamuk ve akrilik atkılı kumaşlarda atkıdan karışım dışında, liften karışım farkının değerlendirilmesi için %50 pamuk-%50 akrilik iplikler ile kumaşlar üretilmiş ve atkıda 1 akrilik/1 pamuk ipliği kullanılarak atkıda %50 pamuk ve %50 akrilik kullanımı sağlanan kumaşlar ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. II. grup kumaşlara uygulanan ısı konfor, hava geçirgenliği, bağıl su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci test sonuçlarının ortalamaları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. II. Grup numune kumaşların ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık, hava geçirgenliği, bağıl su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci ölçüm sonuçları

Kumaş Kodu	Isıl İletkenlik (W/mK)x 10 ⁻³	Isıl Direnç (m ² K/W)x 10 ⁻³	Isıl Soğurganlık (Ws ^{1/2} /m ² K)	Hava geçirgenliği (l/m ² /s)	Bağıl Su Buharı Geçirgenliği (%)	Su Buharı Direnci (m ² Pa/W)
A1	38,6	12,5	146	161	55,4	4,3
A2	40,1	12,0	158	117	57,7	4,2
A3	39,0	13,0	165	89	51,6	4,3
A4	38,8	15,0	140	295	52,7	4,1
A5	39,3	15,0	147	313	49,9	4,1
A6	39,5	12,5	151	223	56,1	3,8
A7	39,6	12,6	151	148	52,9	4,2

Çizelge 4.6. (devam) II. Grup numune kumaşların ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık, hava geçirgenliği, bağıl su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci ölçüm sonuçları

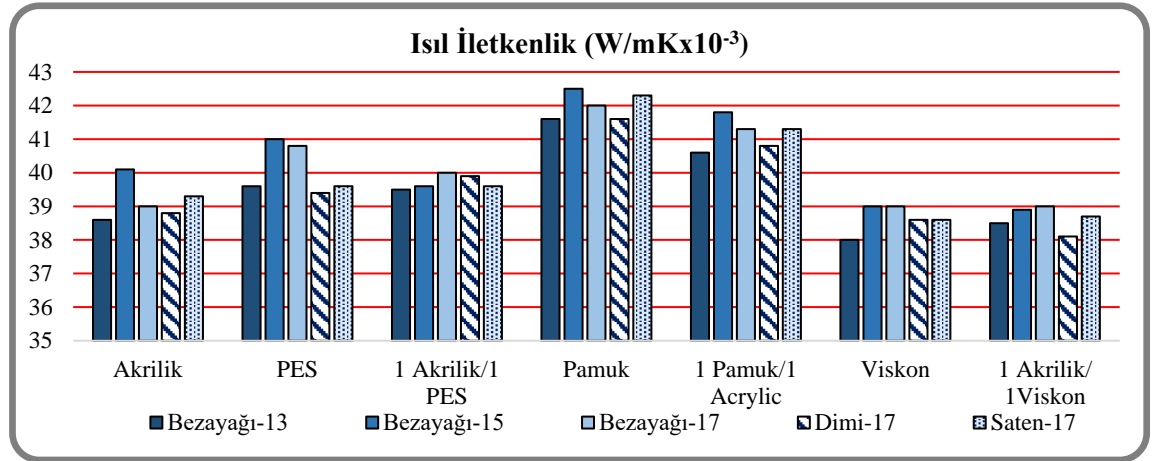
Kumaş Kodu	Isıl İletkenlik (W/mK) x 10⁻³	Isıl Direnç (m² K/W) x 10⁻³	Isıl Soğurganlık (Ws^{1/2}/m² K)	Hava geçirgenliği (l/m²/s)	Bağıl Su Buharı Geçirgenliği (%)	Su Buharı Direnci (m²Pa/W)
A8	40,0	12,4	161	107	53,1	4,2
A9	39,9	15,1	138	327	51,7	4,3
A10	39,6	14,4	146	383	52,4	4,2
A11	39,6	12,2	143	274	58,1	4,0
A12	41,0	12,2	147	197	54,5	4,2
A13	40,8	12,8	161	111	53,3	4,5
A14	39,4	15,6	131	352	58,7	4,0
A15	39,6	14,4	132	440	53,6	4,47
A16	41,6	11,7	153	270	62,1	3,5
A17	42,5	11,6	164	181	64,3	3,4
A18	42,0	11,7	170	119	61,7	3,7
A19	41,6	14,0	151	346	61,4	3,7
A20	42,3	13,0	149	389	61,5	3,8
A21	40,6	12,0	172	260	61,2	3,7
A22	41,8	11,9	169	184	60,5	3,8
A23	42,5	11,8	164	116	57,1	4,1
A24	40,8	14,3	151	346	56,2	4,0
A25	41,3	13,2	149	350	58,5	3,9
A26	42,3	11,7	158	253	60,8	3,9
A27	43,5	11,4	161	178	59,4	4,3
A28	43,6	11,1	176	107	57,8	4,5
A29	42,7	14,2	149	299	55,8	4,8
A30	43,1	13,6	156	346	57,5	4,3
A31	41,0	12,5	150	268	59,8	3,3
A32	40,9	12,3	156	164	57,2	3,6
A33	42,2	12,1	159	108	56,7	3,7
A34	41,1	14,8	138	297	56,6	3,8
A35	42,2	14,0	148	343	56,5	3,9
A36	40,2	12,5	158	263	59,6	3,3
A37	41,0	12,1	155	156	57,6	3,7
A38	41,2	12,5	147	92	54,2	4,4
A39	40,0	15,7	142	323	55,6	4,0
A40	36,9	15,0	135	363	57,7	3,7
A41	39,1	12,3	161	203	58,9	3,5
A42	40,1	11,9	154	137	57,3	3,8
A43	40,5	12,4	156	104	55,4	4,0
A44	40,6	14,6	145	310	56,1	3,8

Çizelge 4.6. (devam) II. Grup numune kumaşların ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık, hava geçirgenliği, bağıl su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci ölçüm sonuçları

Kumaş Kodu	Isıl İletkenlik (W/mK)x 10 ⁻³	Isıl Direnç (m ² K/W)x 10 ⁻³	Isıl Soğurganlık (Ws ^{1/2} /m ² K)	Hava geçirgenliği (l/m ² /s)	Bağıl Su Buharı Geçirgenliği (%)	Su Buharı Direnci (m ² Pa/W)
A45	40,0	14,2	146	350	57,3	3,7
A46	38,0	11,5	159	251	59,3	3,4
A47	39,0	11,4	175	199	58,4	3,5
A48	39,0	11,6	164	148	57,4	3,6
A49	36,8	13,9	145	323	58,6	3,7
A50	36,8	12,8	168	336	59,3	3,5
A51	38,5	11,8	154	262	58,7	3,5
A52	38,9	11,8	155	202	56,7	3,8
A53	39,0	11,7	159	141	55,8	3,9
A54	38,1	14,3	142	389	59,0	4,0
A55	38,7	13,3	144	448	59,7	3,5

4.3.1. II. Grup kumaşların ısı iletkenlik test sonuçları

II. Grup kumaşlara ait ısı iletkenlik değerleri Şekil 4.9’da sunulmuştur.



Şekil 4.9. II. Grup kumaşların ısı iletkenlik değerleri

Elde edilen verilere göre, kumaşların ısı iletkenlik değerleri 38 ile 42,5 W/mK10⁻³ arasında değişmektedir. En yüksek ısı iletkenlik değeri pamuk atkı ipliği ile bezayağı örgü ve 15atkı/cm atkı sıklığı kullanılarak dokunan kumaşta gözlenirken, en düşük ısı iletkenlik değeri viskon atkı ipliği ile bezayağı örgü ve 13 atkı/cm atkı sıklığı kullanılarak

dokunan kumaşta gözlenmiştir. %100 akrilik dokuma kumaşların ısı iletkenlik değeri ise 38,6-40,1 W/mK 10^{-3} değeri arasında değişmektedir.

Akrilik atkı ipliğine PES, pamuk ve viskon atkı ipliği ilave edilerek dokunan kumaşların ısı iletkenlik değeri %100 akrilik iplik ile dokunan kumaşların ısı iletkenlik değeriyle karşılaştırıldığında, 1 akrilik/1 pamuk ve 1 akrilik/1 PES atkılı kumaşlarda ısı iletkenlik artarken, 1 akrilik/1 viskon atkılı kumaşlarda ısı iletkenliğinin bir miktar azaldığı veya çok değişmediği görülmüştür. Akriliğe pamuk ilave edilmesi durumunda ısı iletkenlik değeriindeki artış %4,2-5,9 arasında değişirken, akriliğe PES ilave edilmesi durumunda ısı iletkenlik değeriindeki artış ise %0,8-2,8 arasında değişmektedir.

Isı iletkenlik değeri büyükten küçüğe doğru sıralandığında, en yüksek ısı iletkenlik değeri %100 pamuk atkılı kumaşlara ait olduğu görülmektedir (Şekil 4.9). Bunu 1 pamuk/1 akrilik atkılı kumaşlar, %100 PES atkılı ve 1 PES/1 akrilik atkılı kumaşlar izlemektedir. Terliksiz'in (2012) yaptığı çalışmada da en yüksek ısı iletkenlik değeri her iki yüzü pamuklu kumaşlara, en düşük iletkenlik değeri ise içeriğinde PES bulunan kumaşlara ait olduğu görülmüştür.

Çalışmada kullanılan liflerin ısı iletkenlik değeri incelendiğinde, akrilik liflerinin ısı iletkenlik değeri (200W/mK) pamuk liflerinin ısı iletkenlik değerinden (71W/mK) daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 2.3). Oysaki çalışmada pamuk atkılı kumaşların ısı iletkenlik değeri akrilik atkılı kumaşlara göre daha yüksektir.

Kumaşların ısı iletkenlik değeri, liflerin ısı iletkenlik katsayısının yanında, kumaş içerisinde hapsedilen hava miktarı ile de yakından ilgilidir. Havanın ısı iletkenlik katsayısı oldukça düşüktür (25W/mK). Ve bu sebeple içerisinde fazla miktarda hava ihtiva eden liflerin ısı iletkenlik katsayıları da düşüktür (Marmaralı ve Oğlakçioğlu 2013). Kanat ve Özdil (2013), yaptıkları çalışmada PES (140W/mK) örme kumaşların ısı iletkenliklerinin pamuktan düşük çıkmasının kumaş kalınlığı ve gözenekliliğinden kaynaklandığını, PES kumaşların pamuklu kumaşlara göre daha kalın ve gözenekli olmasından dolayı içinde daha fazla hava tuttuğu için daha düşük iletkenlik değeri gösterdiği ifade edilmiştir. Jirsak ve ark. (1998), tekstil yüzeyinin kalınlığı ile ısı iletkenlik arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmalarında, numune yoğunluğu arttıkça, kalınlığın ısı iletkenliğine etkisinin arttığını ve ısı iletkenlik özelliğinin malzemelerin

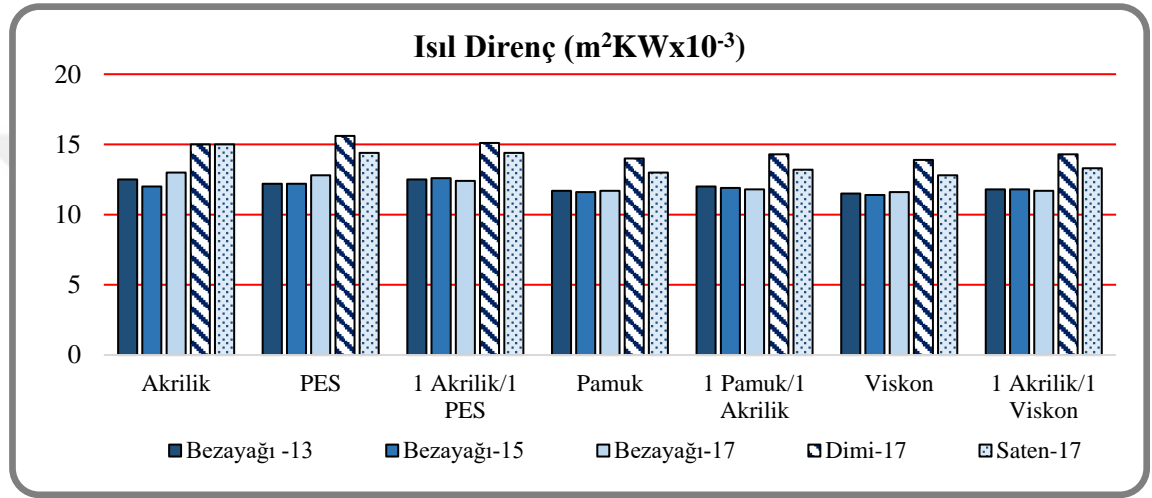
gözenek boyutu ve dağılımından etkilendiğini, Morton ve Hearle (2008), ısı iletkenlik değerlerine etki eden en önemli parametrenin kumaş kalınlığı ve yoğunluğu olduğunu ifade etmişlerdir. Yapılan önceki çalışmalardan yola çıkılarak pamuk atkılı kumaşların ısı iletkenliğinin yüksek olmasının kumaş kalınlığının düşük, kumaş yoğunluğunun yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmada kullanılan akrilik atkılı kumaşların kalınlıklarının pamuk atkılı kumaşlara göre fazla olduğu görülmektedir. Akrilik atkılı kumaşlarda kumaş kalınlıklarının fazla olmasından dolayı içerisinde bulunan hava miktarı artacağından ısı iletkenlik düşmüştür.

Örgü tipi değişiminin ısı iletkenliğe etkisi incelendiğinde bezayağı örgülü kumaşların dimi örgülü kumaşlara göre kumaş genelinde ısı iletkenlik değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. %100 viskon atkılı kumaşta bezayağı örgülü kumaşın ısı iletkenlik değerinin düşük olmasının sebebinin kumaş kalınlığının az olması olduğu düşünülmektedir. Saten örgülü kumaşlar ile bezayağı örgülü kumaşların ısı iletkenlik değerleri karşılaştırıldığında ise %100 akrilik, %100 pamuk ve 1 pamuk/1 akrilik atkılı ve saten örgülü kumaşlarda ısı iletkenlik artmış, diğer kumaş tiplerinde ise azalmıştır. Dimi ve saten örgülü kumaşlar karşılaştırıldığında 1 akrilik/1 PES ve %100 viskon atkılı kumaşlarda saten örgü tipinde ısı iletkenlik düşmüş diğer tüm kumaş tiplerinde ise artmıştır.

Isı iletkenlik değerlerine atkı sıklığının etkisi incelendiğinde Şekil 4.9'da görüldüğü gibi 13 atkı/cm atkı sıklığına sahip kumaşların ısı iletkenlik değerlerinin 15 ve 17 atkı/cm atkı sıklığına sahip kumaşlara göre daha düşük olduğu görülmektedir. Atkı sıklığı arttıkça ısı iletkenlik artmaktadır. Frydrych ve ark. tarafından (2003), 12 farklı tip dokuma kumaşın ısı izolasyon özelliklerini saptamak üzere Alambeta ve Permetest cihazlarında yapılan ölçümlerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda, atkı sıklığı arttıkça ısı transfer katsayısının ve ısı iletkenlik değerinin arttığı sonucuna varılmıştır. Gülsevin'in (2005) çalışmasında da atkı sıklığı arttıkça ısı iletkenlik artmıştır. Atkı sıklığının artması ile ısı iletkenliğinin artmasının sebebi, kumaşın örtücülüğünün artması ve kumaşta bulunan durgun hava miktarının azalması olduğu ifade edilmiştir.

4.3.2. II. Grup kumaşların ısı direnç test sonuçları

II. Grup kumaşların ısı direnç değerleri Şekil 4.10'da verilmiştir. Elde edilen verilere göre ısı direnç değerleri 11,4 ile 15,6 $m^2K/W \times 10^{-3}$ arasındadır. En yüksek ısı direnç değeri PES atkı ipliği ile dimi örgü ve 17 atkı/cm atkı sıklığı kullanılarak dokunan kumaşta gözlenirken, en düşük ısı direnç değeri viskon atkı ipliği ile bezayağı örgü ve 15 atkı/cm atkı sıklığı kullanılarak dokunan kumaşta gözlenmiştir. %100 akrilik dokuma kumaşların ısı direnç değerleri ise 12-15 $m^2K/W \times 10^{-3}$ değerleri arasında değişmektedir.

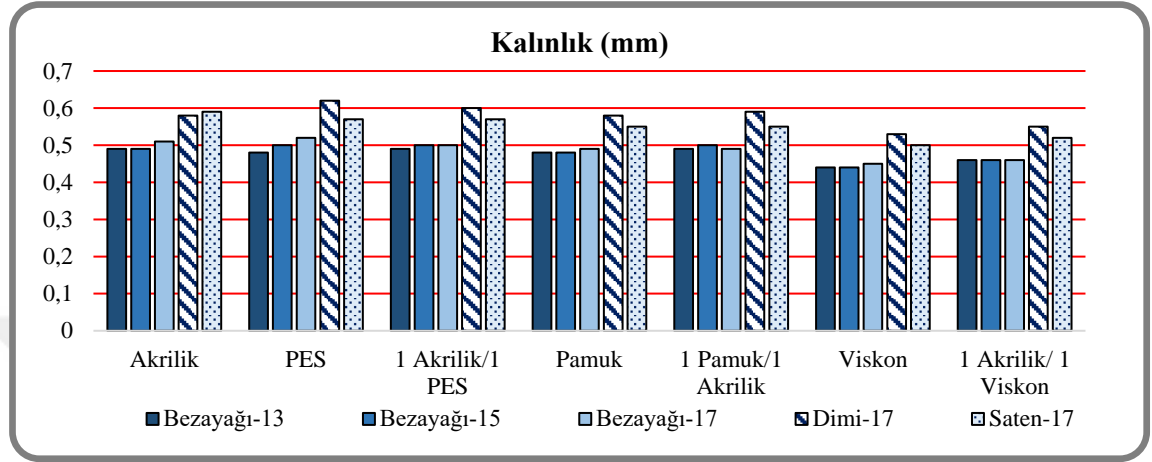


Şekil 4.10. II. Grup kumaşların ısı direnç değerleri

Kumaşın ısı direnci kumaşın kalınlığı ile doğru orantılı olduğundan, tüm kumaşlar arasında en yüksek kalınlık değerine sahip olan kumaşın en yüksek ısı dirence sahip olması beklenir. Genel olarak, sonuçlara bakıldığında, tüm lif cinslerinde bezayağı örgüde ve üç farklı atkı sıklığında dokunmuş olan kumaşların ısı direnç değerleri birbirine yakındır. Ancak, dimi ve saten örgüde dokunan kumaşların ısı direnç değerleri, bezayağı örgüde dokunan kumaşların ısı direnç değerlerinden daha yüksektir. Bunun nedeni, dimi ve saten örgüde dokunan kumaşların, bezayağı örgü tipi ile dokunan kumaşlardan daha kalın olmasıdır.

Kumaş kalınlıkları incelendiğinde %100 akrilik atkılı kumaşlara göre 17 atkı/cm bezayağı örgülü kumaşlarda 1 pamuk/1 akrilik, 1 viskon/1 akrilik ve 1 PES/1 akrilik atkılı kumaş yapılarının kalınlığının daha az olduğu görülmektedir (Şekil 4.11). Bu sonuca göre ısı direnç değeri kumaş kalınlığından etkilendiğinden pamuk, viskon ve PES karışımı

kumaşların ısı direnç değerlerinin kalınlığın azalmasından dolayı düşmüş olabileceği düşünülmektedir. Karışımında kullanılan PES oranının artırıldığı %100 PES atkılı kumaşlarda ise kalınlığın fazla olmasının, kumaşın ısı direncinin artmasını sağladığı düşünülmektedir.



Şekil 4.11. II. Grup kumaşların kalınlık değerleri

Bedek ve ark. (2011) pamuk, viskon, PES ve poliamid lifleri ve karışımlarından üretilen örme kumaşlar arasında en yüksek ısı direnç değerlerini PES, en düşük ısı direnç değerlerini ise pamuklu kumaşlarda tespit etmişlerdir. Pamuk oranının artırıldığı %100 pamuk atkılı kumaşlarda kalınlık aynı olmasına rağmen ısı direnç düşmüştür. Bu durumda pamuk lifinin ısı direnci düşürdüğü söylenebilir. %100 viskon atkılı kumaş kalınlığının 1 viskon/1 akrilik atkılı kumaşa göre çok az daha düşük olduğu, ısı direnç değerinin de kullanılan lif tipi dışında kalınlığın azalmasından da etkilenebileceği düşünülmektedir. Tüm örgü tiplerinde akrilik lifleri ile birlikte PES, viskon ve pamuk atkı kullanılan kumaşlarda ise ısı direnç değerlerinin düştüğü görülmüştür. Celcar ve ark'nın (2008) yaptığı çalışmada kumaşların ısı direnç özelliklerinin kalınlıkları ile doğru orantılı olarak arttığı ifade edilmiştir. McGregor ve Postle (2008) ısı direnç değerlerinin öncelikle kumaş kalınlığına bağlı olduğunu, lif tipinin önemini çok düşük olduğunu ifade etmiştir. Dimi ve saten dokuma kumaşlarda akriliğe pamuk, PES ve viskon atkı ilavesinin, kumaşların, özellikle de saten dokuma kumaşlarda %100 akrilik atkı kumaşlarına kıyasla ısı direncini azalttığı görülmüştür. Bunun nedeni, bu kumaşların kalınlıklarının %100 akrilik atkılı kumaştan daha düşük olmasıdır.

Akrilik ile birlikte kullanılan lif cinsinin kumaşların ısı direnç özelliklerine etkileri incelendiğinde, bezayağı örgülü kumaşlarda, akrilik ile birlikte pamuk ve viskon atkılarının birlikte kullanıldığı kumaşlarda ısı direncin düştüğü, %100 pamuk ve viskon atkılı kumaşlarda ısı direnç değerlerinin daha da azaldığı görülmektedir. Akrilik atkı ile PES atkılarının birlikte kullanıldığı kumaşlarda da ısı direnç azalmış fakat, %100 PES atkılı kumaşlarda ısı direnç artmıştır (Şekil 4.10).

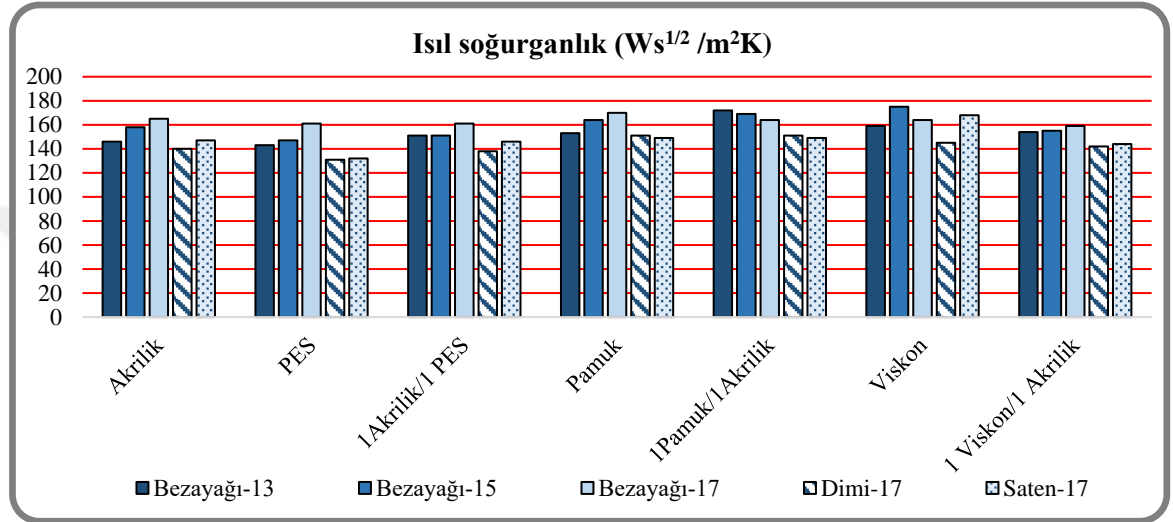
Örgü tipi değişiminin ısı direnç özelliğine etkisi incelendiğinde, bezayağı örgülü kumaş yapılarının dimi ve saten örgülü kumaş yapılarına göre ısı direnç değerlerinin daha düşük olduğu, dimi ve saten örgülü kumaş yapıları karşılaştırıldığında ise dimi örgü tipine sahip kumaşların ısı direnç değerlerinin saten örgülü kumaşlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.11). Kumaşların kalınlık değerleri incelendiğinde örgü tipi değiştiğinde kumaş kalınlıklarının da değiştiği, dimi örgülü kumaşların bezayağı örgülü kumaşlardan daha kalın olduğu görülmektedir. Saten örgü tipinde dimi örgüye göre kalınlık azalmaktadır. Kumaş kalınlığındaki değişim ile ısı direnç değerlerindeki değişim benzer şekildedir. Kalınlığın fazla olduğu dimi örgülü kumaşların tüm lif tiplerinde ısı direnç değerlerinin daha yüksek, kalınlığın az olduğu bezayağı örgülü kumaşların ısı dirençlerinin ise daha düşük olduğu görülmektedir. Deneysel kumaşlar içerisinde en düşük ısı direnç değerinin %100 viskon ve %100 pamuk atkılı ve bezayağı örgülü kumaşa, en yüksek ısı direnç değerinin ise %100 PES atkılı dimi örgülü kumaşa ait olduğu gözlenmiştir.

Atkı sıklığının kumaşların ısı direnç özelliğine etkisi incelendiğinde, atkı sıklığının ısı direnç değerlerine belirgin bir etkisinin olmadığı atkı sıklığının artmasından ziyade kumaş kalınlığının azalmasının ısı direnç değerlerini azalttığı görülmüştür (Şekil 4.11).

4.3.3. II. Grup kumaşların ısı soğurganlık test sonuçları

II. Grup kumaşlara ait ısı soğurganlık değerleri Şekil 4.12’de gösterilmektedir. Elde edilen verilere göre, kumaşların ısı soğurganlık değerleri $131-175 \text{Ws}^{1/2}/\text{m}^2\text{K}$ arasında değişmektedir. Sonuçlar incelendiğinde, en yüksek ısı soğurganlık değerleri 1 pamuk/ 1 akrilik ve viskon atkı iplikleri ile bezayağı örgü tipinde üretilen kumaşlardır. Bu sonuç, bu kumaşların kendileriyle ilk temasta soğuk hissettireceği anlamına gelir. Deneysel sonuçları arasında en düşük ısı soğurganlık değeri, PES atkı ipliği ile, dimi ve saten

örgüde dokunan kumaşlardadır. Bu kumaşların yoğunluğu, ağırlık ve kalınlık değerleri dikkate alınarak hesaplandığında bu iki kumaş, kumaş yoğunluğu açısından en düşük yoğunluk değerine sahiptir. Kumaşın ısıl soğurganlığını etkileyen parametrelerden biri de kumaş yoğunluğudur. Kumaş yoğunluğu arttıkça, ısıl soğurganlık değeri artar. PES atkı ile dokunan kumaşlarda, kumaş yoğunluğu düşük olduğu için, kumaşların ısıl soğurganlık değeri de düşüktür.



Şekil 4.12. II. Grup kumaşların ısıl soğurganlık değerleri

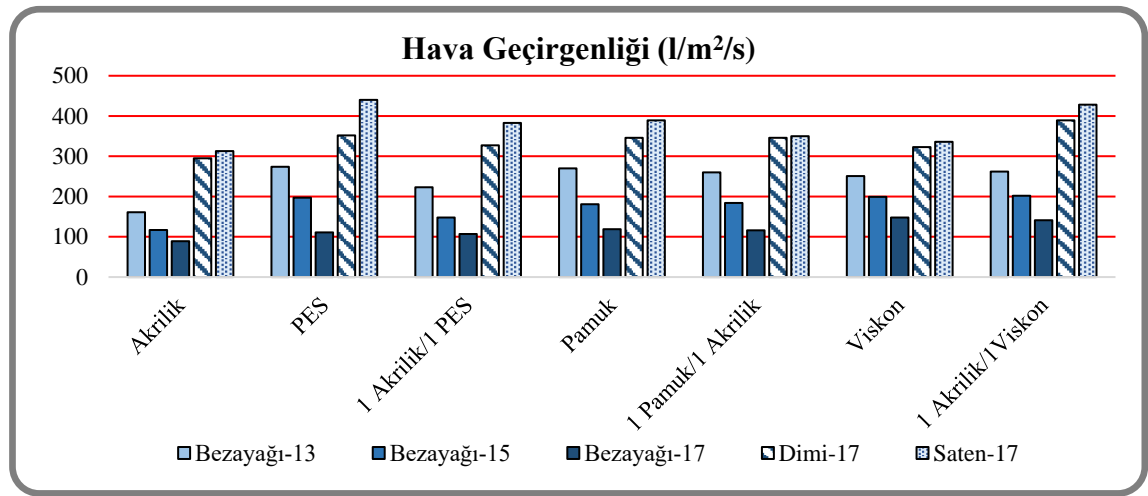
Şekil 4.12'deki grafik incelendiğinde, genellikle bezayağı örgü ile dokunan kumaşların ısıl soğurganlık değerlerinin, dimi ve saten örgüde dokunan kumaşların ısıl soğurganlık değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre, 17 atkı/cm atkı sıklığında tüm atkı tipleriyle dokunan kumaşlar arasında, bezayağı dokuma kumaşların dimi ve saten örgülü kumaşlardan daha soğuk hissettirdiği sonucuna varılabilir.

Akriplik ile birlikte PES ve viskon liflerinin kullanıldığı kumaşlarda ısıl soğurganlık değerlerinin düştüğü yani, kumaşın ilk temasta daha sıcak his verdiği, pamuk liflerinin akrilik ile birlikte kullanıldığı kumaşlarda ise ısıl soğurganlık değerinin aynı olduğu görülmektedir. Ancak %100 pamuk atkılı kumaşlarda ısıl soğurganlık artmış, %100 PES atkılı kumaşlarda aynı kalmış, %100 viskon atkılı kumaşlarda ise ısıl soğurganlık tekrar artmıştır. Bu sonuca göre karışım olarak kullanılan lif tipinin ve oranının dışında kumaşların başka parametrelerinin ısıl soğurganlık özelliğini etkilediği düşünülmektedir.

Örgü tipine göre ısıl soğurganlık değerleri incelendiğinde bezayağı kumaş yapılarının ısıl soğurganlık değerlerinin dimi ve saten örgülü kumaş yapılarına göre tüm lif tiplerinde daha yüksek değerde olduğu görülmektedir. En düşük ısıl soğurganlık değerleri dimi örgülü kumaş yapılarındadır. Tüm lif tiplerinde bezayağı örgülü kumaşların dimi örgülü kumaşlara göre daha soğuk his verdiği sonucuna varılmıştır. 1 pamuk/1 akrilik atkılı kumaş dışında tüm deneysel kumaşlarda, atkı sıklığı arttıkça ısıl soğurganlık değerlerinin arttığı görülmektedir. Kumaş yoğunluğu ısıl soğurganlığı etkilediğinden, bezayağı örgülü kumaş yapılarının yoğunluğunun fazla olmasının ısıl soğurganlık değerlerini arttırdığı, atkı sıklığı arttıkça kumaş yoğunluğu artacağından atkı sıklığı yüksek olan kumaşların ısıl soğurganlıklarının artacağı ve bu sebeple daha soğuk temas hissi verdiği görülmektedir.

4.3.4. II. Grup kumaşların hava geçirgenliği test sonuçları

II. Grup deneysel kumaşlara ait hava geçirgenliği değerleri Şekil 4.13'te verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre hava geçirgenliği değerleri 89-440 l/m²/sn arasında değişmektedir. Grafik incelendiğinde, en yüksek hava geçirgenlik değerinin 17 atkı/cm atkı sıklığına PES atkı ipliği ile dokunmuş saten kumaşa ait olduğu görülmektedir. Kumaşların hava geçirgenliği, kumaşların gözenekliliğinden etkilenir. Yüksek gözenekli kumaşlar daha fazla hava geçirir. PES atkı ipliği ile dokunan kumaşların gözeneklilik değerleri incelendiğinde (Çizelge 4.7) pamuklu kumaşlarla birlikte en gözenekli kumaşlar oldukları görülmektedir.



Şekil 4.13. II. grup kumaşların hava geçirgenliği test sonuçları

Şekil 4.13'e göre, bezayağı örgü ve 17 atkı/cm atkı sıklığında akrilik atkı ipliği ile dokunan kumaş en düşük hava geçirgenlik değerine sahiptir. Bu kumaşın gözeneklilik değeri diğer atkı tipleri ile dokunan kumaşların gözeneklilik değerlerinden daha düşüktür.

Kumaşın düşük gözenekliliği, bu kumaşı hava geçişine daha dirençli hale getirerek hava geçirgenliğini azaltmıştır. En düşük hava geçirgenliği değerinin akrilik atkılı kumaşlarda olduğu, pamuk, viskon ve PES kullanılan akrilik karışımlı kumaşlarda, kullanılan pamuk, viskon ve PES lif oranı arttıkça hava geçirgenliğinin arttığı görülmektedir.

Çizelge 4.7. II. grup kumaşların gözeneklilik değerleri

Atkı Tipi	Atkı sıklığı (atkı/cm)	Örgü	Gözeneklilik (%)	Atkı Tipi	Atkı sıklığı (atkı/cm)	Örgü	Gözeneklilik (%)
Akrilik	13	Bezayağı	59,0	Akrilik/Pamuk	13	Bezayağı	62,5
Akrilik	15	Bezayağı	57,2	Akrilik/Pamuk	15	Bezayağı	61,1
Akrilik	17	Bezayağı	54,7	Akrilik/Pamuk	17	Bezayağı	57,9
Akrilik	17	Dimi	62,0	Akrilik/Pamuk	17	Dimi	64,4
Akrilik	17	Saten	60,8	Akrilik/Pamuk	17	Saten	62,3
Akrilik/PES	13	Bezayağı	61,9	Viskon	13	Bezayağı	59,8
Akrilik/PES	15	Bezayağı	60,4	Viskon	15	Bezayağı	57,4
Akrilik/PES	17	Bezayağı	57,9	Viskon	17	Bezayağı	56,5
Akrilik/PES	17	Dimi	64,2	Viskon	17	Dimi	62,7
Akrilik/PES	17	Saten	62,8	Viskon	17	Saten	61,0
PES	13	Bezayağı	62,2	Akrilik/Viskon	13	Bezayağı	59,7
PES	15	Bezayağı	61,6	Akrilik/Viskon	15	Bezayağı	57,5
PES	17	Bezayağı	60,0	Akrilik/Viskon	17	Bezayağı	56,0
PES	17	Dimi	66,0	Akrilik/Viskon	17	Dimi	62,8
PES	17	Saten	63,0	Akrilik/Viskon	17	Saten	60,6
Pamuk	13	Bezayağı	64,3				
Pamuk	15	Bezayağı	62,3				
Pamuk	17	Bezayağı	60,2				
Pamuk	17	Dimi	67,9				
Pamuk	17	Saten	64,1				

Bezayağı dokuma kumaşlarda atkı sıklığı arttıkça hava geçirgenliği azalmıştır. Bunun nedeni, atkı sıklığı arttıkça kumaşın gözenekliliğinin azalmasıdır. Uygulanan örgü tipinin hava geçirgenliği üzerindeki etkisi incelendiğinde, bezayağı örgü ile dokunan kumaşların hava geçirgenliğinin dimi ve saten örgü ile dokunan kumaşlardan daha düşük olduğu görülmektedir. Önceki çalışmalar bezayağı örgü ile dokunan kumaşların, aynı atkı sıklığı ile dokunmuş diğer örgülerde dokunan kumaşlara göre hava geçişine daha dirençli olduğunu göstermektedir (Backer 1951). Bu nedenle çalışmada dimi ve saten örgü ile

dokunan kumaşların hava geçirgenlik değerlerinin, bezayağı dokuma ile dokunan kumaşların hava geçirgenlik değerlerinden daha yüksek olması bu sonucu desteklemektedir.

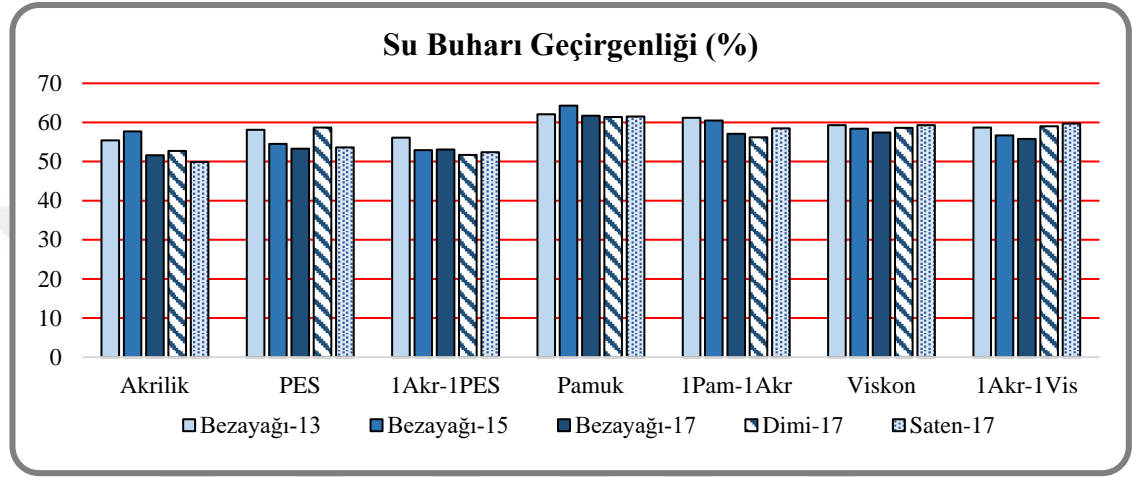
Kumaş kalınlıklarına bakıldığında (17 atkı/cm, bezayağı kumaşlar), akrilik, 1 PES/1 akrilik ve PES atkılı kumaşlarda kalınlık değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Ancak kumaşların gözeneklilik değerlerine bakıldığında PES atkılı kumaşların gözeneklilik değerlerinin yüksek olduğu görülmüştür. Pamuk ve 1 pamuk/1 akrilik atkılı kumaşların kalınlık değerleri aynıdır. Kalınlık aynı olmasında rağmen akrilik karışımı kumaşlarda pamuk lifi ve oranı arttıkça hava geçirgenliğinin arttığı söylenebilir. Ancak gözeneklilik değerlerine bakıldığında pamuk atkılı kumaşların en yüksek gözenekliliğe sahip olduğu bu sebeple hava geçirgenliğinin fazla olduğu söylenebilir. Viskon ve 1 viskon/1 akrilik atkılı kumaşların hava geçirgenliği akrilik atkılı kumaşlara göre oldukça fazladır, fakat kalınlıklarının oldukça az olduğu görülmektedir. Kalınlığın azalması ile hava geçirgenliğinin artmış olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca viskon ve 1 viskon/1 akrilik atkılı kumaşta gözeneklilik değerleri de akrilik atkılı kumaşlara göre yüksektir. Viskon atkılı kumaşlar ile pamuk atkılı kumaşlar karşılaştırıldığında ise viskon atkılı kumaşların pamuk atkılı kumaşlara göre gözenekliliğinin az olmasına rağmen hava geçirgenliğinin fazla olduğu görülmektedir. Bunun sebebi ise viskon atkılı kumaşın ince olmasıdır. Çeven ve ark.'nın (2011), metal iplikli dokuma kumaşların hava geçirgenliğini inceledikleri çalışmalarında ve Erenler'in (2013) çalışmasında atkı sıklığı arttıkça gözeneklilik azaldığından hava geçirgenliğinin arttığı, örgünün hava geçirgenliğine etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Örgü tipinin hava geçirgenliğine etkisi incelendiğinde, aynı atkı sıklığı (17 atkı/cm) ve iplik numarası kullanılan deneysel kumaşlarda bezayağı örgü tipinde üretilen kumaşların hava geçirgenliğinin dimi ve saten örgülü kumaşlara göre daha düşük olduğu görülmektedir. Saten örgüsü kullanılan kumaşlarda hava geçirgenliği değeri dimi örgüsüne göre biraz daha fazladır. Wakeham ve Spicer (1949) çalışmalarında bezayağı dokumaların saten veya dimi kumaşlara göre daha az gözenek hacmine ve daha küçük gözeneklere sahip olduğunu, daha küçük gözeneklerin de daha küçük hava geçirgenliğine neden olduğunu belirtmişlerdir. Baker (1951) bezayağı örgülü kumaşların gaz geçişine

aynı iplik numarası ve aynı sıklıkta dokunmuş diğer örgülerden daha fazla direnç gösterdiğini, dimi ve saten örgülerin ise maksimum geçirgenlik gösterdiğini bulmuştur.

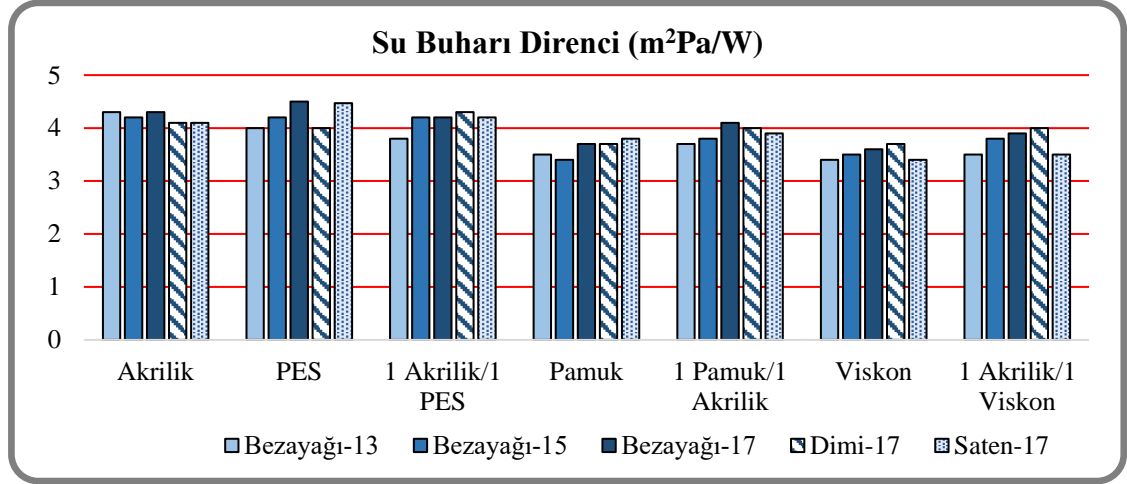
4.3.5. II. Grup kumaşların su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci test sonuçları

II. grup deneysel kumaşların su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci değerleri Şekil 4.14 ve 4.15'te verilmiştir.



Şekil 4.14. II. grup kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği değerleri

Elde edilen test sonuçlarına göre II. grup kumaşlarda en yüksek bağıl su buharı geçirgenliği değeri pamuk atkılı 15 atk/cm sıklıkta bezayağı örgülü kumaşa, en düşük su buharı geçirgenliği değeri ise akrilik atkılı saten örgülü kumaşa aittir. Kumaş geneli incelendiğinde, pamuk ve viskon atkılı kumaşların yüksek su buharı geçirgenliğine, akrilik ve PES atkılı kumaşların ise düşük su buharı geçirgenliğine sahip olduğu görülmektedir. En düşük su buharı direnci 1 akrilik/1 viskon atkılı saten örgülü kumaşa, en yüksek su buharı direnci PES atkılı 17 atk/cm sıklıkta bezayağı örgülü kumaşa aittir. Akrilik atkılı ilavesi ile tüm lif tiplerinde bağıl su buharı geçirgenliği düşmüş, su buharı direnci PES ile birlikte kullanıldığında düşmüş, pamuk ve viskon ile birlikte kullanıldığında ise artmıştır (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. II. grup kumaşların su buharı direnci değerleri

Gözeneklilik değerlerine göre değerlendirildiğinde 17 atkı/cm bezayağı örgülü kumaş yapılarında pamuk atkılı ve poliester atkılı kumaşların gözenekliliklerinin aynı olmasına rağmen pamuk atkılı kumaşın su buharı direnci düşük, su buharı geçirgenliği yüksektir. Bu sonuca göre, lif tipinin bağlı su buharı geçirgenliği ve su buharı direncine etkisinin olduğu söylenebilir. Örgü tipinin ise su buharı geçirgenliği özelliğine belirgin bir etkisi olmadığı görülmektedir.

Deneysel kumaşlarının su buharı direnci ölçümlerinin sonuçlarına göre (Şekil 4.14), kumaş genelinde en düşük su buharı direncine sahip olan kumaşlar, pamuk ve viskon atkı ipliği kullanılarak dokunan kumaşlar, en yüksek su buharı direncine sahip kumaşlar ise akrilik ve PES atkı ipliği ile dokunmuş kumaşlardır. Bu, akrilik atkılı kumaşlarının daha düşük kumaş gözenekliliğine ve pamuklu atkılı kumaşların daha yüksek kumaş gözenekliliğine sahip olması ile açıklanabilir. Öte yandan, PES ve pamuk atkılı kumaşlar ile akrilik ve viskon atkılı kumaşlar birbirine çok yakın gözenek değerlerine sahiptir. Ancak, PES atkılı kumaşlar, pamuk atkılı kumaşlara kıyasla daha yüksek su buharı direncine sahiptir ve akrilik atkılı kumaşlar, viskon atkılı kumaşlara kıyasla daha yüksek su buharı direncine sahiptir.

Bağlı su buharı geçirgenliği (%) üzerine mevcut literatür incelendiğinde, hidrofobik ve hidrofilik liflerden üretilen kumaşların bağlı su buharı geçirgenliği üzerindeki etkileriyle çelişen sonuçlara rastlanmaktadır. Bazı araştırmacılar hidrofilik kumaşların bağlı su buharı geçirgenliğini (%) (Das ve ark 2009 a,b, Kandhavadi ve ark. 2011) arttırdığını,

bazıları ise hidrofobik kumaşların daha yüksek bağıl su buharı geçirgenliğine (%) sahip olduklarını belirtmişlerdir (Knight ve ark. 1970, Hassan ve ark. 2012, Varshney ve ark. 2010). Bu araştırmada, hidrofilik atkı iplikleri (viskon ve pamuk) ile üretilen kumaşlar, hidrofobik atkı iplikleri (PES ve akrilik) ile üretilen kumaşlardan daha yüksek bağıl su buharı geçirgenliği ve daha düşük su buharı direnci göstermektedir. Bu çalışmada, kumaş üretiminde kullanılan lif tipinin su buharı direnci üzerinde kumaşın gözenekliliğinden daha belirgin etkisi olduğu görülmektedir.

4.3.6. II. Grup kumaşların boncuklanma dayanımı test sonuçları

II. grup kumaş numunelerinin boncuklanma değerleri Çizelge 4.8 ve Şekil 4.16'da verilmiştir.

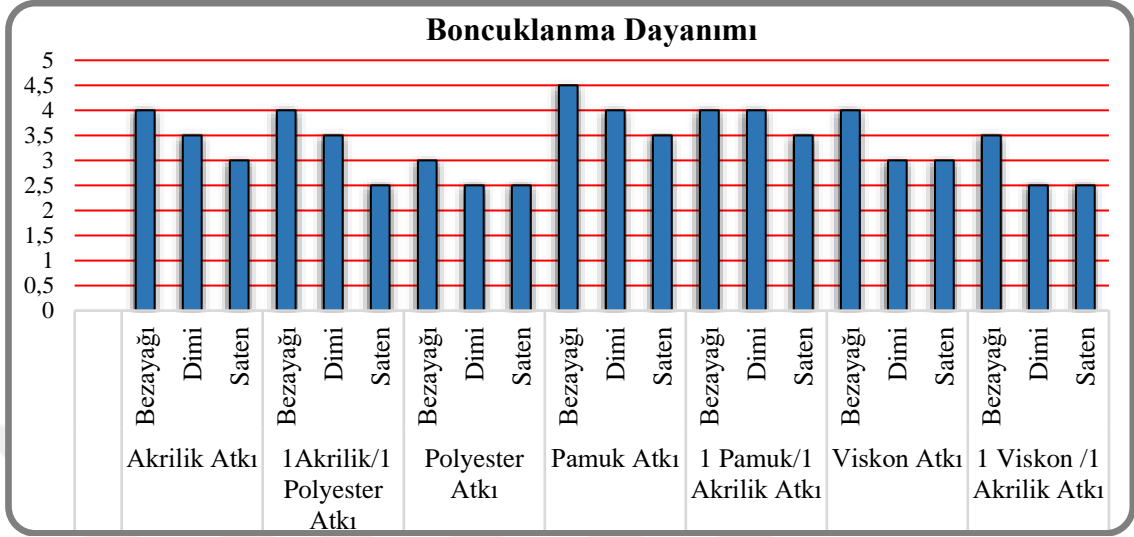
Çizelge 4.8. II. grup kumaşların boncuklanma dayanımı testi sonuçları

Kumaş Kodu	Pilling Derecesi	Kumaş Kodu	Pilling Derecesi	Kumaş Kodu	Pilling Derecesi	Kumaş Kodu	Pilling Derecesi	Kumaş Kodu	Pilling Derecesi
A1	4	A12	3	A23	4	A34	3-4	A45	2-3
A2	4	A13	3	A24	4	A35	3	A46	5
A3	4	A14	2-3	A25	3-4	A36	5	A47	4-5
A4	3-4	A15	2-3	A26	5	A37	5	A48	4
A5	3	A16	5	A27	5	A38	5	A49	3
A6	4	A17	4-5	A28	5	A39	3-4	A50	3
A7	4	A18	4-5	A29	3	A40	3-4	A51	4
A8	4	A19	4	A30	3	A41	4	A52	4
A9	3-4	A20	3-4	A31	5	A42	4	A53	3-4
A10	2-3	A21	4-5	A32	4-5	A43	4	A54	2-3
A11	3	A22	4-5	A33	4-5	A44	2-3	A55	2-3

Kumaşların boncuklanma dayanımları incelendiğinde genel olarak en fazla boncuklanmanın PES atkılı kumaşlarda, en az boncuklanmanın ise pamuk atkılı kumaş yapılarında olduğu görülmektedir.

Örgü tipinin kumaşın boncuklanma özelliklerine etkisi Şekil 4.16'da açıkça görülmektedir. Tüm lif tiplerinde boncuklanma dayanımı bezayağı örgüsüne göre dimi ve saten örgülü kumaşlarda daha düşüktür. Boncuklanma dayanımının düşük olması

boncuklanmanın az olduğunu ifade ettiğinden, bezayağı kumaşlarda boncuklanmanın az olduğu söylenebilir.



Şekil 4.16. II. grup 24 atkı/cm atkı sıklığına sahip kumaşların boncuklanma dayanımı



Şekil 4.17. Bezayağı (a), dimi (b) ve saten (c) örgülü pamuk atkılı kumaşların boncuklanma dayanımı

II. grup 24 atkı/cm atkı sıklığına sahip pamuk atkılı kumaşların örgü tipine göre boncuklanma dayanımı değerlendirmesi Şekil 4.17’de verilmiştir.

I. Grup kumaşlarda da etamin örgüde bezayağı örgüye nazaran boncuklanma derecesinin düştüğü yani kumaşta meydana gelen boncuklanmanın arttığı görülmüştür (Çizelge 4.5). Dimi ve saten örgülü kumaşlarda bezayağı örgüye göre atlama sayının fazla olmasından dolayı sürtünen yüzey alanının fazla olduğu ve boncuklanma oluşumunun bu sebeple arttığı düşünülmektedir.

I. Grup kumaşlarda da en fazla boncuklanmanın yine %100 PES atkı ipliklerinden elde edilen kumaş yapılarında, en düşük boncuklanmanın ise pamuk atkılı kumaş yapılarında olduğu görülmüştür (Şekil 4.8).

Kumaş yapısında oluşan boncuklanma miktarı ipliklerin büküm özellikleri ile de ilgilidir. Büküm sayısı arttıkça boncuklanma azalmaktadır. II. grup kumaşlarda kullanılan ipliklerin büküm miktarları aşağıda verilmiştir. Çizelge 4.9’da görüldüğü gibi pamuk ve viskon ipliklerin büküm sayıları akrilik ve PES ipliklerden daha fazladır. PES ve akrilik atkılı kumaşların daha fazla boncuklanmasının sebeplerinden birisinin de büküm sayısının düşük olması olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.9. II. Grup kumaş yapılarında kullanılan atkı ipliklerinin büküm sayıları

Materyal	Numara	Büküm (T/m)	%CV
%100Akrilik	Ne 20/1	547,50	4,87
%100 Pamuk	Ne 20/1	673,50	10,09
%100Viskon	Ne 20/1	633,25	3,67
%100PES	Ne 20/1	553,75	5,96

4.3.7. II. Grup kumaşların yırtılma mukavemeti test sonuçları

II. grup deneysel kumaşlarda akrilik iplik ilavesinin kumaşların yırtılma mukavemetine etkisi araştırıldığından, II. grup kumaş numuneleri içinden bezayağı örgü tipi ve 17 atkı/cm atkı sıklığı ile dokunmuş kumaşlar değerlendirilmiştir. II. grup kumaşların yırtılma mukavemeti test sonuçları incelendiğinde, 1 PES/1 akrilik (A8) atkılı kumaşın atkı boyuna yırtılma mukavemetinin, %100 PES atkılı (A13) kumaşa göre düştüğü görülmektedir. %100 PES atkılı kumaşın yırtılma mukavemeti deneysel kumaşların yırtılma mukavemeti sonuçları içerisindeki en yüksek değerdir.

Çizelge 4.10. II. Grup 17 atkı/cm atkı sıklığına sahip bezayağı kumaşların yırtılma mukavemeti testi sonuçları

Kumaş Kodu	Yırtılma Mukavemeti (Newton)		Kumaş Kodu	Yırtılma Mukavemeti (Newton)		Kumaş Kodu	Yırtılma Mukavemeti (Newton)	
	Atkı	Çözü		Atkı	Çözü		Atkı	Çözü
A3	43,48	50,05	A23	44,76	56,83	A43	42,41	53,20
A8	45,69	Yırtılma tamamlanmadı	A28	45,49	60,83	A48	46,78	Yırtılmaz
A13	57,24	57,73	A33	45,62	54,57	A53	45,66	Yırtılma tamamlanmadı
A18	48,98	Yırtılmaz	A38	46,15	51,32			

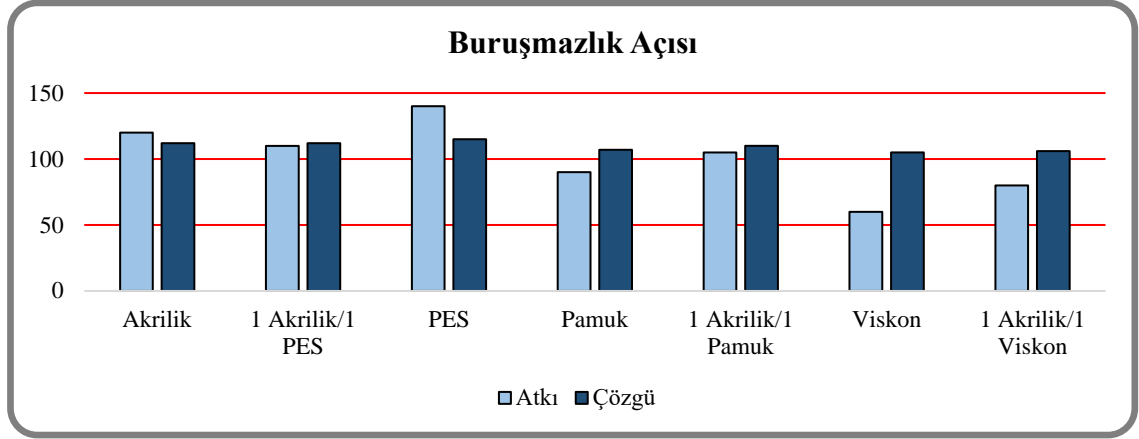
Ne20/1, 1pamuk /1 akrilik (A23) atkılı kumaşın yırtılma mukavemeti ise, %100 pamuk (A18) atkılı kumaşın yırtılma mukavemetinden düşüktür. Ne16/1 pamuk (A28) atkılı kumaşların yırtılma mukavemeti değeri ise, 1 pamuk/1 akrilik atkılı kumaşlardan çok az yüksektir (Çizelge 4.10).

Ne20/1 % 50 pamuk/% 50 akrilik (A43) liften karışımli ipliklerin kullanıldığı kumaşlarda ise yırtılma mukavemeti daha da düşmüştür. %100 viskon (A48) atkılı ipliklerinden elde edilen kumaşların yırtılma mukavemeti değeri ise, 1 akrilik/1 viskon (A53) atkılı kumaşların yırtılma mukavemeti değerlerinden daha yüksektir. Genel olarak değerlendirmek gerekirse, atkı boyuna yırtılma mukavemetini değerlerine göre akrilik iplik ilavesi ile elde edilen akrilik karışımli kumaşlarda tüm lif tiplerinde yırtılma mukavemetinin düştüğü söylenebilir.

Çözü boyuna yırtılma mukavemeti değeri ise, PES/akrilik ve viskon/akrilik kumaşlarda ise balistik sarkaç metoduna göre yapılan denemelerde yırtılma tamamlanmadığından değerlendirilememiştir. %100 pamuk ve %100 viskon atkılı kumaşlarda ise, balistik sarkaç yöntemine göre yırtılma, yırtılma yönüne dik olarak tamamlandığından yırtılmaz olarak değerlendirilmiştir.

4.3.8. II. Grup kumaşların buruşmazlık açısı test sonuçları

II. grup kumaş numunelerinde lif tipinin buruşmazlık özelliğine etkisi 24 atkı/cm atkı sıklığında dokunan bezayağı kumaşlar test edilerek değerlendirilmiştir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. II. grup kumaşların buruşmazlık açısı değerleri

Atkı da viskon ve pamuk liflerinin kullanıldığı kumaşların buruşmazlık açısı en küçük, PES ve akrilik kullanılan kumaşların ise en yüksek değerdedir. Çözü yönünde incelendiğinde ise buruşmazlık açısı değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir.

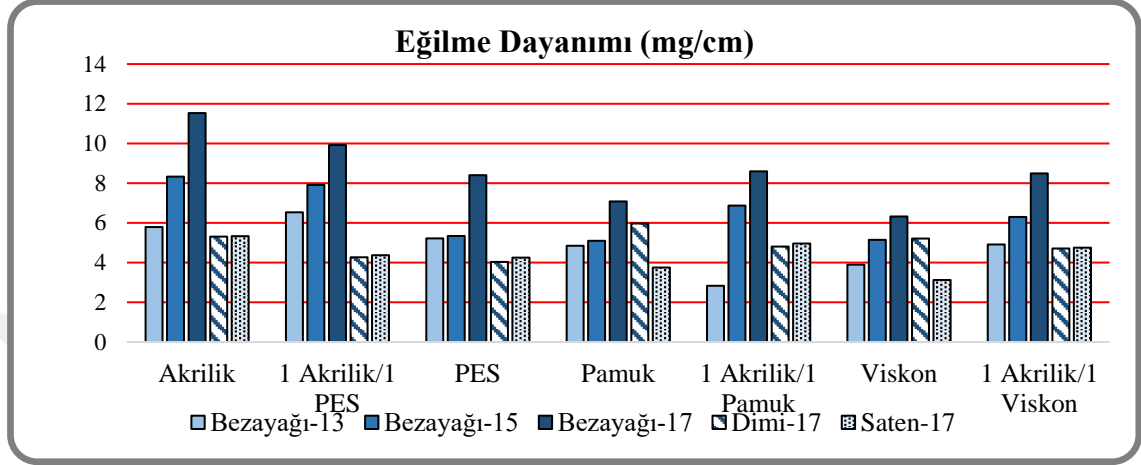
Akrilik atkı ipliklerinin PES atkılar ile birlikte kullanıldığı 1 PES/1 akrilik atkılı kumaşlarda PES atkılı kumaşlara göre buruşmazlık açısı değeri düşmüş, pamuk ve viskon atkı ile birlikte kullanıldığı 1 pamuk/1 akrilik ve 1 viskon/1 akrilik atkılı kumaş yapılarında ise buruşmazlık açısı değeri viskon ve pamuk atkılı kumaşlara göre artmıştır.

4.3.9. II. Grup kumaşların eğilme dayanımı test sonuçları

II. grup deneysel kumaşlara yapılan eğilme dayanımı testi sonuçlarının aritmetik ortalaması alınmış, üçüncü bölümde verilen (3.2.10) 3.3-3.7 no'lu formüller kullanılarak kumaşların atkı ve çözü eğilme dayanımı ve kumaş eğilme dayanımı değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.11'da ve Şekil 4.19'da verilmiştir.

Eğilme dayanımı test sonuçlarına göre en yüksek eğilme dayanımı değerlerinin akrilik atkılı kumaşlara, en düşük eğilme dayanımı değerlerinin ise viskon atkılı kumaşlara ait olduğu görülmektedir. Eğilme dayanımının yüksek olması kumaşın sert olduğunu ifade eder. Bu sonuca göre akrilik atkılı kumaşların deneysel kumaşlar içerisinde en sert kumaş yapıları olduğu, viskon atkılı kumaşların ise en yumuşak kumaş yapıları olduğu söylenebilir. Akrilik atkı ilavesi ile tüm kumaşların eğilme dayanımı değerinin arttığı görülmektedir. Tüm kumaşlar içerisinde en sert kumaş yapısı akrilik atkılı 17 atkı/cm bezayağı örgülü kumaştır. Atkı sıklığı arttıkça eğilme dayanımının arttığı göze

çarpmaktadır. Seyrek kumaş yapılarının daha yumuşak olduğu söylenebilir. Aynı atkı sıklığına sahip kumaşlar örgü tipine göre değerlendirildiğinde ise bezayağı örgülü kumaş yapılarının dimi ve saten örgülü kumaş yapılarına göre daha sert olduğu belirgin olarak ortaya çıkmaktadır.



Şekil 4.19. II. grup kumaşların genel eğilme dayanımı değerleri

Çizelge 4.11. II. Grup kumaşların atkı, çözgü ve toplam kumaş eğilme dayanımı değerleri

Kumaş Kodu	Ortalama sarkma uzunluğu (cm) Atkı	Ortalama sarkma uzunluğu (cm) Çözgü	Eğilme dayanımı (mg/cm) Atkı	Eğilme dayanımı (mg/cm) Çözgü	Genel eğilme dayanımı (mg/cm)
A1	1,30	1,58	4,34	7,73	5,79
A2	1,50	1,68	7,06	9,83	8,33
A3	1,68	1,80	10,36	12,85	11,53
A4	1,20	1,55	3,62	7,81	5,31
A5	1,28	1,48	4,29	6,63	5,33
A6	1,30	1,75	4,18	10,20	6,53
A7	1,45	1,73	6,10	10,27	7,91
A8	1,63	1,73	9,07	10,85	9,92
A9	1,18	1,40	3,28	5,55	4,27
A10	1,10	1,53	2,68	7,14	4,37
A11	1,25	1,58	3,69	7,38	5,22
A12	1,20	1,60	3,47	8,22	5,34
A13	1,43	1,66	6,25	9,88	7,86
A14	1,15	1,38	3,08	5,26	4,03
A15	1,18	1,40	3,27	5,53	4,25
A16	1,23	1,50	3,58	6,58	4,85
A17	1,20	1,55	3,48	7,49	4,78
A18	1,35	1,65	5,24	9,57	7,08
A19	1,20	1,40	3,54	10,08	5,97
A20	1,15	1,30	3,12	4,50	3,75
A21	1,12	1,58	2,68	2,98	2,83

Çizelge 4.11 (devam). II. Grup kumaşların atkı, çözgü ve toplam kumaş eğilme dayanımı değerleri

Kumaş Kodu	Ortalama sarkma uzunluğu (cm) Atkı	Ortalama sarkma uzunluğu (cm) Çözgü	Eğilme dayanımı (mg/cm) Atkı	Eğilme dayanımı (mg/cm) Çözgü	Genel eğilme dayanımı (mg/cm)
A22	1,35	1,72	4,62	10,22	6,87
A23	1,45	1,75	6,49	11,40	8,60
A24	1,20	1,48	3,51	6,59	4,81
A25	1,25	1,45	3,97	6,19	4,96
A46	1,00	1,60	1,93	7,88	3,90
A47	1,15	1,56	3,83	7,94	5,15
A48	1,28	1,63	4,39	9,09	6,32
A49	1,10	1,55	3,66	7,43	5,21
A50	1,08	1,30	2,51	4,37	3,12
A51	1,18	1,60	3,11	7,74	4,91
A52	1,27	1,70	4,07	9,75	6,30
A53	1,58	1,63	8,10	8,90	8,49
A54	1,15	1,55	7,37	3,01	4,71
A55	1,15	1,58	2,95	7,65	4,75

4.4. II. Grup Kumaşların İstatistiksel Değerlendirmesi

II. Grup kumaşların istatistiksel olarak değerlendirilebilmesi için yapılan Kolmogorov-Smirnov normallik testi sonucu verilerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir (Anlamlılık<0,05). Bu sonuca göre parametrik test yöntemleri ile istatistiksel analiz yapılmıştır (EK 4.6).

4.4.1. II. Grup kumaşlarda atkıda kullanılan lif cinsinin kumaşların termo-fizyolojik konfor özelliklerine etkisinin istatistiksel olarak analizi

II. Grup kumaşlarda atkıda kullanılan iplik tipinin kumaşların termo-fizyolojik konfor özelliklerine etkisi Tek Yönlü Varyans Analizi testi yapılarak değerlendirilmiştir (EK 4.8). EK 4.7’de görülen hata varyanslarının eşitliği (Levene) testi sonucu, hata varyansları homojen olmadığında (Anlamlılık<0,05) çoklu karşılaştırma tablolarında Tamhane T₂, homojen olduğunda (Anlamlılık>0,05) Tukey HSD testi sonuçları değerlendirilmiştir. Değişkenler arasındaki etkileşimin anlamlı olup olmadığı önem düzeyi (Anlamlılık (p)) değerlerine bakılarak belirlenir. Anlamlılık (p) değeri 0,05’ten küçük olduğunda etkileşimin anlamlı olduğu kabul edilir.

EK 4.8 incelendiğinde atkı tipinin kumaşların ısı iletkenlik ve su buharı geçirgenliği özelliklerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görölmektedir. Hangi atkı tiplerinin ısı iletkenliğe etki ettiğinin tespiti için yapılan değişkenler arası çoklu karşılaştırma testi sonuçları EK 4.9’da verilmiştir. “*” işaretinin bulunması o gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Homojenlik test sonuçlarına göre (Levene testi) atkı tipinin su buharı geçirgenliğine etkisi su buharı geçirgenliği değerlerinin varyansları homojen dağılmadığından (Anlamlılık<0,05) Tamhane testi ile, ısı iletkenliğe etkisi ise varyansları homojen dağıldığından (Anlamlılık>0,05) Tukey HSD testi ile değerlendirilmiştir.

Atkı tipinin ısı iletkenlik değerlerine etkisi incelendiğinde (EK 4.8), akrilik atkı ile pamuk ve 1 pamuk/1 akrilik atkılı kumaş yapıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görölmektedir (Anlamlılık<0,05). %100 akrilik kumaşlara göre pamuk atkı kullanılan 1 akrilik/1 pamuk karışımı kumaşlarda ısı iletkenlik artmıştır. Pamuk ve 1 pamuk/1 akrilik kumaşların çalışmada kullanılan tüm lif tipleri ile ısı iletkenlik açısından farklılığı istatistiksel olarak anlamlıdır. Akriliğe viskon ve PES atkı ilavesinin ısı iletkenlik değerlerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildir. Çoklu karşılaştırma (Tamhane) testine göre, atkı tipinin su buharı geçirgenliğine etkisi incelendiğinde, pamuk atkılı kumaşların 1pamuk/1akrilik atkılı kumaşlar hariç tüm atkı tiplerinden, viskon atkılı kumaşların ise, pamuk ve 1 PES/1 akrilik atkılı kumaşlardan istatistiksel olarak farklı olduğu görölmektedir (EK 4.9). Viskon ve PES atkılı kumaşlar ile akrilik atkılı kumaşlar arasında su buharı geçirgenliği değerleri açısından istatistiksel olarak fark yoktur.

4.4.2. II. Grup kumaşlarda atkı sıklığının kumaşların termo-fizyolojik konfor özelliklerine etkisi

Atkı sıklığının ısı konfor özelliklerine etkisinin istatistiksel olarak analizi için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi ve Çoklu Karşılaştırma testleri EK 4.11 ve EK 4.12’de verilmiştir. EK 4.10’da görölen hata varyanslarının eşitliği (Levene) testi sonucu hata varyanslarının homojen olduğu (Anlamlılık>0,05) görölmektedir. Bu sebeple çoklu karşılaştırma tablolarında Tukey HSD testi sonuçları değerlendirilmiştir.

EK 4.11’de göröldüğu gibi Anova testine göre atkı sıklığının ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık ve su buharı geçirgenliğine istatistiksel olarak etkisi görölmemektedir.

Atkı sıklığının hava geçirgenliğine etkisi istatistiksel olarak incelendiğinde (EK 4.12), anlamlılık değeri 0,05'ten küçük olduğundan tüm sıklık değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu gözlenmiştir. Atkı sıklığı arttıkça hava geçirgenliği azalmaktadır.

4.4.3. II. Grup kumaşlarda örgü tipinin kumaşların termo-fizyolojik konfor özelliklerine etkisi

Örgü tipinin ısı konfor özelliklerine etkisinin istatistiksel olarak analizi için Tek Yönlü Varyans Analizi ve Çoklu Karşılaştırma (Post-Hoc) testleri yapılmıştır. EK 4.13'te görülen hata varyanslarının eşitliği (Levene) testi sonucu hata varyansları homojen olduğu (Anlamlılık>0,05) görülmektedir. Bu sebeple çoklu karşılaştırma tablolarında Tukey HSD testi sonuçları değerlendirilmiştir. İstatistiksel analiz için yapılan Anova ve Post-Hoc testleri sonuçları EK 4.14 ve EK 4.16'da verilmiştir.

Örgü tipinin ısı direnç, ısı soğurganlık ve hava geçirgenliği değerlerine etkisi incelendiğinde EK 4.15'e göre bezayağı örgülü kumaşlar ile dimi ve saten örgülü kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu, dimi ve saten örgü arasında ise anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Bezayağı örgülü kumaş yapılarının dimi ve saten örgülü kumaş yapılarına göre ısı direnç değerlerinin daha düşük, ısı iletkenliklerinin ise yüksek olduğu, dimi kumaşların ısı soğurganlık değerlerinin diğer örgü tiplerinden daha düşük olduğu görülmüştür.

4.4.4. II. Grup kumaşlarda atkı tipi, atkı sıklığı ve örgü tipinin kumaşların eğilme dayanımı ve buruşmazlık özelliklerine etkisi

II. grup kumaşlarda atkı tipinin ve akrilik iplik kullanımının buruşmazlık açısı değerlerine etkisi veri sayısı az olduğundan parametrik olmayan testlerden Kruskal-Wallis H testi kullanılarak istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Her bir atkı tipine farklı bir numara verilerek oluşturulan yedi farklı atkı tipinin buruşmazlık açısına etkisi atkı ve çözgü yönünde ayrı ayrı ve de birlikte değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, atkı tipi ile buruşmazlık açısı değeri arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir (EK 4.16, 4.17 ve 4.18).

Atkı tipi, örgü tipi ve atkı sıklığının eğilme dayanımına etkisi istatistiksel olarak değerlendirilmesi için yapılan homojenlik testi ve tek yönlü varyans analizi testi sonucu EK 4.19 ve EK 4.20’de verilmiştir. Atkıda kullanılan lif tipinin atkı eğilme dayanımı, çözgü eğilme dayanımı ve genel eğilme dayanımına etkisi istatistiksel olarak değerlendirildiğinde EK 4.20’de görüldüğü gibi atkı tipinin eğilme dayanımına istatistiksel olarak etkisinin olmadığı görülmektedir.

Yapılan tek yönlü varyans analizi sonucuna göre örgü tipinin ise atkı yönünde eğilme dayanımına etkisi görülmezken, çözgü yönünde eğilme dayanımına ve genel eğilme dayanımına etkisi istatistiksel olarak anlamlıdır (EK 4.22). Hangi örgü tipleri arasında farklılık bulunduğu tespiti için, yapılan homojenlik testine göre (EK 4.21) çözgü yönünde eğilme dayanımı için çoklu karşılaştırma testlerinden Tukey HSD genel eğilme dayanımı için ise Tamhane testi yapılmıştır (EK 4.23). Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre örgü tipinin çözgü eğilme dayanımı ve genel eğilme dayanımına etkisi incelendiğinde bezayağı örgüsü ile dimi ve saten örgü arasında anlamlı bir farklılık olduğu, dimi ve saten örgü arasında ise anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir (EK 4.23).

Örgü tipi ile eğilme dayanımı arasındaki korelasyon incelendiğinde negatif ve çok güçlü bir ilişki olduğu görülmektedir (EK 4.24). İstatistiksel analiz için örgü tipleri bezayağı-1, dimi-2, saten-3 şeklinde numaralandırıldığından, bu sonuç bezayağı örgüye göre dimi ve saten örgülü kumaşların eğilme dayanımının daha düşük olduğu, yani bu kumaşların daha yumuşak olduğunu ifade etmektedir.

Atkı sıklığının eğilme dayanımına etkisinin istatistiksel olarak analizi için yapılan tek yönlü varyans analizi test sonuçları EK 4.25 ve EK 4.26’da verilmiştir. Elde edilen verilere göre atkı sıklığının atkı yönünde, çözgü yönünde ve genel eğilme dayanımına etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildir (EK 4.26).

4.5. III. Grup Kumaşların Deneysel Çalışma Sonuçları

150 denye PES çözgü ipliklerinin kullanıldığı III. grup kumaş numunelerinde II. grup kumaşlarda kullanılan atkı iplikleri kullanılmıştır. Sadece çözgü tipi ve atkı sıklıkları değiştirilerek kumaşlar üretilmiştir. Atkı sıklığının etkisinin belirlenmesi için üç farklı

atkı sıklığı (18, 21, 24 atkı/cm), örgü tipinin etkisinin belirlenmesi için ise üç farklı örgü tipi (bezayağı, dimi ve saten) kullanılarak kumaşlar dokunmuştur. Ayrıca II. Grup kumaş numunelerinde olduğu gibi akrilik ipliklerin pamuk lifleri ile birlikte kullanıldığı kumaş yapılarında iplik inceliğinin etkisinin incelenmesi için iki farklı iplik numarasında (Ne 20/1 ve Ne 16/1) atkı iplikleri kullanılmıştır. Ne 20/1 numara iplik kullanılan pamuk ve akrilik atkılı kumaşlarda atkıdan karışım dışında, liften karışım farkının değerlendirilmesi için %50 pamuk-%50 akrilik iplikler ile kumaşlar üretilmiş ve atkıda 1 akrilik/1 pamuk ipliği kullanılarak atkıda %50 pamuk ve %50 akrilik kullanımı sağlanan kumaşlar ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. III. grup kumaşların ölçüm sonuçlarından, ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık değerleri ile hava geçirgenliği, bağıl su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci test sonuçlarının ortalamaları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. III. Grup numune kumaşların ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık, hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci test sonuçları

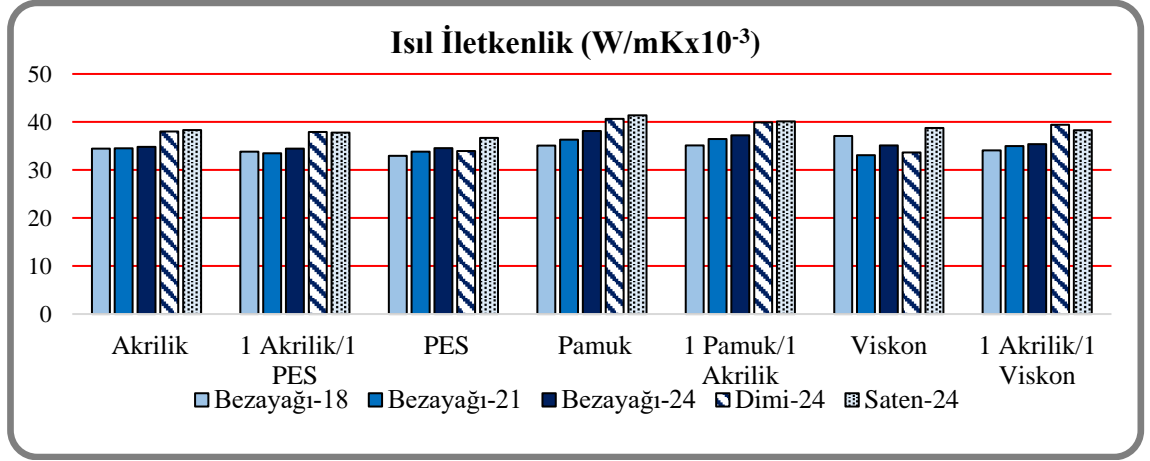
Kumaş Kodu	Isıl İletkenlik (W/mK) $\times 10^{-3}$	Isıl Direnç ($m^2 K/W$) $\times 10^{-3}$	Isıl Soğurganlık ($Ws^{1/2}/m^2 K$)	Hava Geçirgenliği ($l/m^2/s$)	Su Buharı Geçirgenliği (%)	Su Buharı Direnci ($m^2 Pa/W$)
P1	34,45	11,36	143,00	638	58,3	3,4
P2	34,52	10,76	151,80	323	54,1	4,1
P3	34,80	10,80	160,25	201	51,8	4,8
P4	38,03	12,48	147,75	471	63,7	5,2
P5	38,30	13,75	138,50	477	65,4	4,5
P6	33,80	10,08	152,75	692	69,2	3,8
P7	33,48	9,68	168,75	392	64,5	4,8
P8	34,45	9,98	173,25	206	59,9	4,7
P9	37,90	12,05	146,00	527	66,6	3,1
P10	37,78	13,25	141,75	651	63,4	3,6
P11	32,95	10,15	147,75	771	74,4	2,2
P12	33,83	9,30	165,25	493	66,6	3,2
P13	34,56	8,95	181,75	261	60,6	4,2
P14	33,95	11,43	152,25	656	58,6	3,0
P15	36,68	12,33	142,00	760	60,5	3,0
P16	35,08	9,56	166,25	1235	65,0	2,5
P17	36,30	8,83	177,67	852	62,7	2,8
P18	38,10	8,40	190,00	527	59,1	3,2
P19	40,65	11,40	146,50	723	61,1	2,9
P20	41,40	12,00	148,50	908	61,5	3,0
P21	35,10	9,70	155,00	866	62,2	2,8
P22	36,45	9,15	172,50	606	59,4	3,1
P23	37,20	9,10	173,00	338	55,7	3,7
P24	39,90	11,50	156,00	590	59,3	3,1
P25	40,10	12,55	149,00	586	56,8	3,5
P26	36,75	9,35	175,50	1045	65,6	2,5
P27	38,30	8,90	186,50	754	63,6	2,8

Çizelge 4.12. (devam) III. Grup numune kumaşların ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık, hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci test sonuçları

Kumaş Kodu	Isıl İletkenlik (W/mK) x10 ⁻³	Isıl Direnç (m ² K/W) x10 ⁻³	Isıl Soğurganlık (Ws ^{1/2} /m ² K)	Hava Geçirgenliği (l/m ² /s)	Su Buharı Geçirgenliği (%)	Su Buharı Direnci (m ² Pa/W)
P28	39,90	8,40	234,00	384	61,0	3,0
P29	42,70	11,25	165,50	763	63,4	2,8
P30	38,74	12,50	147,40	715	62,0	3,0
P31	34,83	10,03	159,50	914	63,9	2,8
P32	35,40	9,60	160,00	710	63,4	2,8
P33	35,78	9,72	177,20	440	60,2	3,2
P34	39,38	12,30	153,00	637	59,9	3,2
P35	39,20	13,33	145,25	668	61,1	3,1
P36	34,50	10,78	150,50	925	62,6	2,9
P37	34,90	10,30	166,50	559	59,9	3,2
P38	35,43	10,78	163,25	486	57,6	3,6
P39	38,25	12,65	151,25	512	58,7	3,4
P40	37,78	13,78	136,40	555	59,1	3,4
P41	35,90	9,65	152,50	925	62,6	3,0
P42	35,36	9,38	173,20	485	60,5	3,3
P43	35,90	9,45	169,25	237	58,3	3,5
P44	39,95	11,68	158,00	479	59,7	3,3
P45	37,82	12,48	152,60	464	59,8	3,3
P46	37,08	9,08	177,75	774	64,0	2,8
P47	33,08	8,58	183,00	689	64,5	2,6
P48	35,12	8,38	200,80	355	58,7	3,5
P49	33,65	10,60	180,50	695	63,3	2,9
P50	38,75	11,78	163,00	738	62,7	2,9
P51	34,08	9,65	169,75	993	63,3	2,7
P52	34,98	9,36	180,50	598	61,1	3,1
P53	35,38	9,48	183,00	281	54,2	4,1
P54	39,40	11,35	172,25	572	61,8	3,0
P55	38,28	12,68	145,60	625	59,6	3,2

4.5.1. III. Grup kumaşların ısı iletkenlik test sonuçları

III. grup kumaşların ısı iletkenlik değeri Şekil 4.20’de verilmiştir. Elde edilen verilere göre ısı iletkenlik değeri 32,95 ile 41,4 W/mKx10⁻³ arasında değişmektedir. En düşük ısı iletkenlik değeri 18 atk1/cm bezayağı örgülü PES atkılı kumaşlarda iken, en yüksek ısı iletkenlik değeri 24 atk1/cm sıklığa sahip saten örgülü pamuk atkılı kumaşlara aittir. Lif cinsine göre değerlendirildiğinde en yüksek ısı iletkenlik değeri pamuk atkılı kumaşlara ait olduğu, en düşük ısı iletkenlik değeri ise PES atkılı kumaşlara ait olduğu göze çarpmaktadır.



Şekil 4.20. III. Grup kumaşların ısı iletkenlik değerleri

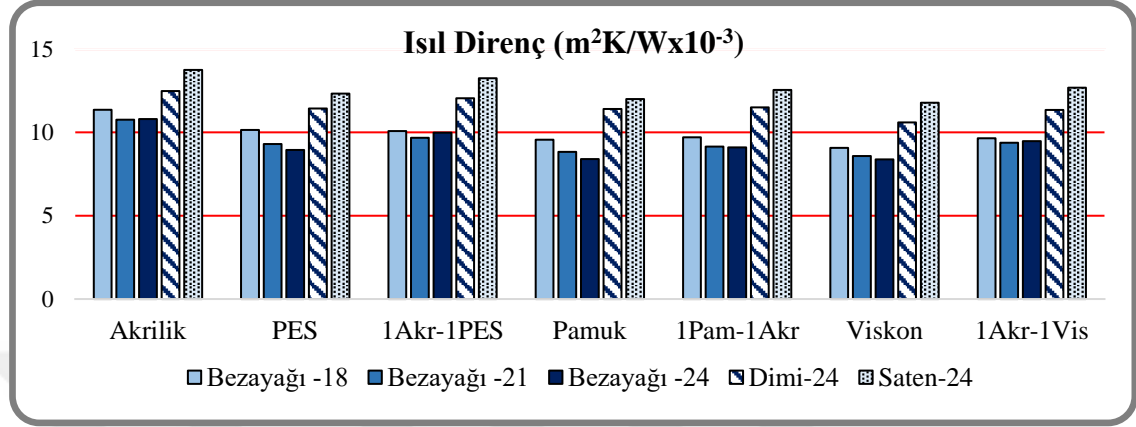
I. ve II. Grup kumaşların ısı iletkenlik değerleri incelendiğinde yine en yüksek ısı iletkenlik değerlerinin pamuk atkılı kumaşlara ait olduğu görölmektedir. 24 atkılı/cm atkılı sıklığına sahip bezayağı kumaşların kumaş yoğunlukları karşılaştırıldığında en düşük kumaş yoğunluğu değerinin pamuk atkılı kumaşlara ait olduğu görölmektedir (Bkz. Bölüm 3, Çizelge 3.4). Kumaş yoğunluğu düşük olduğunda hava miktarı artacağından ısı iletkenliğin düşmesi beklenmektedir. Ancak burada tam tersi bir durum söz konusudur. Holcombe ve Hoschke'nin (1983) çalışmasına göre pamuk elyafının ısı iletkenlik değeri 0,461W/mK'dır. Bu değer pamuğun en yüksek ısı iletkenlik değeri vermesi sonucunu açıklamaktadır. Ayrıca Kılınç (2004) çalışmasında en yüksek ısı iletkenlik değerinin pamuk liflerine ait olduğunu belirtmiştir (Bkz. Bölüm 2, Çizelge 2.4).

Örgü tipi değişiminin ısı iletkenliğe etkisi incelendiğinde tüm atkılı tiplerinde en düşük iletkenlik bezayağı örgülü kumaşlardadır. Dimi ve saten örgü kullanılan kumaş yapılarında ısı iletkenlik artmıştır.

Atkılı sıklığının ısı iletkenliğe etkisi incelendiğinde ise kumaşların genelinde atkılı sıklığı arttıkça ısı iletkenlik artmıştır. Sadece viskon ve 1 akrilik/1 PES atkılı kumaşlarda 18 atkılı/cm sıklığına göre 21 atkılı/cm kumaşlarda iletkenlik düşmüş, 24 atkılı/cm sıklıkta ise tekrar artmıştır (Şekil 4.20). Frydrych ve ark.'nın (2003) yaptıkları çalışmada da sık kumaşların ısı iletkenlik değerlerinin seyrek kumaşlardan daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır.

4.5.2. III. Grup kumaşların ısı direnç test sonuçları

III. Grup kumaşların ısı direnç değerleri Şekil 4.21’de verilmiştir. Elde edilen verilere göre ısı direnç değerleri 8,38 ile 13,75 $m^2K/W \times 10^{-3}$ arasındadır.



Şekil 4.21. III. Grup kumaşların ısı direnç değerleri

En yüksek ısı direnç değeri akrilik atkı ipliği ile saten örgü ve 24 atkı/cm atkı sıklığı kullanılarak dokunan kumaşta gözlenirken, en düşük ısı direnç değeri viskon ve pamuk atkı ipliği ile bezayağı örgü ve 24 atkı/cm atkı sıklığı kullanılarak dokunan kumaşlarda gözlenmiştir.

%100 akrilik dokuma kumaşların ısı direnç değerleri ise 10,8 ile 13,75 $m^2K/W \times 10^{-3}$ değerleri arasında değişmektedir. Akrilik kumaşların ısı direnç değerlerinin yüksek çıkması, genelde kışlık olarak kullanılan ve yün liflerine alternatif olan bu lifler için beklenen bir sonuçtur.

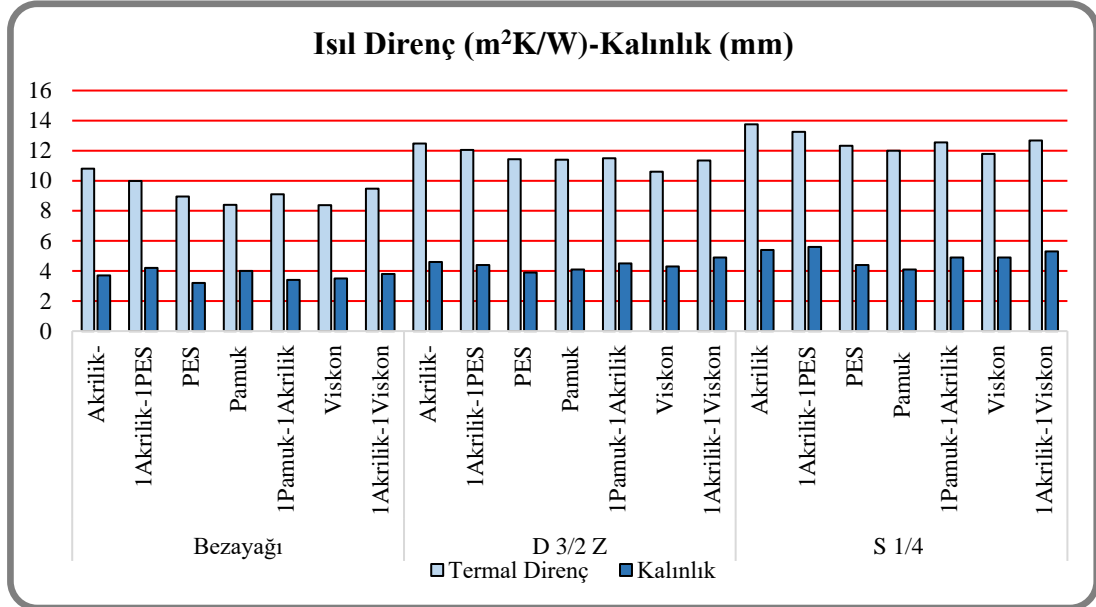
Birçok araştırmacı çalışmalarında kumaşların ısı direnç ve ısı iletkenlik davranışına etki eden en önemli parametrelerden birinin kalınlık olduğunu ve ısı direnç ile kalınlık değerleri arasında doğru orantı olduğunu belirtmiştir (Stankovic ve ark. 2008, Kothari 2006, Sampath ve ark. 2011). Havenith (2002), yaptığı çalışmada malzemenin kalınlığı ile ısı konfor arasındaki bağlantıyı incelemiş, malzeme kalınlığı arttıkça, malzemenin ısı direnç ve buhar direncinin arttığı, hava geçirgenliğinin ise azaldığını saptamıştır.

Şekil 4.21’e göre genel olarak incelendiğinde en iyi ısı izolasyon değerlerini akrilik ve 1 akrilik/1 PES atkılı kumaşların, en düşük ısı direnç değerlerini viskon ve pamuk atkılı

kumaşların verdiği görülmektedir. Bu sonucun kalınlık değerlerine bağlı olduğu söylenebilir. Çünkü kumaş kalınlıklarına bakıldığında akrilik ve 1 akrilik/1 PES atkılı kumaşların en kalın kumaşlar olduğu görülmektedir. Ayrıca PES atkılı kumaşların ısı direncinin düşük olmasının sebebi de PES atkılı kumaşların kalınlıklarının diğer kumaşlardan oldukça düşük olmasıdır (Şekil 4.22, Çizelge 3.4).

Kumaş yoğunlukları incelendiğinde PES atkılı kumaşların yoğunluklarının yüksek olduğu görülmektedir. Isıl direncin düşük çıkmasının bir sebebi de kumaş yoğunluğunun yüksek olmasıdır. Afzal ve ark.'nın (2004) çalışmasında da kumaş yoğunluğu arttıkça ısı direncin azaldığı, bunun sebebinin de kumaş yoğunluğunun az olmasından dolayı kumaş içinde bulunan havanın fazla olmasından kaynaklandığı ifade edilmiştir.

24 atkılı/cm atkılı sıklığına sahip kumaşlarda, ısı direnci değerlerine örgü tipinin etkisi Şekil 4.22'de verilmektedir. Örgü tipine göre ısı direnci değerleri incelendiğinde tüm lif tiplerinde bezayağı örgülü kumaş yapılarının ısı direnci en düşük değerdedir. Dime örgülü kumaş yapılarında bezayağı örgüye göre ısı direnci artmıştır. En yüksek ısı direnci değerinin saten örgülü kumaşlara ait olduğu görülmektedir. Örgü tipi değişiminde kumaş kalınlığında bir miktar değişim olduğu görülmektedir.



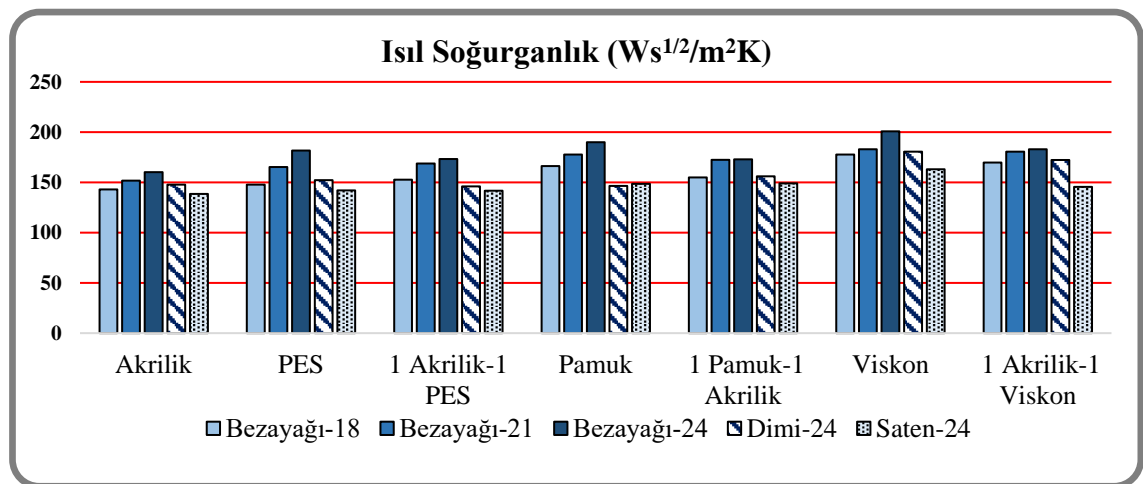
Şekil 4.22. III. Grup bazı kumaşlarda örgü tipine göre ısı direnci ve kalınlık değerleri

Şekil 4.22 incelendiğinde ısı direnç ve kalınlık grafiklerin benzer eğilim gösterdiği görülmektedir. Örgü tipi ile bağlantılı olarak kumaş kalınlığı değiştiğinden ısı direnç değerleri artış göstermiş olabilir.

Ancak pamuk atkılı kumaş yapısında dimi ve saten örgülü kumaşlarda kalınlık aynı olmasında rağmen saten örgülü kumaşın ısı direnç değeri yüksektir. Atkı sıklığına göre ısı direnç değişimi incelendiğinde Şekil 4.21’de görüldüğü gibi en yüksek ısı direnç değerlerinin en düşük atkı sıklığına sahip kumaş yapılarına ait olduğu göze çarpmaktadır. Bunun sebebi atkı sıklığı azaldıkça kumaş içindeki hava miktarının artmasıdır.

4.5.3. III. Grup kumaşların ısı soğurganlık test sonuçları

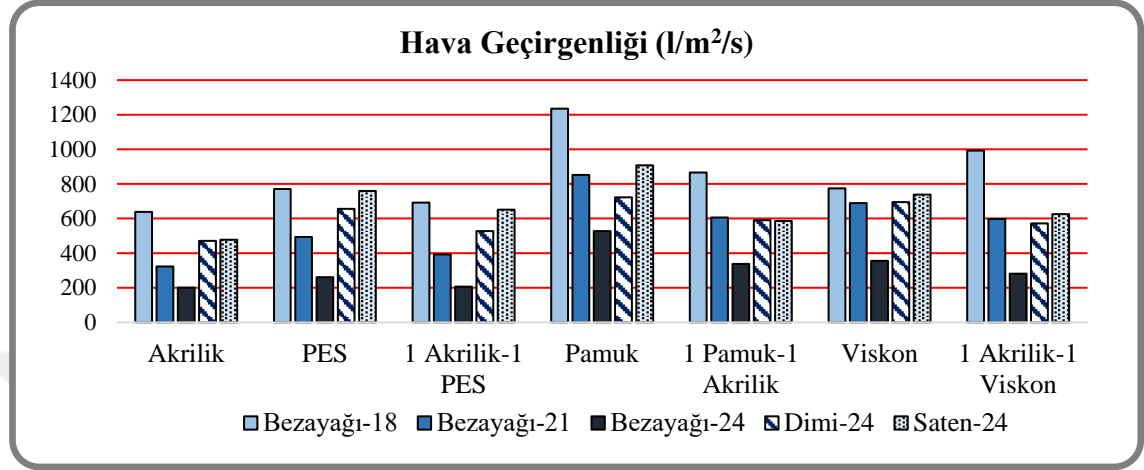
III. Grup deneysel kumaşların ısı soğurganlık değerleri Şekil 4.23’te verilmiştir. ısı soğurganlık değerleri 138,5 ile 200,8 $Ws^{1/2}/m^2$ arasında değişmektedir. En yüksek ısı soğurganlık değerinin 24 atkı/cm atkı sıklığına sahip bezayağı örgülü viskon atkılı kumaşa, en düşük ısı soğurganlık değerinin ise 24 atkı/cm saten örgülü akrilik atkılı kumaşa ait olduğu saptanmıştır. Bu sonuç viskon atkılı kumaşların ilk temas anında daha serin his, akrilik atkılı kumaşların ilk temas anında en sıcak hissi vereceği anlamına gelmektedir. Tüm lif gruplarının genelinde akrilik atkı ilavesi ile ısı soğurganlık değerinin düştüğü yani akrilik atkı ilaveli kumaşların daha sıcak his verdiği görülmüştür. Bezayağı örgülü kumaş yapılarının dimi ve saten örgülü kumaş yapılarına göre daha soğuk his verdiği, atkı sıklığı arttıkça ısı soğurganlığın arttığı görülmektedir. II. Grup kumaş numunelerinin test sonuçları da aynı sonucu vermiştir.



Şekil 4.23. III. grup kumaşların ısı soğurganlık değerleri

4.5.4. III. Grup kumaşların hava geçirgenliği test sonuçları

III. grup Ne 20/1 atkı iplikleri ile dokunan deneysel kumaşların hava geçirgenliği sonuçları Şekil 4.24'te verilmiştir.



Şekil 4.24. III. Grup kumaş numunelerinin hava geçirgenliği test sonuçları

Hava geçirgenliği değerleri 201 ile 1235 l/m²/s arasında değişmektedir. En düşük hava geçirgenliği değeri 24 atkı/cm bezayağı örgülü akrilik atkılı kumaşa, en yüksek hava geçirgenliği değeri ise en düşük atkı sıklığına sahip (18 atkı/cm) bezayağı örgülü pamuk atkılı kumaşa aittir. Kumaş genelinde pamuk atkılı kumaşların en yüksek hava geçirgenliğine, akrilik atkılı kumaşların ise en düşük hava geçirgenliğine sahip olduğu görülmektedir. Akrilik atkılı kumaşların hava geçirgenlik değerlerinin düşük çıkmasının kumaş kalınlıklarının yüksek olmasından dolayı olduğu düşünülmektedir.

Şekil 4.24 incelendiğinde atkı sıklığının etkisi açıkça görülmektedir. Tüm kumaş numunelerinde atkı sıklığı arttıkça hava geçirgenliği azalmıştır.

Aynı atkı sıklığına sahip kumaşlardan bezayağı örgülü kumaş yapılarının dimi ve saten örgülü kumaş yapılarına göre hava geçirgenliğinin oldukça düşük olduğu göze çarpmaktadır. II. grup kumaşlarda da sonuç aynı çıkmıştır. Bu sonuçlar diğer araştırmacıların çalışma sonuçları ile örtüşmektedir.

Çizelge 4.13. III. grup kumaşların gözeneklilik değerleri

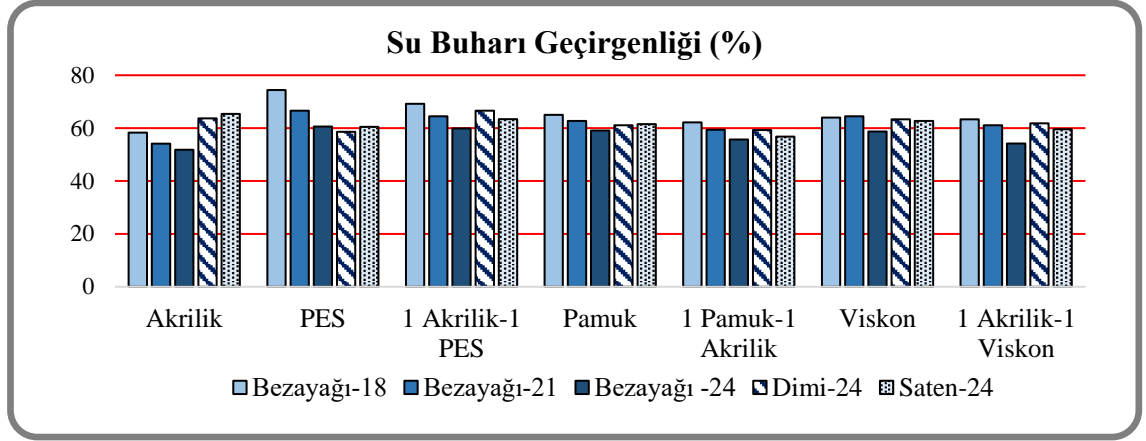
Atkı Tipi	Atkı sıklığı (atki/cm)	Örgü	Gözeneklilik (%)	Atkı Tipi	Atkı sıklığı (atki/cm)	Örgü	Gözeneklilik (%)
Akrilik	18	Bezayağı	60,77	Akrilik/Pamuk	18	Bezayağı	47,12
Akrilik	21	Bezayağı	47,76	Akrilik/Pamuk	21	Bezayağı	56,30
Akrilik	24	Bezayağı	42,79	Akrilik/Pamuk	24	Bezayağı	41,60
Akrilik	24	Dimi	55,70	Akrilik/Pamuk	24	Dimi	57,89
Akrilik	24	Saten	61,10	Akrilik/Pamuk	24	Saten	60,92
Akrilik/PES	18	Bezayağı	54,91	Viskon	18	Bezayağı	67,94
Akrilik/PES	21	Bezayağı	52,06	Viskon	21	Bezayağı	68,71
Akrilik/PES	24	Bezayağı	53,48	Viskon	24	Bezayağı	70,55
Akrilik/PES	24	Dimi	55,71	Viskon	24	Dimi	74,19
Akrilik/PES	24	Saten	63,15	Viskon	24	Saten	75,49
PES	18	Bezayağı	43,46	Akrilik/Viskon	18	Bezayağı	59,67
PES	21	Bezayağı	40,98	Akrilik/Viskon	21	Bezayağı	59,80
PES	24	Bezayağı	38,39	Akrilik/Viskon	24	Bezayağı	58,49
PES	24	Dimi	51,97	Akrilik/Viskon	24	Dimi	66,86
PES	24	Saten	57,83	Akrilik/Viskon	24	Saten	68,26
Pamuk	18	Bezayağı	49,89				
Pamuk	21	Bezayağı	47,52				
Pamuk	24	Bezayağı	56,36				
Pamuk	24	Dimi	57,48				
Pamuk	24	Saten	57,48				

I. grup kumaşlarda da bezayağı örgünün etamin örgü tipine göre hava geçişine daha dirençli olduğu görülmüştür. Çizelge 4.13'te verilen gözeneklilik değerlerine göre dimi ve saten örgülerde kumaşların gözenekliliğinin bezayağı örgülü kumaşlara göre fazla olduğu görülmektedir. Gözenekliliğin fazla olması dimi ve saten örgülerde dokunmuş kumaşların hava geçirgenliğini arttırmaktadır (Çizelge 4.13).

4.5.5. III. Grup kumaşların su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci test sonuçları

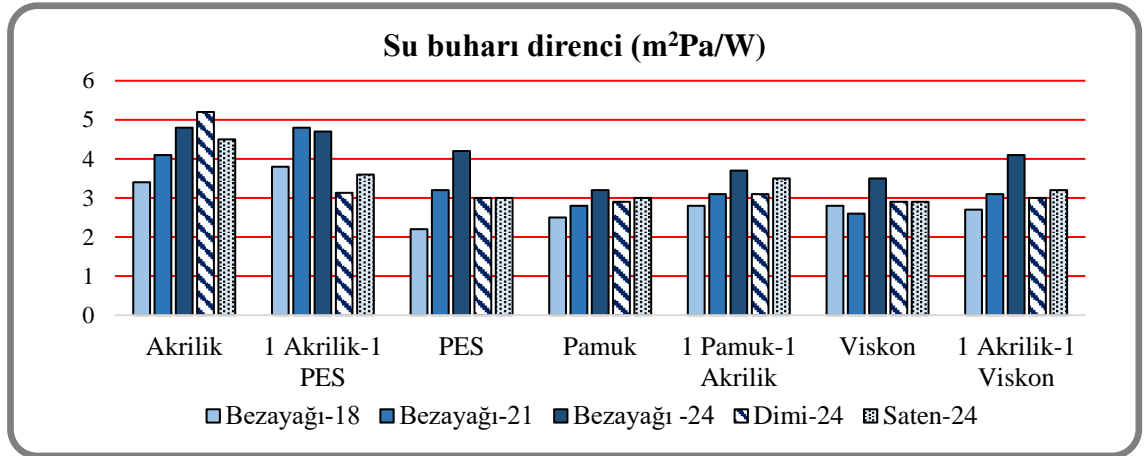
III. grup deneysel kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği değerleri Şekil 4.25'te verilmiştir.

Su buharı geçirgenliği değerleri %51,8 ile %74,4 arasında değişmektedir. En yüksek bağıl su buharı geçirgenliği değeri 18 atki/cm sıklıkta bezayağı örgü ile dokunmuş PES atkılı kumaşa, en düşük bağıl su buharı geçirgenliği değeri ise 24 atki/cm bezayağı örgülü akrilik atkılı kumaşa aittir. II. Grup kumaşlarda en yüksek su buharı geçirgenliği pamuk ve viskon atkılı kumaşlarda, I. Grup kumaşlarda ise 1 PES/1 akrilik atkılı kumaşlarda görülmüştür.



Şekil 4.25. III. grup kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği değerleri

Bezayağı örgülü kumaşların dimi ve saten örgülü kumaşlara göre su buharı geçirgenliğinin düşük olduğu görülmektedir. Bezayağı örgülü kumaşlarda en düşük su buharı geçirgenliği değerleri akrilik atkılı kumaşlara ait iken, dimi ve saten örgülü kumaşlarda akrilik atkılı kumaşların su buharı geçirgenliğinin yüksek olduğu en düşük su buharı geçirgenliği değerlerinin PES atkılı kumaşlara ait olduğu görülmektedir. Ayrıca atkı sıklığı arttıkça su buharı geçirgenliği değerlerinin düştüğü, su buharı direnci değerlerinin arttığı gözlenmiştir.



Şekil 4.26. III. Grup kumaşların su buharı direnci değerleri

III. Grup deneysel kumaşlarda en düşük su buharı direnci 18 atkı/cm bezayağı örgülü PES atkılı kumaşa, en yüksek su buharı direnci dimi örgülü akrilik atkılı kumaşa aittir (Şekil 4.26). Genel olarak lif cinsi bazında değerlendirildiğinde en düşük su buharı direncinin pamuk ve viskon atkılı kumaşlarda, en yüksek su buharı direncinin ise akrilik ve

akrilik/PES atkılı kumaşlarda olduğu gözlenmektedir. II. Grup kumaş numunelerinden elde edilen sonuçlarda aynıdır. Akrilik atkı ilavesi ile tüm lif tiplerinde su buharı geçirgenliği değerleri bir miktar düşmüş, su buharı direnci değerleri ise artmıştır.

4.5.6. III. Grup kumaşların boncuklanma dayanımı test sonuçları

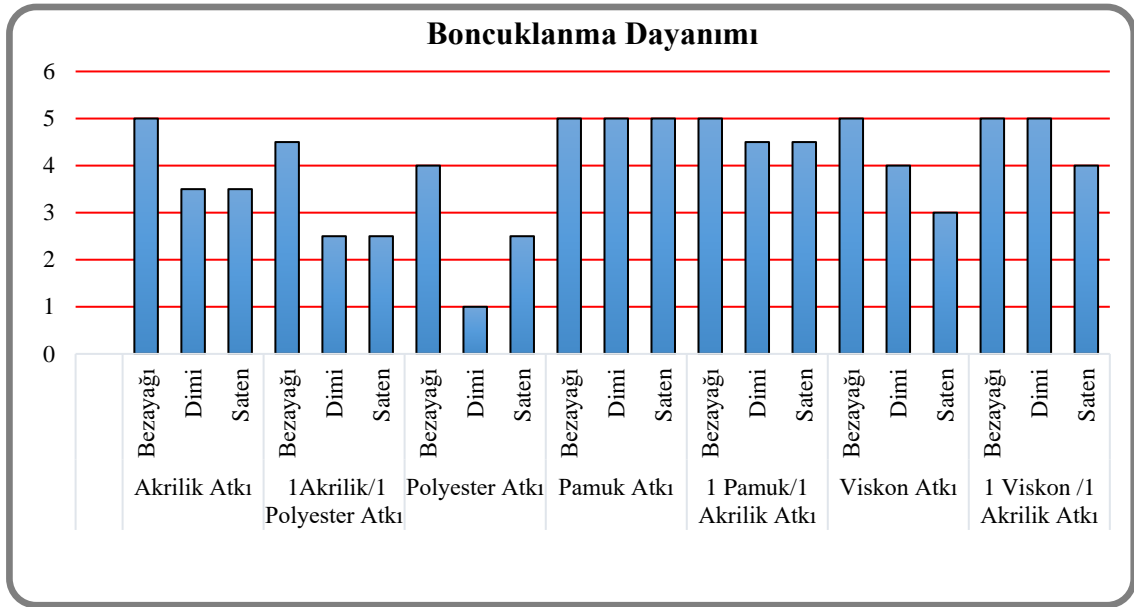
III. grup kumaş numunelerinde boncuklanma dayanımı test sonuçları Çizelge 4.14'te ve Şekil 4.27'de verilmektedir. Elde edilen sonuçlara göre en düşük boncuklanma değeri yani en fazla boncuklanmanın dimi örgü yapısında dokunan PES atkılı kumaşta, en düşük boncuklanmanın ise pamuk atkılı kumaşlarda olduğu gözlenmiştir. Akrilik atkılı kumaşların boncuklanma derecesi PES atkılı kumaşlara göre daha yüksektir, yani boncuklanma daha azdır. Sonuçlar incelendiğinde, atkı sıklığı 24 atkı/cm, atkı ipliği olarak Ne 20/1 akrilik, Ne 20/1 viskon, Ne 20/1 pamuk ve Ne 20/1 PES kullanılan kumaşlarda, bezayağı örgüsünün boncuklanma derecesinin yüksek olduğu yani boncuklanmanın az olduğu görülmektedir (P3, P8, P13, P18, P23, P28, P33, P38, P43, P48, P53). Dimi ve saten örgülerinde boncuklanma derecesi düşmüştür (P4, P5, P8, P10, P14, P15, P19, P20, P24, P25, P29, P30, P34, P35, P39, P40, P44, P45, P49, P50, P54, P55).

Çizelge 4.14. III. Grup 24 atkı/cm atkı sıklığına sahip kumaşların boncuklanma dayanımı test sonuçları

Kumaş Kodu	Boncuklanma Dayanımı	Kumaş Kodu	Boncuklanma Dayanımı
P3	5	P30	5
P4	3-4	P33	5
P5	3-4	P34	4
P8	4-5	P35	4
P9	2-3	P38	5
P10	2-3	P39	4
P13	4	P40	3
P14	2	P43	5
P15	2-3	P44	4
P18	5	P45	3
P19	5	P48	5
P20	5	P49	4
P23	5	P50	3
P24	4-5	P53	5
P25	4-5	P54	5
P28	5	P55	4
P29	5		

Kaynak ve Topalbekiroğlu (2007) dokuma kumaşlarda doku tipinin aşınma ve boncuklanma dayanımı üzerinde önemli bir etkisi olduğunu, atlama sayısının az ve bağlantı sayısının fazla olduğu kumaşlarda aşınma ve boncuklanma dayanımlarının daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. %100 pamuk atkılı kumaşlarda tüm örgü tiplerinde boncuklanma dayanımı yüksektir. %100 pamuk atkılı kumaşlarda örgünün boncuklanma dayanımına etkisi gözlenmemiştir. Ünal ve ark.'nın (2015) çalışmasına göre de içerisinde pamuk karışımı olan kumaşların boncuklanma değerlerinin diğer kumaşlara göre daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.

%100 PES ve 1 PES/1 akrilik atkılı kumaş yapıları karşılaştırıldığına akrilik ilaveli kumaşlarda bezayağı ve dimi örgü tiplerinde boncuklanma derecelerinin arttığı görülmektedir. %100 pamuk atkılı ve 1 pamuk/1 akrilik atkılı kumaşlarda akrilik ilavesi ile bezayağı örgüde boncuklanma derecesi değişmezken dimi ve saten örgü tiplerinde boncuklanmanın arttığı görülmüştür. %100 viskon atkılı kumaşlar ile 1 viskon/1 akrilik atkılı kumaşlar karşılaştırıldığında ise akrilik ilavesi ile bezayağı örgüde boncuklanma derecesi aynı kalırken dimi ve saten örgüde akrilik atkılı ilavesinin boncuklanmayı azalttığı görülmektedir (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. III. grup 24 atkılı/cm atkılı sıklığına sahip kumaşların boncuklanma dayanımı

4.5.7. III. Grup kumaşların yırtılma mukavemeti test sonuçları

III. grup deneysel kumaşların yırtılma mukavemeti sonuçları incelendiğinde (Çizelge 4.15), bezayağı örgü tipi ile ve 24 atkı/cm atkı sıklığında dokunan kumaşlarda, en yüksek yırtılma mukavemeti değerinin 1akrilik/1 PES (P8) atkılı kumaşa, en düşük yırtılma mukavemeti değerinin ise %50 pamuk/%50 akrilik (P43) liften karışımli ipliklerin kullanıldığı kumaşa ait olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.15. III. Grup 24 atkı/cm atkı sıklığına sahip bezayağı kumaşların yırtılma mukavemeti testi sonuçları

Kumaş Kodu	Yırtılma Mukavemeti (Newton)		Kumaş Kodu	Yırtılma Mukavemeti (Newton)		Kumaş Kodu	Yırtılma Mukavemeti (Newton)	
	Atkı	Çözü		Atkı	Çözü		Atkı	Çözü
P3	55,13	56,54	P23	52,28	58,15	P43	44,11	Yırtılmaz
P8	57,85	57,85	P28	47,55	47,55	P48	55,08	55,08
P13	52,52	55,13	P33	54,45	54,76	P53	60,08	52,52
P18	45,42	45,42	P38	60,91	56,11			

Akrilik atkı ipliğinin ilave edildiği 1 PES/1 akrilik (P8) atkılı kumaşlarda, %100 PES atkıya (P13) göre yırtılma mukavemetinin arttığı görülmektedir. Ne 20/1 ve Ne 16/1 1 pamuk/1 akrilik atkılı (P23-P33) kumaşların yırtılma mukavemeti de %100 pamuk atkılı (P18-P28) kumaşlara göre artmıştır. Ne 20/1 liften karışımli %50 pamuk-%50 akrilik (P43) karışımli ipliklerin kullanıldığı kumaşlarda, atkı boyuna yırtılma mukavemeti azalmış, çözü boyuna yırtılma sonucu ise, yırtılma kumaş yönüne dik doğrultuda meydana geldiğinden yırtılmaz olarak kabul edilmiştir. 1 viskon/1 akrilik atkılı (P53) kumaşlarında yırtılma mukavemeti değeri %100 viskon (P48) kumaşlara göre artmıştır. Bu sonuçlara göre akrilik atkı ipliği ilavesinin, 1pamuk/1akrilik, 1 PES/1 akrilik ve 1 viskon/1 akrilik kumaşların atkı boyuna yırtılma mukavemetini %100 pamuk, %100 PES ve %100 viskon atkılı kumaşlara göre attırdığı söylenebilir. Kumaşların çözü boyuna yırtılma mukavemeti de akrilik iplik ilavesi ile artış göstermiştir.

4.6. III. Grup Kumaşların İstatistiksel Değerlendirmesi

III. Grup deneysel kumaşların istatistiksel analizi için Tek Yönlü Varyans Analizi yapılmış, lif cinsi, atkı sıklığı ve örgü tipi değışiminin kumaşların konfor özelliklerine etkisi ayrı ayrı incelenmiştir. Öncelikle deneysel çalışmalar sonucu elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluğunu test etmek için Kolmogonov-Smirnov (K-S) testi

yapılmıştır. Test sonucu Anlamlılık (p) değeri 0,05'ten büyük olduğundan, verilerin normal dağılım gösterdiği görülmüştür (EK 4.27).

4.6.1. III. Grup kumaşlarda lif cinsinin kumaşların termo-fizyolojik konfor özelliklerine etkisinin istatistiksel değerlendirmesi

III. Grup kumaşlarda atkıda kullanılan lif cinsinin kumaşların termo-fizyolojik konfor özelliklerine etkisinin analizi için yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi testi sonucu ve istatistiksel olarak etkisi olduğu görülen parametrelerin çoklu karşılaştırma testi sonuçları EK 4.29 ve 4.30'da verilmiştir.

EK 4.28'de görülen hata varyanslarının eşitliği (Levene) testi sonucunda hata varyansları homojen olmadığında (Anlamlılık<0,05) çoklu karşılaştırma tablolarında Tamhane, homojen olduğunda (Anlamlılık>0,05) Tukey HSD testi sonuçları değerlendirilmiştir.

Değişkenler arasındaki etkileşimin anlamlı olup olmadığı önem düzeyi (Anlamlılık) değerlerine bakılarak belirlenir. Anlamlılık değeri 0,05'ten küçük olduğunda etkileşimin anlamlı olduğu kabul edilir. Elde edilen sonuçlara göre EK 4.29'da görüldüğü gibi lif cinsi ile ısı iletkenlik, ısı direnç, hava ve su buharı geçirgenliği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Isıl soğurganlık ile lif cinsi değişimi varyans analizi sonucu ise anlamlılık=,028 olduğundan, yani 0,05'ten küçük olduğundan istatistiksel olarak aralarında anlamlı bir farklılık olduğu söylenebilir. Su buharı direnci ile lif cinsi arasındaki ilişkide istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Anlamlılık=,001).

Hangi atkı tipleri arasında ısı soğurganlık ve su buharı direnci açısından farklılık olduğunu görmek için Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ısı soğurganlık açısından yalnızca akrilik ile viskon lifleri arasında farklılık vardır. Su buharı direnci açısından ise akrilik ile PES/akrilik dışında tüm lif tipleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (EK 4.30).

4.6.2. III. Grup kumaşlarda örgü tipinin kumaşların termo-fizyolojik konfor özelliklerine etkisinin istatistiksel değerlendirmesi

III. grup kumaşlarda ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık, hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci değerlerinin örgü tipine göre nasıl değiştiği tek

yönlü varyans analizi yapılarak istatistiksel olarak incelenmiştir (EK 4.32). Yapılan Levene testi sonucu EK 4.31’de görüldüğü gibi anlamlılık değerleri 0,05’ten büyük olduğundan verilerin homojen olduğu görülmüştür.

EK 4.32’ye göre örgü tipi değişimi ile ısı iletkenlik, bağıl su buharı geçirgenliği, ısı direnç, ısı soğurganlık, hava ve su buharı geçirgenliği arasında istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir.

Isı iletkenlik ile örgü tipi arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi sonucu ANOVA tablosunun anlamlılık sütunundaki değerinin ,032 olduğu görülmektedir (EK 4.33). Bu değer 0,05’ten küçük olduğu için ısı iletkenlik ile örgü tipi arasındaki ilişkinin $p < 0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenebilir. Farklılığın hangi sınıflar arasında olduğu Tukey HSD testi ile belirlenmiştir. Örgü tipi değişiminin ısı iletkenliğe etkisi incelendiğinde en düşük ısı iletkenlik bezayağı örgülü kumaşlarda görülmüştür. Dimi ve saten örgü kullanılan kumaş yapılarında ısı iletkenlik artmıştır. Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucu EK 4.33’te görüldüğü gibi bezayağı ve saten örgü arasındaki fark anlamlı olduğu ve saten örgülü kumaşların bezayağı örgülü kumaşlara göre ısı iletkenlik değerlerinin yüksek olduğu bulunmuştur. Dimi örgüsü ile saten ve bezayağı örgüler arasında ısı iletkenlik açısından farklılık görülmemiştir.

Örgü tipi ile ısı soğurganlık arasındaki ilişki ise EK 4.32 ve EK 4.33’te görüldüğü gibi anlamlıdır (Anlamlılık=0,00). Yapılan Tukey HSD testi sonucuna göre, bezayağı örgülü kumaşların ısı soğurganlık değerleri dimi ve saten örgülü kumaşlara göre yüksek iken, dimi ve saten örgü arasındaki farklılık anlamlı gözükmemektedir.

İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde örgü tipi ile ısı direnç arasındaki ilişki de anlamlıdır (Anlamlılık=0,00). Bu sonuca göre en düşük ısı direnç bezayağı örgülü kumaş yapılarındadır. Dimi örgülü kumaşların ısı direnci bezayağı örgüye göre fazladır. Saten örgülü kumaş yapılarının ısı direnci ise en yüksektir.

Örgü tipinin hava geçirgenliği ve su buharı geçirgenliğine etkisi incelendiğinde bezayağı ile dimi ve saten örgülü kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

Bezayağı örgülü kumaşların hava geçirgenliği daha azdır. Dimi ve saten örgülü kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir.

4.6.3. III. Grup kumaşlarda atkı sıklığının kumaşların termo-fizyolojik konfor özelliklerine etkisinin istatistiksel değerlendirmesi

III. Grup deneysel kumaşlarda atkı sıklığının ısı konfor özelliklerine istatistiksel olarak etkisinin belirlenmesi için yapılan hata varyansları eşitliği ve ANOVA testi sonuçları EK 4.34 ve 4.50'de verilmiştir. Levene testi sonucuna (EK 4.34) göre, yapılan ANOVA analizi sonucu anlamlı bir farklılık bulunan sonuçlar Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir.

Atkı sıklığının kumaşların konfor özelliklerine etkisi istatistiksel olarak değerlendirildiğinde EK 4.34'te görüldüğü gibi ısı iletkenlik Anlamlılık değeri 0,302 olduğundan istatistiksel olarak ($p < 0,05$ düzeyinde), ısı iletkenlik ile atkı sıklığı arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı görülmektedir.

EK 4.35'e göre yapılan varyans analizi sonucu atkı sıklığı ile ısı direnç arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı görülmektedir. Atkı sıklığının ısı soğurganlık (Anlamlılık=,014), hava geçirgenliği (Anlamlılık=,000) ve su buharı geçirgenliğine (Anlamlılık=,009) etkisi olduğu, aralarında $p < 0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak bir ilişki bulunduğu görülmektedir. Atkı sıklığının ısı soğurganlık, hava ve su buharı geçirgenliğine etkisinin hangi sınıflar arasında olduğunun değerlendirilmesi için Tukey HSD testi yapılmış ve sonuçlar EK 4.36'da verilmiştir.

Atkı sıklığının ısı soğurganlığa etkisi EK 4.35 ve EK 4.36'ya göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır (Anlamlılık=,014). Atkı sıklığı arttıkça ısı soğurganlık artmıştır. EK 4.36'da görüldüğü gibi yapılan Tukey testi sonucunda 18 atkı/cm ile 24 atkı/cm sıklıklar arasında istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar görülmekte, 21 atkı/cm atkı sıklığına sahip kumaşlarla 18 atkı/cm ve 24 atkı/cm atkı sıklığına sahip kumaşlar arasında ise anlamlı bir farklılık görülmemektedir. Bu sonuca göre 18 atkı/cm atkı sıklığına sahip kumaşların ısı soğurganlıklarının 24 atkı/cm atkı sıklığına sahip kumaşlara göre düşük olduğu, atkı sıklığının artmasıyla kumaşın daha soğuk his vereceği sonucuna varılabilir.

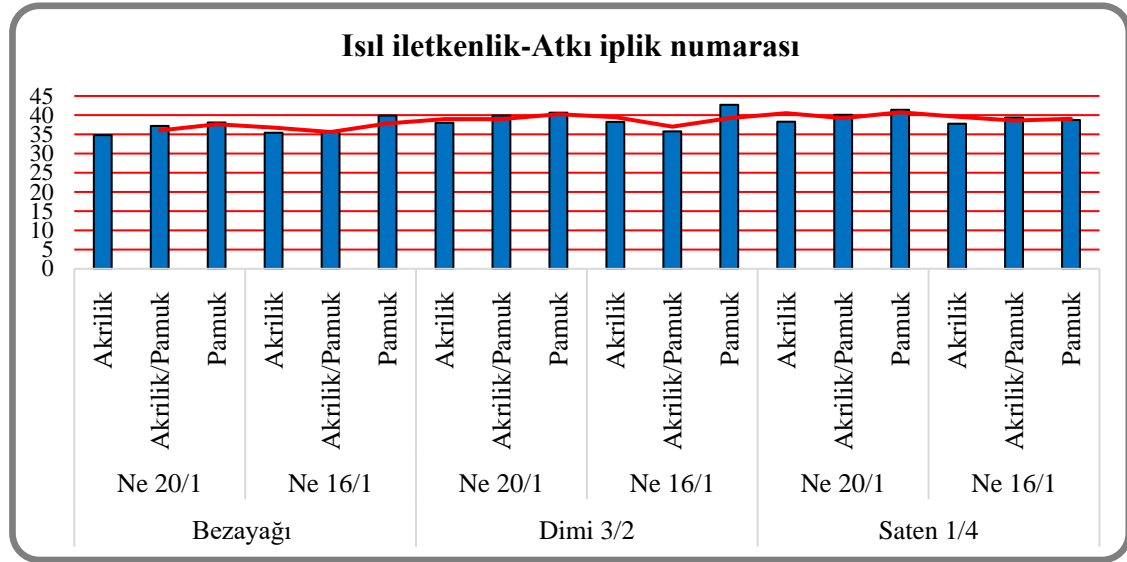
Atkı sıklığı ile hava geçirgenliği arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur (EK 4.36).

4.7. Atkı İplik Numarasının Kumaşların Isıl Konfor ve Boncuklanma Özelliklerine Etkisi

Bu tez çalışmasında atkı iplik numarası değişiminin etkisinin belirlenmesi için II. ve III. Grup pamuk, akrilik ve 1 pamuk/1 akrilik atkılı kumaşlarda Ne20/1 iplik numarasının dışında Ne16/1 iplik numarası kullanılmış ve atkı iplik numarasının kumaşların ısı konfor ve boncuklanma özelliklerine etkisi incelenmiştir.

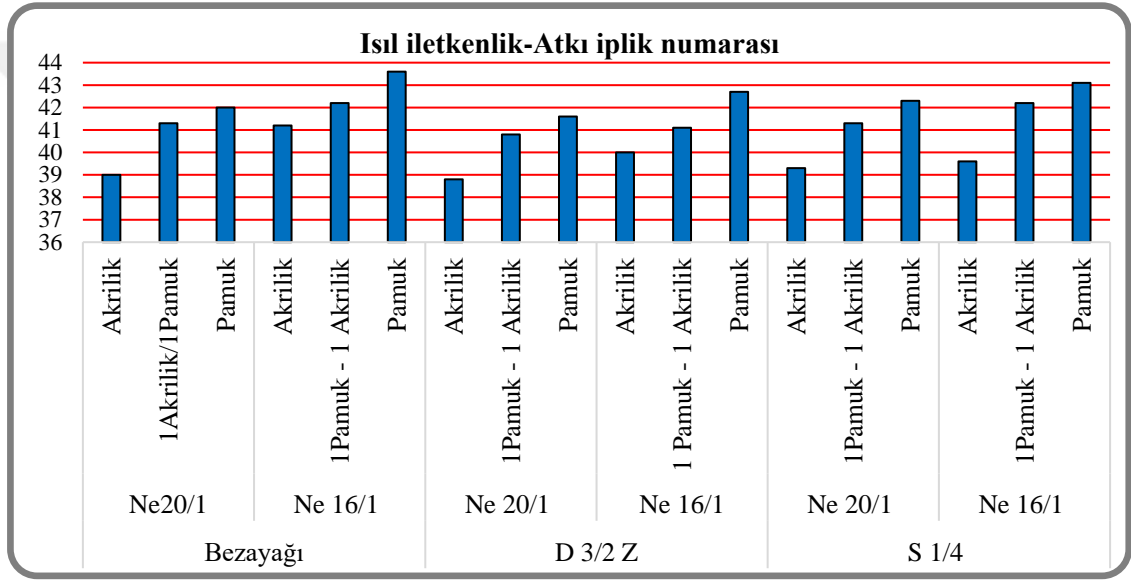
4.7.1. Atkı iplik numarasının kumaşların ısı iletkenlik özelliğine etkisi test sonuçları

PES çözümlü iplikleri (III. grup kumaşlar) ve %100 akrilik, %100 pamuk ve 1 pamuk/1 akrilik atkılarının kullanıldığı kumaşlarda, atkı iplik numarası değişiminin ısı konfor özelliklerine etkisinin değerlendirilmesi için 24 atkı/cm atkı sıklığına sahip Ne 20/1 atkı iplikleri ile ve Ne 16/1 atkı iplikleri kullanılarak 22 atkı/cm atkı sıklığında dokunan bezayağı, dimi (D 2/3Z) ve saten (S 1/4) kumaş konstrüksiyonları karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.28. PES çözgü (III. grup) pamuk, pamuk/akrilik ve akrilik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının ısı iletkenlik değerine etkisi

Şekil 4.28 incelendiğinde kumaşların büyük çoğunluğunda, Ne 20/1 atkı iplik numarasına sahip kumaşların ısı iletkenliklerinin Ne16/1 atkı iplikleri ile dokunan kumaşlara göre yüksek olduğu görülmektedir. Fakat pamuk atkılı bezayağı ve dimi örgülü kumaşlarda Ne 16/1 atkı iplikleri ile dokunmuş kumaşların ısı iletkenlikleri daha yüksektir. Yine Ne 16/1 akrilik atkılı bezayağı kumaşın ısı iletkenliğinin de yüksek olduğu görülmektedir. Akrilik çözgü ipliklerinin kullanıldığı pamuk/akrilik kumaşlarda (II. grup kumaşlar) atkı iplik numarası değişiminin ısı konfor özelliklerine etkisinin değerlendirilmesi için 17atki/cm atkı sıklığına sahip Ne 20/1 atkı iplikleri ile Ne 16/1 atkı iplikleri kullanılan bezayağı, dimi (D 2/3Z) ve saten (S 1/4) kumaş konstrüksiyonları değerlendirilmiştir.



Şekil 4.29. Akrilik çözgü (II. grup) pamuk, pamuk/akrilik ve akrilik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının ısı iletkenlik değerine etkisi

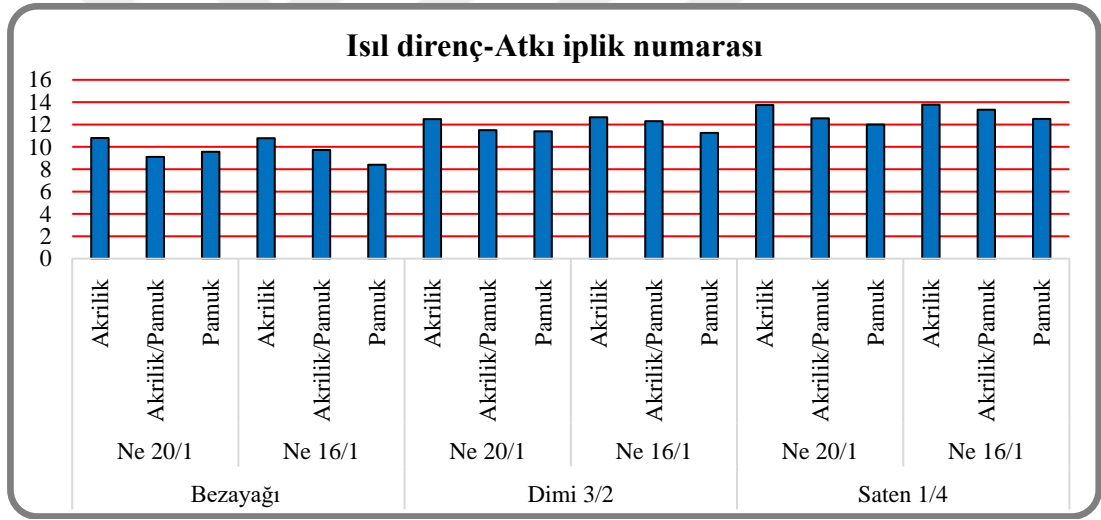
Akrilik ve pamuk/akrilik kumaşların ısı iletkenlik değerleri karşılaştırıldığında kullanılan iki iplik numarasında da en düşük iletkenlik değerinin akrilik atkılı kumaş yapılarında olduğu, pamuk atkı ipliklerinin ilavesi ile ısı iletkenliğinin arttığı gözle çarpılmaktadır.

Akrilik çözgü kumaşlarda atkı iplik numarası değişiminin ısı iletkenliğe etkisi incelendiğinde, Şekil 4.29'da da görüldüğü gibi iplik kalınlıklaştıkça (Ne 16/1) tüm kumaşlarda ısı iletkenliğinin arttığı görülmektedir. Ancak iplik numarası değişiminin ısı iletkenliğe belirgin bir etkisinin olmadığı, iletkenliğinin kumaş kalınlığı ve yoğunluğuna bağlı olarak değiştiği söylenebilir.

4.7.2. Atkı iplik numarasının kumaşların ısı direnci özelliğine etkisi test sonuçları

PES çözgü iplikleri (III. grup kumaşlar) ve %100 akrilik, %100 pamuk ve pamuk/akrilik atkılarının kullanıldığı kumaşlarda, atkı iplik numarası değişiminin ısı direnci değerlerine etkisinin değerlendirilmesi için 24 atkı/cm atkı sıklığına sahip Ne 20/1 atkı iplikleri ile 22 atkı/cm atkı sıklığında dokunmuş Ne 16/1 atkı iplikleri kullanılan bezayağı, dimi (D 2/3Z) ve saten (S 1/4) kumaş konstrüksiyonları değerlendirilmiştir.

Şekil 4.30'da görüldüğü gibi PES çözgü (III. grup) kumaş numunelerinde atkı iplik numarasının ısı direnci değerlerine etki etmediği görülmüştür. İplik numarası değişiminde ısı direnci değerleri bazı numunelerde artmış bazılarında ise azalmıştır. Örneğin bezayağı örgülü kumaş yapılarında atkı ipliğinin kalınlaşması ile akrilik ve pamuk atkı tiplerinde ısı direnci düşmüştür. 1 akrilik/1 pamuk atkılı kumaşlarda ise artmıştır.

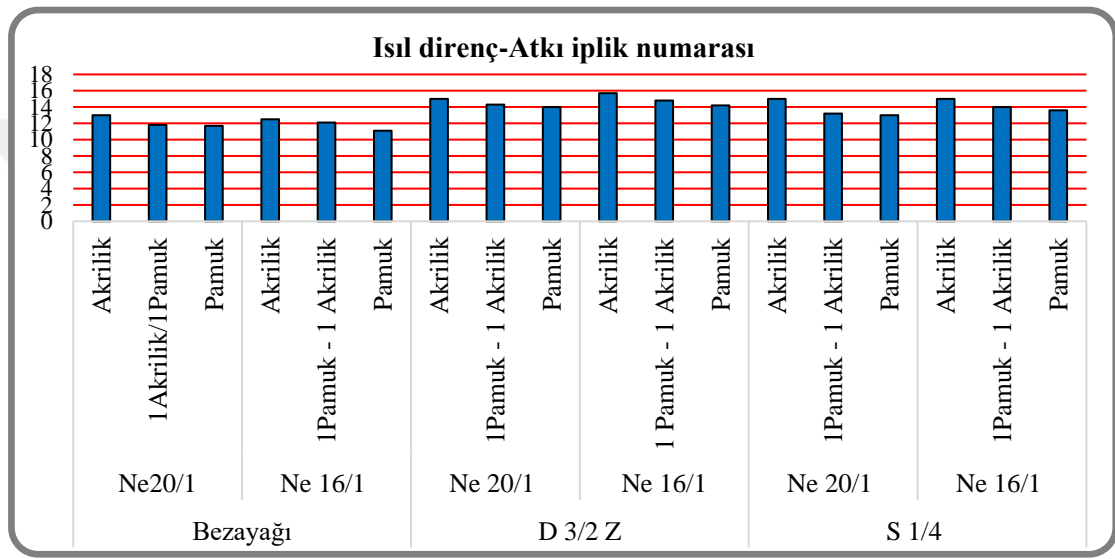


Şekil 4.30. PES çözgü (III. Grup) pamuk, pamuk/akrilik ve akrilik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının ısı direnci değerine etkisi

Akrilik çözgü ipliği ile dokunan numune (II. grup) kumaşlarda, atkı iplik numarasının ısı direnci etkisi Şekil 4.31'de verilmiştir. Ne 16/1 atkı iplik numarasına sahip kumaşların ısı direnci değerlerinin Ne 20/1 atkı iplik numarasına sahip kumaşların ısı direnci değerlerine göre düzenli bir artış veya azalış göstermediği görülmektedir. Lif tipine ve örgü tipine göre ısı direnci değerlerindeki değişiklik farklıdır. Bezayağı örgüde %100 pamuk ve %100 akrilik atkılı kumaşlarda iplik kalınlaşınca ısı direnci düşüyor, pamuk/akrilik atkılı kumaşlarda ise artıyor, dimi örgülü kumaşlarda akrilik ve

akrilik/pamuk atkılı, saten örgülü kumaşlarda ise tüm lif tiplerinde iplik kalınlaştıkça ısı direncin arttığı görülmektedir.

Isıl direnç değeri kumaş kalınlığından etkilendiğinden, kumaşların kalınlıkları incelendiğinde dimi ve saten örgülü akrilik Ne 16/1 atkılı kumaşların en yüksek ısı direnç değerlerine aynı zamanda en yüksek kalınlık değerlerine sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.31, Çizelge 3.4). Bu sonuca göre kumaş kalınlığının artışının ısı direnci arttırmış olabileceği söylenebilir.



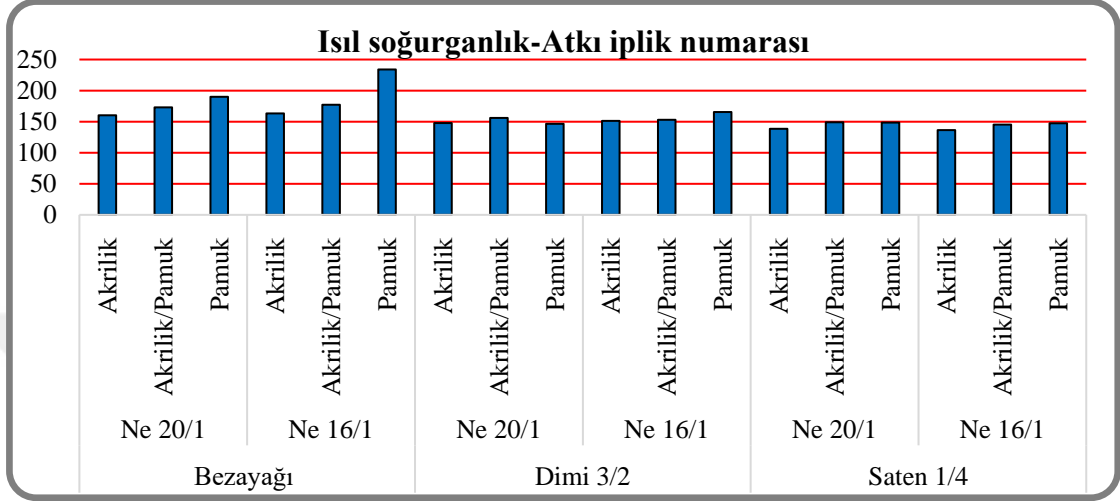
Şekil 4.31. Akrilik çözgü (II. Grup) pamuk, pamuk/akrilik ve akrilik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının ısı direnç değerine etkisi

4.7.3. Atkı iplik numarasının kumaşların ısı soğurganlık özelliğine etkisi test sonuçları

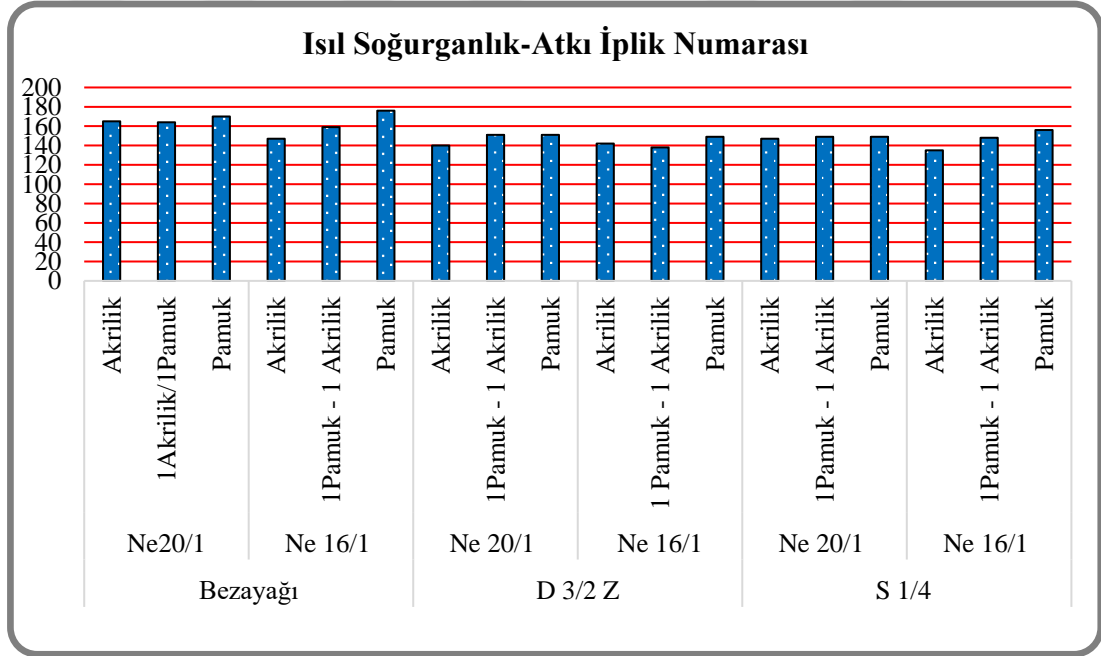
PES çözgü iplikleri (III. grup kumaşlar) ve % 100 akrilik, % 100 pamuk ve pamuk/akrilik atkılarının kullanıldığı kumaşlarda, atkı iplik numarası değişiminin ısı iletkenlik özelliklerine etkisinin değerlendirilmesi için 24 atkı/cm atkı sıklığına sahip Ne 20/1 atkı iplikleri ile Ne 16/1 atkı iplikleri kullanılan bezayağı, dimi (D 2/3Z) ve saten (S 1/4) kumaş konstrüksiyonları değerlendirilmiştir.

Atkı iplik numarasının sıcak-soğuk hissi olarak da bilinen ısı soğurganlığa etkisi incelendiğinde, Şekil 4.32'de görüldüğü gibi PES çözgü %100 akrilik bezayağı ve dimi örgülü kumaşlarda, iplik kalınlaştıkça ısı soğurganlık artmış (soğuk his), saten örgülü

kumaşlarda ise azalmıştır. 1 akrilik/1 pamuk atkılı bezayağı kumaşlarda ısıl soğurganlık artmış, dimi ve saten örgülü kumaşlarda azalmış, %100 pamuk atkılı kumaşlarda ise, bezayağı ve dimi örgülü kumaşlarda ısıl soğurganlık artarken, saten örgülü kumaşlarda ise ısıl soğurganlık azalmıştır.



Şekil 4.32. PES çözgüdü, pamuk, pamuk/akrilik ve akrilik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının ısıl soğurganlık değerine etkisi

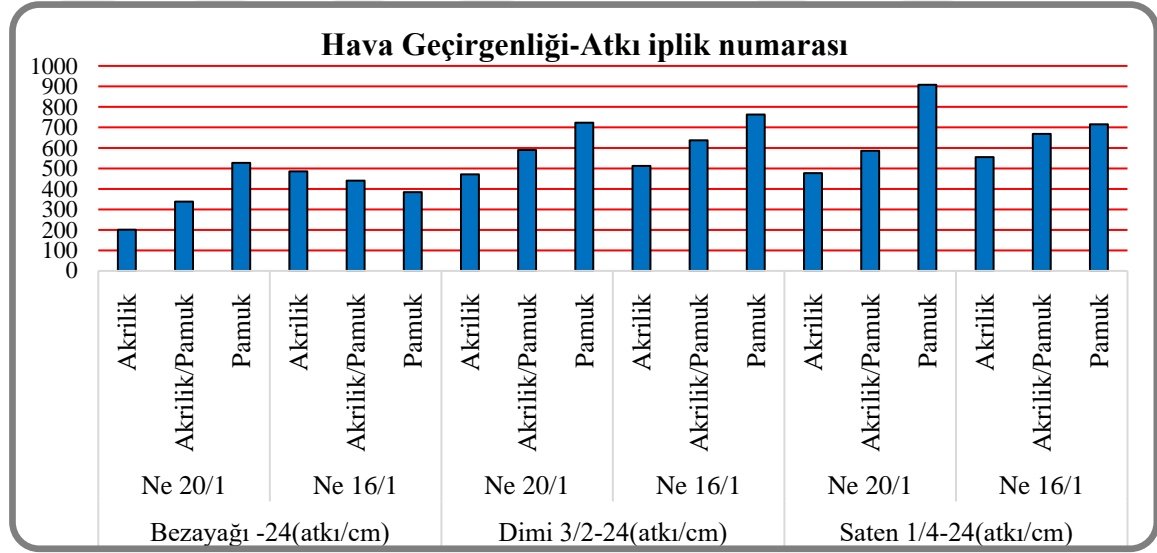


Şekil 4.33. Akrilik çözgüdü, pamuk, pamuk/akrilik ve akrilik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının ısıl soğurganlık değerine etkisi

Akrilik çözgü (II. grup) kumaşlarda ise, bezayağı örgülü kumaş yapılarında, iplik kalınlaşınca %100 akrilik ve 1 pamuk/1 akrilik kumaşlarda ısıl soğurganlık düşmüş, %100 pamuk atkılı kumaşlarda ise artmıştır. Dimi örgülü kumaşlardan, %100 akrilik kumaşlarda iplik kalınlaştıkça soğurganlık artmış, 1 pamuk/1 akrilik ve %100 pamuk kumaşlarda ise soğurganlık düşmüştür. Saten örgülü kumaşlarda ise bezayağı örgülü kumaşlardaki gibi, %100 akrilik ve 1 pamuk/1 akrilik kumaşlarda soğurganlık düşmüş, %100 pamuk atkılı kumaşlarda ise artmıştır. Atkı iplik numarasının ısıl soğurganlığa belirgin bir etkisi görülmemektedir.

4.7.4. Atkı iplik numarasının kumaşların hava geçirgenliği özelliğine etkisi test sonuçları

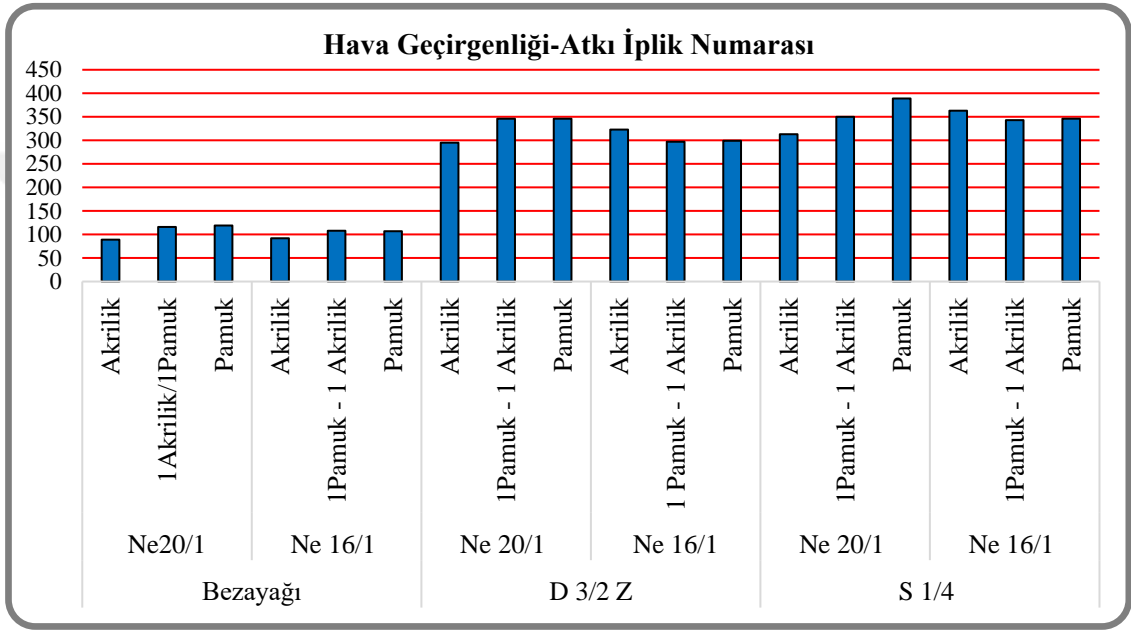
Atkı iplik numarasının hava geçirgenliğine etkisi incelendiğinde, III. grup kumaş yapılarında, tüm örgü tiplerinde %100 akrilik ve 1 akrilik/1 pamuk atkılı kumaşlarda iplik kalınlaştıkça hava geçirgenliğinin arttığı, %100 pamuk atkılı kumaşlarda ise bezayağı ve saten örgü yapılarında hava geçirgenliğinin düştüğü, dimi örgülü kumaşlarda ise bir miktar arttığı görülmüştür.



Şekil 4.34. PES çözgü (III.grup), pamuk, pamuk/akrilik ve akrilik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının hava geçirgenliği değerine etkisi

II. grup kumaş yapılarında ise, tüm örgü tiplerinde %100 akrilik atkılı kumaşlarda iplik kalınlaştıkça hava geçirgenliğinin arttığı, %100 pamuk ve 1 akrilik/1 pamuk atkılı

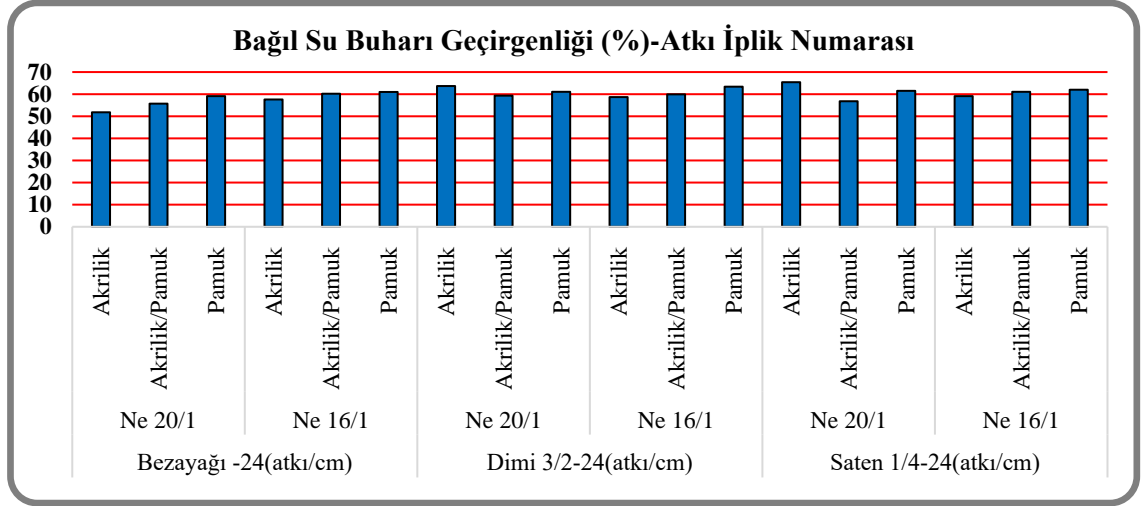
kumaşlarda ise hava geçirgenliğinin düştüğü görülmektedir (Şekil 4.34, Şekil 4.35). Atkı iplik numarasının hava geçirgenliğine belirgin bir etkisi görülmemektedir. Bezayağı örgülü kumaşların hava geçirgenliğinin her iki iplik numarasında da dimi ve saten örgülü kumaşlara göre düşük olduğu göze çarpmaktadır. Ne16/1 akrilik atkılı kumaş yapılarında hava geçirgenliğinin yüksek olmasının sebebinin kumaş kalınlıklarının Ne 20/1 akrilik atkı iplikleri ile dokunan kumaş yapılarından fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 3.4).



Şekil 4.35. Akriik çözgülu (II. grup), pamuk, pamuk/akriik ve akriik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının hava geçirgenliği değerine etkisi

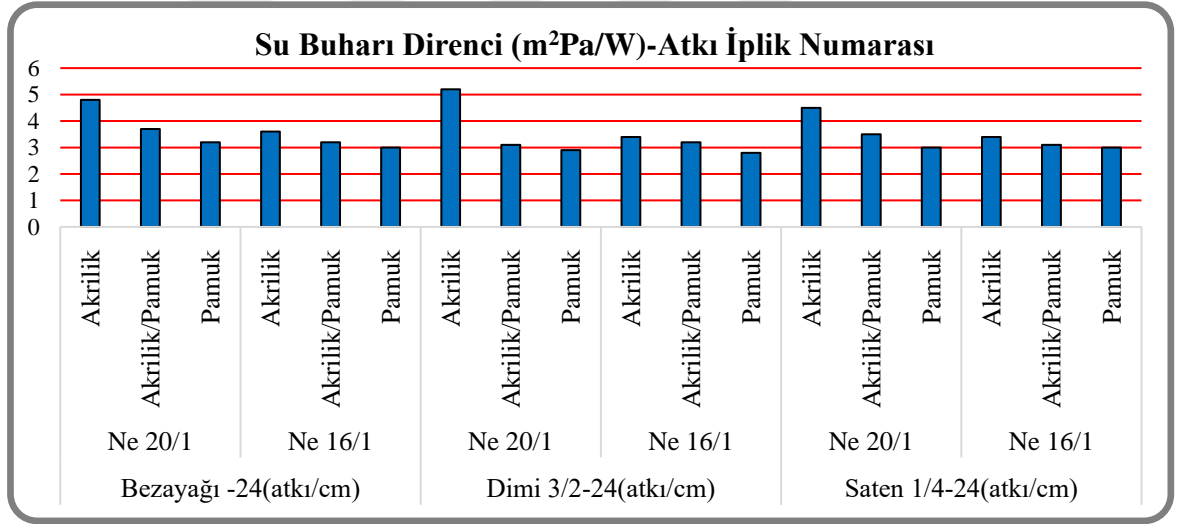
4.7.5. Atkı iplik numarasının kumaşların su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci özelliğine etkisi test sonuçları

Su buharı geçirgenliğine atkı iplik numarasının etkisi incelendiğinde III. grup kumaşlarda %100 akriik atkılı dimi ve bezayağı örgülü kumaşlar hariç tüm kumaşlarda iplik kalınlıklaştıkça su buharı geçirgenliği artmıştır (Şekil 4.36).



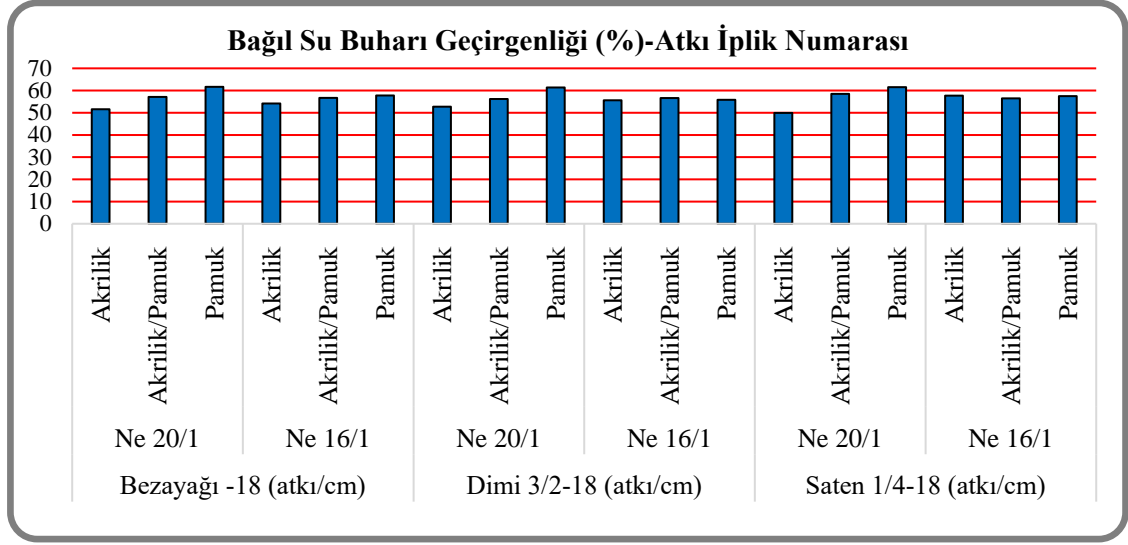
Şekil 4.36. PES çözümlü (III.grup), pamuk, pamuk/akrilik ve akrilik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının su buharı geçirgenliği değerlerine etkisi

Su buharı direnci değerleri ise, 1 akrilik/1 pamuk atkılı dimi örgülü kumaşlar hariç tüm kumaşlarda iplik kalınlaştıkça azalmıştır (Şekil 4.37).

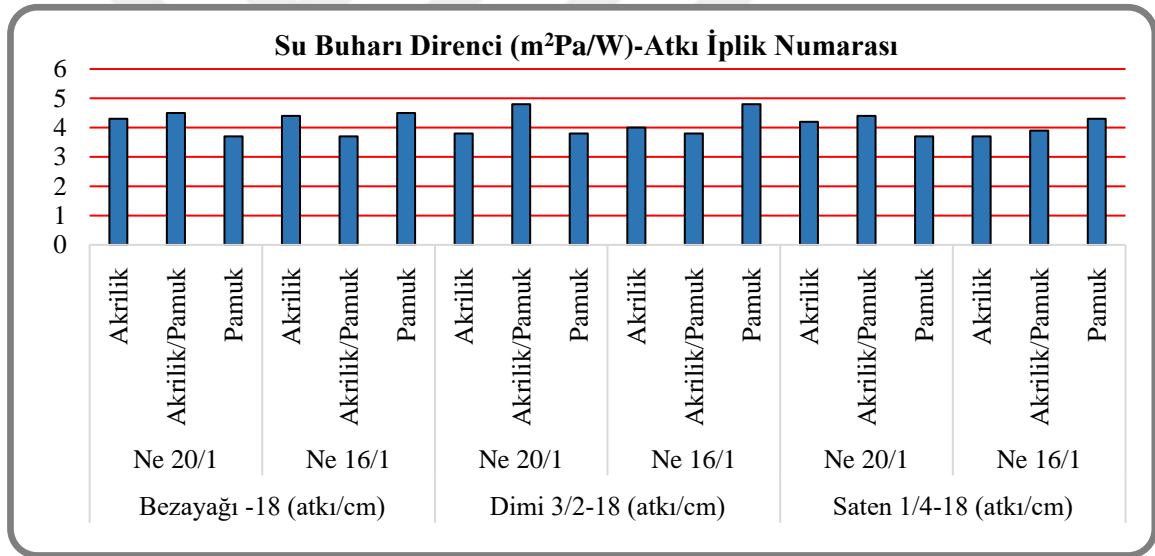


Şekil 4.37. PES çözümlü (III.grup), pamuk, pamuk/akrilik ve akrilik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının su buharı direnci değerlerine etkisi

II. grup bezayağı örgülü kumaşlarda ise, akrilik atkılı kumaşlarda iplik kalınlaştıkça su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci artmış, akrilik/pamuk atkılı kumaşlarda azalmış, pamuk atkılı kumaşlarda ise iplik kalınlaştıkça su buharı geçirgenliği azalmış, su buharı direnci ise artmıştır (Şekil 4.38).



Şekil 4.38. Akriplik çözgümlü (II. grup), pamuk, pamuk/akriplik ve akrilik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının su buharı geçirgenliğine etkisi



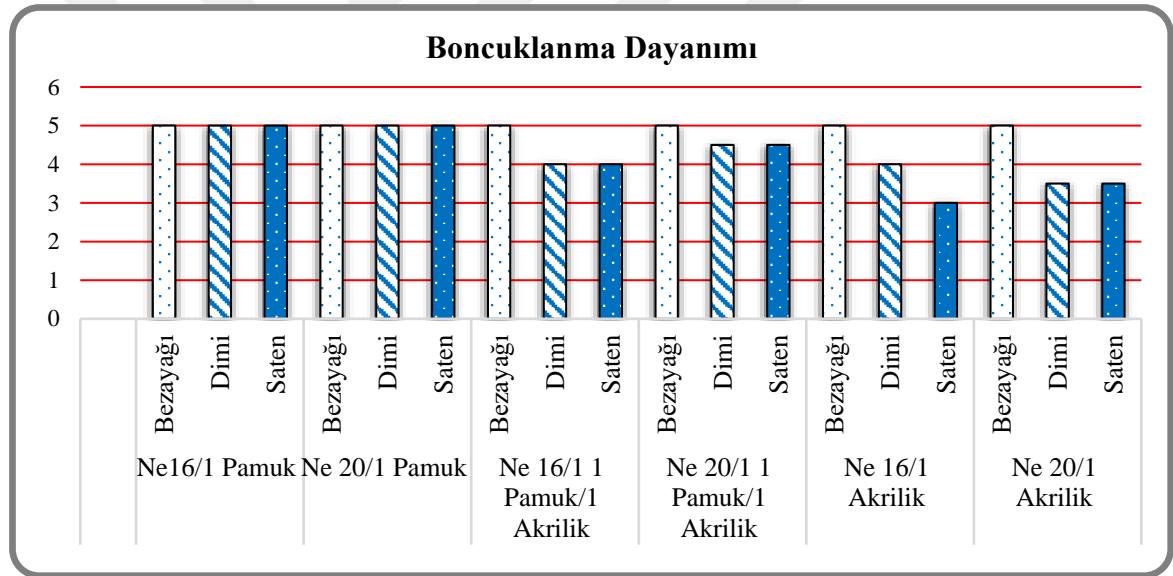
Şekil 4.39. Akriplik çözgümlü (II. grup), pamuk, pamuk/akriplik ve akrilik atkılı kumaşlarda atkı iplik numarasının su buharı direncine etkisi

%100 akrilik atkılı kumaşlarda su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci iplik kalınlaştıkça artmış, pamuk/akriplik atkılı kumaşlarda düşmüş, %100 pamuk atkılı kumaşlarda ise, su buharı geçirgenliği düşmüş, su buharı direnci ise artmıştır. Bezayağı örgülü kumaşların yanında dimi ve saten örgülü kumaşlarda atkı iplik numarasının etkisi incelendiğinde Şekil 4.39'da görüldüğü gibi grafikler benzer eğilim göstermektedir.

4.7.6. Atkı iplik numarasının kumaşların boncuklanma özelliğine etkisi test sonuçları

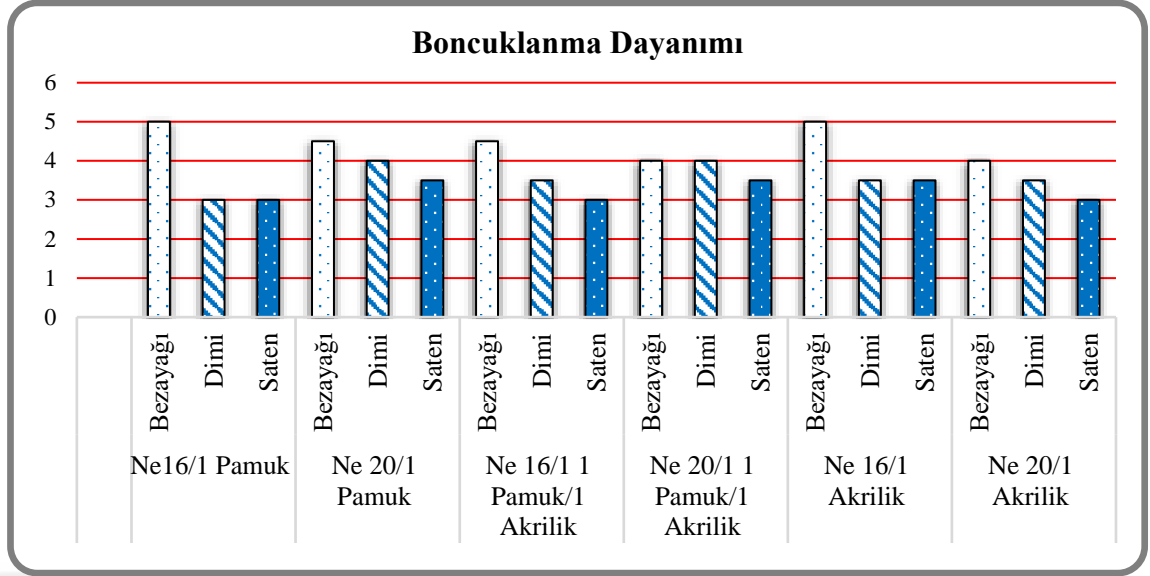
Şekil 4.40'ta görüldüğü gibi III. grup %100 pamuk atkı kullanılan kumaşlarda iplik numarasının boncuklanma derecesini etkilemediği görülmektedir. 1 pamuk/1 akrilik ve akrilik atkının kullanıldığı bezayağı kumaşlarda da iplik numarası boncuklanma derecesini etkilememiştir fakat her iki iplik numarasında da dimi ve saten örgülerde boncuklanma derecesinin düştüğü görülmektedir.

Bezayağı örgü kullanılan kumaş yapıları incelendiğinde iplik numarasının boncuklanma derecesine etkisinin olmadığı söylenebilir. Pamuk/akrilik karışımı atkılarda akrilik ilavesinden ziyade örgü tipinin boncuklanma derecesine etkisi görülmektedir.



Şekil 4.40. III. grup pamuk, akrilik ve pamuk/akrilik atkılı kumaşların boncuklanma dayanımı dereceleri

II. grup kumaşlarda ise, akrilik, pamuk ve pamuk/akrilik atkılı bezayağı kumaşlarda Ne 16/1 iplik kullanıldığında boncuklanma derecelerinin arttığı görülmektedir. Ne 20/1 iplik numaralı atkılar kullanılarak yapılan kumaşlarla karşılaştırıldığında görülen boncuklanma derecesindeki artış, iplik numarası kalınlaştıkça boncuklanmanın bir miktar azaldığını göstermektedir (Şekil 4.41).



Şekil 4.41. II. grup pamuk, akrilik ve pamuk/akrilik atkılı kumaşların boncuklanma dayanımı dereceleri

Aslında iplik incelidikçe ipliğin birim yüzeyinde daha az lif bulunduğu tüylülüğünün azaldığı, dolayısıyla boncuklanmanında azalması beklenmektedir. Ancak sonuçlara göre iplik kalınlaştıkça boncuklanma azalmıştır. İplikteki büküm miktarı da boncuklanmayı etkilediğinden iplik kalınlaştıkça boncuklanmanın azalmasının kalın ipliklerin büküm miktarının ince ipliklere göre fazla olmasından ya da farklı lif özelliklerine sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.8. Atkı İplik Numarasının Isıl Konfor ve Boncuklanma Özelliklerine Etkisinin İstatistiksel Değerlendirmesi

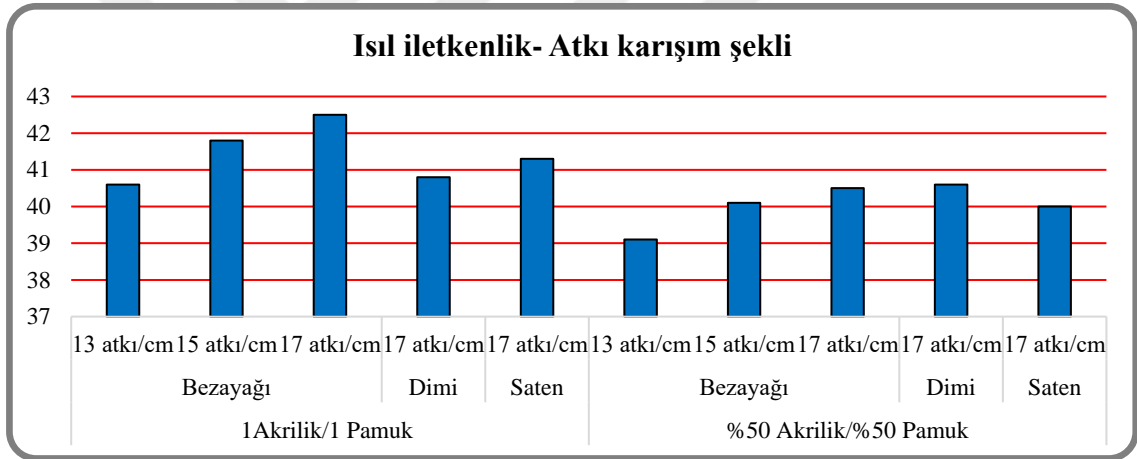
Atkı iplik numarasının ısı konfor ve boncuklanma özelliğine etkisinin istatistiksel olarak analizi için II. grup kumaş numunelerinin test sonuçları değerlendirilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğunun belirlenmesi için yapılan Kolmogorov-Smirnov testi (EK 4.37) sonucunda veriler normal dağılım gösterdiğinden (Anlamlılık > 0,05) iplik numarasının ısı konfor özelliklerine etkisini istatistiksel olarak değerlendirmek için t-testi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre atkı iplik numarasının ısı konfor ve boncuklanma özelliklerine istatistiksel olarak etkisi olmadığı görülmektedir (EK 4.38).

4.9. Liftten Karışım ve İplikten Karışım Atkı Kullanımının Kumaş Özelliklerine Etkisi Test Sonuçları

Atkıda liftten karışımlı ve iplikten karışımlı kumaşların değerlendirilmesi için II. grup kumaşlardan A21-A25 kodlu kumaşlar ile A41-A45 kodlu kumaşlar, III. grup kumaşlardan ise P21-P25 ile P41-P45 kodlu kumaşların test sonuçları karşılaştırılmıştır.

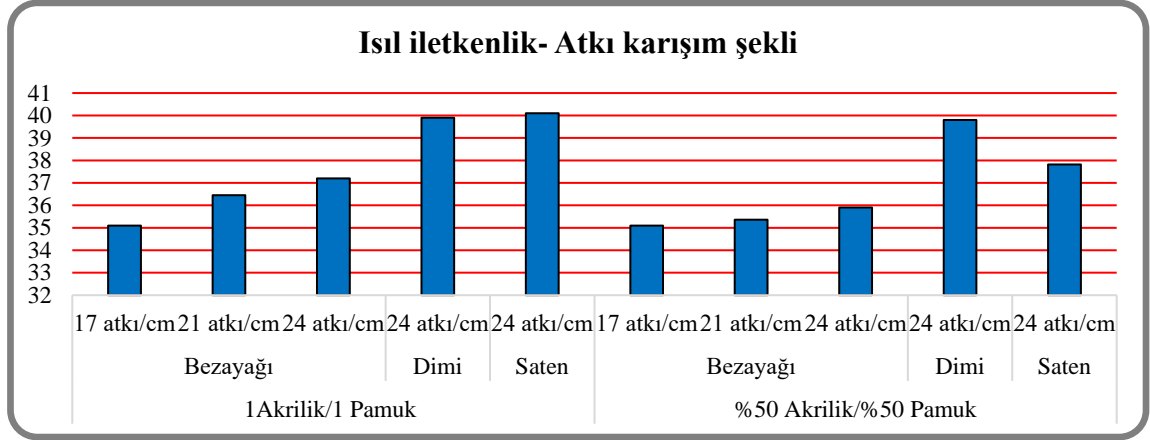
4.9.1. Liftten karışım ve iplikten karışım atkı kullanımının ısı iletkenliğe etkisi test sonuçları

II. grup kumaşlarda belirlenen kumaş numunelerinin ısı iletkenlik değerleri Şekil 4.42’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre liftten karışımlı atkı kullanılan kumaşların ısı iletkenliği daha azdır.



Şekil 4.42. II. Grup kumaşlarda liftten karışımlı ve iplikten karışımlı pamuk/akrilik atkılı kumaşların ısı iletkenlik test sonuçları

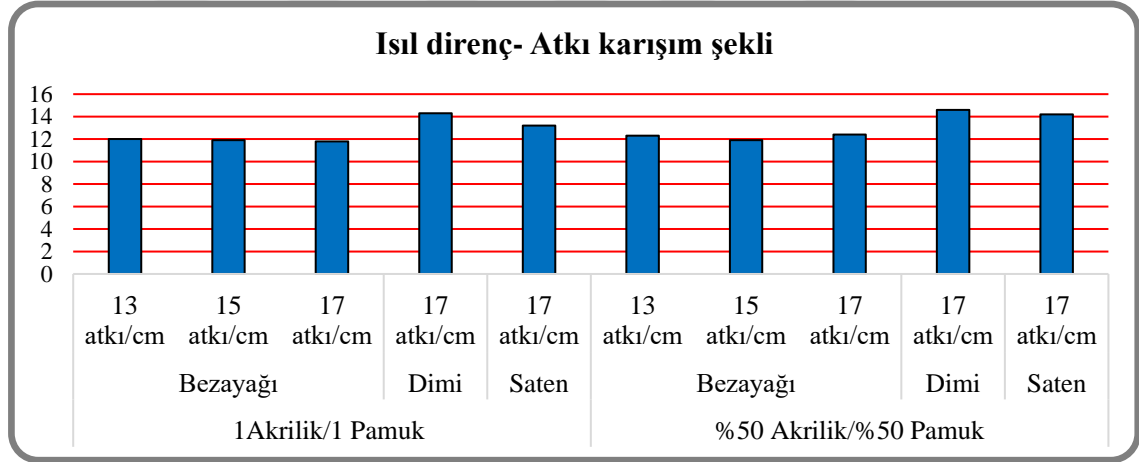
%50 akrilik/%50 pamuk liftten karışımlı atkı ipliklerinin kullanıldığı kumaşlarda tüm atkı sıklıklarında ve örgü tiplerinde ısı iletkenlik değerlerinin 1 akrilik/1 pamuk atkı ipliklerinin kullanıldığı kumaşlara göre daha düşük olduğu göze çarpmaktadır. III. Grup kumaşlar karşılaştırıldığında ise Şekil 4.43’teki grafiğin Şekil 4.42’deki grafik ile benzer sonuçlar verdiği, %50 akrilik/%50 pamuk atkılı kumaşların ısı iletkenlik değerlerinin 1 akrilik/1 pamuk atkılı kumaşlardan daha düşük olduğu görülmektedir.



Şekil 4.43. III. Grup kumaşlarda liften karışım ve iplikten karışım pamuk/akrilik atkılı kumaşların ısı iletkenlik test sonuçları

4.9.2. Liften karışım ve iplikten karışım atkı kullanımının ısı dirence etkisi test sonuçları

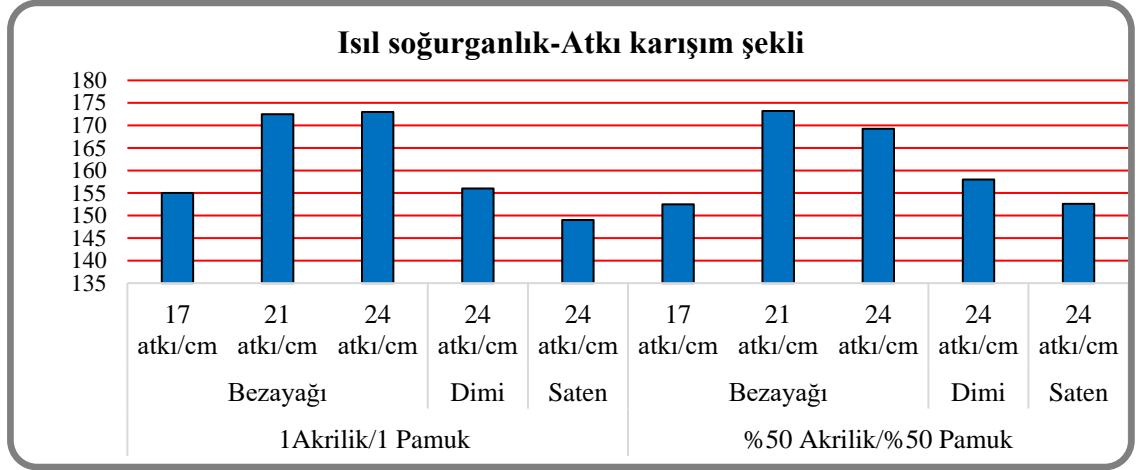
II. grup kumaşlarda belirlenen kumaş numunelerinin ısı direnç değerleri Şekil 4.44'te verilmiştir.



Şekil 4.44. II. Grup kumaşlarda liften karışım ve iplikten karışım pamuk/akrilik atkılı kumaşların ısı direnç test sonuçları

Elde edilen sonuçlara göre %50 akrilik/%50 pamuk liften karışım kumaşların ısı direnç değerlerinin 1 akrilik/1 pamuk atkılı kumaşlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

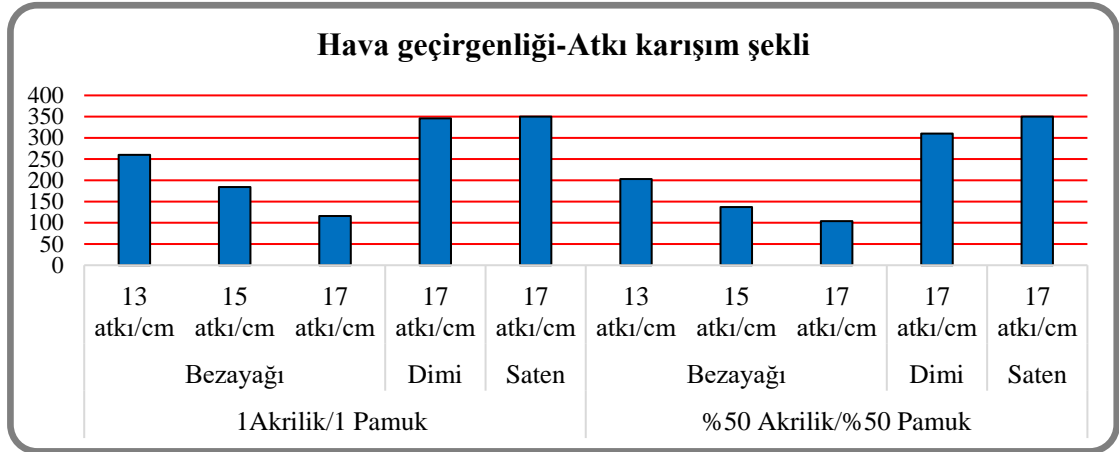
III. Grup kumaşlarda da ısı direncin liften karışım atkı iplikleri kullanılan kumaşlarda daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.45).



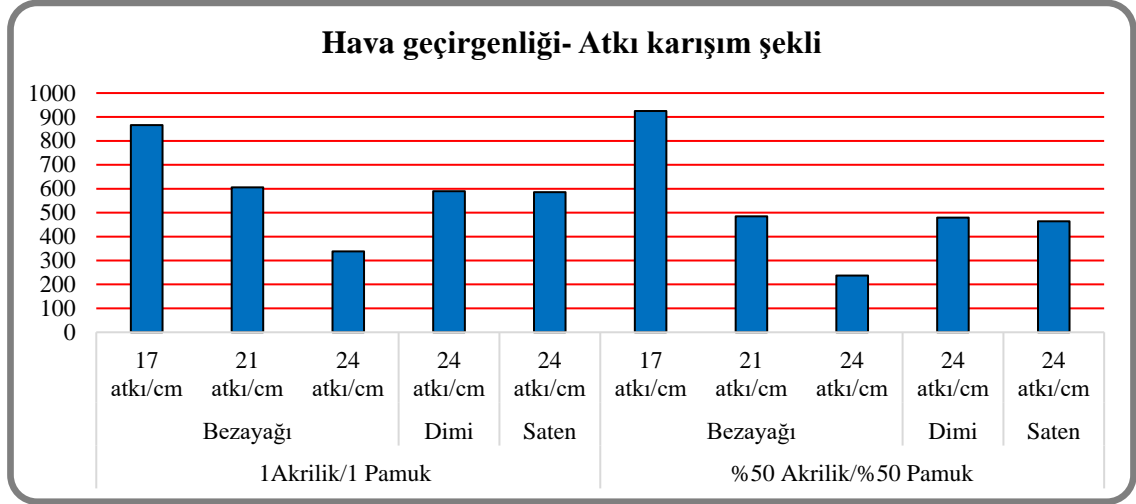
Şekil 4.47. III. Grup kumaşlarda liften karışım ve iplikten karışım pamuk/akrilik atkılı kumaşların ısı absorpsiyon test sonuçları

4.9.4. Liften karışım ve iplikten karışım atkı kullanımının hava geçirgenliğine etkisi test sonuçları

II. ve III. Grup kumaşlarda liften karışım ve iplikten karışım atkı kullanımının pamuk/akrilik kumaşların hava geçirgenliğine etkisi incelendiğinde %50 akrilik/ %50 pamuk liften karışım kumaşların hava geçirgenliğinin 1 akrilik/1 pamuk iplikten karışım kumaşlara göre daha düşük olduğu görülmektedir (Şekil 4.48 ve Şekil 4.49).



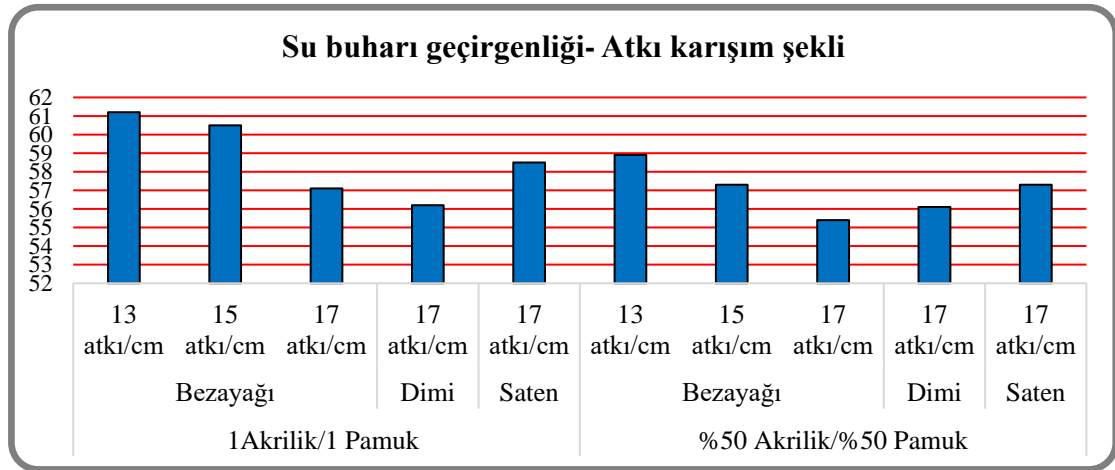
Şekil 4.48. II. Grup kumaşlarda liften karışım ve iplikten karışım pamuk/akrilik atkılı kumaşların hava geçirgenliği test sonuçları



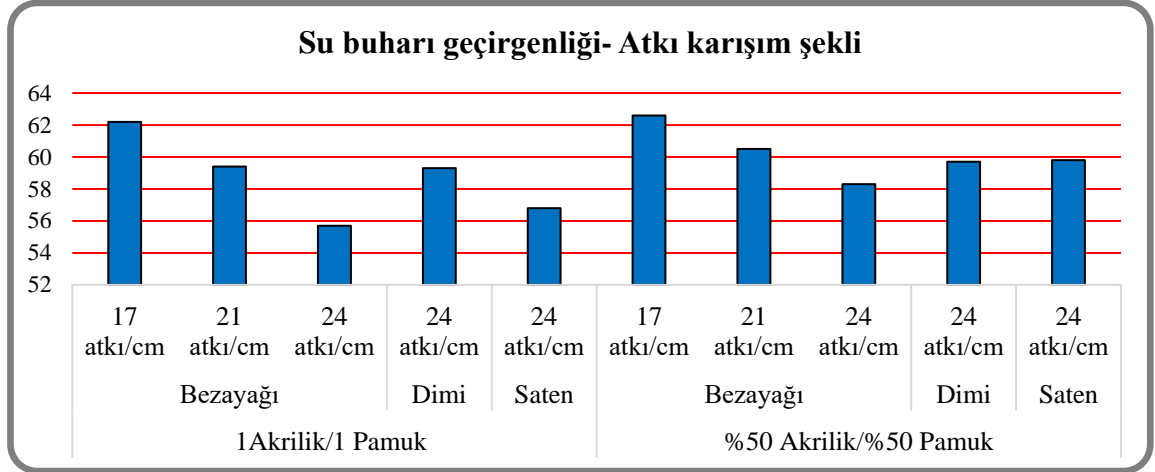
şekil 4.49. III. Grup kumaşlarda liften karışımlı ve iplikten karışımlı pamuk/akriklik atkı kumaşların hava geçirgenliği test sonuçları

4.9.5. Liften karışım ve iplikten karışım atkı kullanımının su buharı geçirgenliği ve su buharı direncine etkisi test sonuçları

II. grup akriklik şözgölü kumaşlarda su buharı geçirgenliği değerleri %50 akriklik/%50 pamuk liften karışımlı atkı kullanılan kumaşlarda daha düşük iken, III. Grup PES çözgü ipliklerinin kullanıldığı kumaşlarda 1 akriklik/1 pamuk atkıdan karışımlı kumaşların su buharı geçirgenliklerinin daha düşük olduğu görölmektedir (şekil 4.50 ve şekil 4.51).

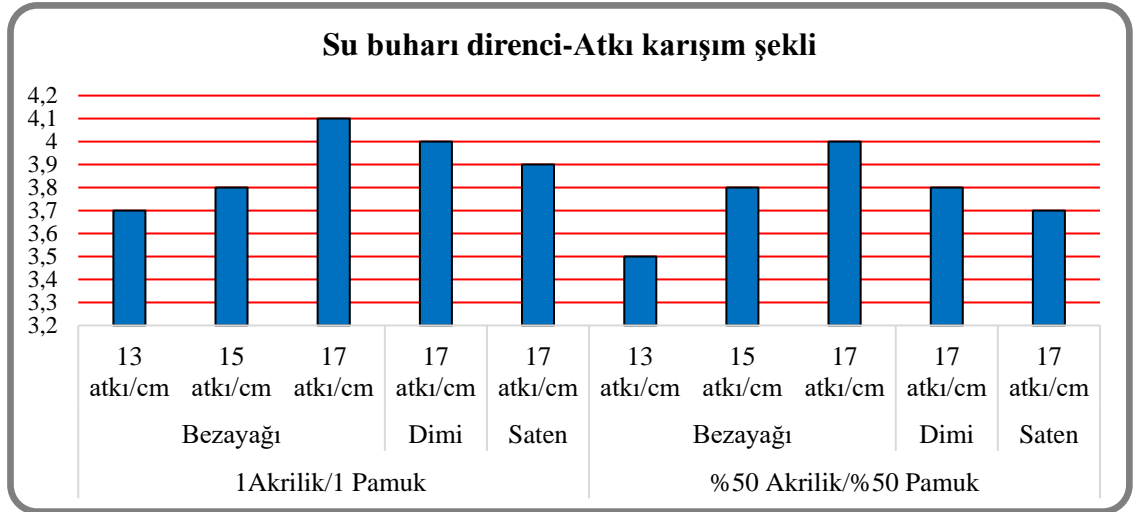


şekil 4.50. II. Grup kumaşlarda liften karışımlı ve iplikten karışımlı pamuk/akriklik atkı kumaşların su buharı geçirgenliği test sonuçları

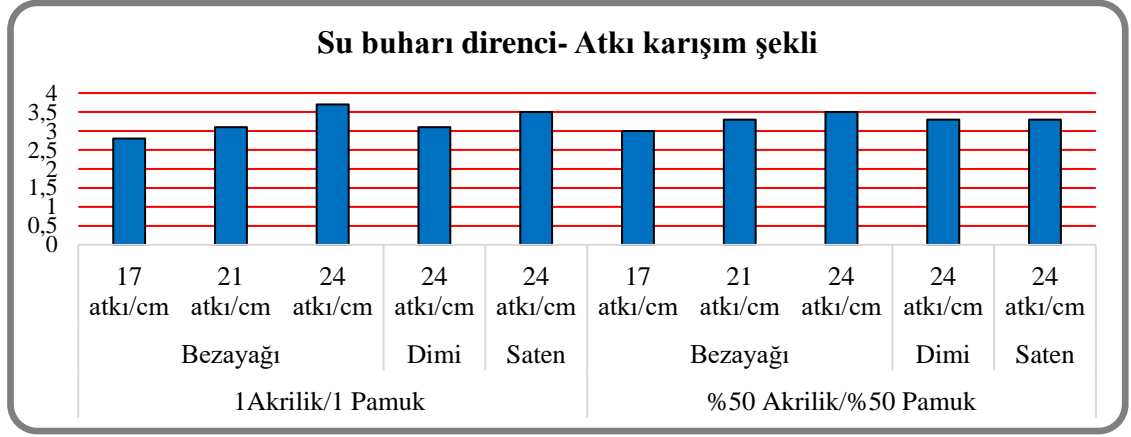


Şekil 4.51. III. Grup kumaşlarda liften karışım ve iplikten karışım pamuk/akrilik atkılı kumaşların su buharı geçirgenliği test sonuçları

Su buharı dirençleri incelendiğinde ise II. Grup kumaşlarda su buharı direnci değerleri de %50 akrilik/%50 pamuk liften karışım atkı kullanılan kumaşlarda daha düşük iken, III. Grup PES çözgü ipliklerinin kullanıldığı kumaşlarda su buharı direncinin yine 1 akrilik/1 pamuk atkıdan karışım kumaşlarda daha düşük olduğu görülmektedir (Şekil 4.52 ve Şekil 4.53). Bağlı su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci değerlerine liften karışım, iplikten karışım farkının belirgin bir etkisi görülmemektedir.



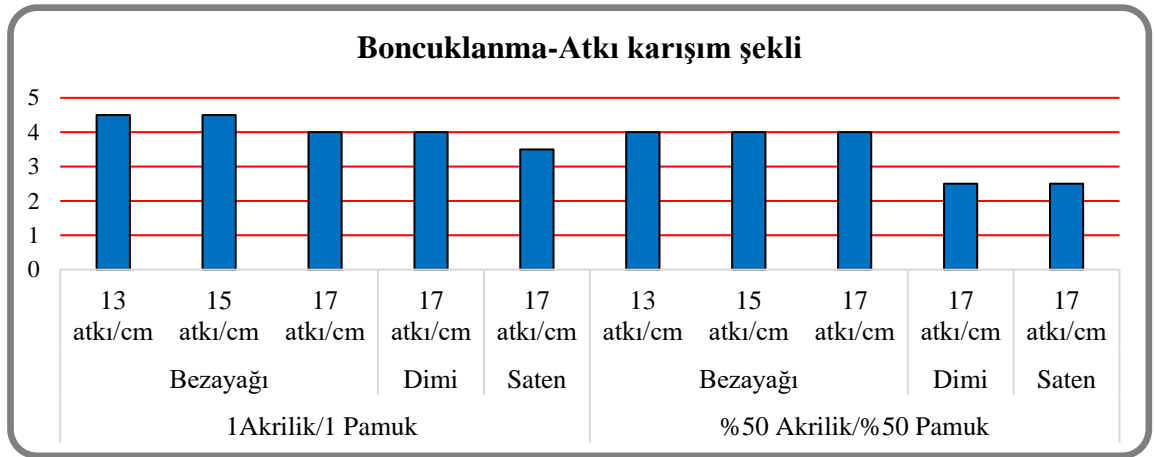
Şekil 4.52. II. Grup kumaşlarda liften karışım ve iplikten karışım pamuk/akrilik atkılı kumaşların su buharı direnci test sonuçları



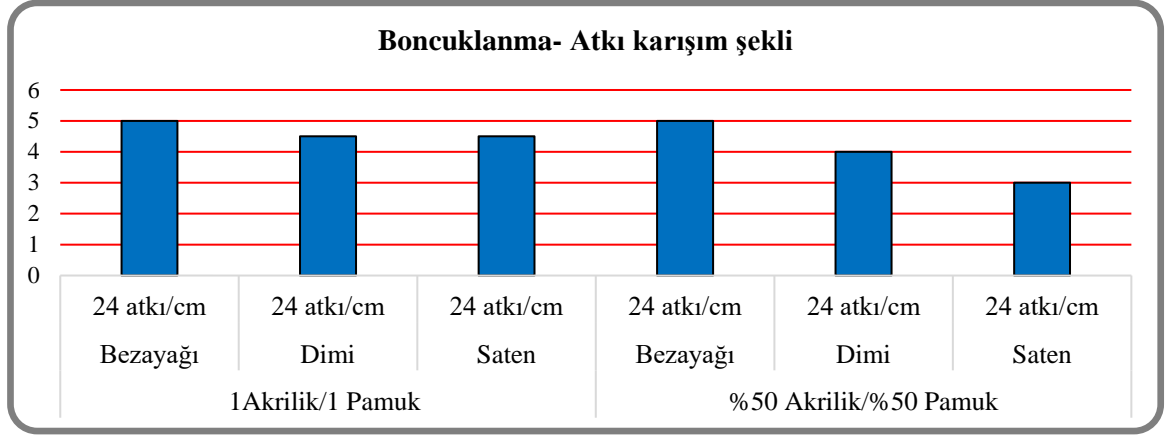
Şekil 4.53. III. Grup kumaşlarda liften karışımlı ve iplikten karışımlı pamuk/akrilik atkılı kumaşların su buharı direnci test sonuçları

4.9.6. Liften karışım ve iplikten karışım atkı kullanımının boncuklanma dayanımına etkisi test sonuçları

II. Grup kumaşlarda %50 akrilik/%50 pamuk liften karışımlı atkı kullanılan kumaşlar ile 1 akrilik/1 pamuk iplikten karışımlı kumaşlar karşılaştırıldığında liften karışımlı atkı kullanılan kumaşların boncuklanma dayanımı değerlerinin daha düşük olduğu yani daha fazla boncuklanma olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.54). III. Grup kumaş yapılarında yapılan karşılaştırma sonucunda da sonuç değişmemiş liften karışımlı iplik kullanılan kumaş yapılarında oluşan boncuklanmanın daha fazla olduğu görülmüştür (Şekil 4.55).



Şekil 4.54. II. Grup kumaşlarda liften karışımlı ve iplikten karışımlı pamuk/akrilik atkılı kumaşların boncuklanma dayanımı test sonuçları



Şekil 4.55. III. Grup kumaşlarda liften karışımlı ve iplikten karışımlı pamuk/akrilik atkılı kumaşların boncuklanma dayanımı test sonuçları

4.10. Liften Karışım ve İplikten Karışım Atkı Kullanımının Kumaşların Isıl Konfor ve Boncuklanma Özelliklerine Etkisinin İstatistiksel Değerlendirmesi

Liften karışım ve iplikten karışım iplik kullanımının kumaşların ısıl konfor ve boncuklanma özelliklerine etkisinin belirlenmesi için yapılan istatistiksel analizde II. ve III.grup kumaşların test sonuçları birlikte değerlendirilmiştir. Yapılan normallik testi sonucu EK 4.39’da verilmiştir. Test sonucuna göre verilerin normal dağıldığı görülmektedir.

Deneysel kumaşlarda kullanılan atkı iplikleri iplikten karışım ve liften karışım olarak iki gruba ayrıldığından, kumaş özelliklerine etkisinin istatistiksel analizi için yapılan t-testi sonucunda da görüldüğü gibi p değerinin (Anlamlılık (2-kuyruk)) tüm değişkenler için 0,05’ten büyük olduğu görülmektedir (EK 4.40). EK 4.40’a göre atkı da pamuk ve akrilik ipliklerin liften karışım olarak ya da iplikten karışım olarak kullanılması arasındaki farkın kumaş özelliklerine etkisinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı söylenebilir.

5. SONUÇ

Üst giysilik örme kumaşlarda akrilik liflerinin kullanımı oldukça yaygın olmasına rağmen, üst giysilik dokuma kumaşlarda kullanılmaması dikkat çekicidir. Bu çalışmada kolay bakım ve kullanım özelliklerine sahip olan akrilik liflerinin tek başına ve pamuk, PES ve viskon lifleri ile birlikte kullanıldığı ince üst giysilik dokuma kumaşlar üretilmiş ve bu kumaşlar gruplara ayrılarak bazı fiziksel ve konfor özellikleri test edilmiştir. Deneysel kumaşlarda farklı atkı sıklıkları ve örgü tipleri kullanılmış, atkı sıklığı, örgü tipi ve akrilik ile birlikte kullanılan lif tipinin, kumaş kalınlığının ve kumaş yoğunluğunun kumaş özelliklerine etkisi araştırılmış ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca akrilik ve pamuk/akrilik kumaşlarda atkı iplik numarasının ve iplikten karışım ve liften karışım atkı kullanımının kumaşların ısı konfor özelliklerine etkisi de değerlendirilmiştir.

Çalışmaya öncelikle üst giysilik kumaş yapılarında piyasada yaygın olarak kullanılan lif tiplerinin tespiti ile başlanmıştır. Piyasada üst giysilik kumaşlarda en yaygın kullanılan lif tiplerinin pamuk, PES, pamuk/PES ve viskon olduğu görülmüştür. Akrilik liflerinden üretilen kumaşların üst giysilik olarak kullanımına rastlanmamıştır. Pamuk, viskon ve PES lifleri en fazla kullanılan lifler olduğundan akrilik ile pamuk, PES ve viskon karışımı kumaşlar üretilerek akrilik liflerinin karışım olarak bu lifler ile birlikte kullanımı hedeflenmiştir. Yapılan çalışmalardan aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Lif tipinin kumaşların ısı konfor, boncuklanma, yırtılma mukavemeti, eğilme dayanımı ve buruşmazlık özelliklerine etkisi incelendiğinde, çalışmada kullanılan lif tipleri içerisinde atkı ipliği olarak %100 pamuk atkı kullanılan kumaşların ısı iletkenliğinin en yüksek olduğu görülmüştür. Ancak I. grup (çözgü: viskon) ve III. grup (çözgü: PES) kumaşlarda istatistiksel olarak lif tipi ile ısı iletkenlik arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. II. Grup (çözgü: akrilik) kumaşlarda ise akrilik iplikler ile PES ve pamuk atkı iplikleri birlikte kullanıldığında ısı iletkenlik artmıştır. Atkı tipinin ısı iletkenlik değerlerine etkisi istatistiksel olarak incelendiğinde, akrilik atkı ile pamuk ve pamuk/akrilik atkılı kumaş yapıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. %100 akrilik kumaşlara göre pamuk atkı kullanılan akrilik/pamuk karışım kumaşlarda ısı iletkenlik artmıştır. Pamuk ve pamuk/akrilik kumaşların çalışmada kullanılan tüm lif tipleri ile ısı iletkenlik açısından farklılığı istatistiksel olarak anlamlı

bulunmuştur. Akrilik atkı ile viskon ve PES atkılarının birlikte kullanılmasının ısı iletkenlik değerlerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür.

- En yüksek ısı direnç değerleri akrilik ve PES atkılı kumaş yapılarında elde edilmiştir. Ancak istatistiksel olarak atkı tipinin ısı dirence etkisinin olmadığı, ısı dirence kumaş kalınlığının etkisinin olduğu, aralarında pozitif ve güçlü bir ilişki olduğu görülmüştür. Bu ilişki, kalınlığın az olduğu kumaşlarda ısı direncin düşük olduğunu göstermektedir.
- Isı soğurganlık değerleri açısından incelendiğinde en soğuk temas hissi viskon ve pamuk atkılı, en sıcak temas hissi akrilik ve PES atkılı kumaşlarda elde edilmiştir. Buna karşılık, istatistiksel analiz sonuçlarına göre atkı tipinin ısı soğurganlığa etkisi I. ve II. Grup kumaş numunelerinde anlamlı değil iken, III. grup kumaş numunelerinde anlamlı bulunmuştur. Çalışma sonucunda kumaş yoğunluğunun ısı soğurganlığa etkisinin olduğu, kumaş yoğunluğu azaldıkça ısı soğurganlığın azaldığı görülmüştür. Kalınlık ile ısı soğurganlık arasındaki ilişki ise negatif olarak elde edilmiştir. Kumaş kalınlığı arttıkça ısı soğurganlık azalmakta yani kumaş daha sıcak his vermektedir. Ayrıca ısı soğurganlığın yüksek olduğu kumaşların gramajlarının yüksek olduğu görülmüştür.
- Elde edilen sonuçlara göre viskon, pamuk ve PES iplikler ile akrilik atkı ipliklerinin birlikte kullanıldığı kumaşlarda nem iletim yeteneklerinin arttığı görülmüştür. Bu sonuca göre bu kumaşların sıvıyı yapısında tutmayarak bir yüzünden diğer yüzüne daha hızlı bir şekilde iletmediği ve ıslaklığı kullanıcıya daha az hissettireceği, akrilik liflerinin çabuk kuruma özelliğinin kumaşların konfor özelliklerini olumlu etkileyeceği yorumu yapılabilir.
- Yırtılma mukavemeti değerleri incelendiğinde, en yüksek yırtılma mukavemeti değerinin PES atkılı kumaşlardan elde edildiği görülmüştür. Akrilik çözümlü kumaşlarda (II. grup), akrilik ile birlikte kullanılan tüm lif tiplerinde akrilik atkı ilavesi ile %100 PES, %100 pamuk ve %100 viskon atkılı kumaş yapılarına göre yırtılma mukavemetinin düştüğü, PES çözümlü (III. grup) ve viskon çözümlü (I. grup) kumaşlarda ise arttığı görülmüştür.

- Atkıda viskon ve pamuk liflerinin kullanıldığı kumaşların buruşmazlık açısı en küçük, PES ve akrilik kullanılan kumaşların ise en yüksek değerdedir. Eğilme dayanımı en yüksek yani en sert kumaşlar akrilik atkılı, eğilme dayanımı en düşük olan kumaşlar ise viskon atkılı kumaşlardır. Ancak buruşmazlık ve eğilme dayanımı özelliğine lif tipinin istatistiksel olarak etkisi görülmemiştir.
- Örgü tipinin kumaşların ısı konfor, boncuklanma ve yırtılma mukavemeti özelliklerine etkisi incelendiğinde, bezayağı örgülü kumaşların etamin, dimi ve saten örgülü kumaş yapılarına göre ısı dirençlerinin ve hava geçirgenliklerinin düşük, ısı soğurganlıklarının ise yüksek olduğu görülmüştür. Bezayağı, dimi ve saten örgü tipleri karşılaştırıldığında en yüksek ısı direnç ve en yüksek hava geçirgenliği saten örgü tipinde dokunmuş kumaş yapılarına aittir. En düşük soğurganlık dimi örgülü (D 3/2 Z) kumaş yapılarındadır. Dimi örgülü kumaşlarda ısı izolasyonunun yüksek, ısı soğurganlığının düşük olmasının sebebi bezayağı örgülere göre daha kalın, gözenekliliğin daha fazla ve kumaş yoğunluğunun daha düşük olması, dolayısıyla içerisinde daha fazla hava barındırmasıdır. Örgü tipinin ısı konfor özelliklerine etkisi istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur. Bezayağı örgülü kumaşların etamin örgülü kumaş numunelerine göre su buharı geçirgenliğinin yüksek olduğu, su buharı direncinin ise, 1 pamuk/1 akrilik ve 1 viskon/1 akrilik karışımı kumaşlarda düştüğü, 1 PES/1 akrilik kumaşlarda ise aynı kaldığı görülmüştür.

Örgü tipinin boncuklanmaya etkisi olduğu, bezayağı örgülü kumaşların yüzeylerinde oluşan boncuklanma miktarının az, dimi ve saten örgülü kumaşlarda ise fazla olduğu, en fazla boncuklanmanın dimi örgülü kumaş yapılarında olduğu, lif cinsine göre ise, en düşük boncuklanma değerinin, yani en fazla boncuklanmanın akrilik ve PES atkılı kumaşlarda olduğu görülmüştür. Boncuklanma miktarına etki eden en önemli faktörün örgü tipi olduğu görülmektedir. En yüksek boncuklanma derecesi yani en az boncuklanma bezayağı örgülü kumaşlardan elde edilmiştir.

Etamin örgülü kumaşların yırtılma mukavemetlerinin bezayağı örgülü kumaş yapılarına göre yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuç etamin örgülü kumaşlarda

atlama sayılarının bezayağı örgüden fazla olması ve atkı ve çözgü ipliklerinin yırtılma esnasında grup oluşturabilme yeteneklerinin bezayağı örgülü kumaşlardan daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır.

- Atkı sıklığının kumaşların ısı konfor, boncuklanma ve yırtılma mukavemeti özelliklerine etkisi incelendiğinde, düşük atkı sıklığına sahip kumaşların ısı iletkenliğinin de düşük olduğu, atkı sıklığı arttıkça ısı iletkenliğinin arttığı, ancak atkı sıklığı ile ısı iletkenlik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür. Atkı sıklığı ile ısı direnci arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görülmemiştir. Atkı sıklığının ısı soğurganlığına etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Seyrek, yani atkı sıklığı düşük kumaşların soğurganlık değerleri düşük bulunmuştur. Atkı sıklığının artması ile kumaşın daha serin his vereceği sonucuna varılabilir. Atkı sıklığı arttıkça hava geçirgenliği azalmıştır. Bu sonuç istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur.
- Kumaş kalınlığının ısı direnci etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kalınlığın az olduğu kumaşlarda ısı direnci düşmüştür. Kalınlık ile ısı soğurganlık arasındaki ilişki istatistiksel olarak incelendiğinde, negatif bir ilişki olduğu görülmüştür. Kalınlık azaldıkça ısı soğurganlık artmakta, kalınlık arttıkça ısı soğurganlık azalmaktadır.
- Kumaş gramajının kumaşların ısı konfor özelliklerine etkisi incelendiğinde, hava geçirgenliğine etkisi istatistiksel olarak negatif ve çok güçlü olduğu görülmüştür. Kumaş gramajı azaldıkça, hava geçirgenliği artmaktadır.
- Çalışma sonuçlarına göre, kumaş yoğunluğunun bazı ısı konfor özelliklerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kumaş yoğunluğu arttıkça aynı hacimdeki hava miktarı azalacağından ısı direnci azalmakta, ısı soğurganlık ise artmaktadır.
- Akrilik ve pamuk/akrilik karışımı kumaşlarda atkı iplik numarasının kumaşların ısı konfor, boncuklanma ve yırtılma mukavemeti özelliklerine etkisi incelendiğinde; Ne 20/1 ve Ne 16/1 iplik numaralarının kullanıldığı kumaşlarda, iplik kalınlaştıkça %100 akrilik atkılı kumaşlarda hava geçirgenliğinin arttığı,

pamuk/akrilik ve % 100 pamuk atkılı kumaşlarda ise önemli derecede değişmediği görülmüştür. Pamuk/akrilik bezayağı kumaşlarda iplik numara değişiminin boncuklanma özelliğine etkisi olmadığı, akrilik atkı ilavesinden ziyade örgü tipinin boncuklanma özelliğine etkisi olduğu söylenebilir.

- Akrilik ve pamuk/akrilik karışımı kumaşlarda atkıda kullanılan ipliğin liften karışım veya iplikten karışım olmasının kumaşların ısı konfor özelliklerine etkisi incelendiğinde; %50-50 pamuk-akrilik liften karışımı atkı ipliklerinden elde edilen kumaşların hava geçirgenliği, ısı iletkenlik ve ısı soğurganlık değerlerinin iplikten karışımı kumaşlara göre düştüğü, ısı direncinin ise arttığı görülmüştür. Liften karışımı ipliklerden elde edilen kumaşlarda daha fazla boncuklanma olduğu gözlenmiştir. Ancak kullanılan ipliğin liften karışım ya da iplikten karışımı olmasının kumaşların ısı konfor ve boncuklanma özelliğine etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildir. En düşük yırtılma mukavemeti %50 pamuk/%50 akrilik liften karışımı atkı ipliklerinin kullanıldığı kumaşlara aittir. İplikten karışım ve liften karışım olarak kullanılan pamuk/akrilik karışımı kumaş yapılarında, liften karışımı kumaş yapılarının yırtılma mukavemetinin düşük olduğu söylenebilir.

Yapılan araştırma sonuçları, bir giysinin konforlu olabilmesi için hem fiziksel hem de psikolojik konfor özelliklerine birlikte sahip olması gerektiğini göstermektedir. Giysiler, özellikle yüksek aktivite sonucu veya yüksek atmosferik sıcaklık sonucunda oluşan terlemeden ve terleme sonucunda azalan vücut sıcaklığından rahatsızlık duyulmamasını sağlamalıdır. Bu sebeple giysilerde kullanılan kumaşlar, oluşan teri buharlaştırmalı ve bunu atmosfere aktararak kullanıcının rahat hissetmesini sağlamalıdır. Yani kumaşın vücut içinde oluşan ısı transferini sağlaması, su buharı ve sıvı nem iletiminin iyi olması gerekmektedir. Ayrıca cilt terleme ile ıslandığında kumaşın cilde yapışması konforsuzluk hissi doğurduğundan, teri ciltten kendi üzerine alarak ıslaklık hissi vermemesi ve çabuk kuruyarak bu hissi ortadan kaldırması, kumaşın yumuşak ve esnek olması, kaşıntı gibi cildi tahriş eden bir duyuşal etkiye sahip olmamasıda önemlidir.

Bu çalışmada lif cinsi, örgü tipi, atkı sıklığı ve atkı iplik numarası değişimin akrilik ve akrilik karışımı ince dokuma kumaşların bazı performans ve konfor özellikleri

incelenmiştir. Akrilik ve akrilik karışimli ince dokuma kumaşların incelendiği çalışmaların az olmasından dolayı, bu çalışmadan elde edilen sonuçlar bu konuda araştırma yapacak araştırmacılar için yararlı olacaktır.

Tez çalışması kapsamında yapılan test ve analizlerden elde edilen çalışma sonuçlarına göre, akrilik ve akrilik karışimli dokuma kumaşlarda;

Isıl iletkenliğin yüksek olmasının istendiği kumaş yapılarında pamuk lifinin tercih edilmesi, yüksek ısı direnç sağlanması için kumaş kalınlığının arttırılması, saten örgü tipinin tercih edilmesi, ısı soğurganlığın düşmesi yani kumaşın daha sıcak temas hissi vermesi için kalınlığı fazla, yoğunluğu az, seyrek kumaş yapılarının oluşturulması, dimi örgü tipinin tercih edilmesi, yüksek hava geçirgenliği elde edilmek istenen kumaşlarda atkı sıklığının ve kumaş gramajının azaltılması, dimi veya saten örgü tipinin tercih edilmesi ve liften karışimli ipliklerin kullanılması, düşük hava geçirgenliği elde edilmek istenen kumaşlarda ise atkı sıklığının arttırılması ve bezayağı örgünün tercih edilmesi önerilebilir.

Yüksek su buharı geçirgenliği ve düşük su buharı direnci istenen kumaşlarda pamuk veya viskon lifleri kullanılarak, bezayağı örgü tipi ile kumaş üretilmesi, nem yönetim değeri en düşük olan kumaşların pamuk atkılı kumaşlar olduğu bu nedenle diğer kumaşlara göre daha çok ıslaklık hissine neden olduğu, örgü tipi olarak dimi ve saten örgü kullanılarak eğilme dayanımı düşük, yani daha yumuşak kumaşlar elde edilebileceği, fakat etamin, dimi ve saten örgülü kumaşlarda boncuklanma fazla olduğundan, boncuklanmanın istenmediği kumaş yapılarında bezayağı örgü tipinin kullanılmasının daha uygun olacağı önerilebilir.

Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar, daha önce ince akrilik ipliklerin kullanıldığı kumaş yapılarının performans ve konfor özelliklerinin incelendiği çalışma yapılmadığından herhangi bir çalışma ile karşılaştırılamamıştır. Diğer lifler ile dokunan kumaş yapıları ve örme kumaş yapıları ile yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında ise sonuçların birbirini desteklediği görülmüştür.

Akrilik ipliklerin ince üst giysilik kumaşlarda kullanımının araştırılması için yapılan bu çalışma sonuçlarına göre ince kumaş yapılarında, lif tipinin ısı konfor özelliklerine etki

etmediği görülmüştür. Isıl konfor özelliklerinin kumaş kalınlığı, kumaş yoğunluğu, örgü tipi ve atkı sıklığından etkilendiği görüldüğünden akrilik ipliklerin diğer lif tipleri ile birlikte kumaşların konstrüksiyon ve yapısal özellikleri değiştirilerek üst giysilik dokuma kumaşlarda istenilen ısı konfor özelliğinin sağlanarak kullanılabilceği görülmüştür. Nem iletim özelliği açısından da diğer lif tiplerine yakın özellikler vermiştir.

Akrilik atkılı kumaşların boncuklanma özelliği PES atkılı kumaşa göre daha iyidir. Akrilik atkı ipliklerinin PES iplikler ile birlikte kullanıldığı kumaş yapılarında boncuklanmanın azaldığı görülmüştür. Akrilik ile birlikte pamuk, viskon ve PES kullanılan kumaşlarda yırtılma mukavemeti değerleri artmıştır. Ayrıca akrilik kumaşlar buruşmazlık özelliği açısından PES atkılı kumaşlar gibi viskon ve pamuk atkılı kumaşlara göre daha avantajlıdır. Lif özellikleri karşılaştırıldığında bu beklenen bir sonuçtur (Çizelge 3.1). Çizelge 5.1’de akrilik kumaşlara göre pamuk/akrilik, viskon/akrilik ve PES/akrilik karışımı kullanılan kumaşlardan beklenen ve elde edilen avantajlar karşılaştırılmıştır. Akrilik kumaşların eğilme dayanımı değerleri PES, pamuk ve viskon atkılı kumaş yapılarına göre yüksek olduğundan diğer liflere göre daha sert bir tutum özelliği göstermektedir. Ancak örgü tipi olarak dimi veya saten örgü tipi kullanıldığında tutumu yumuşamaktadır. Ayrıca yumuşatıcı apreler ile kumaşın yumuşatılması sağlanabilir.

Çizelge 5.1. Akrilik/pamuk, akrilik/viskon ve akrilik/PES atkı kullanılan kumaşların %100 akrilik kumaşlara göre beklenen ve elde edilen avantajlarının karşılaştırılması

Atkıda kullanılan karışım cinsi	Karşılaştırılan lif cinsi	Beklenen Avantajlar	Elde Edilen Avantajlar
Pamuk/Akrilik	Akrilik	Nem çekme ve su tutma yeteneğinin artması, boncuklanmanın azalması.	Su buharı geçirgenliği artar, boncuklanma artar, eğilme dayanımı düşer (daha yumuşak).
Viskon/Akrilik	Akrilik	Nem çekme ve su tutma yeteneğinin artması, boncuklanmanın azalması.	Su buharı geçirgenliği artar, boncuklanma azalır, eğilme dayanımı düşer.
PES/Akrilik	Akrilik	Mukavemetin artması.	Yırtılma mukavemeti artar.

Tez çalışması sonucunda ısı konfor bakımında akrilik liflerinin pamuk ve viskon liflerine göre ısı direnç değerlerinin yüksek, ısı soğurganlık değerlerinin düşük olduğu, su buharı geçirgenliğinin düşük, su buharı direncinin yüksek olduğu görülmüştür. PES ile akrilik lifleri değerlendirildiğinde akrilik liflerinin hava geçirgenliğinin düşük olduğu, diğer özellikler açısından birbirine yakın olduğu görülmüştür. Akrilik ipliklerinin, maliyet açısından uygun olduğu durumlarda PES ipliklerinin yerine kullanılabileceği değerlendirilmiştir.

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda daha kalın akrilik dokuma kumaş yapılarının ısı konfor özellikleri değerlendirilerek lif tipinin etkisi ortaya çıkarılabilir. Akrilik dokuma kumaşların ıslak haldeki konfor özellikleri, akrilik ile birlikte diğer liflerin liften karışımı iplik şeklinde kullanıldığı kumaş yapılarının özellikleri test edilebilir. Akrilik karışımı kumaşların yırtılma mukavemeti farklı test yöntemleri ile test edilip daha kapsamlı olarak değerlendirilebilir. Ayrıca akrilik kumaşların olumsuz özelliklerini ortadan kaldıracak apre uygulamaları yapılarak kumaşların apre özelliklerinin konfor özelliklerine katkısı değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

- Afzal, A., Hussain, T., Mohsin, M., Rasheed, A., Ahmad, S. 2014.** Statistical models for predicting the thermal resistance of poliester/cotton blended interlock knitted fabrics. *International Journal of Thermal Sciences*, 85:40-46.
- Alambeta cihaz katalogu. 2015.** Sensora Textile and Thermal Measuring Instruments, Liberec, The Czech Republic.
- Anonim, 2013.** <http://uskim.ksu.edu.tr/>, (Erişim Tarihi: 2.05.2013).
- Anonim, 2014.** <http://www.evanil.net/uploads/fiyat/evanil-iplik-fiyat-listesi.pdf> (Erişim Tarihi: 23.10.2016).
- Anonim, 2016.** <http://www.iccevrekalitesi.net/pSerbestlikDerecesi/2.pSerbestlikDerecesi>, (Erişim Tarihi: 14.01.2016).
- Anonim, 2016.** Veri analizi, <http://yunus.hacettepe.edu.tr/>, (Erişim tarihi: 8.02.2016).
- Anonim, 2017.** <http://tekstilkutuphane.blogspot.com.tr/2012/05/liflerim-mikroskopta-nine-ve-boyuna.html>. (Erişim tarihi: 12. 01. 2017).
- Anonim, 2017.** <https://tekstilsayfası.blogspot.com/>, (Erişim tarihi: 12.01.2017).
- Anonim, 2018.** Built it Solar. Physical Properties of Acrylic Sheets, <http://www.builditsolar.com/References/Glazing/physicalpropertiesAcrylic.pdf>, (Erişim tarihi: 22. 08. 2018)
- Anonim, 2018.** <http://spssanalizi.com/uygulama/f-testi-varyans-analizi-anova>, (Erişim Tarihi: 21.02.2018).
- Anonim, 2018.** Varyans analizi, <http://volkaniset.blogspot.com.tr/p/spssone-way-anovatek-yonlu-varyans.html>. (Erişim tarihi: 21.03.2018).
- ANSI/ASHRAE standard 55, 2010.** Thermal environmental conditions for human occupancy, Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating, and Airconditioning Engineers, Inc,
- Armağan, O. G. 2007.** Farklı lif tipleriyle üretilen lamine kumaşların performansının incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul
- Atasağun, H.G., Okur, A., Psikuta, A., Rossi, M.R., Anaheim, S. 2017.** Determination of the effect of fabric properties on the coupled heat and moisture transport of underwear–shirt fabric combinations. *Textile Research Journal*, 88(11): 1319-1331.
- Auliciems, A., Szokolay, S. V. 1997.** Thermal comfort. PLEA: Passive and low energy architecture international in association with department of architecture, ISBN 0 86776 729 4, The University of Queensland Brisbane.
- Babus’Haq, R. F., Hiasat, M. A. A., Probert, S. D. 1996.** Thermally insulating behaviour of single and multiple layers of textiles under windassault, *Applied Energy*, 54(4): 375-391.
- Backer, S. 1951.** The relationship between the structural geometry of a textile fabric and its physical properties: Part IV: Interstice Geometry and Air Permeability, *Textile Research Journal*, 21: 703-714

- Bakkevig, M. K., Nielsen, R. 1995.** The impact of activity level on sweat accumulation and thermal comfort using different underwear. *Ergonomics*, 38(5): 926-939.
- Basal, G., Devenci, S.S. 2016.** Konfor özellikleri geliştirilmiş elastik bandajlar. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 26 (2): 172- 179.
- Başer, İ. 1992.** Elyaf bilgisi. Marmara Üniversitesi, Yayın No:524, İstanbul, 179.
- Bedek, G., Salaün, F., Martinkovska, Z., Devaux, E., Dupont, D. 2011.** Evaluation of thermal and moisture management properties on knitted fabrics and comparison with a physiological model in warm conditions. *Applied Ergonomics*, 42 (6): 792–800.
- Behera, B., Ishtiaque, S., Chand, S. 1997.** Comfort properties of fabrics woven from ring-, rotor-, and friction-spun yarns. *Journal of the Textile Institute*, 88 (3): 255-264.
- Behera, B. K., Mishra, R. 2007.** Comfort properties of non-conventional light weight worsted suiting fabrics. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 32: 72-79.
- Boughattas, A., Hes, L., Benltoufa, S., Azeem, M., Fayala, F. 2018.** Thermo-physiological properties of woven structures in wet state. *Industria Textila*, 69(4): 298-303.
- Bozdoğan, F. 1995.** Türkiye’de üretilen bazı akrilik liflerin uzama ve burulma özellikleri ile bazı iç yapı özelliklerinin araştırılması. *Tekstil ve Mühendis*, 47-48: 9-20.
- Bozdoğan, F., Karacan, İ., Tiyek, İ. 2004.** Characterisation of structure and properties of a selection of polyacrylonitrile (PAN)– Based acrylic fibers produced in Turkey, E.Ü. Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma – Uygulama Merkezi Yayınları, İzmir.
- Bozdoğan, F., Tiyek, İ. 2003.** Akrilik lifi iç yapı uzayında yolculuk. *Tekstil Trend*, (2)
- Can, Y., Kırtay, E. 2005.** Dokuma kumaşlarda yırtılma mukavemeti hakkında yapılan çalışmaların değerlendirilmesi. *Tekstil Maraton*, 14 (3): 58-62.
- Capone, G. J. 1995.** Wet spinning technology: Acrylic fiber technology and applications. Mason, J.C., Marcel Dekker Inc., New York: 69-106.
- Celcar, D., Meinander, H., Geršak, J. 2008.** A study of the influence of different clothing materials on heat and moisture transmission through clothing materials, evaluated using a sweating cylinder. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 20 (2): 119-130.
- Chen, Y.S., Fan, J., Zhang, W. 2003.** Clothing thermal insulation during sweating. *Textile Research Journal*, 73(2): 152-157
- Clulow, E. E. 1978.** Thermal insulation properties of fabrics. *Textiles*, 7(2): 47-52.
- Collier, B. J., Epps, H. H. 1999.** *Textile testing and analysis*. Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Cubric, I. S., Skenderi, Z., Mihelic-Bogdanic, A., Andrassy, M. 2012.** Experimental study of thermal resistance of knitted fabrics, *Experimental Thermal and Fluid Science*, 38: 223-228.
- Çeğindir, N. Y., Üstün, G. 2006.** İlköğretim çağı çocukları ve annelerinin okul önlük ve formalarının konforundan memnuniyet durumlarının incelenmesi. <http://www.sdergi.hacettepe.edu.tr/>, (Erişim tarihi: 15 Kasım 2016).

- Çeven, E. K., Süle, G., Gürarda, A., Ersöz, A. 2011.** Metal iplikli dokuma kumaşların hava geçirgenliğinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 16 (2): 65-74
- Çil, M. G., Nergis, U. B., Candan, C. 2009.** An experimental study of some comfort-related properties of cotton-acrylic knitted fabrics. *Textile Research Journal*, 79(10): 917-923.
- Çilingirtürk, A.M. 2011.** İstatistiksel karar almada veri analizi. Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Çoban, S., Namlıgöz, E. S. 2005.** Termofizyolojik giysi konforu ve test cihazları. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 4: 245-252
- Das, A., Alagirusamy, R. 2010.** Science in clothing comfort. New Delhi, India: The Textile Institute, CRC Press, Woodhead Publishing Limited.
- Das, B., Das, A., Kothari, V., Fanguiero, R., Araujo, M. 2009a.** Moisture flow through blended fabrics-effect of hydrophilicity. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 4 (4): 20-28.
- Das, B., Das, A., Kothari, V.K., Fanguiero, R., Araujo, M. 2009b.** Studies on moisture transmission properties of PV-blended fabrics. *The Journal of the Textile Institute*, 100 (7): 588-597.
- Demiryürek, O., Uysaltürk, D. 2016.** Viloft/Poliester karışımli örme kumaşların patlama mukavemeti ve boncuklanma özelliklerinin araştırılması. *Tekstil ve Mühendis Dergisi*, 23(102): 105-111
- Dilsiz, D. 2001.** Belirli dokuma faktörlerinin ham dokunmuş kumaş performanslarına etkisi ve etkileme dereceleri. *Yüksek Lisans Tezi*, ÇÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- D'Silva, A.P., Anand, S. C. 2001.** Responsive garments for sportwear. ITU Textile 2001 Congress, İstanbul.
- Dziworska, G., Frydrych, I., Matusiak, M., Filipowska, B. 2000.** Aesthetic and hygienic properties of fabrics made from different cellulose raw materials. *Fibres Text East Eur*, 8 (2): 46-49
- Erdoğan, M. Ç., İllez, A. A. 2004.** Giysilerde esneme konforu. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 14(4): 251-256
- Erenler, A. 2013.** Giysi amaçlı dokunmuş kumaşlarda konfor özelliklerinin incelenmesi ve tahminlenmesi. *Doktora Tezi*, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Ertekin, G., Marmaralı, A. 2011.** Askı ve atlamanın düz örgü kumaşların ısı konfor özelliklerine etkileri. *Tekstil ve Mühendis*, 18(83): 21-26
- Ertekin, G., Oğlakçoğlu, N., Marmaralı, A. 2018.** Strength and comfort characteristics of cotton /elastane knitted fabrics. *Tekstil ve Mühendis*, 25 (110): 146-153.
- Fan, J., Tsang, H. W. K. 2008.** Effect of clothing thermal properties on the thermal comfort sensation during active sports. *Textile Research Journal*, 78 (2): 111-118.

- Frushor, B. G., Knorr, R. S. 1985.** Acrylic fibres: Handbook of fiber science and technology, Volume IV: Fiber Chemistry, Lewin, M. and Pearce, E.M. (Eds.), Marcel Dekker Inc., New York.
- Frydrych, I., Dziworska, G., Matusiak, M. 2000.** Influence of yarn properties on the strength properties of plain fabrics. *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, 8(2/29): 43-45.
- Frydrych, I., Dziworska, G., Bilka, J. 2002.** Comparative analyses of the thermal insulation properties of fabrics made of natural and man-made cellulose fibres. *Fibers and Textiles in Eastern Europe*, 10(4/39): 40-44
- Fourne, F. 1999.** Synthetic fibers: Machines and equipment, manufacture, properties, handbook for plant engineering, Carl Hanser Verlag GmbH & Co.
- Fourt, L., Hollies, N. R. S. 1970.** Clothing: Comfort and function, Marcel Dekker Inc., New York, USA.
- Gagge, A.P., Burton, A.C., Bazett, H.C. 1941.** A practical system of units for the description of the heat Exchange of man with his environment. *Science*, 94:428
- Grabowska, K. E. 2001.** Personal protection by textiles in the focus of stabilisation thermal conditions. *Texnitex ,1st Autex Conference*, The University of Minho, Povia de Varzim Portugal.
- Greyson, M. 1983.** Encyclopedia of composite materials and component. Wiley&Sons, USA.
- Guanxiong, Q., Yuan, Z., Zhongwei, W., Jianli, L., Jie, Z. 1991.** Comfort in knitted fabrics. *International Man –Made Fibers Congress Proceeding*, Portugal.
- Gülsevin, N. 2005.** Spor giysilerin konfor özellikleri üzerine bir araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*, EÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Güneşoğlu, S., Meriç, B. 2005.** Spor giysilik örme kumaşların ısı soğurganlık özelliğinin araştırılması. *Tekstil Maraton*, Mart-Nisan 2: 41- 45
- Güneşoğlu, S. 2005.** Sportif amaçlı giysilerin konfor özelliklerinin araştırılması, *Doktora Tezi*, U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Goldman, R. F. 2005.** The four ‘Fs’ of clothing comfort. *Environmental Ergonomics*, 3: 315-319.
- Gonzalez, P. 2003.** Heat transfer. *Heat Transfer Mechanism*, Woodhead Publishing, England.
- Gündüz, G. 2016.** Bakır amonyum/pamuk karışımli örme kumaşların nem yönetim performansının incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, PÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- Gürcüm, H, B. 2007.** TC. Deniz kuvvetleri komutanlığı yüzer birliklerinde giyilen eğitim elbisesinde kullanılan kumaşların termofizyolojik konforu sağlayacak şekilde optimizasyonu. *Doktora Tezi*, Gazi Üni. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Giyim Endüstrisi ve Giyim Sanatları Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.
- Haghi A. K. (Ed.) 2011.** Heat & Mass transfer in textiles. (2nd ed.). Montreal: World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS) Press.

- Hassan, M., Qashqary, K., Hassan, H.A., Shady, E., Alansary, M. 2012.** Influence of sportswear fabric properties on the health. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 20(4): 82-88.
- Hassan, M., Hasan, F.K.M., Khandaker, R.F., Karmaker, K., Deng, Z., Zilani, M.J. 2017.** Functional properties improvement of socks items using different types of yarn. *International Journal of Textile Science*, 6(2): 34-42
- Hatch, K. L. 1993.** Comfort properties. *Textile Science, MN: West Publishing Co., Minneapolis.*
- Havenith, G. 2002.** The interaction of clothing and thermoregulation. *Exogenous Dermatology*, 1(5): 221-230.
- Hes, L. 1999.** Optimisation of shirt fabrics' composition from the point of view of their appearance and thermal comfort. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 11(2/3):105-115.
- Hes, L. 2000a.** Imperfections of common nonwoven's thermal resistance test methods. INTC 2000, USA.
- Hes, L. 2000b.** An indirect method for the fast evaluation of surface moisture absorptivity of shirt and underwear fabrics. *Vlakna a Textil*, 7(2):91-96.
- Hes, L. 2001.** Fast determination of surface moisture absorptivity of smart underwear knits, International Textile Conference, June, Terrassa, Spain.
- Hes, L. 2002.** An experimental analysis on thermal insulation and thermal contact properties of animal furs with biomimetic objectives. The Fall Annual Fiber Society Conference, USA.
- Hes, L. 2004.** Experimental study of heat and moisture transfer by free convection in garments. II. International İstanbul Textile Congress, 22-24 April, İstanbul.
- Hes, L., Araujo, M., Djulay, V. 1996.** Effect of mutual bonding of textile layers on thermal insulation and thermal contact properties of fabric assemblies. *Textile Research Journal*, 66(4): 245-250.
- Hes, L., Carvalho, M. 1994.** Diagnostic of the composition of fabrics from their thermal permeability in wet state. *Indian Journal of Fibre and Textile Research*, 19: 147-147.
- Hes, L., Poffermann, I., Dvorakova, 2001.** The effect of underwear on thermal contact feeling caused by dressing up and wearing of garments. Tecnitex 2001 Autex Conference, Juni, Povia de Varzim, Portugal.
- Henriksson, O., Lundgren, J.P., Kuklane, K., Holmer, I., Bjornstig, U. 2009.** Protection against cold in prehospital care-thermal insulation properties of blankets and rescue bags in different wind conditions. *Prehospital and Disaster Medicine*, 24(5): 408-415.
- Holcombe, B.V., Hoschke, N. 1983.** Dry heat transfer characteristics of underwear fabrics. *Textile Research Journal*, 53(3): 368-374.
- Hollies, N.R., Fourt, L. 1970.** Clothing comfort and function. Marcel Dekker Inc. New York, USA.

Holmer, I. (Ed.) 2005. Protection against cold. Cambridge: The Textile Institute, CRC Press, Woodhead Publishing Limited.

Hong, K., Hollies, N. R., Spivak, S. M. 1988. Dynamic moisture vapor transfer through textiles Part I: Clothing hygrometry and the influence of fiber type. *Textile Research Journal*, 58: 697-706.

Hu, J. 2008. Fabric testing. Woodhead Publishing Series in Textiles No. 76. Cambridge: The Textile Institute, CRC Press, Woodhead Publishing Limited.

Işıктаş, H. 2009. Geri kazanılan yünlerden elde edilen kumaşların ıslak haldeki konfor özellikleri üzerine bir araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*, EÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.

İmer, Z. 1999. Atkı sıklığının bazı kumaş özelliklerine etkisinin pamuklu kumaşlar üzerinde incelenmesi. *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, 9(4): 316-320.

Jirsak, O., Gök, T., Özipek, B., Pan, N. 1998. Comparing dynamic and static methods for measuring thermal conductive properties of textiles. *Textile Research Journal*, 68(1): 47-57.

Kalaoğlu, F. 1995. Giysi konforunu etkileyen faktörler. *Konfeksiyon Teknik*, Ağustos: 74-75.

Kalaoğlu, F., Önder, E., Özipek, B. 2003. Influence of varying structural parameters on abrasion characteristics of 50/50 wool/polyester blended fabrics. *Textile Research Journal*, 73 (11): 980-984
Kakaç, S. 1990. Örneklerle ısı transferi. O.D.T.Ü. Mühendislik Fakültesi (7), Ankara, s:125-162.

Kanat, E. 2007. Farklı ipliklerden dokunan kumaşların konfor özelliklerinin karşılaştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, EÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.

Kanat, E. 2013. Örme kumaşların farklı nem oranlarında ısı direnç özelliklerinin tahminlenmesi ve modellenmesi üzerine bir çalışma. *Doktora Tezi*, EÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.

Kanat, Z. E., Özdil, N. 2013. Aktiviteye bağlı olarak giysilerde değişen nem miktarının ısı konforuna etkisi. Isıl Konfor Sempozyumu, 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir.

Kandhavadivu, P., Ramachandran, T., Geetha Manohari, B. 2011. Moisture transmission behavior of micro fibre blended fabrics. *Journal of Textile Association*, 71 (6): 311-315.

Karaca, E., Kahraman, N., Ömeroglu, S., Becerir, B. 2012. Effects of fiber cross sectional shape and weave pattern on thermal comfort properties of polyester woven fabrics. *Fibres Text. East. Eur.*, 20: 67-72.

Kaplan, S. 2009. Kumaşların mekanik özelliklerinden ve geçirgenlik özelliklerinden yararlanılarak giysi konforunun tahminlenmesi. *Doktora Tezi*, DEÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.

Kaplan, S., Okur, A. 2005. Kumaşların geçirgenlik-iletkenlik özelliklerinin giysi ısı konforu üzerindeki etkileri. *Tekstil Maraton*, Mart-Nisan:56-65.

- Kaplan, S., Okur, A. 2006.** Tekstil materyallerinde meydana gelen ısı ve kütle transferi mekanizmalarının giysi termal konforu üzerindeki etkileri. *Tekstil ve Mühendis*, 62-63: 28-36.
- Kaynak, H. K., Topalbekiroğlu, M. 2007.** Investigation of the effect of weave pattern on abrasion and pilling resistance properties. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 17(1): 40-44.
- Kılınc, F. S. 2004.** A study of nature of fabric comfort: design-oriented fabric comfort model. *Doktora Tezi*, Auburn Üniversitesi, Auburn, Alabama.
- Knight, B. A., Hersh, S. P., Brown, P. 1970.** Moisture characteristics of some knit fabrics made from blend yarns. *Textile Research Journal*, 40 (9): 843-851.
- Kothari, V. K. 2006.** Thermo-physiological comfort characteristics and blended yarn woven fabrics. *Indian Journal of Fibre and Textile Research*, 31: 177-186.
- Kothari, V. K., Sanyal, P. 2003.** Fibres and fabrics for active sportswear. *Asian Textile Journal*, 12(3): 55-61.
- Kumpikaite E, Ragaisiene A, Barburiski, M. 2010.** Comparable analysis of the end-use properties of woven fabrics with fancy yarns. Part I: Abrasion resistance and air permeability, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 18, 3(80): 56-59.
- Kurtça, E. 2001.** Atkı ipliği özellikleri, sıklık ve örgü tipinin kumaş mekanik özellikleri üzerine etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Lau, L., Fan, J., Siu, T., Siu, L. Y. C. 2002.** Comfort sensations of polo shirts with and without wrinkle-free treatment. *Textile Research Journal*, 72(11): 949-953.
- Li, Y. 2001.** The science of clothing comfort. *Textile Progress*, The Textile Institute International, 31(1/2), UK. pp138.
- Li, M., Wu, Y., Chen, C., Du, Z. 2016.** Characterization of planter press-comfort performance of warp-knitted spacer fabrics. *Textile Research Journal*, November, 24.
- Li, Y., Wong, A. S. W. 2006.** Clothing biosensory engineering. Cambridge: The Textile Institute, CRC Press, Woodhead Publishing Limited.
- Lorcu, F. 2015.** Örneklerle veri analizi SPSS uygulamalı. Detay Yayıncılık, Ankara, 356s.
- Mahbub, R.F., Wang, L., Arnold, L., Kaneslingarn, S., Padhye, R. 2014.** Thermal comfort properties of kevlar and kevlar/wool fabrics. *Textile Research Journal*, 84 (19): 2094-2102.
- Majumdar, A., Mukhopadhyay, S., Yadav, R. 2010.** Thermal properties of knitted fabrics made from cotton and regenerated bamboo cellulosic fibres. *International Journal of Thermal Sciences*, 49: 2042-2048.
- Mangat, M.M. 2012.** The effect of moisture and finishing on thermal comfort and selected mechanical properties of denims with a portion of synthetic fibres. *Ph.D. Research*, Technical University, Liberec, Czech Republic.
- Mangut, M., Karahan, N. 2005.** Tekstil lifleri. Ekin Kitabevi, Ankara.
- Marmaralı, A., Kretschmar, D. S., Özdil, N., Oğlakçioğlu, G. N. 2006.** Giysilerde ısı konforu etkileyen parametreler. *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, 4: 241-246.

- Marmaralı, A., Özdil, N., Dönmez Kretzschmar, S. 2007.** Elastik iplikli düz örme kumaşların ısı konfor özellikleri. *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, 17 (3): 178-182.
- Marmaralı, A., Oğlakçioğlu, N. 2013.** Giysilerde ısı konfor. 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Isıl Konfor Sempozyumu, İzmir.
- McGregor, B.A., Postle, R. 2008.** Mechanical properties of cashmere single jersey knitted fabrics blended with high and low crimp superfine merino wool. *Textile Research Journal*, 78(5): 399-411.
- McCullough, E. A., Hong, S. 1992.** A data base for determining the effect of walking on clothing insulation, Proceedings of The Fifth Int. Con/. On Environmental Ergonomics, 2- 6 November, Maastricht, The Netherlands.
- Mert, E., Oğlakçioğlu, N., Bal, Ş., Marmaralı, A. 2014.** Kalandırlama ve dinkleme işleminin takım elbiselik kumaşların giysi konforu özelliklerine etkisi. *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, 24(2): 212-218.
- Militky, J., Kemenáková, D. 2008.** Thermal conductivity of wool/pet weaves. 6th International Conference on Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics, 30 June- 2 July, Pretoria, South Africa.
- Milenkovic, L., Skundric, P., Sokolovic, R., Nikolic, T. 1999.** Comfort properties of defence protective clothing. *The Scientific Journal Facta Universitatis*, 1(4): 101-106.
- Morris, G. J. 1953.** Thermal properties of textile materials. *Journal of the Textile Institute Transactions*, 44(10): 449- 476.
- Monego, C. J. 1955.** Use of the schlieren technique to observe the still air layer above the surface of fabric covering a heated flat plate. *Textile Research Journal*, 25: 763-766.
- Morton, W.E., Hearle, J. W. S. 1986.** Physical properties of textile fibres. The Textile Institute, Manchester, UK.
- Morton, W. E., Hearle, J. W. S. 2008.** Physical properties of textile fibres. (4th ed.). Cambridge: The Textile Institute, CRC Press, Woodhead Publishing Limited.
- Nayak, R., Punj, S., Chatterjee, K., Behera, B. 2009.** Comfort properties of suiting fabrics. *Indian Journal of Fibre ve Textile Research*, 34: 122-128.
- Nielsen, R., Olesen, B. W., Fanger, P. O. 1985.** Effect of physical activity and air velocity on the thermal insulation of clothing. *Ergonomics*, 28 (12): 1617-1631.
- Oğlakçioğlu, N., Çelik, P., Bedez Ute, T., Marmaralı, A., Kadolu, H. 2009.** Thermal comfort properties of angora rabbit/cotton fiber blended knitted fabrics. *Textile Research Journal*, 79 (10): 888-894.
- Oğlakçioğlu, N., Marmaralı, A. 2007.** Thermal comfort properties of some knitted structures. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, 15 (5): 94-96.
- Oğlakçioğlu, N., Marmaralı, A. 2010.** Thermal comfort properties of cotton knitted fabrics in dry and wet states. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 3: 213-217.
- Önder, E., Sarier, N. 2004.** Improving thermal regulation functions of textile. *WTC 4th AUTEX Conference*, Roubaix, France.
- Önder, E., Sarier, N. 2006.** Sıcaklık düzenleme işlevi olan akıllı tekstil ürünlerinin tasarımı. TÜBİTAK Proje No: MİSAG-238.

- Öner, E. 2015.** Çeşitli liflerden üretilen kumaşlardan yapılan spor giysilerinin ısı konforunun değerlendirilmesi ve geliştirilmesi. *Doktora Tezi*, D.E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Öner, E., Okur, A. 2011.** Materyal, üretim teknolojisi ve kumaş yapısının ısı konfora etkileri. *Tekstil ve Mühendis Dergisi*, 17(80): 20-29.
- Özgül, N. 2008.** Çoraplarda ısı konfor özellikleri üzerine bir çalışma. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 18(2): 154-158
- Özgül, N. 2003.** Kumaşlarda fiziksel kalite kontrol yöntemleri. EÜ. Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, Yayın no:2, 120s.
- Özgül, N., Marmaralı, A., Dönmez Kretschmar, S. 2007.** Effect of yarn properties on thermal comfort of knitted fabrics. *International Journal of Thermal Sciences*, 46: 1318–1322.
- Özdemir, Ö., Çeven, E. K. 2004.** Influence of chenille yarn manufacturing parameters on yarn and upholstery fabric abrasion resistance. *Textile Res. Journal*, 74(6): 515-520.
- Özdemir, H. 2018.** Thermal comfort properties of clothing fabrics woven with polyester/cotton blend yarns. *AUTEX Research Journal*, 17(2): 135–141.
- Özek, B. 2017.** http://www.upk.org.tr/User_Files/kitaplik/pamuk-ve-diger-elyaflar-besim-ozekpdf.pdf (Erişim Tarihi: 04.02.2017)
- Özgen, B., Altaş, S. 2014.** Farklı liflerden üretilmiş örme kumaşların ısı konfor, nem iletimi ve tutum özelliklerinin incelenmesi. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 24(3): 272-278
- Özgüney, A.T. Bahtiyari, M.İ. Körlü, A.E., Bahar, M. 2006.** Viskon liflerinin fiziksel özellikleri ve makromolekülerüstü yapısı. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 16(2): 100-104.
- Özipek, B., Sadıkoğlu, T.G. 1999.** Tekstil malzemelerinin ısı özellikleri. *Tekstil & Teknik*, Aralık:137-139.
- Özkan E. T., Kaplangiray, M. B. 2015.** Investigating moisture management properties of weaving military clothes. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, 20(1): 51-63
- Öztürk, M. K., Nergis, B., Candan, C. 2011.** A study of wicking properties of cotton acrylic yarns and knitted fabrics. *Textile Research Journal*, 81 (3): 324-328.
- Permetest Water Vapor Permeability Tester Catalogue.** Sensora Textile and Thermal Measuring Instruments, Liberec, The Czech Republic.
- Pierce, F.T., 1937.** The geometry of cloth structure. *J. Text. I.*, T45:48-50
- Purusthotaman, A. 2009.** New understandings on moisture vapor transport of fibrous assemblies. *PhD Thesis*, Texas Tech Üniversitesi, Texas, US.
- Radhakrishnaiah, P., Tejatanalart, S., Sawhney, A.P.S. 1993.** Handle and comfort properties of woven fabrics made from random blend and cotton covered cotton/polyester yarns. *Textile Research Journal*, 63(10): 573-579.
- Raja, D., Babu, V. R., Senthilkumar, M., Ramakrishnan, G., Kannan, N. 2014.** A dynamic sweat transfer tester for analyzing transverse sweat transfer properties of multi-weave structure fabrics. *Journal of Industrial Textiles*, 44 (2): 211-231.

- Reichert, Y., Gökgöl, M. 1998.** Poliester elyaftan bitim işlemlerine. 8. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu, 1998, İzmir.
- Ramig, P. R. 1983.** Applications of the analysis of means. *Journal of Quality Technology*, 15: 19-25
- Robinson, T. 1980.** Modifizierung der hydroplastizitaet von regenerierten cellulosefasern durch hochveredlung-einfluss auf die trageeigenschaften. *Textilpraxis International*, pp. 320-327.
- Robertson, A. F. 1950.** Air porosity of open-weave fabrics Part II: Textile fabrics. *Textile Research Journal*, 20: 844-857
- Roh, E. K., Oh, W. K., Kim, H. S. 2014.** Effect of raising cycles on mechanical, comfort and hand properties of artificial suede. *Textile Research Journal*, 84(18): 1995-2005
- Rupp, J. 1998.** Functional sportswear. *Int. Tex. Bull.*, 44: 14-20.
- Sampath, M. B., Mani, S., Nalankilli, G. 2011.** Effect of filament fineness on comfort characteristics of moisture management finished poliester knitted fabrics. *Journal of Industrial Textiles*, 41(2): 160-173.
- Sampath, M. B., Senthilkumar, M., Aruputharaj, A., Nalankilli, G. 2012** Analysis of thermal comfort characteristics of moisture management finished knitted fabrics made from different yarns. *Journal of Industrial Textiles*, 42(1):19-33.
- Satsumoto, Y., Ishikawa, K., Takeuchi, M. 1997.** Evaluating quasi-clothing heat transfer: A comparison of the vertical hot plate and the thermal manikin. *Textile Research Journal*, 67(7): 503-510.
- Sayed, A. 2016.** Description of shirley stiffness tester. <https://textileapex.blogspot.com.tr/2014/08/shirley-stiffness-tester.html>, (Erişim Tarihi: 3 Ekim 2016).
- Saville, B. P. 1999.** Physical testing of textiles. Cambridge: The Textile Institute, CRC Press, Woodhead Publishing Limited.
- Saville, B. P. 2000.** Physical testing of textiles. The Textile Institute Publications, England, 310pp
- Shrivastava, R. G., Patil, L. G. 2015.** Effect of different weaves thermal resistance properties shirting cotton fabric. *Textile Value Chain*, <http://www.textilevaluechain.com/index.php/article/technical/item/379-effect-of-different-weaves-on-thermal-resistance-properties-shirting-cotton-fabric> https, (Erişim Tarihi: 18.03.2017)
- Slater, K. 1985.** Human comfort. Springfield, IL: Charles C. Thomas Publisher, New York.
- Schacher, L., Adolphe, D. C., Drean, J. Y. 2000.** Comparison between thermal insulation and thermal properties of classical and microfibre polyester fabrics. *IJCST*, 12 (2): 84-95.
- Schneider, A. M., Hoschke, B. N., Goldsmid, H. J. 1992.** Heat transfer through moist fabrics. *Textile Research Journal*, 62(2): 61-66.
- SDL Atlas M290 MMT cihaz kataloğu.** 12 Mart 2016

- Selli, F. 2013.** Investigation of commercial single jersey and rib knitted fabrics' air permeability and moisture management properties. *M.Sc. Thesis*, Pamukkale University, Institute of Science, Denizli.
- Senthilkumar, P., Dasaradan, B. S. 2007.** Comfort properties of textiles. *IE(I) Journal–TX*, 88(3-4), [http://www.ieindia.org/pSerbestlik Derecesi/88/88TX101.pSerbestlik Derecesi](http://www.ieindia.org/pSerbestlik_Derecesi/88/88TX101.pSerbestlik_Derecesi), (Erişim Tarihi: 18.03.2017).
- Seventekin, N. 2001.** Kimyasal lifler. E.Ü. Tekstil ve Konf. Arş. Uyg. Merkezi Yayınları, İzmir.
- Simile, C. B. 2004.** Critical evaluation of wicking in performance fabrics. *Master Thesis*, Georgia Institute of Technology, (unpublished).
- Shishoo, R. 2005.** Textiles in sport. Woodhead Publishing/The Textile Institute, Cambridge, UK, 376pp.
- Solorio-Ferrales, K., Villa-Angulo, C., Villa-Angulo, R., Villa-Angulo, J. R. 2017.** Comparison Of Regenerated Bamboo And Cotton Performance In Warm Environment, *Journal of Applied Research and Technology*, <https://doi.org/10.1016/j.jart.2017.02.002>, (Erişim Tarihi: 02.02.2017).
- Song, G. (Ed.) 2011.** Improving comfort in clothing. Cambridge: The Textile Institute, CRC Press, Woodhead Publishing Limited.
- Song, C. Y. 2003.** The development of il perspiring fabric manikin for the evaluation of clothing thermal comfort. *PhD Thesis*, The Hong Kong Polytechnic University, Institute of Textiles and Clothing, Hong Kong.
- Stankovic, S. B., Popovic, D., Poparic, G. B. 2008.** Thermal properties of textile fabrics made of natural and regenerated cellulose fibers. *Polymer Testing*, 27: 41–48.
- Stuart, I., Denby, E. 1983.** Wind induced transfer of water vapor and heat through clothing. *Textile Research Journal*, 53: 655-660.
- Şekerden, F. 2009.** PES/VİS/LYCRA® İçerikli atkı elastan dokumalarda çeşitli dokuma faktörlerinin kumaşın fiziksel ve mekanik özelliklerine etkisinin incelenmesi. *Doktora Tezi*, ÇÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Tan, F. 1989.** Dokuma kumaşların üretiminde optimizasyon için bir bilgisayar denkleminin hazırlanması. *Yüksek Lisans Tezi*, UÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Terliksiz, S. 2012.** Sandviç kumaşların termal konfor özellikleri. *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Tiyek, İ., Bozdoğan, F. 2008.** Yaş çekim yöntemleriyle akrilik lif üretim safhalarında lif iç yapısında meydana gelen değişikliklerin geniş açı x-ışını difraksiyonu ile incelenmesi. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 18(1): 15-22.
- TS 1409. 1973.** Dokunmuş tekstil mamullerinin eğilme dayanımı tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 390 EN 22313. 1996.** Tekstil kumaşlar-yatay olarak katlanmış kumaşta katın açılmasının kat düzelme açısının ölçülmesi yolu ile tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

- TS 391 EN ISO 9237. 1999.** Tekstil-Kumaşlarda hava geçirgenliğinin tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 12127. 1999.** Tekstil-Kumaşlar-Küçük numuneler kullanarak birim alan başına kütlenin tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN ISO 139. 2008.** Tekstil-Şartlandırma ve deney için standart ortamlar. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Turan, R. B. 2012.** Kumaşların geçirgenlik özellikleri ile yapısal ve geometrik özellikleri arasındaki ilişkiler. *Doktora Tezi*, DEÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Turay, A., Özdil, N., Süpüren, G. 2009.** Örülmüş fantezi ipliklerde üretim parametrelerinin kumaşların termofizyolojik özelliklerine etkisi. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 4/2009: 280-285.
- Toprakkaya, D. 1999.** Termofizyolojik açıdan giyim konforu. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 9 (5): 403-407.
- Türksoy, H.G., Akkaya, T., Üstündağ, S. 2017.** Hava jetli ipliklerin dokuma kumaş performanslarının değerlendirilmesi. *Tekstil ve Mühendis*, 24(107): 138-145.
- Uçar, N., Yılmaz, T. 2004.** Thermal properties of 1x1, 2x2, 3x3 rib knit fabrics. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, 12 (3/47): 34-38
- Ukponmwan, J. O. 1993.** The thermal insulation properties of fabrics. Textile Progress Textile Institute, UK. 51 pp.
- Umbach, K.H., 1993.** Aspects of clothing physiology in the development of sportswear. *Knitting Techniques*, 15: 165-169.
- Uysaltürk, D. 2013.** Viloft/pamuk ve viloft/poliester karışimli iplik özelliklerinin ve örme kumaş termofizyolojik konfor özelliklerinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri.
- Utkun, E. 2007.** Farklı model ve dikim özelliklerinin giyim konforuna etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, EÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Ülkü, Ş., Örtlek, H.G., Ömeroğlu, S. 2003.** The effect of chenille yarn properties on the abrasion resistance of upholstery fabrics. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 11(3): 38-41
- Ünal, P.G., Üreyen, M.E., Aslan, Ç. 2015.** Farklı özelliklere sahip PES ve selülozik ipliklerden üretilmiş sporcu kumaşlarının mekanik ve konfor özelliklerinin incelenmesi, Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (NKÜBAP), Bilimsel Araştırma Projesi Raporu, NKUBAP.00.17.AR.13.02 nolu proje.
- Üte, B. T., Oğlakçoğlu, N., Çelik, P., Marmaralı, A., Kadoğlu, H. 2008.** Doğal renkli pamuk ve angora tavşan lifi karışımından üretilen ipliklerin özellikleri ve örgü kumaşların ısı konforuna etkileri üzerine bir araştırma. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 3/2008: 191-197.
- Varshney, R.K., Kothari, V.K., Dhamija, S. 2010.** A Study on thermophysiological comfort properties of fabrics in relation to constituent fibre fineness and cross-sectional shapes. *Journal of the Textile Institute*, 101(6): 495-505.

- Vigneswaran, C., Chandrasekaran K., Senthilkumar, P. 2009.** Effect of thermal conductivity behavior of jute/cotton blended knitted fabrics. *Journal of Industrial Textiles*, 38(4): 289-306.
- Wakeham, H. Spicer, N. 1949.** Pore-Size distribution in textiles- a study of windproof and water-resistant cotton fabrics. *Textile Research Journal*, 19: 703-710
- Wang, L., Liu, J., Pan, R., Gao, W. 2014.** Exploring the Relationship Between Bending Property and Crease Recovery of Woven Fabrics. *The Journal of the Textile Institute*, 106 (11): 1173-1179.
- Wang, F., Zhou, X., Wang, S. 2009.** Development processes and property measurements of moisture absorption and quick dry fabrics. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 17/2(73): 46-49.
- Wang, Z., W. 2002.** Heat and moisture transfer and clothing thermal comfort. *Phd Thesis*, The Hong Kong Polytechnic University, Institute of Textiles and Clothing, Hong Kong.
- Weder, M. 1987.** Bekleidungsphysiologische messmethoden. *Textilveredlung*, 22(10): 376-386
- Wu, H., Fan, J. 2008.** Study of heat and moisture transfer within multi-layer clothing assemblies consisting of different types of battings. *International Journal of Thermal Sciences*, 47(5): 641-647.
- Yanilmaz, M., Kalaoglu, F. 2012.** Investigation of wicking, wetting and drying properties of acrylic knitted fabrics. *Textile Research Journal*, 82 (8): 820-831.
- Yao, B., Li, Y., Hu, J. Y., Kwok, Y., Yeung, K. 2006.** An improved test method for characterizing the dynamic liquid moisture transfer in porous polymeric materials. *Polymer Testing*, 25: 677-689.
- Yoneda, M., Kawabata, S. 1983.** Analysis of transient heat conduction and its applications. *Journal of the Textile Machinery Society of Japan*, 2(4): 73-83.
- Yoo, H. S., Hu, Y. S., Kim, E. A. 2000.** Effects of heat and moisture transport in fabrics and garments determined with a vertical plate sweating skin model. *Textile Research Journal*, 70(6): 542-549.
- Yoon, H. N., Buckley, A. 1984.** Improved comfort polyester part 1: Transport properties and thermal comfort of polyester/cotton blend fabrics. *Textile Research Journal*, 54(5): 289-298.
- Yüksel, H.G., Okur, A. 2011.** Subjektif konfor değerlendirmeleri ile laboratuvar testleri arasındaki ilişkiler. *Tekstil ve Mühendis Dergisi*, 18(84): 38
- Zahra, Q. Hussain, S., Mangat, A.E., Abbas, M., Fraz, A., Mukhtar, U. 2018.** Air, moisture and thermal comfort properties of woven fabrics from selected yarns. *Industria Textila*, 69(3): 177-181
- Zhuang, Q., Harlock, S. C., Brook, D. B. 2002.** Transfer wicking mechanisms of knitted fabrics used as undergarments for outdoor activities. *Textile Research Journal*, 72(8): 727-734.

EKLER

- EK 1.** Boncuklanma dayanımı değerlendirme tablosu
- EK 2.** Hipotez testi sonuç listesi
- EK 3.** MMT test sonuçları değerlendirme skalası
- EK 4.** İstatistiksel analiz sonuçları



EK 1. Boncuklanma dayanımı değerlendirme tablosu (Özdil 2003)

Derece	Tanım
5	Boncuklanma yok
4	Zayıf boncuklanma
3	Orta derece boncuklanma
2	Boncuklanmanın belli oluşumu
1	Aşırı boncuklanma



EK 2. Hipotez testi sonuç listesi

H₀₁ =Atkıda kullanılan lif tipinin ölçülen kumaş özelliklerine etkisi yoktur.					
Bağımsız değişken	Bağımlı değişken (Kumaş özelliği)	Hipotez sonucu H₀			Test istatistiği
		I.grup	II.Grup	III.Grup	
Lif tipi	Isıl iletkenlik	Kabul	Ret	Kabul	Anova
Lif tipi	Isıl direnç	Kabul	Kabul	Kabul	Anova
Lif tipi	Isıl soğurganlık	Kabul	Kabul	Ret	Anova
Lif tipi	Hava geçirgenliği	Kabul	Kabul	Kabul	Anova
Lif tipi	Su buharı geçirgenliği	Kabul	Ret	Kabul	Anova
Lif tipi	Su buharı direnci			Ret	Anova
Lif tipi	OMMC	Ret			Anova
Lif tipi	Buruşma		Kabul		Kruskall Wallis H
Lif tipi	Eğilme dayanımı		Kabul		Anova
H₀₂ = Örgü tipinin ölçülen kumaş özelliklerine etkisi yoktur.					
Örgü tipi	Isıl iletkenlik	Ret	Kabul	Ret	t-testi (I.grup) Anova (II.ve III. grup)
Örgü tipi	Isıl direnç	Ret	Ret	Ret	t-testi (I.grup) Anova (II.ve III. grup)
Örgü tipi	Isıl soğurganlık	Ret	Ret	Ret	t-testi (I.grup) Anova (II.ve III. grup)
Örgü tipi	Hava geçirgenliği	Ret	Ret	Ret	t-testi (I.grup) Anova (II.ve III. grup)
Örgü tipi	Su buharı geçirgenliği	Kabul	Kabul	Ret	t-testi (I.grup) Anova (II.ve III. grup)
Örgü tipi	Su buharı direnci			Kabul	t-testi (I.grup) Anova (II.ve III. grup)
Örgü tipi	Eğilme dayanımı		Ret		Kruskall Wallis H
H₀₃ = Atkı sıklığının ölçülen kumaş özelliklerine etkisi yoktur.					
Atkı sıklığı	Isıl iletkenlik		Kabul	Kabul	Anova
Atkı sıklığı	Isıl direnç		Kabul	Kabul	Anova
Atkı sıklığı	Isıl soğurganlık		Kabul	Ret	Anova
Atkı sıklığı	Hava geçirgenliği		Ret	Ret	Anova
Atkı sıklığı	Su buharı geçirgenliği		Kabul	Ret	Anova
Atkı sıklığı	Su buharı direnci			Ret	Anova

EK 2. (devam) Hipotez testi sonuç listesi

H₀₄ = Atkı iplik numarasının ölçülen kumaş özelliklerine etkisi yoktur.					
Bağımsız değişken	Bağımlı değişken (Kumaş özelliği)	Hipotez sonucu H₀			Test istatistiği
		I.grup	II.grup	II.grup ve III.grup	
İplik Numarası	Isıl iletkenlik		Kabul		t-testi
İplik Numarası	Isıl direnç		Kabul		t-testi
İplik Numarası	Isıl soğurganlık		Kabul		t-testi
İplik Numarası	Hava geçirgenliği		Kabul		t-testi
İplik Numarası	Su buharı geçirgenliği		Kabul		t-testi
İplik Numarası	Su buharı direnci		Kabul		t-testi
İplik Numarası	Boncuklanma		Kabul		t-testi
H₀₅ = Atkıda liften karışım iplikten karışım iplik kullanımının ölçülen kumaş özelliklerine etkisi yoktur.					
Atkı karışım şekli	Isıl iletkenlik		Kabul		t-testi
Atkı karışım şekli	Isıl direnç		Kabul		t-testi
Atkı karışım şekli	Isıl soğurganlık		Kabul		t-testi
Atkı karışım şekli	Hava geçirgenliği		Kabul		t-testi
Atkı karışım şekli	Su buharı geçirgenliği		Kabul		t-testi
Atkı karışım şekli	Su buharı direnci		Kabul		t-testi
Atkı karışım şekli	Boncuklanma		Kabul		t-testi
H₀₆ = Kumaş kalınlığının ölçülen kumaş özelliklerine etkisi yoktur.					
Kalınlık	Isıl iletkenlik	Ret			Korelasyon katsayısı
Kalınlık	Isıl direnç	Ret			Korelasyon katsayısı
Kalınlık	Isıl soğurganlık	Ret			Korelasyon katsayısı
Kalınlık	Hava geçirgenliği	Kabul			Korelasyon katsayısı
H₀₇ = Kumaş yoğunluğunun ölçülen kumaş özelliklerine etkisi yoktur.					
Yoğunluk	Isıl iletkenlik	Ret			Korelasyon katsayısı
Yoğunluk	Isıl direnç	Ret			Korelasyon katsayısı
Yoğunluk	Isıl soğurganlık	Ret			Korelasyon katsayısı
Yoğunluk	Hava geçirgenliği	Ret			Korelasyon katsayısı
Yoğunluk	Su buharı geçirgenliği	Kabul			Korelasyon katsayısı
Yoğunluk	OMMC	Ret			Korelasyon katsayısı

EK 3. MMT test sonuçları değerlendirme skalası (SDL Atlas M290 Nem Kontrol Cihazı Kullanım Prosedürü 2017)

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

EK 4. İstatistiksel analiz sonuçları

EK 4.1. I. Grup kumaşların Kolmogorov-Smirnov normallik testi

Bir Örnek Kolmogorov-Smirnov Testi								
		Kalınlık	Isıl direnç	Isıl iletkenlik	Isıl soğurganlık	Hava geçirgenliği	Su buharı geçirgenliği	Su buharı direnci
N		30	30	30	30	30	30	30
Normal Parametreler ^a	Ortalama	,2998	9,5600	32,3740	157,6000	9,26602	2,0100	71,4500
	Std. Sapma	,05950	1,47157	1,59549	15,86929	2,474612	,36137	4,25390
En Olağandışı Farklar	Kesin	,232	,237	,126	,130	,190	,211	,133
	Pozitif	,232	,237	,093	,104	,181	,211	,109
	Negatif	-,120	-,145	-,126	-,130	-,190	-,095	-,133
Kolmogorov-Smirnov Z		1,272	1,297	,693	,714	1,040	1,156	,730
Anlamlılık (2-tailed)		,079	,069	,723	,687	,229	,138	,661

a. Test dağılımı normaldir.

EK 4.2. Lif tipinin ısıl direnç, ısıl iletkenlik, ısıl soğurganlık, hava geçirgenliği ve su buharı geçirgenliğine etkisi Tek Yönlü Varyans Analizi sonuçları

ANOVA Analiz Tablosu						
		Karelerin Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	Anlamlılık
Isıl direnç	Gruplar arası	5,628	6	,938	,203	,953
	Gruplar içi	13,868	3	4,623		
	Toplam	19,496	9			
Isıl iletkenlik	Gruplar arası	5,714	6	,952	,168	,969
	Gruplar içi	17,047	3	5,682		
	Toplam	22,761	9			
Isıl soğurganlık	Gruplar arası	455,900	6	75,983	,124	,984
	Gruplar içi	1844,500	3	614,833		
	Toplam	2300,400	9			
Hava geçirgenliği	Gruplar arası	274935,400	6	45822,567	,436	,822
	Gruplar içi	315609,000	3	105203,000		
	Toplam	590544,400	9			
Bağıl su buharı geçirgenliği	Gruplar arası	123,480	6	20,580	3,519	,165
	Gruplar içi	17,545	3	5,848		
	Toplam	141,025	9			

EK 4.3. Isıl konfor özelliklerine örgü tipi değişiminin etkisi t-testi sonuçları

Bağımsız Örneklem T-Testi										
		Levene'nin Varyansların Eşitliği Testi		Ortalamaların eşitliği t-testi		Anlamlılık (2-yönlü)		%95 Güven Aralığındaki fark		
		F	Anlamlılık	t	Serbestlik Derecesi	Ortalama Farkı	Std. Sapma fark	Düşük	Yüksek	
Isıl direnç	Varyanslar eşit kabul edildiğinde	10,219	,013	-6,896	8	,000	-2,81905	,40879	-3,76172	-1,87638
	Varyanslar farklı kabul edildiğinde			-4,667	2,200	,036	-2,81905	,60410	-5,20405	-,43404
Isıl iletkenlik	Varyanslar eşit kabul edildiğinde	3,509	,098	-3,620	8	,007	-2,59429	,71661	-4,24680	-,94177
	Varyanslar farklı kabul edildiğinde			-5,498	7,042	,001	-2,59429	,47185	-3,70869	-1,47988
Isıl soğurganlık	Varyanslar eşit kabul edildiğinde	,218	,653	5,106	8	,001	28,95238	5,66997	15,87741	42,02735
	Varyanslar farklı kabul edildiğinde			5,328	4,232	,005	28,95238	5,43379	14,18683	43,71793
Hava geçirgenliği	Varyanslar eşit kabul edildiğinde	2,771	,135	-6,310	8	,000	-483,90476	76,68752	-660,74649	-307,06303
	Varyanslar farklı kabul edildiğinde			-9,535	7,153	,000	-483,90476	50,74783	-603,38579	-364,42374
Su buharı geçirgenliği	Varyanslar eşit kabul edildiğinde	,067	,803	-,239	8	,817	-,69048	2,88700	-7,34790	5,96695
	Varyanslar farklı kabul edildiğinde			-,227	3,464	,833	-,69048	3,03889	-9,66828	8,28732

EK 4.4. Konfor parametreleri arasındaki korelasyon değerleri

	Korelasyon Değerleri	Anlamlılık (2-yönlü)
Kalınlık-Kumaş yoğunluğu	-,972**	,000
Kalınlık-Isıl soğurganlık	-,938**	,000
Kumaş yoğunluğu-Isıl soğurganlık	,908**	,003
Isıl direnç -Isıl iletkenlik	,821**	,042
Isıl direnç-Kalınlık	,984**	,000
Isıl iletkenlik-Kalınlık	,846**	,002
Isıl direnç -Kumaş yoğunluğu	-,926**	,001
Isıl iletkenlik- Kumaş yoğunluğu	-,884**	,000
Hava geçirgenliği-Kumaş yoğunluğu	-,854**	,000
Hava geçirgenliği-Kalınlık	-,397	,377
Su buharı geçirgenliği-Kumaş yoğunluğu	,275	,241
OMMC-Kumaş yoğunluğu	,716**	,004

EK 4.5. I. Grup kumaşlarda lif cinsinin ve akrilik atkı kullanımının nem iletim özelliklerine etkisi Tek Yönlü Varyans Analizi sonuçları

Anova Analiz Tablosu											
		Üst Yüzey				Alt Yüzey				Kümülatif tekyönlü taşıma indeksi (%)	OMMC
Atkı lif tipi	Anlamlılık	Islanma Süresi	Emilim oranı	Max. Islak daire yarıçapı	Islanma hızı	Islanma Süresi	Emilim oranı	Max. Islak daire yarıçapı	Islanma hızı		
Akrilik	Anlamlılık	,000*	,000*	,001*	,000*	,000*	,000*	,000	,000*	,000*	,003*
iplik kullanımı	Anlamlılık	,000*	,102	,772	,011*	,001*	,003*	,332	,009*	,019*	,011*

* $\alpha = 0,05$ seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı

EK 4.6. II. Grup Kumaşların Örneklem Normal Dağılım K-S Testi Tablosu

Bir Örnek Kolmogorov-Smirnov Testi								
		Isıl iletkenlik	Isıl direnç	Isıl soğurganlık	Hava geçirgenliği	Su buharı geçirgenliği	Eğilme direnci	Kalınlık
N		35	35	35	35	35	35	35
Normal Parametreler ^a	Ortalama	39,9143	12,8857	153,5429	2,51342	57,1200	5,8100	,5149
	Std. Sapma	1,27767	1,23268	11,17335	1,047332	3,52385	1,92560	,04883
En Olağandışı Farklar	Kesin	,169	,140	,104	,110	,099	,196	,191
	Pozitif	,169	,140	,104	,110	,098	,196	,191
	Negatif	-,090	-,114	-,082	-,096	-,099	-,085	-,099
Kolmogorov-Smirnov Z		,997	,826	,617	,650	,585	1,162	1,130
Anlamlılık (2-kuyruk)		,273	,503	,841	,793	,883	,134	,156

a. Test dağılımı normaldir.

EK 4.7. II. Grup kumaşlar için atkı tipinin ısı konfor özelliklerine etkisi hata varyansları eşitliği testi

Levene'nin Hata Varyansları Eşitliği Testi				
	F	Serbestlik Derecesi 1	Serbestlik Derecesi 2	Anlamlılık
Isıl iletkenlik	2,381	6	28	,055
Isıl direnç	,607	6	28	,722
Isıl soğurganlık	,227	6	28	,965
Hava geçirgenliği	,429	6	28	,853
Su buharı geçirgenliği	3,035	6	28	,021

EK 4.8. Atkı tipinin ısı konfor özelliklerine etkisi Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) sonuçları

ANOVA Analiz Tablosu						
		Karelerin Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	Anlamlılık
Isıl iletkenlik	Gruplar arası	48,919	6	8,153	34,673	,000
	Gruplar içi	6,584	28	,235		
	Toplam	55,503	34			
Isıl direnç	Gruplar arası	8,779	6	1,463	,955	,473
	Gruplar içi	42,884	28	1,532		
	Toplam	51,663	34			
Isıl soğurganlık	Gruplar arası	1604,686	6	267,448	2,462	,490
	Gruplar içi	3041,600	28	108,629		
	Toplam	4646,286	34			
Hava geçirgenliği	Gruplar arası	25890,971	6	4315,162	,331	,915
	Gruplar içi	365218,000	28	13043,500		
	Toplam	391108,971	34			
Su buharı geçirgenliği	Gruplar arası	299,571	6	49,928	12,405	,000
	Gruplar içi	112,696	28	4,025		
	Toplam	412,267	34			

EK 4.9. Isıl iletkenlik ve su buharı geçirgenliği değerlerine atkı tipinin etkisi değişkenler arası çoklu karşılaştırma analizi

Çoklu Karşılaştırma							
Tukey HSD							
Bağımlı Değişken	(I) atkı	(J) atkı	Ortalama Farkı			%95 Güven Aralığı	
			(I-J)	Std. Hata	Anlamlılık	Düşük Bağlı	Yüksek Bağlı
Isıl iletkenlik	Akrilik	Akr-PES	-,5600	,30669	,543	-1,5329	,4129
		PES	-,9200	,30669	,073	-1,8929	,0529
		Pam	-2,8400*	,30669	,000	-3,8129	-1,8671
		Pam-Akr	-2,0000*	,30669	,000	-2,9729	-1,0271
		Vis-Akr	,5200	,30669	,624	-,4529	1,4929
		Viskon	,5200	,30669	,624	-,4529	1,4929
	Akrilik-PES	Akrilik	,5600	,30669	,543	-,4129	1,5329
		PES	-,3600	,30669	,898	-1,3329	,6129
		Pam	-2,2800*	,30669	,000	-3,2529	-1,3071
		Pam-Akr	-1,4400*	,30669	,001	-2,4129	-,4671
		Vis-Akr	1,0800*	,30669	,022	,1071	2,0529
		Viskon	1,0800*	,30669	,022	,1071	2,0529
	PES	Akrilik	,9200	,30669	,073	-,0529	1,8929
		Akr-PES	,3600	,30669	,898	-,6129	1,3329
		Pamuk	-1,9200*	,30669	,000	-2,8929	-,9471
		Pamuk-Akr	-1,0800*	,30669	,022	-2,0529	-,1071
		Vis-Akr	1,4400*	,30669	,001	,4671	2,4129
		Viskon	1,4400*	,30669	,001	,4671	2,4129
	Pamuk	Akrilik	2,8400*	,30669	,000	1,8671	3,8129
		Akrilik-PES	2,2800*	,30669	,000	1,3071	3,2529
		PES	1,9200*	,30669	,000	,9471	2,8929
		Pamuk-Akr	,8400	,30669	,125	-,1329	1,8129
		Viskon-Akr	3,3600*	,30669	,000	2,3871	4,3329
		Viskon	3,3600*	,30669	,000	2,3871	4,3329
	Pam-Akr	Akrilik	2,0000*	,30669	,000	1,0271	2,9729
		Akrilik-PES	1,4400*	,30669	,001	,4671	2,4129
		PES	1,0800*	,30669	,022	,1071	2,0529
		Pamuk	-,8400	,30669	,125	-1,8129	,1329
		Viskon-Akr	2,5200*	,30669	,000	1,5471	3,4929
		Viskon	2,5200*	,30669	,000	1,5471	3,4929
	Vis-Akr	Akrilik	-,5200	,30669	,624	-1,4929	,4529
		Akrilik-PES	-1,0800*	,30669	,022	-2,0529	-,1071
		PES	-1,4400*	,30669	,001	-2,4129	-,4671
		Pamuk	-3,3600*	,30669	,000	-4,3329	-2,3871
		Pamuk-Akr	-2,5200*	,30669	,000	-3,4929	-1,5471
		Viskon	,0000	,30669	1,000	-,9729	,9729
	Viskon	Akrilik	-,5200	,30669	,624	-1,4929	,4529
		Akrilik-PES	-1,0800*	,30669	,022	-2,0529	-,1071
		PES	-1,4400*	,30669	,001	-2,4129	-,4671
		Pamuk	-3,3600*	,30669	,000	-4,3329	-2,3871
		Pamuk-Akr	-2,5200*	,30669	,000	-3,4929	-1,5471
		Viskon-Akr	,0000	,30669	1,000	-,9729	,9729

* Ortalamalar 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

EK 4.9. (devam) Isıl iletkenlik ve su buharı geçirgenliği değerlerine atkı tipinin etkisi değişkenler arası çoklu karşılaştırma analizi

Çoklu Karşılaştırma							
Tukey HSD							
Bağımlı Değişken	(I) atkı	(J) atkı	Ortalama Farkı			%95 Güven Aralığı	
			(I-J)	Std. Hata	Anlamlılık	Düşük Bağlı	Yüksek Bağlı
Su buharı geçirgenliği	Akrilik	Akr-PES	,2400	1,57639	1,000	-7,5149	7,9949
		PES	-2,1600	1,79805	,998	-10,0943	5,7743
		Pam	-8,7200*	1,48506	,037	-16,8761	-,5639
		Pam-Akr	-5,2200	1,68297	,301	-12,9275	2,4875
		Vis-Akr	-4,5000	1,56869	,448	-12,2726	3,2726
		Viskon	-5,1200	1,42773	,329	-13,8361	3,5961
	Akrilik-PES	Akrilik	-,2400	1,57639	1,000	-7,9949	7,5149
		PES	-2,4000	1,37375	,939	-8,7782	3,9782
		Pam	-8,9600*	,92715	,000	-13,1736	-4,7464
		Pam-Akr	-5,4600*	1,21926	,048	-10,8854	-,0346
		Vis-Akr	-4,7400*	1,05594	,042	-9,3360	-,1440
		Viskon	-5,3600*	,83223	,017	-9,6784	-1,0416
	PES	Akrilik	2,1600	1,79805	,998	-5,7743	10,0943
		Akr-PES	2,4000	1,37375	,939	-3,9782	8,7782
		Pamuk	-6,5600*	1,26791	,050	-13,1183	-,0017
		Pamuk-Akr	-3,0600	1,49486	,810	-9,6509	3,5309
		Vis-Akr	-2,3400	1,36492	,948	-8,7164	4,0364
		Viskon	-2,9600	1,20025	,724	-10,0013	4,0813
	Pamuk	Akrilik	8,7200*	1,48506	,037	,5639	16,8761
		Akrilik-PES	8,9600*	,92715	,000	4,7464	13,1736
		PES	6,5600*	1,26791	,050	,0017	13,1183
		Pamuk-Akr	3,5000	1,09864	,313	-1,8505	8,8505
		Viskon-Akr	4,2200*	,91400	,045	,0873	8,3527
		Viskon	3,6000*	,64265	,018	,6082	6,5918
	Pam-Akr	Akrilik	5,2200	1,68297	,301	-2,4875	12,9275
		Akrilik-PES	5,4600*	1,21926	,048	,0346	10,8854
		PES	3,0600	1,49486	,810	-3,5309	9,6509
		Pamuk	-3,5000	1,09864	,313	-8,8505	1,8505
		Viskon-Akr	,7200	1,20930	1,000	-4,6831	6,1231
		Viskon	,1000	1,01980	1,000	-5,6024	5,8024
	Vis-Akr	Akrilik	4,5000	1,56869	,448	-3,2726	12,2726
		Akrilik-PES	4,7400*	1,05594	,042	,1440	9,3360
		PES	2,3400	1,36492	,948	-4,0364	8,7164
		Pamuk	-4,2200*	,91400	,045	-8,3527	-,0873
		Pamuk-Akr	-,7200	1,20930	1,000	-6,1231	4,6831
		Viskon	-,6200	,81756	1,000	-4,8317	3,5917
	Viskon	Akrilik	5,1200	1,42773	,329	-3,5961	13,8361
		Akrilik-PES	5,3600*	,83223	,017	1,0416	9,6784
		PES	2,9600	1,20025	,724	-4,0813	10,0013
		Pamuk	-3,6000*	,64265	,018	-6,5918	-,6082
		Pamuk-Akr	-,1000	1,01980	1,000	-5,8024	5,6024
		Viskon-Akr	,6200	,81756	1,000	-3,5917	4,8317

* Ortalamalar 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

EK 4.10. II. Grup kumaşlar için atkı sıklığının ısı konfor özelliklerine etkisi, hata varyansları eşitliği testi

Levene'nin Hata Varyansları Eşitliği Testi				
	F	Serbestlik Derecesi	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık
		1	2	
Isıl iletkenlik	,179	2	18	,837
Isıl direnç	2,188	2	18	,141
Isıl soğurganlık	2,447	2	18	,115
Hava geçirgenliği	1,074	2	18	,362
Su buharı geçirgenliği	,432	2	18	,656

EK 4.11. Atkı sıklığının ısı konfor özelliklerine etkisi Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları

ANOVA Analiz Tablosu							
		Karelerin Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	Anlamlılık	
Isıl iletkenlik	Gruplar arası	3,218	2	1,609	,949	,406	
	Gruplar içi	30,514	18	1,695			
	Toplam	33,732	20				
Isıl direnç	Gruplar arası	,161	2	,080	,373	,694	
	Gruplar içi	3,886	18	,216			
	Toplam	4,047	20				
Isıl soğurganlık	Gruplar arası	317,238	2	158,619	2,335	,125	
	Gruplar içi	1222,571	18	67,921			
	Toplam	1539,810	20				
Hava geçirgenliği	Gruplar arası	54201,810	2	27100,905	27,150	,000	
	Gruplar içi	17967,143	18	998,175			
	Toplam	72168,952	20				
Su buharı geçirgenliği	Gruplar arası	33,172	2	16,586	1,552	,239	
	Gruplar içi	192,366	18	10,687			
	Toplam	225,538	20				

EK 4.12. Atkı sıklığının hava geçirgenliğine etkisi, değişkenler arası çoklu karşılaştırma analizi

Çoklu Karşılaştırma							
Tukey HSD							
Bağımlı Değişken	(I) Atkı sıklığı	(J) Atkı sıklığı	Ortalama		Anlamlılık	%95 Güven Aralığı	
			Farkı (I-J)	Std. Hata		Düşük Bağlı	Yüksek Bağlı
Hava geçirgenliği	13	17	124,2857*	16,88765	,000	81,1857	167,3858
		15	67,5714*	16,88765	,002	24,4714	110,6715
		17	-124,2857*	16,88765	,000	-167,3858	-81,1857
		15	-56,7143*	16,88765	,009	-99,8143	-13,6142
		13	-67,5714*	16,88765	,002	-110,6715	-24,4714
		17	56,7143*	16,88765	,009	13,6142	99,8143

*Ortalamalar 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

EK 4.13. II. Grup kumaşlar için örgü tipinin ısı konfor özelliklerine etkisi hata varyansları eşitliği testi

Levene'nin Hata Varyansları Eşitliği Testi				
	F	Serbestlik Derecesi 1	Serbestlik Derecesi 2	Anlamlılık
Isıl iletkenlik	,026	2	18	,974
Isıl direnç	1,946	2	18	,172
Isıl soğurganlık	,937	2	18	,410
Hava geçirgenliği	2,861	2	18	,083
Su buharı geçirgenliği	,940	2	18	,409

EK 4.14. Örgü tipinin ısı konfor özelliklerine etkisi Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) sonuçları

ANOVA Analiz Tablosu							
		Karelerin Toplamı	Serbestlik		F	Anlamlılık	
			Derecesi	Ortalama Kare			
Isıl iletkenlik	Gruplar arası	1,092	2	,546	,327	,725	
	Gruplar içi	30,003	18	1,667			
	Toplam	31,095	20				
Isıl direnç	Gruplar arası	21,727	2	10,863	22,091	,000	
	Gruplar içi	8,851	18	,492			
	Toplam	30,578	20				
Isıl soğurganlık	Gruplar arası	1646,000	2	823,000	13,893	,000	
	Gruplar içi	1066,286	18	59,238			
	Toplam	2712,286	20				
Hava geçirgenliği	Gruplar arası	280548,286	2	140274,143	103,786	,000	
	Gruplar içi	24328,286	18	1351,571			
	Toplam	304876,571	20				
Su buharı geçirgenliği	Gruplar arası	5,166	2	2,583	,178	,838	
	Gruplar içi	260,554	18	14,475			
	Toplam	265,720	20				

EK 4.15. Örgü tipinin ısı konfor özelliklerine etkisi, değişkenler arası çoklu karşılaştırma analizi

Çoklu Karşılaştırma							
Tukey HSD							
Bağımlı Değişken	(I) örgü	(J) örgü	Ortalama Farkı (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık	%95 Güven Aralığı	
						Düşük Bağlı	Yüksek Bağlı
Isıl direnç	Bezayağı	Dimi	-2,4571*	,37483	,000	-3,4138	-1,5005
		Saten	-1,5857*	,37483	,001	-2,5423	-,6291
	Dimi	Bezayağı	2,4571*	,37483	,000	1,5005	3,4138
		Saten	,8714	,37483	,078	-,0852	1,8281
	Saten	Bezayağı	1,5857*	,37483	,001	,6291	2,5423
		Dimi	-,8714	,37483	,078	-1,8281	,0852
Isıl soğurganlık	Bezayağı	Dimi	20,8571*	4,11402	,000	10,3575	31,3568
		Saten	15,5714*	4,11402	,004	5,0718	26,0711
	Dimi	Bezayağı	-20,8571*	4,11402	,000	-31,3568	-10,3575
		Saten	-5,2857	4,11402	,421	-15,7854	5,2139
	Saten	Bezayağı	-15,5714*	4,11402	,004	-26,0711	-5,0718
		Dimi	5,2857	4,11402	,421	-5,2139	15,7854
Hava geçirgenliği	Bezayağı	Dimi	-221,0000*	19,18155	,000	-269,9545	-172,0455
		Saten	-261,1429*	19,18155	,000	-310,0973	-212,1884
	Dimi	Bezayağı	221,0000*	19,18155	,000	172,0455	269,9545
		Saten	-40,1429	19,18155	,120	-89,0973	8,8116
	Saten	Bezayağı	261,1429*	19,18155	,000	212,1884	310,0973
		Dimi	40,1429	19,18155	,120	-8,8116	89,0973

*Ortalamalar 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

EK 4.16. Atkı tipinin atkı ve çözgü yönünde buruşmazlık açısına etkisi Kruskal-Wallis H testi sonucu

	Atkı tipi	N	Sıra Ort.	X ²	Anlamlılık
Buruşmazlık açısı	Akrilik	2	11,75	10,857	,093
	Ak-PES	2	9,50		
	PES	2	13,00		
	Pamuk	2	5,00		
	Pam-akr	2	6,50		
	Viskon	2	2,75		
	Viskon-akr	2	4,00		
	Total	14			

EK 4.17. Atkı tipinin atkı yönünde buruşmazlık açısına etkisi Kruskal-Wallis H testi

	Atkı tipi	N	Sıra Ort.	X ²	Anlamlılık
Buruşmazlık açısı	Akrilik	1	6,00	6,000	,423
	Akr-pes	1	5,00		
	Pes	1	7,00		
	Pamuk	1	3,00		
	Pam-akr	1	4,00		
	Viskon	1	1,00		
	Viskon-akr	1	2,00		
	Total	7			

EK 4.18. Atkı tipinin çözgü yönünde buruşmazlık açısına etkisi Kruskal-Wallis H testi

	Atkı tipi	N	Sıra Ort.	X ²	Anlamlılık
Buruşmazlık açısı	Akrilik	1	5,50	6,000	,423
	Ak-pes	1	5,50		
	PES	1	7,00		
	Pamuk	1	3,00		
	Pam-akr	1	4,00		
	Viskon	1	1,00		
	Viskon-ak	1	2,00		
	Total	7			

EK 4.19. II. Grup kumaşlarda atkı tipinin eğilme dayanımına etkisi hata varyanslarının eşitliği testi

	Levene İstatistiği	df1	df2	Anlamlılık
Atkı eğilme dayanımı	3,034	6	28	,021
Çözgü eğilme dayanımı	,656	6	28	,685
Genel eğilme dayanımı	1,166	6	28	,352

EK 4.20. Atkı tipinin genel eğilme dayanımına etkisi varyans analizi

ANOVA Analiz Tablosu						
		Karelerin Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	Anlamlılık
Genel eğilme dayanımı	Gruplar arası	22,000	6	3,667	,987	,453
	Gruplar içi	104,070	28	3,717		
	Toplam	126,070	34			
Çözümlü eğilme dayanımı	Gruplar arası	15,748	6	2,625	,441	,845
	Gruplar içi	166,617	28	5,951		
	Toplam	182,364	34			
Atkı eğilme dayanımı	Gruplar arası	25,719	6	4,286	1,155	,358
	Gruplar içi	103,928	28	3,712		
	Toplam	129,647	34			

EK 4.21. II. Grup kumaşlarda örgü tipinin eğilme dayanımı değerlerine etkisi hata varyanslarının eşitliği testi

	Levene İstatistiği	df1	df2	Anlamlılık
Atkı eğilme dayanımı	3,808	2	32	,033
Çözümlü eğilme dayanımı	,559	2	32	,578
Genel eğilme dayanımı	5,122	2	32	,012

EK 4.22. Örgü tipinin eğilme dayanımına etkisi tek yönlü varyans analizi testi

ANOVA Analiz Tablosu						
		Karelerin Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	Anlamlılık
Atkı eğilme dayanımı	Gruplar arası	18,864	2	9,432	2,724	,081
	Gruplar içi	110,783	32	3,462		
	Toplam	129,647	34			
Çözümlü eğilme dayanımı	Gruplar arası	58,901	2	29,451	7,633	,002
	Gruplar içi	123,463	32	3,858		
	Toplam	182,364	34			
Genel eğilme dayanımı	Gruplar arası	33,431	2	16,716	5,774	,007
	Gruplar içi	92,639	32	2,895		
	Toplam	126,070	34			

EK 4.23. Örgü tipinin eğilme dayanımına etkisi çoklu karşılaştırma testi

Çoklu Karşılaştırma								
Bağımlı Değişken	(I) örgü	(J) örgü	Ortalama Farkı (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık	%95 Güven Aralığı		
						Düşük Bağlı	Upper Bound	
Çözümlü eğilme dayanımı	Tukey HSD	bez	dimi	2,36000*	,85726	,025	,2534	4,4666
			saten	2,89143*	,85726	,005	,7848	4,9980
		dimi	bez	-2,36000*	,85726	,025	-4,4666	-,2534
			saten	,53143	1,04993	,869	-2,0486	3,1115
		saten	bez	-2,89143*	,85726	,005	-4,9980	-,7848
			dimi	-,53143	1,04993	,869	-3,1115	2,0486
Genel eğilme dayanımı	Tamhane	bez	dimi	1,69429*	,51807	,009	,3724	3,0161
			saten	2,23429*	,53543	,001	,8669	3,6017
		dimi	bez	-1,69429*	,51807	,009	-3,0161	-,3724
			saten	,54000	,37740	,445	-,5082	1,5882
		saten	bez	-2,23429*	,53543	,001	-3,6017	-,8669
			dimi	-,54000	,37740	,445	-1,5882	,5082

* Ortalamalar 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

EK 4.24. Örgü tipi ile eğilme dayanımı arasındaki korelasyon

		Genel eğilme dayanımı
Örgü tipi	Pearson Korelasyon	-,501**
	Anlamlılık (2-kuyruk)	,002
	N	35

EK 4.25. II. Grup kumaşlarda atkı sıklığının eğilme dayanımı değerlerine etkisi hata varyanslarının eşitliği testi

	Levene İstatistiği	df1	df2	Anlamlılık
Atkı eğilme dayanımı	3,672	2	32	,037
Çözümlü eğilme dayanımı	1,864	2	32	,172
Genel eğilme dayanımı	2,012	2	32	,150

EK 4.26. Atkı sıklığının eğilme dayanımına etkisi tek yönlü varyans analizi testi

ANOVA Analiz Tablosu						
		Karelerin Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	Anlamlılık
Atkı eğilme dayanımı	Gruplar arası	11,151	2	5,575	1,506	,237
	Gruplar içi	118,496	32	3,703		
	Toplam	129,647	34			
Çözümlü eğilme dayanımı	Gruplar arası	14,822	2	7,411	1,415	,258
	Gruplar içi	167,543	32	5,236		
	Toplam	182,364	34			
Genel eğilme dayanımı	Gruplar arası	8,925	2	4,463	1,219	,309
	Gruplar içi	117,145	32	3,661		
	Toplam	126,070	34			

EK 4.27. III. Grup kumaşların Kolmogorov-Smirnov normallik testi sonuçları

Bir Örnek Kolmogorov-Smirnov Testi									
		Isıl iletkenlik	Kumaş kalınlığı	Gramaj	Isıl direnç	Isıl soğurganlık	Hava geçirgenliği	Su buharı geçirgenliği	Su buharı direnci
N		35	35	35	35	35	35	35	35
Normal Parametreler ^a	Ortalama	36,2731	3,9743	1,36932	10,5566	162,9534	6,02002	61,5314	3,40
	Standart Sapma	2,36380	,72613	8,68528	1,49173	16,20144	2,284182	4,39068	,734
En Olağandışı Farklar	Kesin	,173	,086	,211	,146	,136	,083	,088	,208
	Pozitif	,173	,086	,165	,146	,136	,083	,078	,208
	Negatif	-,081	-,070	-,211	-,103	-,088	-,076	-,088	-,092
Kolmogorov-Smirnov Z		1,023	,509	1,246	,862	,802	,490	,521	1,230
Anlamlılık (2-kuyruk)		,246	,958	,090	,448	,541	,970	,949	,097

a. Test dağılımı normal dağılıma uygundur.

EK 4.28. III. Grup kumaşlar için lif cinsinin ısıl konfor özelliklerine etkisi hata varyansları eşitliği testi

Levene'nin Hata Varyansları Eşitliği Testi				
	F	Serbestlik Derecesi 1	Serbestlik Derecesi 2	Anlamlılık
Isıl iletkenlik	,966	6	28	,466
Isıl direnç	,183	6	28	,979
Isıl soğurganlık	,705	6	28	,648
Hava geçirgenliği	,204	6	28	,973
Su buharı geçirgenliği	2,424	6	28	,052
Su buharı direnci	1,242	6	28	,315

EK 4.29. Isıl konfor özelliklerine lif cinsi değişiminin etkisi varyans analizi sonuçları

ANOVA Analiz Tablosu						
		Karelerin Toplamı	Serbestlik derecesi	Ortalama Kare	F	Anlamlılık
Isıl iletkenlik	Gruplar arası	55,505	6	9,251	1,926	,111
	Gruplar içi	134,472	28	4,803		
	Toplam	189,977	34			
Isıl direnç	Gruplar arası	14,509	6	2,418	1,107	,383
	Gruplar içi	61,150	28	2,184		
	Toplam	75,659	34			
Isıl soğurganlık	Gruplar arası	3371,958	6	561,993	2,834	,028
	Gruplar içi	5552,590	28	198,307		
	Toplam	8924,548	34			
Hava geçirgenliği	Gruplar arası	539177,600	6	89862,933	2,038	,094
	Gruplar içi	1234764,400	28	44098,729		
	Toplam	1773942,000	34			
Su buharı geçirgenliği	Gruplar arası	185,215	6	30,869	1,838	,128
	Gruplar içi	470,240	28	16,794		
	Toplam	655,455	34			
Su buharı direnci	Gruplar arası	9,928	6	1,655	5,532	,001
	Gruplar içi	8,375	28	,299		
	Toplam	18,303	34			

EK 4.30. III. Grup kumaşlarda atkıda kullanılan lif cinsi değişiminin etkisi Tukey HDS çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Çoklu Karşılaştırma							
Tukey HSD							
Bağımlı Değişken	(I)Atkı	(J) Atkı	Ortalama Farkı (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık	%95 Güven Aralığı	
						Düşük Bağlı	Yüksek Bağlı
Isıl soğurganlık	Akrilik	Pes-akr	-8,24000	8,90633	,965	-36,4920	20,0120
		Pes	-9,54000	8,90633	,931	-37,7920	18,7120
		Pamuk	-17,52400	8,90633	,456	-45,7760	10,7280
		Pam-ak	-12,84000	8,90633	,775	-41,0920	15,4120
		Viskon	-32,75000*	8,90633	,015	-61,0020	-4,4980
		Vis-akr	-21,96000	8,90633	,210	-50,2120	6,2920
	Pes-akr	Akrilik	8,24000	8,90633	,965	-20,0120	36,4920
		Pes	-1,30000	8,90633	1,000	-29,5520	26,9520
		Pamuk	-9,28400	8,90633	,939	-37,5360	18,9680
		Pam-akr	-4,60000	8,90633	,998	-32,8520	23,6520
		Viskon	-24,51000	8,90633	,122	-52,7620	3,7420
		Vis-akr	-13,72000	8,90633	,719	-41,9720	14,5320
	Pes	Akrilik	9,54000	8,90633	,931	-18,7120	37,7920
		Pes-ak	1,30000	8,90633	1,000	-26,9520	29,5520
		Pamuk	-7,98400	8,90633	,970	-36,2360	20,2680
		Pam-ak	-3,30000	8,90633	1,000	-31,5520	24,9520
		Viskon	-23,21000	8,90633	,162	-51,4620	5,0420
		Vis-ak	-12,42000	8,90633	,800	-40,6720	15,8320
	Pamuk	Akrilik	17,52400	8,90633	,456	-10,7280	45,7760
		Pes-akr	9,28400	8,90633	,939	-18,9680	37,5360
		pes	7,98400	8,90633	,970	-20,2680	36,2360
		pamak	4,68400	8,90633	,998	-23,5680	32,9360
		vis	-15,22600	8,90633	,616	-43,4780	13,0260
		visak	-4,43600	8,90633	,999	-32,6880	23,8160
	Pam-ak	ak	12,84000	8,90633	,775	-15,4120	41,0920
		pesak	4,60000	8,90633	,998	-23,6520	32,8520
		pes	3,30000	8,90633	1,000	-24,9520	31,5520
		pam	-4,68400	8,90633	,998	-32,9360	23,5680
		vis	-19,91000	8,90633	,310	-48,1620	8,3420
		visak	-9,12000	8,90633	,944	-37,3720	19,1320
Viskon	ak	32,75000*	8,90633	,015	4,4980	61,0020	
	pesak	24,51000	8,90633	,122	-3,7420	52,7620	
	pes	23,21000	8,90633	,162	-5,0420	51,4620	
	pam	15,22600	8,90633	,616	-13,0260	43,4780	
	pamak	19,91000	8,90633	,310	-8,3420	48,1620	
	visak	10,79000	8,90633	,884	-17,4620	39,0420	
Vis-akr	ak	21,96000	8,90633	,210	-6,2920	50,2120	
	pesak	13,72000	8,90633	,719	-14,5320	41,9720	
	pes	12,42000	8,90633	,800	-15,8320	40,6720	
	pam	4,43600	8,90633	,999	-23,8160	32,6880	
	pamak	9,12000	8,90633	,944	-19,1320	37,3720	
	vis	-10,79000	8,90633	,884	-39,0420	17,4620	

EK 4.30 (devamı). III. Grup kumaşlarda atkıda kullanılan lif cinsi değişiminin etkisi
Tukey HDS çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Çoklu Karşılaştırma							
Bağımlı Değişken	(I)Atkı	(J) Atkı	Ortalama Farkı (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık	%95 Güven Aralığı	
						Düşük Bağlı	Yüksek Bağlı
Su buharı direnci	Akrilik	pesak	,394	,346	,910	-,70	1,49
		pes	1,280*	,346	,014	,18	2,38
		pam	1,520*	,346	,002	,42	2,62
		pamak	1,160*	,346	,033	,06	2,26
		vis	1,460*	,346	,004	,36	2,56
		visak	1,180*	,346	,029	,08	2,28
	Pes-akr	ak	-,394	,346	,910	-1,49	,70
		pes	,886	,346	,176	-,21	1,98
		pam	1,126*	,346	,041	,03	2,22
		pamak	,766	,346	,320	-,33	1,86
		vis	1,066	,346	,061	-,03	2,16
		visak	,786	,346	,292	-,31	1,88
	PES	ak	-1,280*	,346	,014	-2,38	-,18
		pesak	-,886	,346	,176	-1,98	,21
		pam	,240	,346	,992	-,86	1,34
		pamak	-,120	,346	1,000	-1,22	,98
		vis	,180	,346	,998	-,92	1,28
		visak	-,100	,346	1,000	-1,20	1,00
	Pamuk	ak	-1,520*	,346	,002	-2,62	-,42
		pesak	-1,126*	,346	,041	-2,22	-,03
		pes	-,240	,346	,992	-1,34	,86
		pamak	-,360	,346	,940	-1,46	,74
		vis	-,060	,346	1,000	-1,16	1,04
		visak	-,340	,346	,954	-1,44	,76
	Pam-akr	ak	-1,160*	,346	,033	-2,26	-,06
		pesak	-,766	,346	,320	-1,86	,33
		pes	,120	,346	1,000	-,98	1,22
		pam	,360	,346	,940	-,74	1,46
vis		,300	,346	,975	-,80	1,40	
visak		,020	,346	1,000	-1,08	1,12	
Viskon	ak	-1,460*	,346	,004	-2,56	-,36	
	pesak	-1,066	,346	,061	-2,16	,03	
	pes	-,180	,346	,998	-1,28	,92	
	pam	,060	,346	1,000	-1,04	1,16	
	pamak	-,300	,346	,975	-1,40	,80	
	visak	-,280	,346	,982	-1,38	,82	
Vis-akr	ak	-1,180*	,346	,029	-2,28	-,08	
	pesak	-,786	,346	,292	-1,88	,31	
	pes	,100	,346	1,000	-1,00	1,20	
	pam	,340	,346	,954	-,76	1,44	
	pamak	-,020	,346	1,000	-1,12	1,08	
	vis	,280	,346	,982	-,82	1,38	

* Ortalamalar 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

EK 4.31. III. Grup kumaşlar için örgü tipinin ısı konfor özelliklerine etkisi hata varyansları eşitliği testi

Levene'nin Hata Varyansları Eşitliği Testi				
	Levene İstatistik	Serbestlik Derecesi	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık
		1	2	
Isıl iletkenlik	2,150	2	18	,145
Isıl direnç	,676	2	18	,521
Isıl soğurganlık	1,186	2	18	,328
Hava geçirgenliği	,464	2	18	,636
Su buharı geçirgenliği	,460	2	18	,639
Su buharı direnci	,148	2	18	,864

EK 4.32. Örgü tipi değişiminin III. grup kumaşların ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık, su buharı direnci, hava ve su buharı geçirgenliği değerlerine etkisi Anova test sonuçları

ANOVA Analiz Tablosu						
		Karelerin Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	Anlamlılık
Isıl iletkenlik	Gruplar arası	34,447	2	17,224	4,211	,032
	Gruplar içi	73,624	18	4,090		
	Toplam	108,071	20			
Isıl direnç	Gruplar arası	40,213	2	20,106	38,003	,000
	Gruplar içi	9,523	18	,529		
	Toplam	49,736	20			
Isıl soğurganlık	Gruplar arası	4085,083	2	2042,541	14,462	,000
	Gruplar içi	2542,154	18	141,231		
	Toplam	6627,236	20			
Hava geçirgenliği	Gruplar arası	531482,000	2	265741,000	19,811	,000
	Gruplar içi	241442,571	18	13413,476		
	Toplam	772924,571	20			
Bağıl su buharı geçirgenliği	Gruplar arası	99,887	2	49,943	5,711	,012
	Gruplar içi	157,423	18	8,746		
	Toplam	257,310	20			
Su buharı direnci	Gruplar arası	2,151	2	1,076	2,361	,123
	Gruplar içi	8,199	18	,456		
	Toplam	10,350	20			

EK 4.33. III. Grup kumaşlarda örgü tipi değişimi ile ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık, hava ve bağıl su buharı geçirgenliği değerlerine etkisi Tukey testi sonuçları

Tukey HSD							
Bağımlı Değişken	(I) örgü	(J) örgü	Ortalama Farkı (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık	%95 Güven Aralığı	
						Düşük Bağlı	Yüksek Bağlı
Isıl iletkenlik	bezayağı	dimi	-1,98143	1,08103	,187	-4,7404	,7775
		saten	-3,09714*	1,08103	,027	-5,8561	-,3382
	dimi	bezayağı	1,98143	1,08103	,187	-,7775	4,7404
		saten	-1,11571	1,08103	,567	-3,8747	1,6433
	saten	bezayağı	3,09714*	1,08103	,027	,3382	5,8561
		dimi	1,11571	1,08103	,567	-1,6433	3,8747
Isıl direnç	bezayağı	dimi	-2,24643*	,38880	,000	-3,2387	-1,2542
		saten	-3,32143*	,38880	,000	-4,3137	-2,3292
	dimi	bezayağı	2,24643*	,38880	,000	1,2542	3,2387
		saten	-1,07500*	,38880	,033	-2,0673	-,0827
	saten	bezayağı	3,32143*	,38880	,000	2,3292	4,3137
		dimi	1,07500*	,38880	,033	,0827	2,0673
Isıl soğurganlık	bezayağı	dimi	22,97143*	6,35229	,005	6,7593	39,1835
		saten	33,38571*	6,35229	,000	17,1736	49,5978
	dimi	bezayağı	-22,97143*	6,35229	,005	-39,1835	-6,7593
		saten	10,41429	6,35229	,255	-5,7978	26,6264
	saten	bezayağı	-33,38571*	6,35229	,000	-49,5978	-17,1736
		dimi	-10,41429	6,35229	,255	-26,6264	5,7978
Hava geçirgenliği	bezayağı	dimi	-295,00000*	61,90656	,000	-452,9956	-137,0044
		saten	-368,00000*	61,90656	,000	-525,9956	-210,0044
	dimi	bezayağı	295,00000*	61,90656	,000	137,0044	452,9956
		saten	-73,00000	61,90656	,480	-230,9956	84,9956
	saten	bezayağı	368,00000*	61,90656	,000	210,0044	525,9956
		dimi	73,00000	61,90656	,480	-84,9956	230,9956
Bağıl su buharı geçirgenliği	bezayağı	dimi	-4,91429*	1,58075	,016	-8,9486	-,8799
		saten	-4,27143*	1,58075	,037	-8,3058	-,2371
	dimi	bezayağı	4,91429*	1,58075	,016	,8799	8,9486
		saten	,64286	1,58075	,913	-3,3915	4,6772
	saten	bezayağı	4,27143*	1,58075	,037	,2371	8,3058
		dimi	-,64286	1,58075	,913	-4,6772	3,3915

EK 4.34. III. Grup kumaşlar için atkı sıklığının ısı konfor özelliklerine etkisi hata varyansları eşitliği testi

Levene'nin Hata Varyansları Eşitliği Testi				
	Levene İstatistik	Serbestlik Derecesi	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık
		1	2	
Isıl iletkenlik	,122	2	18	,886
Isıl direnç	,347	2	18	,712
Isıl soğurganlık	,278	2	18	,761
Hava geçirgenliği	,998	2	18	,388
Su buharı geçirgenliği	,292	2	18	,750
Su buharı direnci	,583	2	18	,568

EK 4.35. Atkı sıklığının III. grup kumaşların ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık, hava geçirgenliği, bağıl su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci değerlerine etkisine ilişkin Tek Yönlü Varyans analizi

ANOVA Analiz Tablosu						
		Karelerin Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	Anlamlılık
Isıl iletkenlik	Gruplar arası	4,694	2	2,347	1,281	,302
	Gruplar içi	32,972	18	1,832		
	Toplam	37,666	20			
Isıl direnç	Gruplar arası	1,701	2	,850	1,434	,264
	Gruplar içi	10,673	18	,593		
	Toplam	12,373	20			
Isıl soğurganlık	Gruplar arası	1617,315	2	808,658	5,446	,014
	Gruplar içi	2672,842	18	148,491		
	Toplam	4290,157	20			
Hava geçirgenliği	Gruplar arası	1032710,095	2	516355,048	17,845	,000
	Gruplar içi	520831,714	18	28935,095		
	Toplam	1553541,810	20			
Bağıl su buharı geçirgenliği	Gruplar arası	229,315	2	114,658	6,228	,009
	Gruplar içi	331,394	18	18,411		
	Toplam	560,710	20			
Su buharı direnci	Gruplar arası	4,595	2	2,298	5,448	,014
	Gruplar içi	7,591	18	,422		
	Toplam	12,187	20			

EK 4.36. Atkı sıklığının III. grup kumaşların ısıl soğurganlık, hava geçirgenliği, bağıl su buharı geçirgenliği ve su buharı direnci değerlerine etkisi Tukey HSD Çoklu Karşılaştırma testi sonuçları

Tukey HSD							
Bağımlı Değişken	(I) atkı sıklığı	(J) atkı sıklığı	Ortalama Farkı (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık	%95 Güven Aralığı	
						Düşük Bağlı	Yüksek Bağlı
Isıl soğurganlık	18	21	-12,46000	6,51353	,164	-29,0836	4,1636
		24	-21,40000*	6,51353	,011	-38,0236	-4,7764
	21	18	12,46000	6,51353	,164	-4,1636	29,0836
		24	-8,94000	6,51353	,376	-25,5636	7,6836
	24	18	21,40000*	6,51353	,011	4,7764	38,0236
	21	8,94000	6,51353	,376	-7,6836	25,5636	
Hava geçirgenliği	18	21	288,00000*	90,92398	,014	55,9472	520,0528
		24	542,85714*	90,92398	,000	310,8043	774,9100
	21	18	-288,00000*	90,92398	,014	-520,0528	-55,9472
		24	254,85714*	90,92398	,030	22,8043	486,9100
	24	18	-542,85714*	90,92398	,000	-774,9100	-310,8043
	21	-254,85714*	90,92398	,030	-486,9100	-22,8043	
Bağıl su buharı geçirgenliği	18	21	3,35714	2,29352	,331	-2,4963	9,2106
		24	8,05714*	2,29352	,007	2,2037	13,9106
	21	18	-3,35714	2,29352	,331	-9,2106	2,4963
		24	4,70000	2,29352	,129	-1,1534	10,5534
	24	18	-8,05714*	2,29352	,007	-13,9106	-2,2037
	21	-4,70000	2,29352	,129	-10,5534	1,1534	
Su buharı direnci	18	21	-,500	,347	,342	-1,39	,39
		24	-1,143*	,347	,011	-2,03	-,26
	21	18	,500	,347	,342	-,39	1,39
		24	-,643	,347	,182	-1,53	,24
	24	18	1,143*	,347	,011	,26	2,03
	21	,643	,347	,182	-,24	1,53	

* Ortalamalar 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

EK 4.37. II. Grup kumaşların atkı iplik numarası değişimi için Kolmogorov-Smirnov testi

		Isıl iletkenlik	Isıl direnç	Isıl soğurganlık	Hava geçirgenliği	Su buharı geçirgenliği	Su buharı direnci	Boncuklanma
N		30	30	30	30	30	30	30
Normal Parametreler ^a	Ortalama standart sapma	41,15667	12,94000	154,5333	236,5333	57,82000	3,99	4,1333
En Olağandışı Farklar	Kesin Pozitif Negatif	1,551347 ,109 ,060 -1,109	1,298700 ,199 ,199 -0,093	10,16666 ,103 ,103 -0,067	96,96062 ,139 ,139 -1,134	3,232635 ,102 ,102 -0,094	,414 ,174 ,174 -1,111	,70629 ,165 ,148 -1,165
Kolmogorov-Smirnov Z		,597	1,092	,562	,763	,561	,952	,903
Anlamlılık (2-kuyruk)		,868	,184	,910	,605	,911	,324	,389

a. Test dağılımı normal dağılıma uygundur.

EK 4.38. İplik numarasının ısı konfor ve boncuklanma özelliklerine etkisi t-testi sonuçları

Bağımsız örneklem t-testi										
		Levene'nin Varyansların Eşitliği Testi		t	Serbestlik derecesi	Ortalamaların eşitliği t-testi			%95 Güven aralığındaki fark	
		F	Anlamlılık			Anlamlılık (2-kuyruk)	Ortalama farkı	Std. sapma fark	Düşük	Upper
Isıl iletkenlik	Varyanslar eşit kabul edildiğinde	,060	,809	-1,074	28	,292	-,606667	,564983	-1,763983	,550650
	Varyanslar farklı kabul edildiğinde			-1,074	26,924	,292	-,606667	,564983	-1,766070	,552736
Isıl direnç	Varyanslar eşit kabul edildiğinde	,772	,387	-,388	28	,701	-,186667	,481321	-1,172608	,799275
	Varyanslar farklı kabul edildiğinde			-,388	27,364	,701	-,186667	,481321	-1,173641	,800308
Isıl soğurganlık	Varyanslar eşit kabul edildiğinde	,269	,608	1,081	28	,289	4,00000	3,70165	-3,58249	11,58249
	Varyanslar farklı kabul edildiğinde			1,081	27,997	,289	4,00000	3,70165	-3,58253	11,58253
Hava geçirgenliği	Varyanslar eşit kabul edildiğinde	,334	,568	-,044	28	,965	-1,60000	36,03043	-75,40499	72,20499
	Varyanslar farklı kabul edildiğinde			-,044	27,830	,965	-1,60000	36,03043	-75,42528	72,22528
Su buharı geçirgenliği	Varyanslar eşit kabul edildiğinde	10,890	,003	,502	28	,620	,600000	1,195922	-1,849734	3,049734
	Varyanslar farklı kabul edildiğinde			,502	18,699	,622	,600000	1,195922	-1,905819	3,105819
Su buharı direnci	Varyanslar eşit kabul edildiğinde	,000	,991	,522	28	,606	,080	,153	-,234	,394
	Varyanslar farklı kabul edildiğinde			,522	27,827	,606	,080	,153	-,234	,394
Boncuklanma	Varyanslar eşit kabul edildiğinde	12,799	,001	-,770	28	,448	-,20000	,25973	-,73204	,33204
	Varyanslar farklı kabul edildiğinde			-,770	22,882	,449	-,20000	,25973	-,73745	,33745

EK 4.39. II. ve III. Grup kumaşların Kolmogorov-Smirnov normallik testi sonuçları

		Isıl iletkenlik	Isıl direnç	Isıl soğurganlık	Hava geçirgenliği	Su buharı geçirgenliği	Su buharı direnci	Boncuklanma
N		20	20	20	20	20	20	16
Normal Parametreler ^a	Ortalama	39,0490	11,6618	1,58902	3,96802	58,6400	3,6300	3,9062
	Standart Sapma	2,29300	1,74646	9,61077	2,308122	2,13255	,51206	,86060
En Olağandışı Farklar	Kesin	,245	,169	,169	,180	,135	,170	,231
	Pozitif	,121	,169	,169	,180	,135	,170	,166
	Negatif	-,245	-,163	-,153	-,102	-,072	-,084	-,231
Kolmogorov-Smirnov Z		1,094	,757	,754	,807	,604	,760	,923
Anlamlılık (2-tailed)		,182	,615	,620	,534	,859	,610	,361

a. Test dağılımı normal dağılıma uygundur.

EK 4.40. Pamuk/akrilik karışımli atkı kullanımında liften karışım/iplikten karışım atkı kullanımının kumaş özelliklerine etkisi t-testi

Bağımsız Örneklem T- Testi										
		Levene'nin Varyansların Eşitliği Testi			Ortalamaların eşitliği t-testi					
		F	Anlamlılık	t	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık (2-tailed)	Ortalama Farkı	Std. Hata	%95 Güven Aralığı	
									Düşük	Yüksek
Isl iletkenlik	Varyanslar eşit kabul edildiğinde	,126	,727	1,027	18	,318	1,05200	1,02397	-1,09927	3,20327
	Varyanslar farklı kabul edildiğinde			1,027	17,537	,318	1,05200	1,02397	-1,10335	3,20735
Isl direnç	Varyanslar eşit kabul edildiğinde	,033	,858	-,355	18	,727	-,28350	,79965	-1,96351	1,39651
	Varyanslar farklı kabul edildiğinde			-,355	17,920	,727	-,28350	,79965	-1,96405	1,39705
Isl soğurganlık	Varyanslar eşit kabul edildiğinde	1,140	,300	,999	18	,331	4,29500	4,29824	-4,73527	13,32527
	Varyanslar farklı kabul edildiğinde			,999	17,801	,331	4,29500	4,29824	-4,74250	13,33250
Hava geçirgenliği	Varyanslar eşit kabul edildiğinde	,063	,805	,521	18	,609	54,80000	105,26105	-166,34526	275,94526
	Varyanslar farklı kabul edildiğinde			,521	17,977	,609	54,80000	105,26105	-166,36590	275,96590
Su buharı geçirgenliği	Varyanslar eşit kabul edildiğinde	,055	,817	,102	18	,920	,10000	,97956	-1,95797	2,15797
	Varyanslar farklı kabul edildiğinde			,102	17,993	,920	,10000	,97956	-1,95803	2,15803
Su buharı direci	Varyanslar eşit kabul edildiğinde	4,011	,061	,959	18	,350	,22000	,22949	-,26215	,70215
	Varyanslar farklı kabul edildiğinde			,959	12,686	,356	,22000	,22949	-,27704	,71704
Boncuklanma özelliği	Varyanslar eşit kabul edildiğinde	2,363	,147	,424	14	,678	,18750	,44257	-,76172	1,13672
	Varyanslar farklı kabul edildiğinde			,424	12,379	,679	,18750	,44257	-,77352	1,14852

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Arzu Yavaşcaoğlu
Doğum Yeri ve Tarihi : Uzunköprü 1978
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Edirne Anadolu Meslek Lisesi (1995)

Lisans : Marmara Üniversitesi
Teknik Eğitim Fakültesi
Tekstil Eğitimi (1999)

Yüksek Lisans : Marmara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü,
Tekstil Bölümü (2001)

Doktora : Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü,
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı (2010-2018)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:

Uludağ Üniversitesi Karacabey Meslek Yüksek Okulu Tekstil Hazır-Giyim Programı,
Misafir Öğretim Görevlisi / 2002-2005

Dumlupınar Üniversitesi Kütahya Meslek Yüksek Okulu El Sanatları Programı, Öğretim
Görevlisi / 2005-2009

Yalova Üniversitesi Yalova Meslek Yüksek Okulu Tekstil Teknolojisi Programı, Öğretim
Görevlisi / 2009-.....

İletişim (e-posta): arzuyoglu@hotmail.com

Yayınları:

Yavaşcaoğlu, A., Eren, R., Süle, G. 2018. Effects of usage acrylic yarn on thermal comfort and moisture management properties of woven shirting fabrics. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 28 (2): 141-150.

Yavaşcaoğlu, A. 2012. Dokuma kumaşlarda kompakt iplik kullanımı. *Teknolojik Araştırmalar Dergisi*, 6 (1): 13-21.

Yavaşcaoğlu, A. 2012. Leno dokuma kumaş oluşumu, özellikleri ve kullanım alanları. *Mesleki Bilimler Dergisi*, 1 (3): 22-33.

Yavaşcaoğlu, A. 2012. Tekstil katı atıkları, atık oluşumunun azaltılması ve geri kazanımı. *Mesleki Bilimler Dergisi*, 1 (2): 137-148.

Yavaşcaoğlu, A. 2009. Ev tekstillerinde nanoteknoloji. 1. Uluslararası 5. Ulusal Meslek Yüksekokulları Sempozyumu, Mayıs, Konya.

Yavaşcaoğlu, A. 2010. Takı yapımında kullanılan dokuma ve örme teknikleri. 2.Uluslararası Katılımlı Takı Tasarımı ve Eğitimi Sempozyumu, Kütahya.

Yavaşcaoğlu, A. 2011. Yalova Üniversitesi Yalova Meslek Yüksekokulu tekstil teknolojisi programı öğrenci profili ve öğrencilerin mezuniyet sonrası düşünceleri. 2. Uluslararası 6. Ulusal Meslek Yüksekokulları Sempozyumu, Kuşadası.

Yavaşcaoğlu, A. 2015. Tekstil bölümü öğrencilerinin giysi tercihlerine ilişkin bir araştırma. 4.Uluslararası Meslek Yüksekokulları Sempozyumu, Yalova.

Yavaşcaoğlu, A. 2017. A Research about comfort features expectations of textile department students from apparels Yalova Vocational School Example. 2.nd International Conference The West Of The East, The East Of The West, Prague.

Yavaşcaoğlu, A., Eren, R., Süle, G. 2018. The effects of weft density, weft yarn count and weaving type on air and water vapor permeability on 100% acrylic woven fabrics. 1.st International Conference on Data Science and Applications, Yalova.

Yavaşcaoğlu, A., Eren, R., Süle, G. 2018. Investigation of fabric parameters affecting thermal comfort properties of 100% acrylic woven fabrics, 1.st International Conference on Data Science and Applications, Yalova.

Yavaşcaoğlu, A., Süle, G., Eren, R. 2018. Statistical analysis of some factors affecting comfort properties of acrylic/cotton woven fabrics. 1.st International Conference on Data Science and Applications, Yalova.

Araştırma Projeleri:

Eren, R., Yavaşcaoğlu, A., Hasçelik, B., Çelik, Ö. 2014-Devam ediyor. Bazı Akrilik Karışımli Dokuma Kumaşların Performans ve Konfor Özelliklerinin Araştırılması. Bursa Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi, Orta Ölçekli Uygulamalı Araştırma Projesi.