

T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜŐÜ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DEĞİŞKEN YÜZME UZUNLUĞUNA SAĞIP DOKUMA KUMAŞ
KONSTRÜKSİYONLARININ, KUMAŞLARIN ISLANMA, EMİCİLİK VE ISIL
ÖZELLİKLERİNE OLAN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Koray BÜKÜLMEZER

TEMMUZ 2019 UŞAK

**T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**DEĞİŞKEN YÜZME UZUNLUĞUNA SAĞIP DOKUMA KUMAŞ
KONSTRÜKSİYONLARININ, KUMAŞLARIN ISLANMA, EMİCİLİK VE ISIL
ÖZELLİKLERİNE OLAN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Koray BÜKÜLMEZER

UŞAK 2019

Koray BÜKÜLMEZER tarafından hazırlanan **Değişken Yüzme Uzunluğuna Sahip Dokuma Kumaş Konstrüksiyonlarının, Kumaşların Isınlma, Emicilik ve Isıl Özelliklerine Olan Etkilerinin İncelenmesi** adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Ayşe Ebru TAYYAR

.....

Tez Danışmanı, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma jürimiz tarafından oy birliği ile Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mevlüt TERCAN

.....

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi

Prof. Dr. Pınar ÇELİK

.....

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Ege Üniversitesi

Doç. Dr. Ayşe Ebru TAYYAR

.....

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi

Tarih: .../.../....

Bu tez ile Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Doç. Dr. Murat Kemal KARACAN

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü, Uşak Üniversitesi

TEZ BİLDİRİMİ

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

Koray BÜKÜLMEZER

**DEĞİŞKEN YÜZME UZUNLUĞUNA SAHİP DOKUMA KUMAŞ
KONSTRÜKSİYONLARININ, KUMAŞLARIN ISLANMA, EMİCİLİK VE ISIL
ÖZELLİKLERİNE OLAN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

Koray BÜKÜLMEZER

**UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Temmuz 2019

ÖZET

Dokuma kumaşlar; birbirine dik olarak konumlandırılmış atkı ve çözümlü olarak adlandırılan iki iplik takımının birbiriyle belirli düzende ve sayıda bağlantılar yapması ile oluşan tekstil yüzeyleridir. Atkı ve çözümlü ipliklerinin birbiriyle farklı düzenlerde ve birim alanda farklı sayılarda bağlantı yapmasıyla pek çok farklı dokuma kumaş örgüleri elde edilmektedir. Bu örgüler yalnızca kumaşın görünüş ve estetik özellikleri değil aynı zamanda mekanik ve fiziksel özellikleri üzerinde de oldukça etkilidir.

Bu tez çalışmasında dokuma kumaşlarda kullanılan örgü çeşidine bağlı olarak içerdiği farklı oranlarda yüzme miktarlarının ve farklı atkı sıklıklarının kumaşların ıslanma, emicilik ve ısıtma özelliklerine olan etkileri araştırılmıştır. Bu kapsamda artan miktarlarda ortalama yüzme uzunluğu içeren örgü tipleri sistematik olarak seçilmiş, iki farklı atkı sıklığında dokunmuş, hidrofilleştirme işlemleri uygulanmış, hava geçirgenliği, dikey emicilik testleri, damlama testi uygulanmıştır. Alambeta cihazı kullanılarak ısıtma özellikleri incelenmiş ve yukarıda bahsi geçen testler sonucunda elde edilen veriler SPSS istatistiksel analiz programı kullanılarak değerlendirilmiştir. İncelemeler sonucunda ortalama yüzme uzunluğu değerlerinin artması kumaşların emicilik değerlerini, hava geçirgenliğini ve ısıtma direnç değerlerini arttırmıştır. Ayrıca hücreli yapıdaki örgülerde yine

emicilik, hava geçirgenliği ve ıslal direnç değerleri normal yapıdaki örgülere göre önemli ölçüde yüksek olarak gözlemlenmiştir.

Bilim Kodu: 621.01.02

Anahtar Kelimeler: rg tipi, ortalama yzme uzunluğu, ıslanma, emicilik, ıslal zellikler

Sayfa Adedi: 105

Tez Yneticisi: Do. Dr. Ayşe Ebru TAYYAR



INVESTIGATION OF WETTING, WICKING AND THERMAL PROPERTIES OF THE WOVEN FABRIC STRUCTURES WHICH HAVE DIFFERENT AVERAGE FLOAT LENGTHS

(M.Sc. Thesis)

Koray BÜKÜLMEZER

UNIVERSITY OF UŞAK

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

July 2019

ABSTRACT

Woven fabrics can be classified as textile surfaces, which are composed of two sets of yarns called warp and weft yarns that are perpendicular to each other and can be intersected each other with different variations. Different variety of woven fabrics can be obtained by combination of different patterns as well as combining different intersections of warp and weft yarns. The variation of different weave patterns not only affects the aesthetical appearance but also affects the physical and mechanical properties of the woven fabrics.

In this thesis, wetting, wicking and thermal properties of the fabrics that contain various average float lengths and different weft densities were examined. In this context weave patterns that have different float lengths in ascending order were chosen systematically, and weaved in two different weft densities. Afterwards chemical treatments were applied to the fabrics in order to make them hydrophilic. Then, air permeability, vertical wicking, and drop tests were done. Moreover, thermal properties of the fabrics were analyzed by means of Alambeta device. Finally the data, which was collected via these tests aforementioned, was evaluated by SPSS statistical analyze program.

After several experiments, increase in the average float length has led increase in wicking, air permeability and thermal resistance properties of the fabrics. Besides, the

fabrics with cellular structures had considerably higher wicking, permeability and thermal resistance results than that of fabrics with normal structures.

Science Code: 621.01.02

Key Words: Weave pattern, average float length, wetting, wicking, thermal properties

Number of Pages: 105

Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ayşe Ebru TAYYAR



TEŞEKKÜR

Bu tez çalıőmamda beni bilgisi, becerisi ve tecrübesiyle yönlendiren, mesai mefhumu gözetmeksizin desteklerini esirgemeyen, yapıcı yorumlarıyla beni daha başarılı işler yapmaya teşvik eden değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ayşe Ebru TAYYAR' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Kumaşların ısıl özelliklerinin analizi sırasında laboratuvar imkanlarından faydalanmam konusunda desteklerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Esra KARACA ve Tekstil Yüksek Mühendisi Mehmet TİRİTOĞLU' na teşekkürlerimi sunarım. Işıksoy Tekstil San. Ve Tic. A.Ő. AR-GE bölümü müdürü Sayın Erdal GÜLCAN' a değerli katkılarından dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

Kumaşların üretimi için gerekli olan ipliği tedarik eden Uşak Kaynak İplik San. ve Tic. A.Ő.'ye teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	viii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. DOKUMA KUMAŞLARIN FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDE ETKİLİ BİR PARAMETRE OLARAK ÖRGÜ ÇEŞİDİ	4
2.1. Dokuma Kumaşlarda Kullanılan Temel Örgü Çeşitleri ve Bu Temel Örgülerden Türetilen Bazı Örgü Yapıları	5
2.1.1. Bezayağı Örgü.....	5
2.1.2. Rips Örgüler	6
2.1.3. Panama Örgüler.....	6
2.1.4. Dimi Örgüler	7
2.1.5. Saten Örgüler.....	8
2.1.6. Balpeteği Örgüsü.....	9
2.1.6.1. Basit Balpeteği Örgüler	10
2.1.6.2. Brighton Balpeteği Örgüler	12
2.2. Kumaş Konstrüksiyonunda İpliklerin Ortalama Yüzme Uzunluğu.....	13
2.3. Dokuma Kumaşların İslanma ve Emicilik Özellikleri.....	13
2.3.1. İslanma	14
2.3.2. Emicilik	16
2.3.3. Kumaşların İslanma ve Emicilik Özelliklerinin Test Edilme Yöntemleri	18
2.3.4. Kumaş Konstrüksiyonu ve Emicilik ile İlgili Literatür Araştırması.....	19
2.5. Dokuma Kumaşların Isıl Özellikleri.....	25
2.5.1. Kumaşların Isıl Özelliklerinin Test Edilmesi.....	26
2.5.2. Kumaş Konstrüksiyonu ve Isıl Konfor ile İlgili Literatür Araştırması	32
2.6. Tezin Amacı.....	33
3. MATERYAL VE METOT	34

3.1. Dokuma Kumaş Numunelerinde Hammadde Olarak Kullanılan İplik Özellikleri...	34
3.2. Dokuma Hazırlık İşlemleri	35
3.3. Dokuma Kumaş Numunelerinin Hazırlanması.....	38
3.4. Dokuma Kumaşların Hidrofilleştirme ve Ağartma İşlemlerinin Yapılması.....	47
3.4.1. Kullanılan Kimyasallar	47
3.4.2. Kostik Pişirme ve Ağartma İşlemlerinin Kombine Bir Şekilde Uygulanması... 48	
3.5. Uygulanan Testler.....	48
3.5.1. Kumaş Gramajının Belirlenmesi.....	49
3.5.2. Hava Geçirgenliğinin Ölçülmesi.....	50
3.5.3. Isıl İletkenlik, Isıl Direnç, Isıl Soğurma ve Kumaş Kalınlığı Özelliklerinin Belirlenmesi	51
3.5.4. Dikey Emicilik Testinin Uygulanması.....	52
3.5.5. Damlama Testi	52
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	54
4.1. Hava Geçirgenliği	54
4.2. Isıl İletkenlik, Isıl Direnç ve Isıl Soğurma Özellikleri.....	57
4.2.1. Isıl İletkenlik Katsayısı.....	58
4.2.2. Termal Difüzyon Katsayısı	60
4.2.3. Termal Absorbsiyon Katsayısı	63
4.2.4. Termal Direnç Katsayısı.....	66
4.2.5. Maksimum Isı Akış Yoğunluğu ile Kararlı Isı Akış Yoğunluk Oranı	69
4.2.6. Kararlı Isı Akış Yoğunluğu	72
4.3. Dikey Emicilik Testi Sonuçları.....	74
4.4. Damlama Testi.....	80
5. SONUÇ.....	84
KAYNAKLAR.....	87
EKLER	91
Ek-1 Kumaş Numunelerinin Hava Geçirgenlik Testi Sonuçları.....	92
Ek-2 Kumaş Numunelerinin Alambeta Test Cihazında Ölçülen Isıl Değerleri.....	92
Ek-3 Kumaş Numunelerinin Dikey Kılcal Emicilik Testinde Ölçülen Değerleri	95
Ek-4 Damlama testi sonuçları.....	103
ÖZGEÇMİŞ.....	105

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Pamuk elyafı özellikleri.....	34
Çizelge 3.2. Ne20/2 % 100 pamuk ring ipliği özellikleri.....	34
Çizelge 3.3. CCI Evergreen otomatik kumaş dokuma makinesi teknik verileri.....	41
Çizelge 3.4. Numune kumaşlarda kullanılan örgülerin hesaplanan ortalama yüzme uzunluğu değerleri.....	42
Çizelge 3.5. Numune kumaşların tezgah üzerinde, ham halde ve bitim işlemi görmüş haldeki atkı ve çözgü sıklıkları ve bu sıklıkların yüzde değişimi.....	44
Çizelge 3.6. kumaş numunelerinin gramaj, kalınlık ve tezgah üzerindeki atkı sıklıkları....	46
Çizelge 4.1. Atkı sıklığı, örgü tipi ve bu iki değer birlikte kumaş numunelerinin hava geçirgenlik değerleri üzerine etkisinin varyans analizi sonuçları.....	56
Çizelge 4.2. Games Howell testine göre örgü tipinin kumaşların hava geçirgenliği üzerinde etkisinin incelenmesi.....	57
Çizelge 4.3. Atkı sıklığı, örgü tipi ve atkı sıklığı ile örgü tipinin birlikte ısı iletkenlik katsayısı üzerine etkisinin varyans analizi.....	60
Çizelge 4.4. Tukey testine göre örgü tipinin kumaşların ısı iletkenlik katsayısına olan etkisi.....	60
Çizelge 4.5. Atkı sıklığı, örgü tipi ve atkı sıklığı ile örgü tipinin birlikte termal difüzyon katsayısı üzerine etkisinin varyans analizi.....	62
Çizelge 4.6. Tukey testine göre örgü tipinin kumaşların termal difüzyon katsayısına olan etkisi.....	63
Çizelge 4.7. Atkı sıklığı, örgü tipi ve atkı sıklığı ile örgü tipinin birlikte kumaşların ölçülen termal absorpsiyon katsayısı değerleri üzerine etkisinin incelendiği varyans analizi.....	65

Çizelge 4.8. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre örgü tipinin termal absorpsiyon katsayısı değeri üzerinde etkisi.....	65
Çizelge 4.9. Atkı sıklığı, örgü tipi ve atkı sıklığı ile örgü tipinin birlikte kumaşların termal direnç katsayısına olan etkilerinin varyans analizi.....	68
Çizelge 4.10. Games Howell çoklu karşılaştırma testine göre örgü tipinin termal direnç katsayısı üzerindeki etkisi.....	69
Çizelge 4.11. Atkı sıklığı, örgü tipi ve atkı sıklığı ile örgü tipinin birlikte kumaşların maksimum ısı akış yoğunluğu ile kararlı ısı akış yoğunluğu oranına olan etkilerinin varyans analizi.....	71
Çizelge 4.12. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre örgü tipinin maksimum ısı akış yoğunluğu ile kararlı ısı akış yoğunluğu oranı üzerinde etkisi.....	72
Çizelge 4.13. Atkı sıklığı, örgü tipi ve bu iki parametrenin birlikte kumaşlardan geçen kararlı ısı akış yoğunluğu üzerinde etkisini araştırmak amacıyla yapılan çoklu varyans analizi.....	74
Çizelge 4.14 Örgü tipinin Tukey testine göre kararlı ısı akış yoğunluğu üzerindeki etkisi.....	75
Çizelge 4.15. Atkı sıklığı, örgü tipi ve atkı sıklığı ile örgü tipinin birlikte atkı yönünde alınan kumaş numunelerinin dikey emicilik değerleri üzerinde etkisini inceleyen varyans analizi.....	79
Çizelge 4.16 Örgü tipinin Tukey testine göre atkı yönünde dikey kılcal emicilik üzerindeki etkisi.....	79
Çizelge 4.17. Atkı sıklığı, örgü tipi ve atkı sıklığı ile örgü tipinin birlikte çözgü yönünde alınan kumaş numunelerinin dikey kılcal emicilik değerleri üzerinde etkisini inceleyen varyans analizi.....	80
Çizelge 4.18. örgü tipinin Tukey testine göre çözgü yönündeki dikey kılcal emicilik üzerindeki etkisi.....	81
Çizelge 4.19. Atkı sıklığı, örgü tipi ve bu iki değişkenin birlikte kumaş üzerine damlatılan sıvının yayılma alanı üzerine etkisinin araştırıldığı varyans analizi sonuçları.....	83

Çizelge 4.20. Tukey testine göre örgü tipinin kumaş üzerine yayılan sıvının alanı üzerine etkisi.....84



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Bezayağı örgünün desen kağıdı üzerinde gösterilmesi.....	5
Şekil 2.2. Atkı ve çözgü ripslerinin desen kağıdında gösterilmesi a. 2/2 çözgü ripsi, b. 3/3 çözgü ripsi c. 2/2 atkı ripsi d.3/3 atkı ripsi.....	6
Şekil 2.3. 4/4 panama örgünün desen kağıdında gösterilmesi.....	6
Şekil 2.4. Dimi örgü kullanılarak elde edilmiş bir denim kumaş.....	7
Şekil 2.5. 2/2 dimi örgünün desen kağıdında gösterilmesi.....	8
Şekil 2.6. 2/2 dimi örgünün bağlantı yapısının gösterilmesi.....	8
Şekil 2.7. 8’li çözgü sateni.....	9
Şekil 2.8. 7’li atkı sateni.....	9
Şekil 2.9. Basit balpeteği örgünün desen kağıdında gösterilmesi.....	10
Şekil 2.10. Basit balpeteği örgüsünün elde edilişi.....	11
Şekil 2.11. %100 Pamuk balpeteği örgülü kumaş.....	11
Şekil 2.12. 20x20 örgü raporuna sahip brighton balpeteği örgü.....	12
Şekil 2.13. Katı yüzey üzerindeki sıvı damlasının şematik olarak gösterilmesi.....	15
Şekil 2.14. Farklı temas açısına sahip olan sıvı damlalarının katı yüzeyi ıslatma yeterlilikleri.....	16
Şekil 2.15. Kumaş içerisine sıvı transferini gözlemlemek için yapılan test kurulumları a. damlama testi, b. dikey yukarı yönde emicilik testi, c. yatay emicilik testi, d. dikey aşağı yönde emicilik testi (Miller kurulumu).....	19
Şekil 2.16. Islanma ve emme davranışlarının araştırması için hazırlanan kumaş örgüleri..	21
Şekil 2.17. Desen kağıdında a. bezayağı, b. dimi ve c. peştemal örgülerin gösterilmesi...22	
Şekil 2.18. Kumaş örgülerinin desen kağıdında gösterilmesi a. Bezayağı örgü, b. 2/2 dimi örgü, c. 1/3 dimi örgü, d. 2/2 panama örgü.....	23

Şekil 2.19. Bezayağı ve dimi örgülerin desen kağıdında, mikroskobik ve 3 boyutlu morfolojik görüntüleri.....	24
Şekil 2.20. Alambeta test cihazı.....	29
Şekil 3.1. CCI Evergreen marka laboratuvar tipi çözgü hazırlama makinesi.....	35
Şekil 3.2. Windows işletim sistemi içerisinde Sedit programının gösterilmesi.....	36
Şekil 3.3. Sedit programı yeni çözgü rapororu düzenleme ekranı.....	37
Şekil 3.4. CCI Evergreen laboratuvar tipi çözgü hazırlama makinesi konfigürasyonu.....	38
Şekil 3.5. Çözgü levendinin dokuma makinesine yerleştirilmesi.....	39
Şekil 3.6. Sedit programı ile örgü çizimi.....	40
Şekil 3.7. Dobbytronic programı ayarlama ekranı.....	40
Şekil 3.8. CCI Evergreen otomatik numune kumaş dokuma makinesi.....	41
Şekil 3.9. Dokuma kumaş numunelerinde kullanılan örgü çeşitlerinin desen kağıdında gösterilmesi a. 2/2 rips örgü, b. 2/2 panama örgü, c. krep örgü, d. 4/4 panama örgü, e. bal peteği örgü, f. örgü-1.....	43
Şekil 3.10. a. 18 1/cm atkı sıklığında bitmiş kumaş sıklık değişimleri (%) b. 22 1/cm atkı sıklığında bitmiş kumaş sıklık değişimleri (%).....	45
Şekil 3.11. Kumaş kesme aparatı.....	49
Şekil 3.12. Laboratuvar tipi hassas terazi.....	50
Şekil 3.13. Alambeta test cihazı.....	51
Şekil 3.14. Fanguero ve ark. kullandığı dikey emicilik düzeneğinin gösterilmesi.....	52
Şekil 3.15. Damlama testi uygulanmış kumaş numunesi.....	53
Şekil 4.1. Dokuma kumaş numunelerinin hava geçirgenlik değeri grafikleri.....	55
Şekil 4.2. Kumaş numunelerinin ısı iletkenlik katsayısı (λ) değerleri a. 18 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar b. 22 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar.....	59

Şekil 4.3. Kumaş numunelerinin termal difüzyon katsayısı (A) değerleri a. 18 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar b. 22 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar.....	61
Şekil 4.4. Kumaş numunelerinin termal absorpsiyon katsayısı (b) değerleri a. 18 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar b. 22 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar.....	64
Şekil 4.5. Kumaş numunelerinin termal direnç katsayısı (r) değerleri a. 18 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar b. 22 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar.....	67
Şekil 4.6. Kumaş numunelerinin maksimum ısı akış yoğunluğu ile kararlı ısı akış yoğunluk oranı (P) değerleri a. 18 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar b. 22 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar.....	70
Şekil 4.7. Kumaş numunelerinin kararlı ısı akış yoğunluğu (q) değerleri a. 18 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar b. 22 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar.....	73
Şekil 4.8. a. Çözgü yönünde ortalama dikey kılcal emicilik değerleri b. Atkı yönünde ortalama kılcal emicilik değerleri.....	76
Şekil 4.9. Dokuma kumaş numunelerinin dikey kılcal emicilik testi grafikleri.....	78
Şekil 4.10. Damlama testi sonucunda sıvının kumaş yüzeyine yayılma alanı a. 18 a/cm b. 20 a/cm.....	82

1. GİRİŞ

İnsanlık tarihi boyunca tekstil materyalleri, insanoğlunu dış ortam koşullarından korumak amacıyla kullanılmıştır. Giyinme ihtiyacı, yeme-içme ve barınma ile birlikte insanların üç temel ihtiyaçlarından birisi olarak günümüze dek süregelmiştir.

Günümüzde giyinme, moda etkisiyle artık sosyal bir kendini ifade etme yöntemi olarak görülse de tarih boyunca olduğu gibi insanları dış ortam koşullarından koruyan ikinci bir deri olan fonksiyonunu da sürdürmektedir. Buna göre tekstil, giysilik amaçla kullanıldığında hem fonksiyonel hem de sosyal bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır.

İnsanlar farklı materyalleri kullanarak kendilerini dış ortam koşullarından koruyacak yüzeyler elde edip kullanmışlardır. Örneğin, hayvan postları ve derileri, dokunmuş, örülmüş, sarılmış, bükülmüş çeşitli hayvansal ve bitkisel esaslı lifler insanları sıcak ve soğuk iklim şartlarından korumak amacıyla kullanılmıştır. Daha yakın tarihte 1940'lara gelindiğinde teknolojinin ilerlemesi neticesinde sentetik lifler geliştirilmiş, bu liflerin sahip olduğu yüksek dayanıklılık/hafiflik özellikleri sayesinde geniş çapta kullanılmaya başlanmıştır. Bu liflerin tekstil amaçlı kullanımı da yaygınlaşmıştır. Tekstil yüzeyleri oluşturmak ve bunu giysilik amacına uygun hale getirmek oldukça meşakkatli bir iştir. Ancak insanlar binlerce yıldır çok çeşitli şekilde giysiler yapmış ve bunları ihtiyaçları dahilinde kullanmışlardır. Günümüz modern dünyasındaki giysilerde moda birinci öncelik olarak görünse de giysi konforu göz ardı edilemeyecek kadar önemli bir faktördür [1].

Giysilik materyal için insan vücuduna uygun olması ve bu materyalin performans özellikleri oldukça önemlidir. Konfor terimi geniş ölçekte düşünüldüğünde; materyalin vücuda uygunluğu ve performans görevini yerine getirme kabiliyetini ifade etmektedir. Giysinin, insan vücudu ve dış ortam ile olan ilişkisi oldukça karmaşık bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır [2, 3].

Giysi konforu üç gruba ayrılabilir;

1. Psikolojik konfor
2. Giysinin vücutla temas halinde olduğu yerde verdiği his (tuşesi, dokunuşu)
3. Isıl konfor

Marmaralı ve arkadaşları bu üç gruba ek olarak vücut hareketleri konforunu da önermişlerdir [4].

Psikolojik konfor, özellikle günümüz modern dünyasında oldukça önemslenen bir faktör olmakla beraber giysinin görünüşü, rengi, şekli, kesimi, parlaklık-matlığı ile ilgilidir. Kumaşın vücutla temas ettiği noktalarda verdiği his, kumaş yüzeyi, kumaşın gerilme, eğilme, yırtılma gibi mekanik özellikleri ile yakından ilgilidir. Öte yandan ısı konfor, kumaşın ısı ve nem transfer karakteristiği ve çeşitli aktiviteler esnasında vücut sıcaklığı ve nemini sabit tutabilme, dengeleyebilme özellikleri ile alakalıdır [2].

Kumaş elde etmek amacıyla kullanılan lif materyali, kumaş konstrüksiyonu ve kumaş elde edildikten sonra uygulanan bitim işlemleri giysi konforu üzerinde oldukça etkilidir. Liflerin inceliği, sertliği, kesit alanı ve şekli gibi fiziksel özellikleri; çekme gerilmesi, eğilme davranışı ve sıkıştırıldığında eski haline gelebilme, yaylanma gibi mekanik özellikleri doğrudan kendisinden elde edilecek olan iplik özelliklerini ve dolayısıyla kumaş özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir [3].

İplik numarası, bükümü, eğirme sistemi tarafından belirlenen yapısal iplik özellikleri, iplik tüylülüğü, eğilme rijitliği, çekme dayanımı kumaş tutumu üzerinde oldukça etkili olan bazı önemli iplik özellikleridir. Kalın iplikler kumaş yapısına dahil olduğunda kumaşın örtme faktörü artacağından kumaş tutumu daha sert olacaktır. Aynı şekilde yüksek bükümlü iplikler kumaş yapısına katıldığında iplik paketleme yoğunluğu artacağından kumaş tutumu bu durumda da sertleşecektir [3].

Kumaş yapısındaki iplik yerleşimi, örtme faktörü ve kullanılan örgü çeşidi kumaşların mekanik ve fiziksel özellikleri üzerinde önemli ölçüde etkilidir. Örtme faktörünün atmasıyla kumaş tuşesi de sertleşmektedir. Bezayağı örgünün yapısında birim alandaki atkı-çözümlü ipliği bağlantı noktası sayısı en fazla olduğundan ve az oranda iplik yüzmeleri içerdiğinden kopma mukavemeti diğer örgülere nazaran yüksektir. Ayrıca bezayağı örgü kullanılarak elde edilen kumaşların diğer örgüler kullanılarak elde edilen kumaşlar ile kıyaslandığında kalınlığı daha düşüktür. Dime örgülerden elde edilen

kumaşlar, bezayağı ile kıyaslandığında kumaş dökümlülüğü daha iyi, yüzeyi daha pürüzsüz ve düzgün kumaşlardır. Kumaşların kalınlığı ve boyutsal özellikleri kumaşın eğilme, bası ve yırtılma davranışlarını etkilemektedir [5, 6].

Bunun yanı sıra bitim işlemleri de kumaşın görünüş, tutum ve ısıl özellikleri üzerinde etkili olabilmektedir [6].



2. DOKUMA KUMAŞLARIN FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDE ETKİLİ BİR PARAMETRE OLARAK ÖRGÜ ÇEŞİDİ

Dokuma kumaşlar, birbirine dik olarak konumlandırılmış atkı ve çözgü olarak adlandırılan iki iplik takımının birbiriyle belirli düzende ve sayıda bağlantılar yapması ile oluşan tekstil yüzeyleridir. Atkı ve çözgü ipliklerinin birbiriyle farklı düzenlerde ve birim alanda farklı sayılarda bağlantı yapmasıyla pek çok farklı dokuma kumaş örgüleri elde edilmektedir. Bu örgüler yalnızca kumaşın görünüş ve estetik özellikleri değil aynı zamanda mekanik ve fiziksel özellikleri üzerinde de oldukça etkilidir [5, 6].

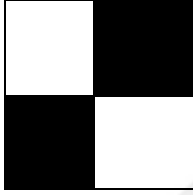
Kumaş üretiminin henüz ilk safhası olan desenlendirme sırasında teknik parametreler değiştirilerek son ürün özelliklerinin belirlenebilmesi mümkün olmaktadır. Bu sayede kullanım amacına uygun olan kumaş özellikleri daha üretimden önce belirlenebilmektedir. Ancak, elde edilecek son ürüne ait bütün fiziksel özelliklerin kesin bir şekilde öngörülmesini engelleyen bazı faktörler söz konusudur. Üretim esnasında karşılaşılabilecek ve son ürünün fiziksel özellikleri üzerinde doğrudan ya da dolaylı olarak etki edebilecek bu faktörler arasında; kullanılan hammadde olarak iplik cinsi, iplik numarası, iplikteki büküm sayısı ve yönü, karışım kullanılan durumlarda iplik kompozisyonu, atkı ve çözgü iplik sıklıkları, dokuma proses koşulları ve dokuma işleminin gerçekleştiği ortam sıcaklığı ve nemi (özellikle doğal elyaf ve karışımları kullanılıyorsa daha etkilidir), dokuma işlemi esnasındaki iplik tansiyonları yer almaktadır [7].

Bir kumaşın görünüşü ve fiziksel özellikleri, kullanılan örgü çeşidine bağlı olarak oldukça fazla değişiklik göstermektedir. Kumaş mukavemeti, uzama miktarı, geri toparlanma miktarı, yırtılma dayanımı, hava geçirgenliği ve yüzey yapısı, örgü çeşidine bağlı olarak değişen bazı özelliklerdir [8]. Ayrıca kumaşların hava geçirgenlik, ısı yalıtkanlık, su buharı geçirgenliği, sıvı emme ve absorpsiyon özellikleri, kuruma kabiliyetleri ve su geçirgenliği gibi termofiziksel konfor özellikleri, kumaş konstrüksiyonuna bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir [9, 10].

2.1. Dokuma Kumaşlarda Kullanılan Temel Örgü Çeşitleri ve Bu Temel Örgülerden Türetilen Bazı Örgü Yapıları

2.1.1. Bezayağı Örgü

Bezayağı örgü, en temel örgü yapısı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bezayağı örgüde atkı ve çözgü iplikleri sırasıyla bir çözgü ipliği ve bir atkı ipliği yukarıda olacak şekilde birbiri ile bağlantı yapmaktadır. Şekil 2.1’de desen kağıdı üzerinde bezayağı örgü yapısının gösterimi yer almaktadır.



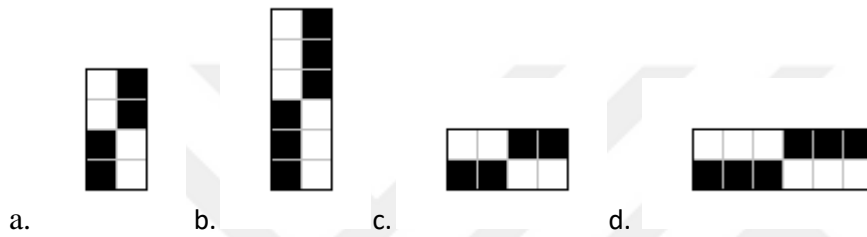
Şekil 2.1. Bezayağı örgünün desen kağıdı üzerinde gösterilmesi

Eğer atkı ve çözgü iplik numaraları ve sıklıkları aynı ise atkı ve çözgü yönü birbirinin aynı olan bir yapı elde edilmektedir. Bezayağı örgü kullanılarak oluşturulan yüzeyler diğer örgülerle kıyaslandığında oldukça sıkı ve sağlam bir yapıdadır. Bunun sebebi, bezayağı örgülerde birim alanda bulunan bağlantı noktası sayısının diğer örgülere göre fazla oluşu ve yüzen iplik miktarının az olması ile ilişkilendirilmektedir. Ancak bu kumaş yapısının içeride iplik hareket kabiliyetini kısıtlıyor olması ise yırtılma mukavemeti üzerinde olumsuz bir etki oluşturmaktadır.

Bezayağı örgü, kalın ve ağır kanvas, battaniye gibi yapılardan çok ince ipliklerden üretilmiş tülent gibi yapılara kadar çok geniş bir yelpazede kullanım alanı bulmaktadır [5, 6, 8].

2.1.2. Rips Örgüler

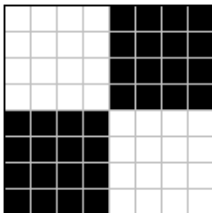
Rips örgüler, bezayağı örgünün çözgü ve atkı yönünde genişletilmesiyle elde edilmektedir. Atkı ve çözgü ripsi olmak üzere iki çeşittir. Rips örgü kullanılarak elde edilen kumaş yüzeyinde rips örgü çeşidine (atkı ripsi ya da çözgü ripsi) ve örgü raporu genişliğine bağlı olarak atkı ve çözgü yönlerinde çubuklar meydana gelmektedir. Şekil 2.2’de farklı çözgü ve atkı ripsleri desen kağıdında gösterilmiştir [6].



Şekil 2.2. Atkı ve çözgü ripslerinin desen kağıdında gösterilmesi
a.2/2 çözgü ripsi, b. 3/3 çözgü ripsi c. 2/2 atkı ripsi d.3/3 atkı ripsi

2.1.3. Panama Örgüler

Panama örgüler, bezayağı örgünün dikey ve yatay yönde genişletilmesi ile türetilen örgülerdir. Panama örgü kullanılarak elde edilen kumaşlar, bezayağına kıyasla daha esnek ve daha gevşek yapıdadır. Bu durum, iplik yüzmelerinin yan yana gelmesinden kaynaklanmaktadır. Şekil 2.3’te 4/4 Panama örgü gösterilmektedir.



Şekil 2.3. 4/4 Panama örgünün desen kağıdında gösterilmesi

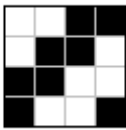
2.1.4. Dimi Örgüler

Temel örgülerden ikincisi olan dimi örgü ile dokunmuş kumaşlarda şekil 2.4'te olduğu gibi diagonal çizgiler göze çarpmaktadır.



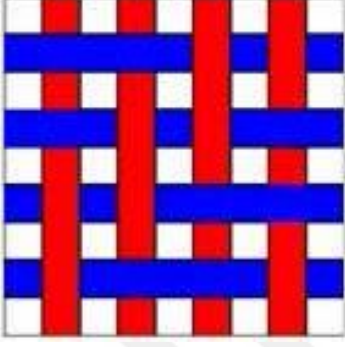
Şekil 2.4. Dimi örgü kullanılarak elde edilmiş bir denim kumaş

Dimi örgüler, kumaşları desenlendirme etkisinin yanı sıra bezayağı örgü ile elde edilmiş kumaşlara kıyasla daha iyi dökümlülük özelliği sağlamaktadır. Kumaşa kazandırılan diyagonal çizgi efekti farklı yöntemlerle elde edilebilmekle birlikte basit dimi yapılarında çözgü-atkı bağlantı noktası bir kare yukarı ve bir kare dışarı kaydırılarak elde edilmektedir. Dimi örgü ile oluşturulan diyagonal çizgiler kumaş üzerinde sağa veya sola doğru olabilmektedir. Ancak kumaşın ön yüzündeki çizgilerin doğrultusu arka yüzdeki tersi doğrultusunda oluşmaktadır. Benzer şekilde ön yüzde atkı veya çözgü yüzmelerinden hangisi daha hakim ise arka yüzde bunun tam tersi geçerli olmaktadır. Şekil 2.5'te 2/2 dimi örgünün desen kağıdında gösterimi mevcuttur [6, 8].



Şekil 2.5. 2/2 dimi örgünün desen kağıdında gösterilmesi

Şekil 2.6’da 2/2 dimi örgü yapısının bağlantı yapısı gösterilmiştir. Kırmızı çizgiler, çözgü ipliklerini, mavi çizgiler atkı ipliklerini sembolize etmektedir.



Şekil 2.6. 2/2 dimi örgünün bağlantı yapısının gösterilmesi [5]

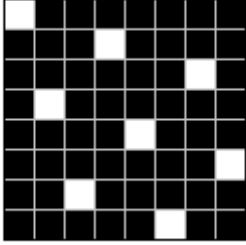
2.1.5. Saten Örgüler

Saten örgüden elde edilen kumaş yüzeyi neredeyse tamamen atkı ya da çözgü yüzmelerinden meydana gelmektedir. Üçüncü temel örgü olan satenin örgü raporunda atkı veya çözgü yüzmeleri yalnızca bir bağlantı noktası ile bölünmektedir. Elde edilen kumaş yüzeyi oldukça düzgün ve ipeksi bir parlaklığa sahiptir.

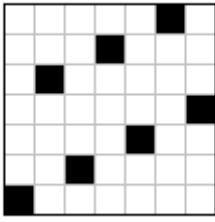
Birim alandaki bağlantı noktası sayısı az olduğundan iplikler kumaş yapısında daha sıkı bir şekilde yan yana getirilebilir, sıkıştırılabilirler. Bu sayede daha yüksek gramajda ve düzgünlükte kumaş elde edebilmek mümkün olmaktadır. İki farklı satenden bahsedilebilir.

Atkı yüzmelerinin kumaş yüzünde baskın olduğu atkı satenleri ve çözgü yüzmelerinin kumaş yüzünde baskın olduğu çözgü satenleridir. Atkı satenlerinde, örgü raporunda her sırada çözgü ipliği bir kez üste çıkararak bağlantı yapar. Benzer şekilde çözgü sateninde de örgü raporunda atkı ipliği bir kez üste çıkararak bağlantı yapmaktadır.

Şekil 2.7’de 5 adımlı 8’li saten örgü gösterilmektedir. Çözgü iplikleri kumaş yüzünde baskın olacağından çözgü sateni olarak adlandırılır [6]. Şekil 2.8’de 4 adımlı 7’li atkı sateni gösterilmiştir.



Şekil 2.7. 8’li çözgü sateni



Şekil 2.8. 7’li atkı sateni

2.1.6. Balpeteği Örgüsü

Balpeteği örgüsü kullanılarak elde edilen kumaşların, kumaş yüzeyinin kabartı ve çukurlardan oluşan spesifik hücresel bir yapısı vardır. Hem atkı hem de çözgü iplikleri kumaşın iki yüzünde de rahat bir şekilde hareket edebilen iplik yüzmeleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca balpeteği örgülü kumaşların yüzeyinin pürüzlü olması, yüzen ipliklerin fazlalığı ile bir arada düşünüldüğünde kumaşın nem, sıvı absorpsiyon özelliklerinin iyi olabileceği şeklinde yorumlanabilir. Bu sayede balpeteği örgüler havlu, bernoaz gibi sıvı emicilik özelliği ön planda olması gereken ürünlerde kullanılabilir.

Ayrıca yatak örtüleri ve pikelerde, başka örgülerle kombine edilerek fantezi yüzeyler elde edilmesinde kullanılabilirler.

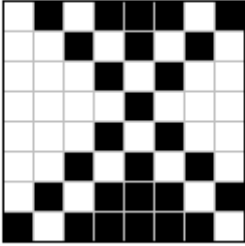
Balpeteği örgüler 2 çeşit olarak karşımıza çıkmaktadır.

1. Basit Balpeteği (Ordinary Honeycomb)
2. Brighton Balpeteği (Brighton Honeycomb)

Balpeteği örgüleri yapısında, çözgü ve atkı ipliklerinin birbiriyle bağlantıları tamamen farklılık göstermektedir. Örgünün bazı yerlerinde birbirine çok yakın, bezayağı örgü gibi bağlantı yaparken, bazı yerlerde 6, 8, 10 veya daha fazla iplikte bir bağlantı yapmaktadır. Bu da teknik olarak balpeteği efekti adıyla bilinen hücresel bir görünüm oluşturmaktadır [6].

2.1.6.1. Basit Balpeteği Örgüler

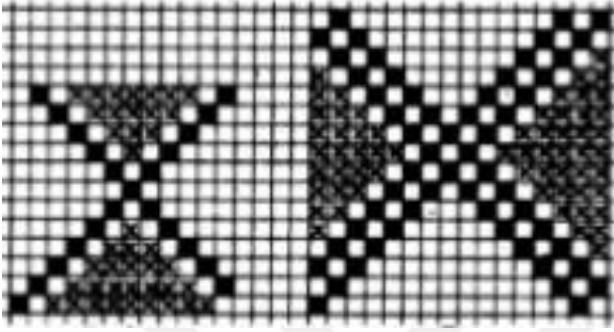
Kumaşın iki yüzünde de aynı çukur-tepe efektini veren balpeteği örgülere “basit balpeteği örgüler” adı verilmektedir. Şekil 2.9’da basit balpeteği örgü gösterilmektedir.



Şekil 2.9. Basit balpeteği örgünün desen kağıdında gösterilmesi

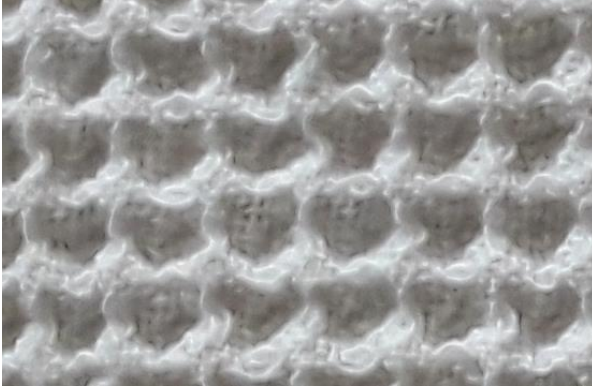
Böyle bir yapı elde etmek için önce dişi 1/X S yönünde 1 yükselmeli bir örgü çizilir. Daha sonra bunun tam tersi yönünde sol üst köşenin 1 kare yanından başlanarak diyagonal şekilde ilerlenir. Oluşturulan çaprazlar tek veya çift sıra olabilir. Daha sonra örgü hücreler oluşturacak şekilde tamamlanır. En sonunda çözgü ve atkı bağlantılarının

haricindeki kısımlar yüzen iplik olacağından, çözgü yüzmeleri desen kağıdında doldurulur ve atkı yüzmeleri de boş bırakılır. Bu şekilde balpeteği örgü yapısı elde edilmiş olur. Balpeteği örgüde yüzmeler tepe, bağlantı noktaları çukur olarak karşımıza çıkmaktadır. Şekil 2.10'da basit balpeteği örgünün elde edilişi desen kağıdında gösterilmiştir [11].



Şekil 2.10. Basit balpeteği örgüsünün elde edilişi [11]

Şekil 2.11'de %100 pamuk, balpeteği örgüyle dokunmuş bir kumaş gösterilmektedir.

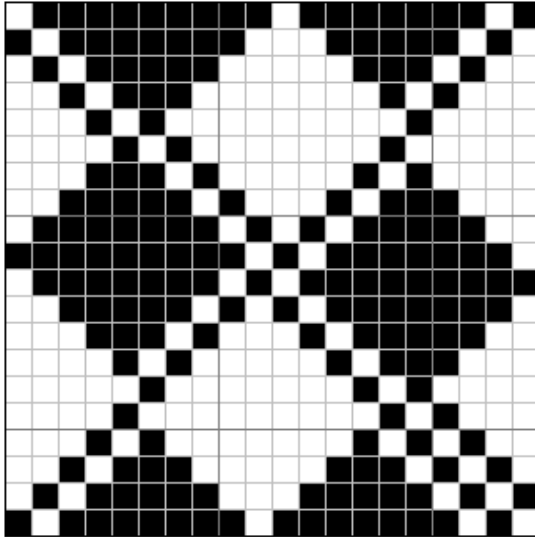


Şekil 2.11. %100 Pamuk balpeteği örgülü kumaş

2.1.6.2. Brighton Balpeteği Örgüler

Brighton balpeteği örgüler, sade balpeteği örgülerden farklılık göstermektedirler. Brighton balpeteği örgülerde de, basit balpeteği örgülerdeki gibi yüzen çözü ve atkı iplikleri dikey ve yatay tepeleri oluşturmaktadır. Ancak brighton balpeteği örgülerde basit balpeteği örgülerden farklı olarak çukurlar, biri küçük diğeri büyük olmak üzere iki farklı büyüklükte olmaktadır. Çift çizgi ile tek çizginin kesiştiği noktalarda nispeten daha büyük bir çukur oluşmakta, aynı zamanda elmas yapıların ortasında da küçük çukurlar olmaktadır. Ayrıca sade balpeteği örgülerde her örgü tekrarı 1 hücre oluşturmakta, brighton balpeteği örgülerde ise 2 büyük ve 2 küçük olmak üzere 4 çukur olmaktadır. Brighton balpeteği örgülerde bazen iki farklı iplik numarası kullanılarak çukur-tepe efekti artırılabilir.

Brighton balpeteği örgülerde örgü raporları 4'ün katı olmak zorundadır. Pratikte 12 en düşük örgü raporu olarak karşımıza çıkmaktadır. 12, 16 ve 20 örgü raporuna sahip brighton balpeteği örgüler sıklıkla kullanılmaktadır. Şekil 2.12'de 20x20 örgü raporuna sahip bir brighton balpeteği örgü gösterilmektedir.



Şekil 2.12. 20x20 örgü raporuna sahip brighton balpeteği örgü

Balpeteği örgülerin örgü raporu genişledikçe bağlantı yapmamış, yüzen çözgü ve atkı ipliği uzunlukları artacaktır. Bu durum kumaşın daha kolay sökülmesine yol açabilmektedir. Kumaşın bütünlüğünü sağlamak ve sökülmeyi engellemek için bağlantı sıklıkları arttırılmalıdır [6].

2.2. Kumaş Konstrüksiyonunda İpliklerin Ortalama Yüzme Uzunluğu

Ashenhurst'un örgü faktörü (F), başka bir deyişle ortalama yüzme Eş. 2.1'deki gibi ifade edilmektedir;

$$F_{1(2)} = \frac{R_{1(2)}}{t_{1(2)}} \quad (2.1)$$

Bu eşitlikte;

$F_{1(2)}$: Ortalama yüzme uzunluğu (sırasıyla çözgü ve atkı)

$R_{1(2)}$: Örgü raporundaki sırasıyla çözgü ve atkı iplikleri sayısı

$t_{1(2)}$: Örgü raporundaki sırasıyla çözgü ve atkı bağlantı noktaları sayısını ifade etmektedir [12, 13].

2.3. Dokuma Kumaşların Islanma ve Emicilik Özellikleri

Lifli materyallerin üretim aşamaları ve kullanımları esnasında ıslanma ve emicilik davranışları önemli bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Islanma, sıvının lifli materyale transferi ve sıvının materyal içerisinde hapsedilmesi gibi sıvı-lif etkileşiminin çeşitli aşamaları hem temel araştırmalarda hem de ürün ve proses geliştirmede oldukça ilgi çekici bir araştırma konusu olmuştur.

Sıvının boşluklu bir yapıya kılcallık vasıtasıyla rastgele dağılması olayı ‘emme’ olarak adlandırılmaktadır. Islanma, emme işlemi için bir ön koşuldur. Islanma meydana gelmeden emme gerçekleşemez. Bir sıvı, kumaş yüzeyini ıslatamıyorsa, kumaş içerisine de nüfuz edemez ve kumaş tarafından emilemez. Lifli materyallerin ıslanma ve emme davranışları özellikle spor giysilik, tek kullanımlık hijyen materyalleri ve medikal ürünlerde kritik bir öneme sahiptir. Giysilerin kullanımı esnasında da ıslanma ve emicilik olaylarının meydana gelmesi giysi konforu açısından oldukça önemlidir [14].

Ayrıca tekstil materyallerinin boya-baskı-bitim işlemleri esnasında materyallerin ıslanma ve emme davranışları oldukça önemlidir [15].

2.3.1. Islanma

Lifli materyalin ıslanması, hem materyalden elde edilen son ürünün performansını hem de materyalin son ürün haline gelene kadar geçeceği üretim proseslerini etkilemektedir. Islanma, katı bir yüzeyin, bir sıvı ile temas etmesi sonucu meydana gelen durum olarak tanımlanabilmektedir. Islanabilirlik ise, katı yüzeyin sıvı ile etkileşime geçme potansiyeli olarak tanımlanır. Harnett ve Metha’ya göre ıslanabilirlik, bir sıvıyla temas eden kumaş, iplik ya da lifin temas anındaki davranışı şeklinde tanımlanmıştır. Ayrıca sıvının kumaşa emilmesinden önce kumaşın alt katmanlarıyla olan etkileşimini de tanımlamaktadır [14, 16].

Bir sıvının lifli bir yapı içerisine girebilmesi için öncelikle lifli yapının yüzeyini ıslatması gerekmektedir. Daha sonra kılcal kuvvetler vasıtasıyla bu sıvı lifler arası boşluklara doğru taşınacak ve emme işlemi gerçekleşecektir. Lifli materyal yüzeyinde bulunan bir sıvı kütlesi içerisindeki sıvı moleküllerinin birbiri ile olan etkileşimi kendi içerisinde bir denge durumundadır. Ancak lifli materyal bu sıvı kütlesine her noktasından eşit bir çekme kuvveti uygular ve bu durumda denge bozulur. Bunun sonucunda sıvı yüzeyinde serbest bir enerji açığa çıkar. Bu açığa çıkan enerjiye ‘serbest yüzey enerjisi’ denir ve sıvının yüzey alanını minimum düzeyde tutarak katı yüzeye yayılmasını engellemek ve bu sayede dengede kalmasını sağlamak eğilimindedir. Bir sıvının, katı bir

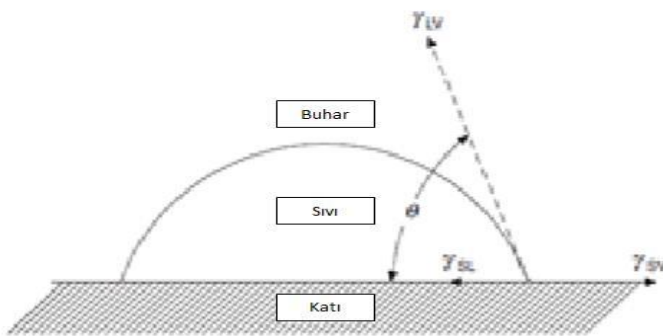
yüzeyi tamamen ıslatabilmesi için katı yüzeyin yüzey enerjisinin, sıvının bu serbest yüzey enerjisini aşması gerekmektedir. Serbest yüzey enerjisi, birim alandaki enerjinin ölçülmesi ile saptanabilmektedir. Buna yüzey gerilimi de denilmekle birlikte birimi mN/m ya da dyne/cm olarak ifade edilmektedir [14, 17-19].

Bir sıvının bir katı ve buharla aynı anda temas halinde olmasını içeren Young-Dupre eşitliği bize ıslanma ve emilim mekanizmasını açıklamada yardımcı olacaktır.

$$\gamma_{SV} - \gamma_{SL} = \gamma_{LV} \cos \theta \quad (2.2.)$$

Eşitlikteki γ , yüzeyler arasındaki gerilimi belirtmektedir. S, L, V harfleri ise sırasıyla katı (solid), sıvı (liquid) ve buhar (vapour) fazları simgelemektedir. θ açısı, temas açısıdır. Denklemdaki γ_{LV} ifadesi sıvının, sıvı-buhar interfazındaki yüzey gerilimini ifade etmektedir. $\gamma_{LV} \cos \theta$ ise 'adhesyon gerilimi' veya 'spesifik ıslanabilirlik' olarak tanımlanmaktadır.

Young-Dupre denklemi yalnızca düzgün, homojen, sızdırmaz ve deforme olmaz yüzeylerdeki sıvı damlaları için geçerlidir. Şekil 2.13'te katı bir yüzey üzerindeki sıvı damlasının Young-Dupre denklem durumuna uygun olarak gösterimi mevcuttur.

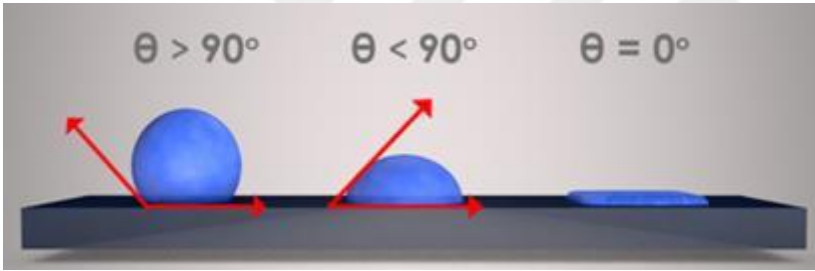


Şekil 2.13. Katı yüzey üzerindeki sıvı damlasının şematik olarak gösterilmesi [20]

Şekil 2.13'te de görüldüğü gibi temas açısı θ , sıvı-buhar interfazına çizilen teğet ile katı-sıvı interfazına çizilen teğet arasında kalan açıdır.

Eğer katı-gaz interfazının gerilimi, katı-sıvı interfazının geriliminden daha fazla ise $\cos\theta$ pozitifdir ve dolayısıyla θ temas açısı 0° - 90° arasında olacaktır. Eğer katı-gaz interfazının gerilimi, katı-sıvı interfaz geriliminden düşükse bu durumda da θ açısı 90° - 180° arasında olacaktır. Temas açısı azaldıkça $\cos\theta$ değeri artacağından denkleme göre ıslanabilirliğin artacağı çıkarımını yapabiliriz. Temas açısı $\cos\theta$ 'nın en büyük değeri olan $\cos 0^\circ=1$ değerine ne kadar yaklaşırsa ıslanabilirlik de o kadar artacaktır. Ancak Adam'a göre temas açısı $\theta=0^\circ$ olduğunda eşitlik koşulları mevcut olmayacak ve eşitlik uygulanamayacaktır. Temas açısı $\theta=0^\circ$ durumunda sıvının katı yüzey üzerine yayılmış durumda olduğunu anlamaktayız [20-21].

Şekil 2.14'te farklı temas açlarına sahip olan sıvı damlalarının katı yüzeyi ıslatma yeterlilikleri gösterilmektedir.



Şekil 2.14. Farklı temas açısına sahip olan sıvı damlalarının katı yüzeyi ıslatma yeterlilikleri [22]

2.3.2. Emicilik

Emicilik terimi daha önce pek çok kez tanımlanmış ve literatürde pek çok çalışmaya konu olmuştur. Genel olarak emme işlemi, bir sıvının lif yüzeyinde (life absorbe olmadan) dolaşmasıyla meydana gelmektedir. Fiziksel olarak emme, bir sıvının boşluklu bir yapı içerisinde kılcallık kuvvetleri vasıtasıyla gelişigüzel bir şekilde akışı olarak tanımlanmıştır [23-25].

Harnet ve Metha'ya göre emicilik, kılcal akışın devamlılığının sürdürülmesi yeteneği olarak tanımlanmıştır. Islanma ise, tekstil materyalinin suyla ilk temas ettiği andaki gösterdiği davranış olarak tanımlanmıştır [25, 26].

Giysilik kumaşlardan beklenen, vücuttan teri uzaklaştırıp kuru ve konforlu olmasını sağlamaktır. İplik, kumaş gibi lifli yapılardaki sıvı iletimi kılcallık yoluyla gerçekleşmektedir. Gözenekli bir yapıda Washborn Eş. 2.3 eşitliğini önermiştir;

$$h=a.t^{0.5} \quad (2.3.)$$

Bu eşitlikte;

h : emilim yüksekliği (m)

a : kılcal sıvı transfer sabiti

t : sıvı emilme süresi (sn) olarak verilmektedir.

Daha sonraları Laughlin, eşitlikteki sıvı emilme süresinin (t) üssünün bazı sıvılarda 0.5'in altında bir değer olması gerektiğini görmüş ve eşitliği aşağıdaki hale getirmiştir;

$$h=a.t^k \quad (2.4.)$$

Bu eşitlikte;

k : farklı tip kumaşlarda 0.5'in altında olabilecek bir sabit

Eşitlikler, kılcallık kuvvetinin, kılcal bir kanal içerisinde sıvıya ilerleme kazandırdığını göstermektedir. Kılcallık kuvveti, kılcal kanalın, sıvıyla kılcal kanal arasındaki temas açısının oranına ve ayrıca sıvının reolojik özelliklerine bağlıdır. Yukarıdaki eşitlikler, tekstil materyallerinin emme davranışlarını yorumlamak için kullanılmaktadır [15].

2.3.3. Kumaşların İslanma ve Emicilik Özelliklerinin Test Edilme Yöntemleri

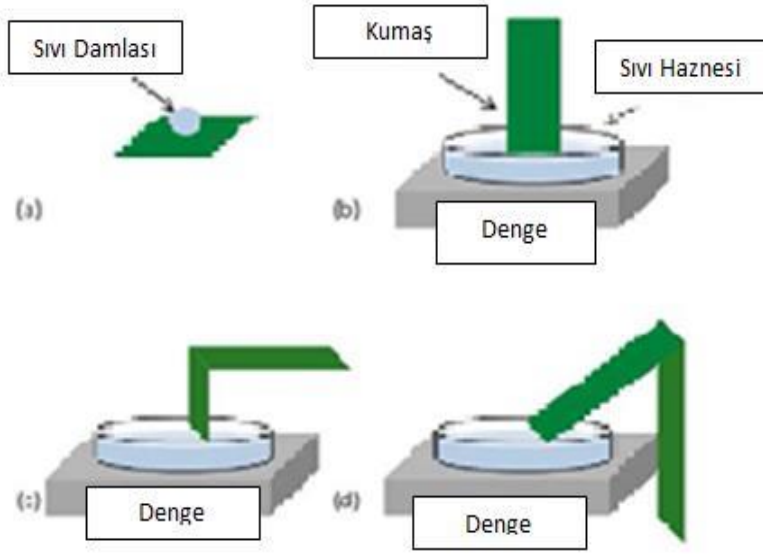
Tekstil materyallerinin ıslanma ve emicilik davranışlarını araştırmak için çeşitli test yöntemleri kullanılmaktadır. Damlama (drop test) ve uzunlamasına yapılan emicilik testleri (longitudinal) bu yöntemlerden ikisidir [27].

Damlama testi, test edilecek tekstil materyalinin bir sıvı damlatma aparatı altına yerleştirilmesi ve zamanla damlayan sıvının tekstil materyali tarafından emilmesinin gözlenmesi ve kaydedilmesi esasına dayanılarak gerçekleştirilen bir yöntemdir. Bu test sayesinde test edilen kumaş numunesinin sıvı emicilik özelliği kolaylıkla tespit edilebilmektedir.

Uzunlamasına yapılan emicilik testleri ise üç sınıfa ayrılmaktadır. Bunlar; dikey yukarı yönde (verticalupward), dikey aşağı yönde (verticaldownward) ve yatay emicilik testleridir [27-28].

Uzunlamasına yapılan emicilik testlerinde, test edilecek kumaşlar bir destek aparatına istenilen yönde asılır ve sıvı dolu bir hazneye sarkıtılır. Zamanla kumaşın emdiği sıvı gravemetrik emicilik sistemi (GATS), elektronik sensörler ve hatta optik cihazlar vasıtasıyla kaydedilir ve bu sayede gözlem yapılır [27-28].

Şekil 2.15'te damlama, dikey ve yatay emicilik test mekanizmaları şematize edilmiştir.



Şekil 2.15. Kumaş içerisinde sıvı transferini gözlemlemek için yapılan test kurulumları a. damlama testi, b. dikey yukarı yönde emicilik testi, c. yatay emicilik testi, d. dikey aşağı yönde emicilik testi (Miller kurulumu) [27-28].

Bu test yöntemlerinden damlama yöntemi, sınırlı sıvı kaynağına bağlı olarak gerçekleştirilir ve sonlu (limitli) haznedeki emicilik olarak sınıflandırılır. Diğer yandan batma, enine emicilik ve boyuna emicilik olarak adlandırılan yöntemler ise sonsuz haznedeki emicilik olarak sınıflandırılmaktadır. Kumaş sıvı içerisinde daldırıldığında kumaşın her yönünden sıvı girişi sağlanıyorsa bu yöntem 'batma', sıvı kaynağından kumaş düzlemine dik olarak sıvı transferi gerçekleşiyorsa 'enine emicilik', sıvı kaynağına dik bir şekilde sıvı transferi gerçekleştiriliyorsa 'boyuna emicilik' yöntemi olarak sınıflandırılmaktadır [29].

2.3.4. Kumaş Konstrüksiyonu ve Emicilik ile İlgili Literatür Araştırması

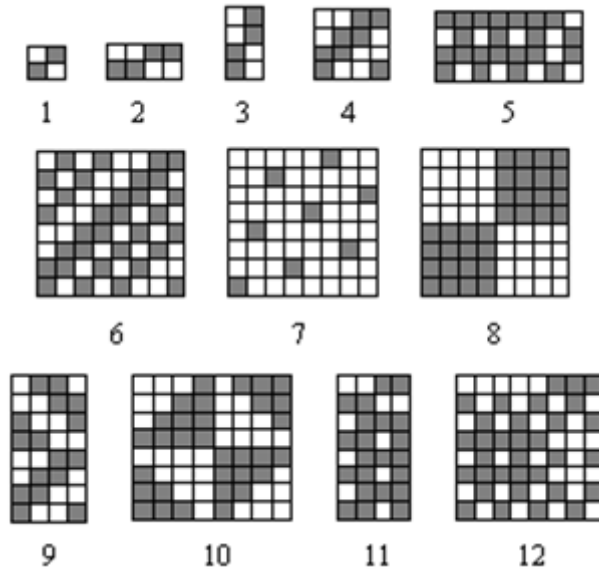
Kumaşların emiciliği, kumaşta kullanılan örgü yapısı ile ilişkilidir. Bunun yanında kumaşların emiciliği, kumaş yapısında kullanılan iplik yapısı, kumaş konstrüksiyonundaki ipliklerin tansiyonu, iplik bükümü, ipliğin yapısında mevcut olan lif tipi ve lif şekli, iplik

yapısı eğer multifilament ise yapısında bulunan filament sayısı, liflerin iplik yapısına nasıl dahil olduğu, kumaşa uygulanabilecek bitim işlemleri ve yüzey modifikasyonları ile de mümkün olabilmektedir [30].

Kumaşın ıslanma ve emme davranışlarını belirleyen, kullanılan hammadde cinsi ve yapısı, kullanılan sıvının cinsi ve yüzeye temas açısı, sıvının kimyasal yapısı ve liflerle olan etkileşimi gibi pek çok parametre bulunmakla beraber bu çalışmada kumaş yapısının ve kumaşın yüzey özelliklerinin, kumaşların ıslanma ve emicilik davranışlarına olan etkisi incelenmiştir.

Babu ve arkadaşları yaptıkları deneysel çalışmada örgü yapısının, kumaşın emiciliğine olan etkisini araştırmışlardır. Kullandıkları dokuma kumaş örgülerini iki gruba ayırmışlardır. Birinci grupta; kumaşın tüm yüzeyinde eşit sıklıkta dağılım gösteren iplik yüzmelerine sahip örgüler, ikinci grupta ise yatay çizgili örgüler kullanılmıştır. Kullanılan kumaşların emicilik özellikleri, elektronik dikey emicilik test cihazı vasıtasıyla belirlenmiştir [15].

Kumaş numuneleri %65 poliester %35 viskoz karışımı, 19.5 tex iplik numarasına sahip, iki katlı, çözgü sıklığı 236 ç/dm, atkı sıklığı 236 a/dm olarak 12 farklı örgü çeşidinde, aynı tezgah ayarları kullanılacak şekilde üretilmişlerdir. Şekil 2.16'da kullanılan örgü yapıları gösterilmektedir.



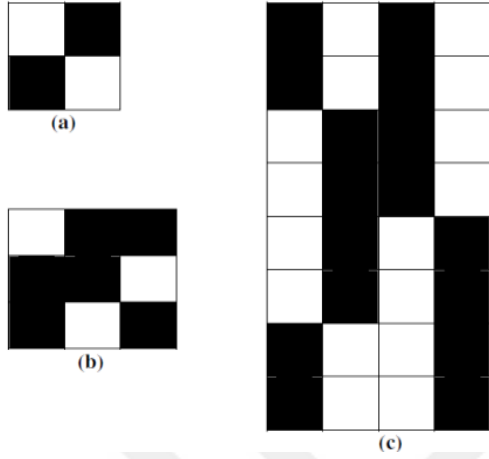
Şekil 2.16. Islanma ve emme davranışlarının araştırması için hazırlanan kumaş örgüleri [15]

1, 2, 4, 5, 6, 7 numaralı örgüler iplik yüzmelerinin kumaş yüzeyi boyunca eşit dağılım gösterdiği birinci grup olarak sınıflandırılmış, geri kalan 3, 8, 9, 10, 11 ve 12 numaralı örgüler ise yatay çizgilere sahip ikinci grupta yer almışlardır.

Yapılan testler sonucunda elde edilen bulgulara göre yatay çizgili kumaşların sıvı emicilik hızları, düzgün dağılım gösteren yüzmelere sahip kumaşların sıvı emicilik hızlarından daha yüksektir. Bunun sebebi, yatay çizgili kumaşlarda, iplik yüzmelerinin yatay çizgilerin kenarlarında yer alması ve bu durumun tüm kumaş yüzeyinde aynı şekilde gerçekleşiyor olması olarak düşünülmektedir. Bu şekilde meydana gelen düzensiz yapı, yatay çizgili kumaşların emicilik oranının daha yüksek olmasının sebebi olabileceği düşünülmüştür. Ayrıca bazı kumaşlarda atkı ve çözgü yönündeki emiciliklerde az da olsa bir farklılık göze çarpmaktadır. Bunun sebebinin ise çözgü ve atkı iplikleri arasındaki gerilim farkından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Keskin ve arkadaşları yaptıkları çalışmada aynı çözgü ve atkı sıklığına sahip bezayağı, dimi ve peştamal örgü yapılarına sahip kumaşların sıvı absorpsiyon özelliklerini incelemişlerdir [31].

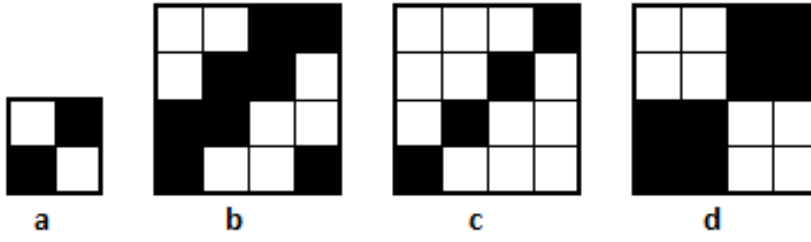
Şekil 2.17’de kullanılan örgülerin desen kağıdı üzerinde gösterimleri mevcuttur. Şekil 2.17. a’da bezayağı, şekil 2.17.b’de 2/1 Z yönünde yükselmeli dimi ve şekil 2.17.c’de peştemal örgü yapıları gösterilmiştir.



Şekil 2.17. Desen kağıdında. bezayağı, b. dimi ve c. peştemal örgülerin gösterilmesi [31]

Peştemal örgülerin, yapısında diğer örgülere kıyasla daha fazla boşluk bulundurmalarından dolayı emicilik özelliklerinin daha fazla olduğu gözlemlenmiştir [31].

Özdemir yaptığı deneysel çalışmada Nm 34/1 iplik numarasına sahip modal ve lyocell ipliklerinden 24 farklı kumaş numunesi kullanmıştır. Kullandığı modal ipliklerinin bükümü 714 tpm, Lyocell ipliklerinin bükümü ise 808 tpm’dir. Kullandığı örgü çeşitleri; bezayağı, 2/2 dimi, 1/3 dimi ve 2/2 panama örgüleridir. Bezayağı örgü kullanılan kumaşlarda 24 ç/cm çözgü sıklığında 14,18 ve 22 a/cm atkı sıklığında numuneler üretilmiştir. 2/2 dimi, 1/3 dimi ve 2/2 panama örgülerde 32 ç/cm çözgü sıklığı ve 18, 22, 26 a/cm atkı sıklığı kullanılmıştır. Şekil 2.18’de kullanılan örgülerin desen kağıdında çizimleri verilmiştir [32].



Şekil 2.18. Kumaş örgülerinin desen kağıdında gösterilmesi [32]

a.Bezayağı örgü, b. 2/2 dimi örgü, c. 1/3 dimi örgü, d. 2/2 panama örgü

Elde edilen bulgulara göre hammadde olarak lyocell kullanılan kumaş numunelerinin emicilik yükseklikleri modal kullanılanlara oranla daha fazladır. Bunun sebebi, lyocell liflerinin daha yüksek oranda fibriler (kılcal) yapı barındırmasıdır. Bu sayede su molekülleri lyocell kullanılan kumaşlara daha kolay diffüze olabilmektedir.

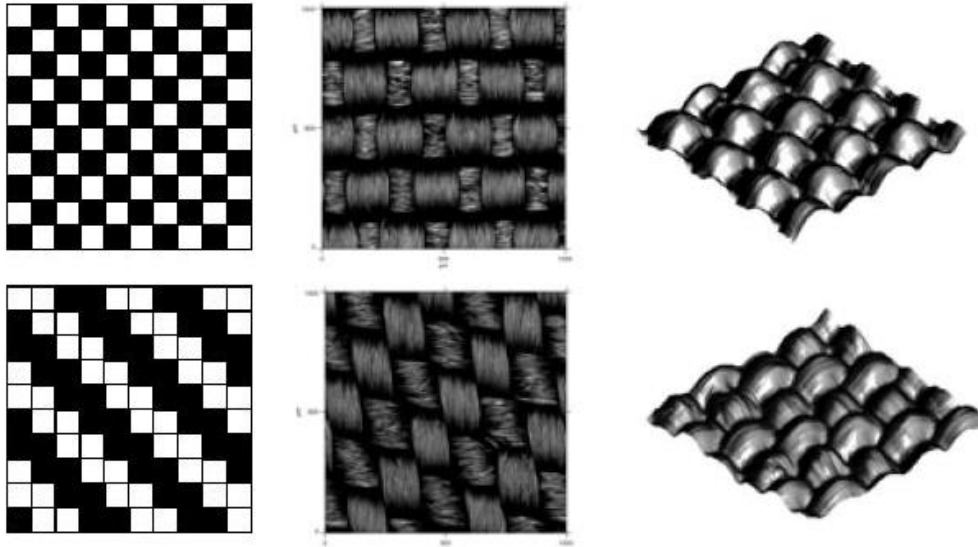
Örgü yapılarının emicilik davranışları kıyaslandığında; 1/3 dimi örgü kullanılarak üretilen kumaşlar en yüksek emme yüksekliğine sahip kumaş numuneleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun sebebi ise, 1/3 dimi örgülerde 1 çözgü ipliğinin 3 atkı ipliği üzerinden yüzmesi ve 3 atkı ipliği altından geçmesi sayesinde ipliklerin daha az kıvrıma sahip olmaları ve daha düzgün ipliklerin sıvının yayılmasına (yükselmesine) daha az dirençli olmalarından kaynaklanmaktadır. Öte yandan bezayağı örgülü kumaşlar ise en düşük emilim yüksekliğine sahiptir. Bunun sebebi, çözgü ve atkı ipliklerinin her birinin birbiri üzerinden geçmesi ve bu yüzden ipliklerin kıvrımlılığının artmasıdır. İplik bağlantı noktalarında ipliklere uygulanan basınç artacaktır. 2/2 panama örgü, yapısında ortalama olarak eşit miktarda yüzen iplik barındırmasına rağmen 2/2 dimi ve 1/3 dimi örgülerden daha düşük emilim yüksekliğine sahiptir. Bunun sebebi, iplik kesişim ve iplik bağlantı noktaları düzeninin bezayağı örgüye benzer olması olarak öne sürülmüştür.

Örgü yapısından bağımsız olmak üzere çözgü sıklığı arttıkça kumaşların gözenekliliği azalacağından, kumaşların emicilik kabiliyetleri azalmaktadır. Atkı sıklığı fazla olan kumaşlarda ise çözgü yönündeki emilim, atkı yönündeki emilimden daha düşüktür. Bunun sebebi atkı sıklığının artmasıyla çözgü ipliklerinin kıvrımlılığının artması ve bu kıvrımlı yapının emilime direnç göstermesi olarak düşünülmektedir..

Örgü yapısının değiştirilmesi ile kumaşın yüzey topografik özellikleri değişmektedir. Kumaş yüzeyinin biçimi, düzgün ya da pürüzlü olması, kumaşın fonksiyonel özelliklerini belirleyebilmektedir. Kumaşın görünüşü ve tuşesi, kumaşın ıslanma özellikleri, lekelenme ve kir tutma davranışları, kolay veya zor temizlenebilmesi kumaş yüzey biçiminin belirleyebildiği özelliklerdendir [33].

Calvimontes ve ark. yaptıkları deneysel çalışmada bezayağı ve dimi örgülerinin topografik yüzeylerini ve buna bağlı olarak sıvı alma kabiliyetlerini incelemişlerdir. Bulgularına göre, bezayağı örgünün sıkı yapısı ve fazla atkı sıklığı, kumaşın daha az boşluklu yapıda olmasını sağlamıştır. Bu durum kumaşın üzerine uygulanan sıvının absorpsiyonunu zorlaştırmıştır. Dimi örgüde ise nispeten daha boşluklu olan kumaş yapısı sıvı penetrasyonunun daha kolay gerçekleşmesine olanak sağlamıştır [14].

Şekil 2.19’da kullanılan bezayağı ve dimi örgülerin desen kağıdında, mikroskobik ve 3 boyutlu morfolojik olarak gösterimleri mevcuttur.



Şekil 2.19. Bezayağı ve dimi örgülerin desen kağıdında, mikroskobik ve 3 boyutlu morfolojik görüntüleri [14]

Nassar K. ve ark. yaptıkları deneysel çalışmada her biri 72 ç/cm çözgü sıklığına sahip olan, atkı sıklıkları 40, 36, 32 a/cm olarak değişen, bezayağı, 2/2 panama ve 1/3 dimi örgüler kullanılarak üretilen 9 adet dokuma kumaş numunesinin dikey ve yatay emicilik

oranlarını incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre, 2/2 sepet ve 1/3 dimi örgülerin dikey emicilik oranları aynı atkı ve çözgü sıklıklarına sahip olan bezayağı örgüyle kıyaslandığında daha yüksek olarak gözlemlenmiştir. Bunun sebebi, 2/2 panama ve 1/3 dimi örgülerin yapısındaki boşluk miktarının bezayağı örgüye nazaran daha yüksek olması olarak açıklanmıştır. Çünkü daha fazla boşluk sıvının kumaş içerisine nüfuz etmesine daha kolay izin verecektir. Ayrıca dikey emiciliğin öncelikli olarak kılcallık olgusuna dayanıyor olması ve boşluklu yapıların daha fazla kılcallık geçişine izin vererek daha yüksek oranda emiciliğe sebep olduğu düşünülmektedir [34].

Ancak yatay emicilik testinin sonuçlarına göre bezayağı örgünün emicilik oranı 2/2 panama ve 1/3 dimi örgülere göre daha fazladır.

Dimi ve panama örgülerde 4 iplikte 1 adet bağlantı noktası bulunurken, buna karşın bezayağı örgüde 2 iplikte 1 adet bağlantı noktası yer almaktadır. Bu durum bezayağı örgünün bağlantı sayısının diğer örgülerin 2 katı olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak yüksek orandaki yatay emicilik, bağlantı noktalarının sıvı iletiminde adeta birer iletim noktası gibi davranarak yatay emiciliği arttırdığını göstermektedir.

Ayrıca 2/2 panama örgünün 1/3 dimi örgüye göre yüksek yatay emicilik oranına sahip olmasının sebebi ise (aynı örtme faktörüne sahip olmalarına rağmen) panama örgüdeki yüzme miktarının 1/3 dimiden daha fazla olmasıdır.

2.5. Dokuma Kumaşların Isıl Özellikleri

Bir giysinin ısı konforu, insan vücudu ile dış ortamın ısı dengesini ne kadar ayarlayabildiği ile alakalı bir durumdur. Herhangi bir ortamda ortalama vücut sıcaklığı olan 37°C ne kadar iyi korunuyorsa giysinin ısı konfor özelliklerinin o kadar yüksek olduğundan bahsedilebilir [16].

2.5.1. Kumaşların Isıl Özelliklerinin Test Edilmesi

Vücudun dış ortama ısı vererek sıcaklığını dengelemesi işlemi üç mekanizma ile sağlanmaktadır. Bu mekanizmalar;

1. Konveksiyon yoluyla ısı transferi
2. Kondüksiyon yoluyla ısı transferi
3. Radyasyon yoluyla ısı transferi

Radyasyon yoluyla yayılım, materyalin ısı kaynağına teması olmadan ve ısı kaynağından materyale doğru ısının neredeyse ışık hızına yakın bir hızla yayılması şeklinde gerçekleşmektedir.

Konveksiyon yoluyla yayılım, akışkan formda bulunan bir materyalde meydana gelen ısı transferidir.

Kondüksiyon yoluyla yayılım ise ısı akışının katı bir materyalde, materyalin yapısını oluşturan moleküller arası enerji transferi şeklinde gerçekleşmektedir. Kondüksiyon yolu ile ısı transferinde kullanılan materyalin cinsi (ısıl iletkenlik kapasitesi) ve materyalin kalınlığı ısı transferinin etkinliği üzerinde belirleyici olmaktadır [35].

Kondüksiyon yoluyla ısı transferinin etkinliği kullanılan tekstil materyalinin ısıl iletkenliği ile yakından ilgilidir. Isıl iletkenlik ' λ ' (W/m°C) ile gösterilir ve birim alandan birim zamanda geçirilen ısıl akışın h kalınlığına sahip materyalde meydana getirdiği sıcaklık değişimini ifade etmektedir. Eş. 2.5'te ısıl iletkenlik eşitliği verilmiştir.

$$\lambda = \frac{Q \cdot h}{A \cdot t \cdot (T_1 - T_2)} \quad (2.5.)$$

Eş. 2.5'teki;

λ : Isıl geçirgenlik

Q : Isı akışı

h : Kumaş kalınlığı

A : Kumaş yüzey alanı

t : Zaman

T_1 : Kumaşın ilk sıcaklığı

T_2 : Kumaşın son sıcaklığını ifade etmektedir.

Isıl direnç ise ısı geçirgenlikle ters orantılı olmakla beraber Eş. 2.6'daki gibi elde edilir.

$$R = \frac{h}{\lambda} \quad (2.6.)$$

Eş. 2.6'daki;

R : Isıl yalıtkanlık

λ : Isıl iletkenlik

h : Tekstil materyalinin kalınlığını ifade etmektedir.

Termal yalıtkanlık özelliği özellikle teknik uygulamalarda, tekstil materyallerinin değerlendirilmesi ve göz önünde bulundurulması gereken önemli bir özelliğidir. Termal yalıtkanlık değerinin ölçülmesi için çeşitli yöntemler kullanılmakla beraber genel olarak üç farklı yöntem uygulanmaktadır. Bunlardan birincisi soğutma yöntemidir (cooling method). Soğutma yönteminde, sıcak bir yüzey üzerine kumaş sarılır ve kumaşın dış yüzeyi havaya maruz bırakılarak soğutma işlemine tabi tutulur. Son durumda sıcak materyalin ısı kaybı belirlenir. İkinci yöntem disk yöntemidir (disc method). Disk yönteminde, birbirinden farklı sıcaklıklara sahip olan iki metal plaka arasına tekstil materyali yerleştirilir. Metal plakalar arasındaki ısı akışı oranı belirlenerek kumaşın ısı yalıtkanlığı ölçülmektedir. Üçüncü yöntem olarak sabit sıcaklık yöntemidir (constant temperature method). Bu yöntemde kumaş numunesi sıcak bir yüzey üzerine sarılır. Sıcak yüzeyin sıcaklığının sabit kalması için gerekli olan enerji miktarı bu yöntem ile belirlenir.

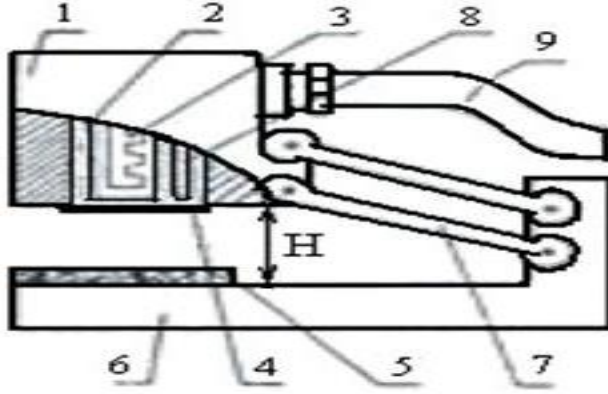
Togmeter, muhafazalı sıcak plaka cihazı (guarded hot plate) ve Alambeta cihazları, kumaşların ısı transfer ölçümleri için kullanılan cihazlar olarak bilinmektedir.

Pratikte, belirlenen bir yönde ısı akışını ölçmek, ısıtıcının her yönde ısıyı dağıtması sebebiyle zordur. Togmeter ve muhafazalı sıcak plaka cihazları, tekstil materyallerinin ısı iletkenlik ve ısı direnç ölçümlerinde sıklıkla kullanılmasına rağmen, bu cihazlarda test için

kullanılan numunelerin büyüklüğü, test aparatına numunelerin yerleştirilmesinde meydana gelen elverişsizlikler ve uzun test süreleri gibi olumsuzluklar yaşanabilmektedir.

Liberec Teknik Üniversitesi'nde (Çek Cumhuriyeti) geliştirilen Alambeta test cihazı sayesinde tekstil materyallerinin termo-fiziksel özellikleri (termal yalıtım, ısı temas özellikleri) hızlı ve doğru bir şekilde ölçülebilmektedir. Alambeta cihazı ile aynı zamanda tekstil materyallerinin kalınlığını ölçmek de mümkündür [26].

Alambeta test cihazı; test edilecek numunenin yerleştirildiği iki ölçüm kafasından meydana gelmektedir. İki ölçüm kafasında da ısıölçer sensörler bulunmaktadır. Alttaki ölçüm kafası uygun soğutma yapmak için ortam sıcaklığına ayarlanır. Üstteki ölçüm kafası ise ısıtma işlemini gerçekleştirir. Üstteki ölçüm kafası, test edilecek numuneye yaklaştığında test numunesinin üst ve alt yüzeyindeki ısı akışı ölçülür. Temel ölçüm prensibi, ısı akışının zamana bağlı olarak ölçülmesi şeklindedir. Resim 2.20'de Alambeta test cihazını gösterilmiştir. 1 numara ile gösterilen kısım ölçüm kafasıdır. 2 numara bakır bloğu temsil etmektedir. 3 numara ile gösterilen parça elektrikli ısıtıcıdır. 4 numaralı parça ısı akışını ölçen sensördür. 5 numarada test edilecek numune gösterilmiştir. 6 numara ölçüm cihazının tabanıdır. 7 numara ölçüm kafasını hareket ettiren mekanizmadır. 8 numarada termometre bulunmaktadır. Son olarak 9 numara ile gösterilen parça ise cihaz ile bilgisayarın bağlantısını sağlayan kablodur [21, 26].



Şekil 2.20 Alambeta test cihazı

1. Ölçüm kafası 2. Bakır blok 3. Elektrikli ısıtıcı 4. Sensör 5. Kumaş numunesi 6. Ölçüm cihazı tabanı 7. Ölçüm kafasını hareket ettiren mekanizma 8. Termometre 9. Cihaz ile bilgisayar arasında bağlantıyı sağlayan kablo

Alambeta cihazı şu 6 parametreyi ölçebilmektedir;

1. **Isıl iletkenlik (k):** Kararlı ortam koşullarında ısı transferi işlemi yalnızca sıcaklık değişimine bağlı olduğunda, materyalin birim kalınlığından birim yüzey alanına aktarılan ısı miktarıdır. Isıl iletkenlik katsayısı Eş. 2.7 ile hesaplanmaktadır. Isıl iletkenlik birimi $Wm^{-1}K^{-1}$ olarak ifade edilir [49-50].

$$k = \frac{Q}{A \cdot \frac{\Delta T}{h}} \quad (2.7.)$$

Eş. 2.7' de;

k : Isıl iletkenlik katsayısını

ΔT : Sıcaklık farkını

Q : Isı transferini

A : Yüzey alanını

h : Materyalin kalınlığını göstermektedir.

2. **Isıl difüzyon (A):** Kumaşlar yapıları gereği içerisinde bir miktar hava bulundurmaktadırlar. Isıl difüzyon, ısı akışının kumaş yapısında bulunan hava

içerisinden geçebilme kabiliyeti olarak tanımlanabilir [50]. Homojen materyaller için termal difüzyon katsayısı Eş. 2.8 ile hesaplanmaktadır. Isıl difüzyon birimi m^2s^{-1} ile ifade edilmektedir.

$$A = \frac{k}{\rho.c} \quad (2.8.)$$

Eş. 2.8’de belirtilen;

A : Isıl difüzyon katsayısı

ρ : Materyal yoğunluğu

k : Isıl iletkenlik katsayısı

c : Özgül ısı kapasitesidir.

- 3. Isıl soğurma (b):** Kumaşın ısıyı ne kadar emebildiği ile ilgili bir parametredir. Termal absorpsiyon değeri düşük olan kumaşlar sıcaklık hissi verirken, yüksek olan kumaşlar serinlik hissi vermektedir. Termal absorpsiyon (ısıl soğurma) değeri b ile gösterilir. Birimi $W^2s^{1/2}K^{-1}$ dir ve Eş. 2.9 ile hesaplanır.

$$b = \sqrt{k.\rho.c} \quad (2.9.)$$

Eş. 2.9’ da verilen,

b : Isıl soğurma katsayısı

ρ : Kumaş yoğunluğu

k : Isıl iletkenlik katsayısı

c : Kumaşın özgül ısı kapasitesidir.

- 4. Isıl direnç (r):** Birim kalınlıktaki bir materyalden birim zamanda geçen birim ısı enerji akışı sırasında materyalin buna karşı olan direncini ifade eder. Bu parametre,

materyal kalınlığı ile doğru orantılıdır. Birimi, m^2KW^{-1} dir ve Eş. 2.10 ile hesaplanır.

$$r = \frac{h}{k} \quad (2.10.)$$

Eş. 2.10' da verilen,

r : Isıl direnci

h : Materyalin kalınlığını

k : Isıl iletkenlik katsayısını sembolize etmektedir.

5. Maksimum ısı akış yoğunluğunun sabit ısı akış yoğunluğuna oranı (q_{max}/q_s):

Maksimum ısı akış yoğunluğu, materyalin Alambeta cihazının sıcak üst plakasına temas ettiği and gerçekleşen ısı akış yoğunluğudur. q_{max} ile gösterilir.

6. Temas noktasındaki sabit ısı akış yoğunluğu (q_s):

Isı transferi esnasında bir noktada ısı akışı sabitlenmektedir. Bu sabitlenen değer q_s ile gösterilir ve sabit ısı akış yoğunluğu olarak adlandırılır. Maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluğu oranı ise kumaşın ısı yalıtkanlığını karakterize eden bir parametredir ve P ile gösterilmektedir. Eş. 2.11 ve Eş. 2.12' de sırasıyla P ve q_s değerlerinin hesaplanması gösterilmektedir.

$$P = \frac{q_{max}}{q_s} \quad (2.11.)$$

$$q_s = \frac{Q}{A} \quad (2.12.)$$

Eş. 2.11 ve Eş. 2.12'de belirtilen;

P : Maksimum ve kararlı ısı akışı yoğunluğu oranını

q_s : Kararlı ısı akışını

q_{max} : Maksimum ısı akış yoğunluğunu

Q: Isı transferini

A: Alanı sembolize etmektedir.

Bu 6 parametrenin yanı sıra Alambeta cihazı ile kumaş kalınlığı (*h*) da belirlenebilmektedir [26].

2.5.2. Kumaş Konstrüksiyonu ve Isıl Konfor ile İlgili Literatür Araştırması

Paul ve ark. yaptıkları çalışmada jüt liflerinden elde edilen kumaşlar kullanmışlar ve kumaşların ısı yalıtkanlık değerlerini ölçmüşlerdir. Elde edilen bulgulara göre kumaş kalınlığının ve katman sayısının kumaşların yalıtkanlığı üzerinde doğrudan ilişkili olduğunu gözlemlemişler ve kumaş kalınlığı ile ısı yalıtkanlığın doğru orantılı olduğunu öne sürmüşlerdir [34].

Yoon ve ark. tarafından yapılan araştırmada hem kumaş konstrüksiyonunun hem de kumaşta kullanılan lif özelliklerinin ısı iletkenlik üzerine etkili olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca ısı yalıtkanlık, hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği gibi değerlerin, kumaş kalınlığı ve kumaş gözenekliliği gibi kumaşın geometrik özellikleriyle ilgili olduğu vurgulanmıştır [14].

Kaplangiray ve ark. kumaş içerisinde hapsedilmiş havanın, kumaşın ısı koruyucu özelliklerini arttırdığını gözlemlemişlerdir [37].

Matusiak ve ark. farklı atkı yoğunlukları ve farklı örgü yapılarında üretilen kumaşların ısı yalıtkanlık özelliklerini incelemiş ve ALAMBETA test cihazında numunelerin ısı yalıtkanlık, ısı soğurganlık ve ısı iletkenlik gibi özelliklerini incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre ısı yalıtkanlık ve ısı emme kabiliyeti en yüksek olan örgü tipi bezayağı örgü olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı atkı sıklığı ve atkı numarasına sahip olan örgülerden gramajı en yüksek olan, en sıkı ve en fazla atkı-çözgü ipliği bağlantı noktasına sahip olan kumaş bezayağı örgü kullanılan kumaştır [36].

Ömeroğlu ve ark. yaptıkları deneysel çalışmada farklı kesit alanına sahip poliester iplikler kullanarak dimi ve bezayağı örgülerinden kumaş numunelerinin ısı absorpsiyon (emicilik), ısı yalıtkanlık ve ısı direnç gibi özelliklerini incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre, bezayağı örgü ile dokunmuş olan kumaş numunelerinin ısı absorpsiyon ve ısı geçirgenlik miktarları dimi örgüyle dokunan numunelere kıyasla daha yüksek; ancak ısı yalıtkanlık ve ısı direnç özellikleri daha düşüktür. Bunun sebebi, aynı atkı ve çözgü sıklıklarında dimi örgülü kumaş yapısının bezayağı örgü ile dokunan kumaşlara kıyasla daha az iplik bağlantı noktası içermesi, daha fazla iplik yüzmeleri içermesi ve dolayısıyla iplik burkulmaları dimi örgülü kumaşlarda nispeten daha düşüktür. Dimi örgülü kumaşlar, bezayağı örgülü kumaşlara göre daha açık bir yapıya sahiptir ve daha düşük birim ağırlığa sahiptir [38].

2.6. Tezin Amacı

Literatürde mevcut bulunan pek çok araştırmada dokuma ve örme kumaşlar ile üretilen giysilerin konforunu etkileyen parametreler incelenmiştir. Halihazırda bu alanda gelişmeler devam ettiğinden, bu konu üzerinde yapılan çalışmalar da devam etmektedir.

Tezde kullanılan dokuma kumaş numuneleri sistematik bir şekilde farklı örgü yapıları ve farklı atkı sıklıkları kullanılarak üretilmiştir. Bu sayede dokuma kumaş örgü yapıları ve atkı sıklıklarının, kumaş emicilik ve ısı özellikleri üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığı istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Kumaş konforu üzerinde önemli bir etkisi olduğu bilinen emicilik ve ısı özelliklerin özellikle dokuma kumaş örgü yapısı ve buna bağlı olarak değişen ortalama iplik yüzme uzunluğu ile ilişkisi olup olmadığı araştırılmıştır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Dokuma Kumaş Numunelerinde Hammadde Olarak Kullanılan İplik Özellikleri

Dokuma kumaş numunelerinde atkı ve çözgü iplikleri olarak kullanılan Ne 20/2 %100 pamuk ring ipliklerinin üretilmesinde kullanılan pamuk elyafının özellikleri çizelge 2.1’de ve bu ipliğin düzgünlük ve mukavemet değerleri çizelge 2.2’de verilmiştir. Pamuk lifi ve iplik özellikleri, ipliğin temin edildiği Kaynak İplik San. Ve Tic. A. Ş. Tarafından sağlanmıştır.

Çizelge 3.1. Pamuk elyafı özellikleri

Neps	Sci	Mic	Mat	Len	Unf	Sfi	Str	Elg	Rd	+b	Tr Cnt	Tr Are	Tr Gr
109	144	4,96	0,89	29,65	84,3	6,5	32,3	11,0	68	8,2	99	1,4	6

Çizelge 3.2. Ne20/2 %100 pamuk ring ipliği özellikleri

U%	CVm	H	İnce -50%	Kalın +50%	Neps +200%	Rkm	% Elastikiyet	Büküm (T/m)
9,11	11,55	10,01	0,00	20,50	19,25	15,95	7,85	520

3.2. Dokuma Hazırlık İşlemleri

Ne20/2 %100 pamuk ring ipliği CCI Evergreen marka çözümlü hazırlama makinesinde levent üzerinde yan yana 1000 adet çözümlü teli içerecek şekilde hazırlanmıştır. Şekil 3.1’de Uşak Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Atölyesinde mevcut olan CCI Evergreen marka çözümlü hazırlama makinesi gösterilmektedir.



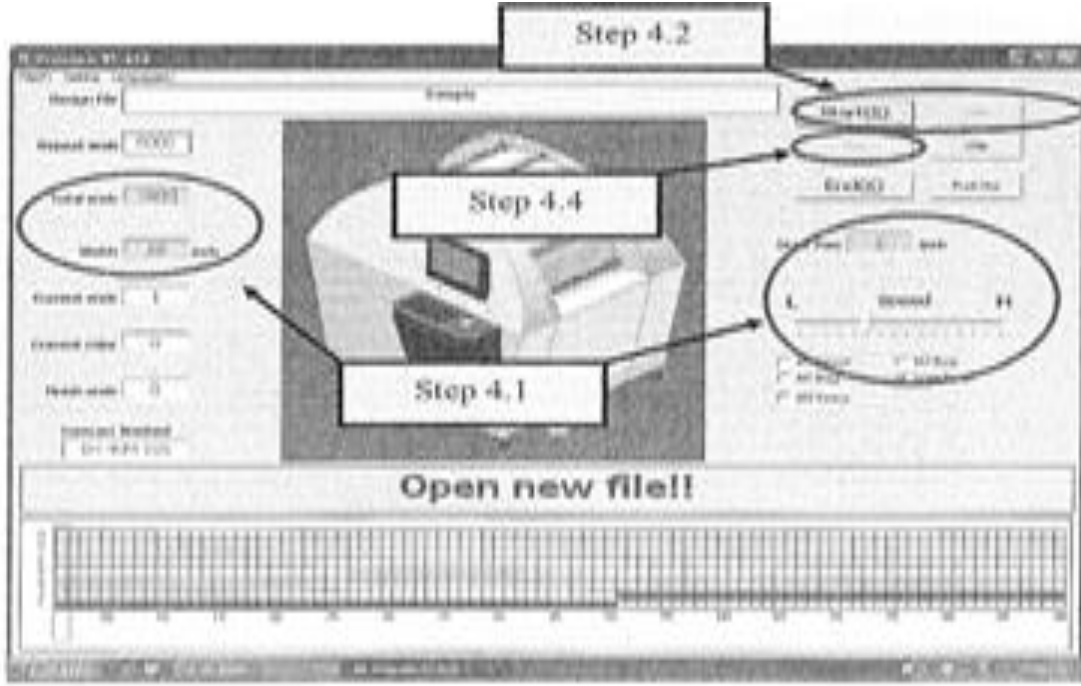
Şekil 3.1. CCI Evergreen marka laboratuvar tipi çözümlü hazırlama makinesi

CCI Evergreen Laboratuvar tipi çözümlü hazırlama makinesinde Windows XP işletim sistemi uyumlu Sedit yazılımı kullanılmaktadır. Makine başlatıldığında, bilgisayar sistemi de otomatik olarak çalışmaktadır. Makine üzerinde yer alan LCD ekrandan Sedit-2 ikonu seçilerek program başlatılmaktadır. Daha önce çözümlü raporu için oluşturulmuş dosyalar seçilebileceği gibi yeni rapor hazırlamak da mümkün olmaktadır. Şekil 3.2’de Sedit programı gösterilmektedir.



Şekil 3.2. Windows işletim sistemi içerisinde Sedit programının gösterilmesi

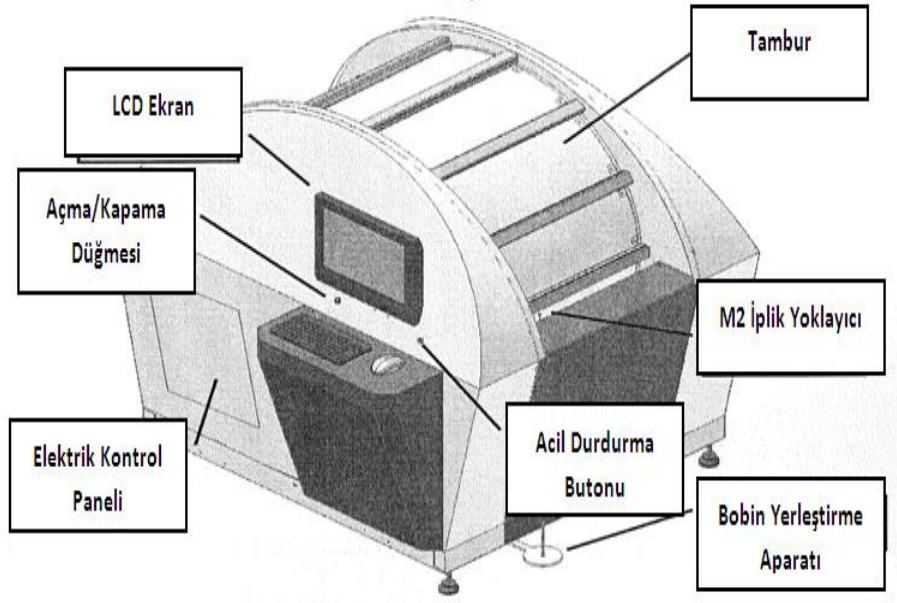
Yeni bir çözgü raporu yapılandırmak amacıyla 'yeni dosya oluştur' seçeneği tıklanır. Açılan düzenleme ekranında oluşturulmak istenen çözgü raporu bilgileri kaydedilir. Bu düzenleme ekranında yapılandırılacak olan çözgünün tel sayısı, çözgü raporu genişliği ve çözgüleme hızı gibi parametreler girilir. Daha sonra 'başlat' ikonu tıklanarak çözgüleme işlemi başlatılır. Şekil 3.3'te Sedit programının düzenleme ekranı yer almaktadır.



Şekil 3.3. Sedit programı yeni çözü raporuru düzenleme ekranı

Tez kapsamında elde edilen numuneler için hazırlanan çözümlerde tel adedi 1000 olarak belirlenmiş, çözü genişliği ise 50 cm olarak ayarlanmıştır.

Şekil 3.4'te makine konfigürasyonu yer almaktadır. Burada gösterilen makine tamburu, dönme hareketini makine içerisinde yer alan servo motordan aldığı tahrikle yerine getirmektedir. Tek bobinden sağılan iplik, bu tambur üzerine programda belirtilen tel sayısı ve genişlikte sarılmaktadır. M2 iplik yoklayıcısı, bobinden sağılan ve tambur üzerine sarılan ipliğin gerginlik kontrolünü sağlamaktadır. Uniform bir gerginlikte çözü levendi elde etmek için tek bobinden gelen iplik gerginliğinin mümkün olduğunca düzgün olması gerekmektedir. Bu nedenle iplik gerginlik yoklayıcının işlevi düzgün bir çözü levendi, buna bağlı olarak sorunsuz bir dokuma işlemi ve sonrasında düzgün kumaş eldesi için oldukça önemlidir. Herhangi bir acil durum söz konusu olduğunda 'acil durum durdurma butonu' ile makine durdurulabilmektedir. LCD ekranın operatöre göre sol tarafında yer alan açma/kapama butonu makinenin açılması ve kapatılmasından sorumludur. Makinenin operatöre göre sol alt kısmında yer alan elektrik kontrol panelinde, makinenin donanımında yer alan elektrik kabloları ve sigortalar mevcuttur.

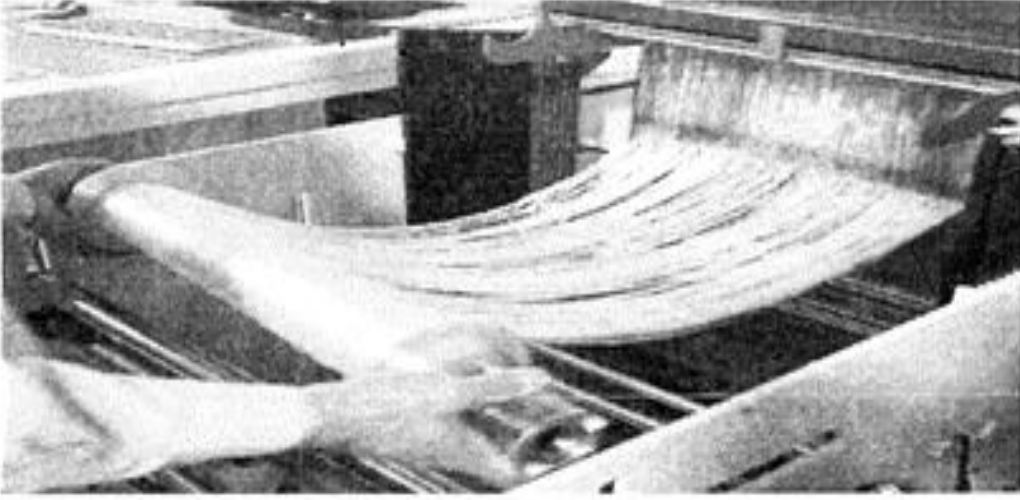


Şekil 3.4. CCI Evergreen laboratuvar tipi çözü hazırlama makinesi konfigürasyonu

3.3. Dokuma Kumaş Numunelerinin Hazırlanması

Levendlere sarılan Ne 20/2 % 100 pamuk ring çözü iplikleri CCI Evergreen marka otomatik numune kumaş dokuma makinesinde dokunmuştur.

Seçilen örgülere göre 8 ve 12 çerçeve kullanılarak düz tahar yapılmış, gücü gözlerinden ve taraktan geçirilen çözü iplikleri daha sonra refakat bezine bağlanmıştır. Tahar işleminden sonra çözü levendi makinenin arka kısmında yer alan bölgeye şekil 3.5'teki gibi yerleştirilmiştir.

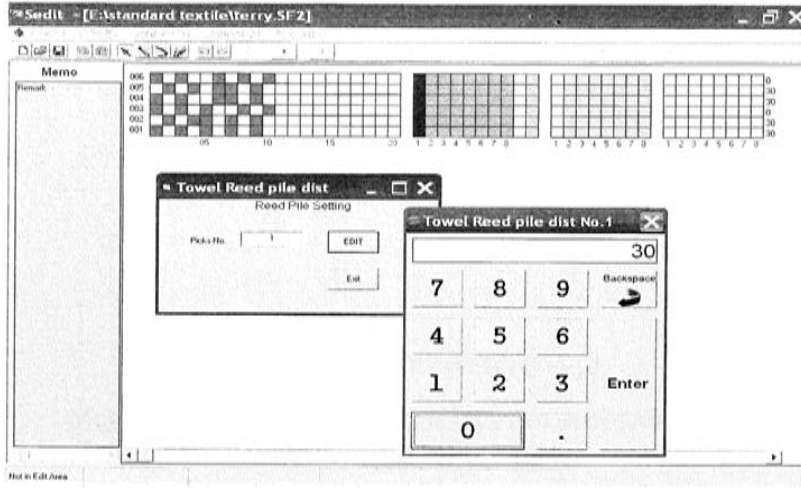


Şekil 3.5. Çözü levendinin dokuma makinesine yerleştirilmesi

Dokuma işlemine geçmeden önce otomatik çözgü salma ve kumaş çekme sistemleri yardımıyla çözgü ipliklerinin gerginlikleri ve kumaş eni dokuma işlemi sorunsuz gerçekleştirmek amacıyla optimum şekilde ayarlanmıştır. Çözgü gerginliği 20 cN/tex değerini geçmeyecek şekilde ancak 15 cN/tex değerinin de altında kalmayacak şekilde ayarlanmıştır. Kullanılan atkı ipliği kılavuzdan geçirilmiştir.

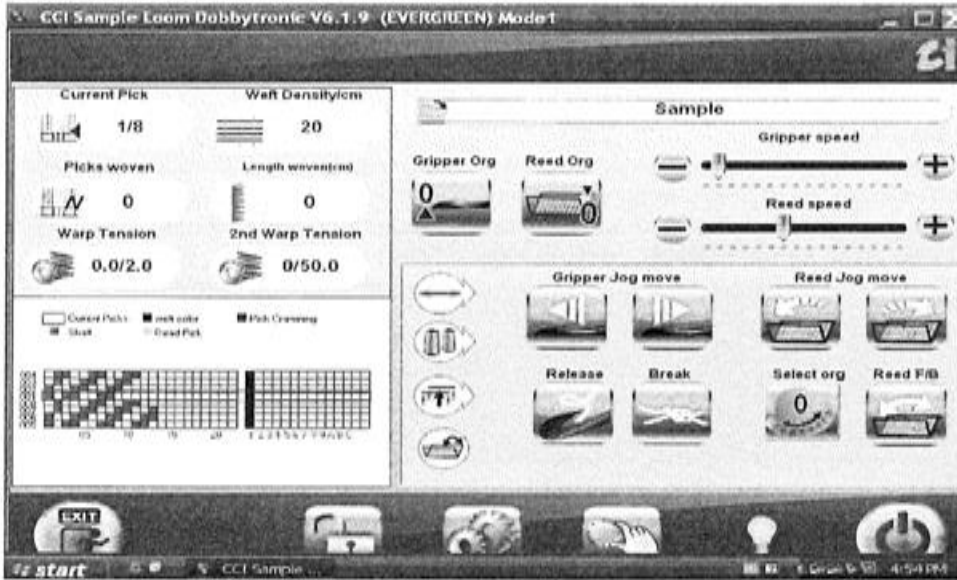
Makine üzerinde yer alan çerçeveler pnömatik sistemle hareket edebilmektedir. Hava kompresöründen beslenen basınçlı hava ile çerçeveler üst ya da alt pozisyonlarına yönlendirilmektedirler.

CCI Evergreen otomatik numune kumaş dokuma makinesinde Windows XP işletim sistemine uygun Dobbytronic ve Sedit programları birlikte kullanılmaktadır. Sedit programında istenen örgü tipi çizilerek kaydedilmekte ve daha sonra bu kaydedilen desen Dobbytronic programı ile açılmaktadır. Şekil 3.6'da Sedit programı ile örnek bir desen çizimi gösterilmektedir.



Şekil 3.6. Sedit programı ile örgü çizimi

Oluşturulan desen Dobbytronic programı ile açıldığında şekil 3.7'deki gibi bir ayarlama ekranı belirlemektedir. Bu ekranda atkı sıklığı, kanca hızı, tefe vurma hızı, çözgü gerginliği gibi parametreler elde edilecek kumaşa göre ayarlanır. Şekil 3.7'de Dobbytronic programı ayarlama ekranı gösterilmektedir.



Şekil 3.7. Dobbytronic programı ayarlama ekranı

Şekil 3.8’de CCI Evergreen otomatik numune kumaş dokuma makinesinin önden görünümü verilmiştir.



Şekil 3.8. CCI Evergreen otomatik numune kumaş dokuma makinesi

CCI Evergreen otomatik numune kumaş dokuma makinesi teknik özellikleri çizelge 3.3’de verilmiştir [39].

Çizelge 3.3. CCI Evergreen otomatik kumaş dokuma makinesi teknik verileri

Makine Eni	230 cm
Makine Uzunluğu	118 cm
Yükseklik	118 cm
Ağırlık (Çerçeveler ve Çözüğü Hariç)	680 kg
Çerçeve Sayısı	20 (Opsiyonel olarak 24’e kadar arttırılabilir)
Tarak Boyutları	560 mm uzunluk 100 mm yükseklik
Kullanılan Tarak Tel Sıklığı	10 tel/cm
Atkı Atışına Göre Makine Türü	Rijit tek kanca
Ağızlık Açma Mekanizması	Armürlü

6 farklı örgü tipi 2 farklı atkı sıklığı kullanılarak 12 adet dokuma kumaş numunesi üretilmiştir. Çözümlü sıklığı numunelerin hepsinde aynı olup 20 çözgü/cm olacak şekilde düzenlenmiştir. 18 atkı/cm ve 22 atkı/cm olmak üzere 2 farklı atkı sıklığı ayarlanarak dokuma işlemleri yapılmıştır. Örgü tipleri sistematik bir şekilde artan ortalama yüzme uzunluklarına sahip olacak şekilde seçilmiştir. Ashenhurst'un önerdiği ortalama yüzme uzunluğu Eş. 3.1'e göre hesaplanmaktadır.

$$F_{1(2)} = \frac{R_{1(2)}}{t_{1(2)}} \quad (3.1)$$

Bu eşitlikte,

$F_{1(2)}$: Ortalama yüzme uzunluğu (sırasıyla çözgü ve atkı)

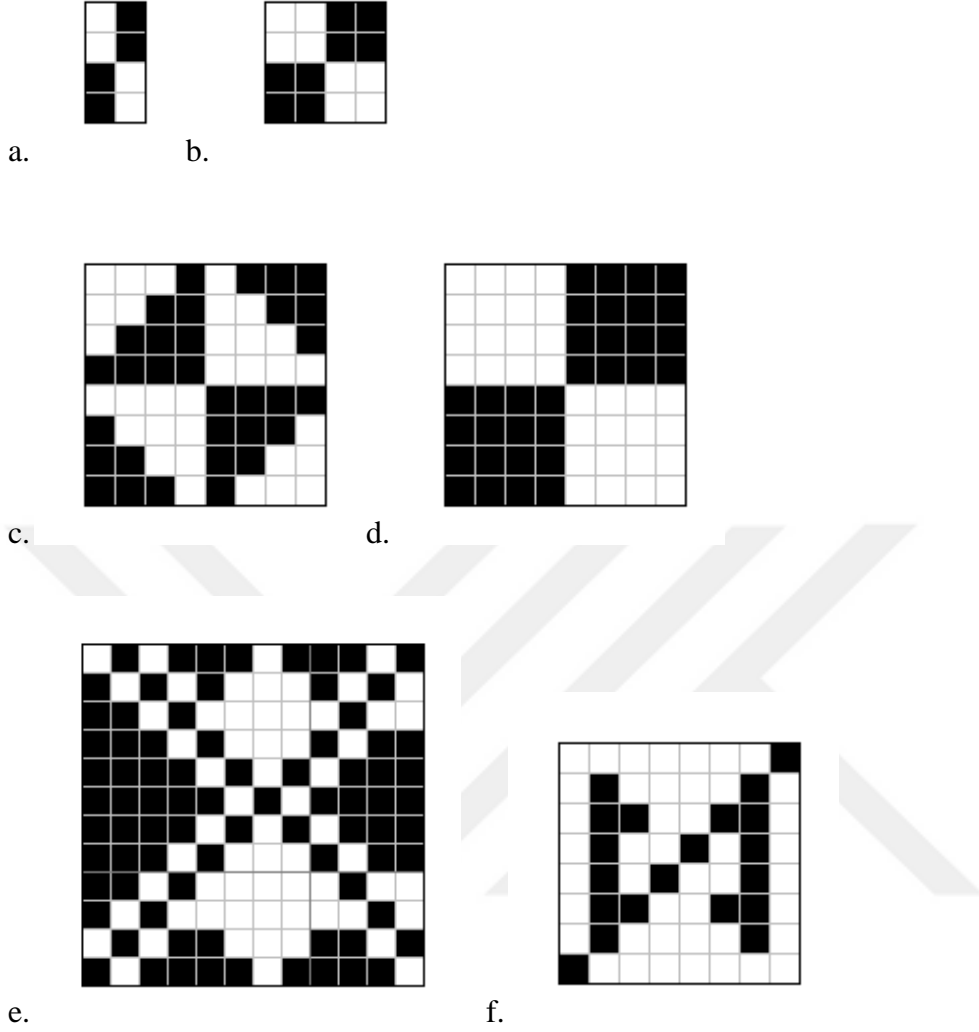
$R_{1(2)}$: Örgü raporundaki sırasıyla çözgü ve atkı iplikleri sayısını belirtmektedir.

Kullanılan örgülerin ortalama yüzme uzunlukları eşitlik 3.1'e göre hesaplandığında çizelge 3.4'te verilen değerler elde edilmiştir.

Çizelge 3.4. Numune kumaşlarda kullanılan örgülerin hesaplanan ortalama yüzme uzunluğu değerleri

Örgü Cinsi	Ortalama Yüzme Uzunluğu
2/2 Rips Örgü	1,5
2/2 Panama	2
Bal Peteği	2,17
Krep Örgü	2,5
Örgü-1	2,93
4/4 Panama	4

Kullanılan örgü raporları şekil 3.9'da desen kağıdında gösterilmiştir.



Şekil 3.9. Dokuma kumaş numunelerinde kullanılan örgü çeşitlerinin desen kağıdında Gösterilmesi a. 2/2 rips örgü, b. 2/2 panama örgü, c. krep örgü, d. 4/4 panama örgü, e. Balpeteği örgü, f. örgü-1

Çizelge 3.5 'te kullanılan örgü çeşitlerine göre dokuma kumaş numunelerinin dokuma tezgahı üzerinde ve dokuma tezgahından alındıktan sonraki ve ayrıca hidrofilleştirme sonrası atkı ve çözgü sıklıkları ve bu sıklıkların % olarak değişimi verilmiştir. Ayrıca elde edilen kumaşlara kısa kod verilmiştir. 2/2 rips örgü için R, 2/2 panama örgü için P, balpeteği için BP, krep örgü için KR, örgü-1 örgüsü için Ö ve 4/4 panama örgüsü için 4/4P kodları verilmiştir. Öte yandan kumaşlarda 18 ve 22 olmak üzere iki farklı atkı sıklığı kullanıldığından her bir atkı sıklığı bu kodların yanına getirilerek

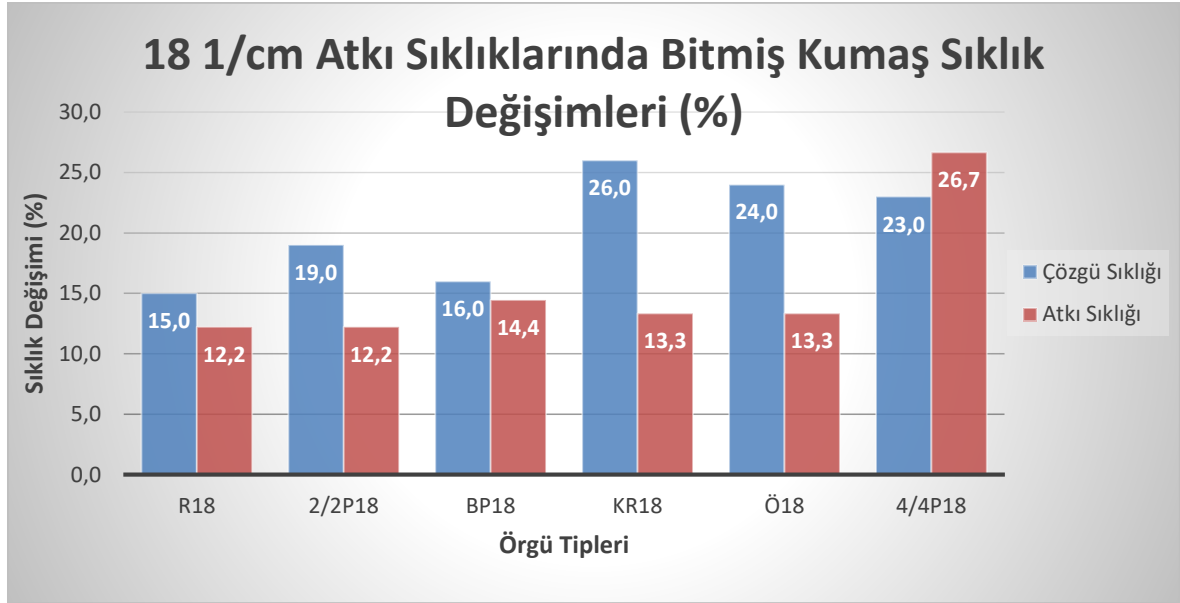
kumaş kodu tamamlanmaktadır. Örneğin 18 a/cm atkı sıklığına sahip olan 2/2 rips örgü kullanılarak elde edilmiş olan kumaş kodu 2/2R18 olarak verilmektedir.

Çizelge 3.5. Numune kumaşların tezgah üzerinde, ham halde ve bitim işlemi görmüş haldeki atkı ve çözgü sıklıkları ve bu sıklıkların yüzde değişimi

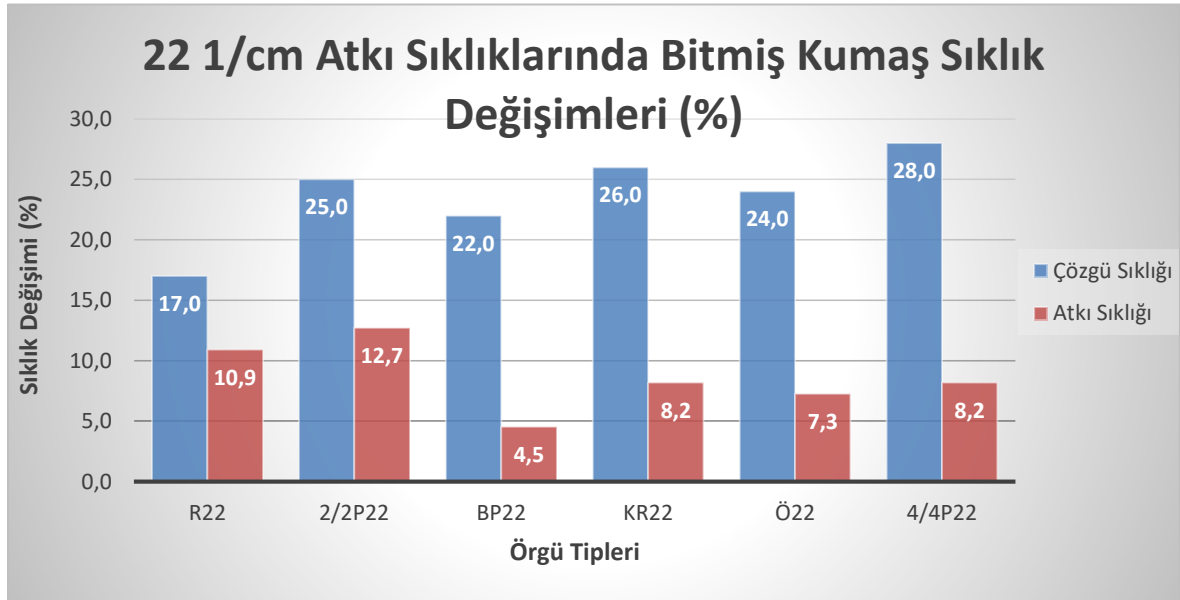
Kumaş Kodu	Yüzme Uzunluğu	Ham Kumaş Çözgü Sıklığı (1/cm)	Yüzde Değişim (%)	Bitmiş Kumaş Çözgü Sıklığı (1/cm)	Yüzde Değişim (%)	Ham Kumaş Atkı Sıklığı (1/cm)	Yüzde Değişim (%)	Bitmiş Kumaş Atkı Sıklığı (1/cm)	Yüzde Değişim (%)	Bitmiş kumaş sıklığı (Çözgü sıklığıXAtkı Sıklığı)
R18	1,50	21,6	8,0	23,0	15,0	19,8	10,0	20,2	12,2	464,60
R22	1,50	21,6	8,0	23,4	17,0	23,4	6,4	24,4	10,9	570,96
2/2P18	2,00	22,0	10,0	23,8	19,0	19,2	6,7	20,2	12,2	480,76
2/2P22	2,00	22,2	11,0	25,0	25,0	24,6	11,8	24,8	12,7	620,00
BP18	2,17	20,6	3,0	23,2	16,0	20,0	11,1	20,6	14,4	477,92
BP22	2,17	22,4	12,0	24,4	22,0	22,8	3,6	23,0	4,5	561,20
KR18	2,50	21,4	7,0	25,2	26,0	20,2	12,2	20,4	13,3	514,08
KR22	2,50	21,4	7,0	25,2	26,0	23,4	6,4	23,8	8,2	599,76
Ö18	2,93	20,8	4,0	24,8	24,0	20,2	12,2	20,4	13,3	505,92
Ö22	2,93	22,0	10,0	24,8	24,0	23,2	5,5	23,6	7,3	585,28
4/4P18	4,00	22,4	12,0	24,6	23,0	20,8	15,6	22,8	26,7	560,88
4/4P22	4,00	22,8	14,0	25,6	28,0	23,4	6,4	23,8	3,6	609,28
R18	1,50	21,6	8,0	23,0	15,0	19,8	10,0	20,2	12,2	464,60
2/2P18	2,00	22,0	10,0	23,8	19,0	19,2	6,7	20,2	12,2	480,76
BP18	2,17	20,6	3,0	23,2	16,0	20,0	11,1	20,6	14,4	477,92
KR18	2,50	21,4	7,0	25,2	26,0	20,2	12,2	20,4	13,3	514,08
Ö18	2,93	20,8	4,0	24,8	24,0	20,2	12,2	20,4	13,3	505,92
4/4P18	4,00	22,4	12,0	24,6	23,0	20,8	15,6	22,8	26,7	560,88
R22	1,50	21,6	8,0	23,4	17,0	23,4	6,4	24,4	10,9	570,96
2/2P22	2,00	22,2	11,0	25,0	25,0	24,6	11,8	24,8	12,7	620,00
BP22	2,17	22,4	12,0	24,4	22,0	22,8	3,6	23,0	4,5	561,2
KR22	2,50	21,4	7,0	25,2	26,0	23,4	6,4	23,8	8,2	599,76
Ö22	2,93	22,0	10,0	24,8	24,0	23,2	5,5	23,6	7,3	585,28
4/4P22	4,00	22,8	14,0	25,6	28,0	23,4	6,4	23,8	8,2	609,28

Ayrıca Şekil 3.10'da bitmiş kumaş sıklık değişimleri 18 ve 21 1/cm atkı sıklıklarında grafik olarak gösterilmektedir.

a.



b.



Şekil 3.10. a.) 18 1/cm atkı sıklığında bitmiş kumaş sıklık değişimleri (%) b.) 22 1/cm atkı sıklığında bitmiş kumaş sıklık değişimleri (%)

Çizelge 3.6'da kumaşların yapısal parametreleri olan gramaj ve kalınlıkları yer almaktadır.

Çizelge 3.6. kumaş numunelerinin gramaj, kalınlık ve tezgah üzerindeki atkı sıklıkları

ÖRGÜ CİNSİ	ATKI SIKLIĞI	ÖLÇÜLEN KUMAŞ GRAMAJI (g/m ²)	KUMAŞ KALINLIĞI (mm)
2/2 RİPS	18	253,99	0,792
2/2 RİPS	22	290,96	0,778
2/2 PANAMA	18	269,97	0,796
2/2 PANAMA	22	290,61	0,788
BAL PETEĞİ	18	308,15	1,732
BAL PETEĞİ	22	320,74	1,758
KREP	18	276,44	1,040
KREP	22	297,08	1,068
ÖRGÜ-1	18	282,00	1,696
ÖRGÜ-1	22	312,15	1,740
4/4 PANAMA	18	280,74	1,062
4/4 PANAMA	22	290,70	1,104

Kumaş numunelerinin kalınlıkları Alambeta cihazı tarafından ölçülen bir parametredir. Kullanılan dokuma kumaş numunelerinin kalınlık değerleri (*h*) incelendiğinde hücresel yapıdaki kumaş numuneleri dışında kalan kumaşlarda, artan ortalama yüzme uzunluğu kumaş kalınlığını da arttırmaktadır. Dokuma kumaş numunelerinde atkı sıklıklarının artması kumaş kalınlığını da bir miktar arttırmıştır. Buna göre 22 a/cm atkı sıklığına sahip kumaş numunelerinin kalınlıkları 18 a/cm atkı sıklığına sahip olanlardan bir miktar daha yüksektir.

3.4. Dokuma Kumaşların Hidrofilleştirme ve Ağartma İşlemlerinin Yapılması

Pamuk elyafı doğal yapısında bulunan yağ ve mum gibi lifi doğal olarak hidrofob yapan bazı maddeler içermektedir. Elde edilen dokuma kumaş numunelerinin %100 pamuk ipliklerinden oluştuğu göz önünde bulundurulduğunda bu kumaşların hidrofob karakterde olması kaçınılmaz olacaktır. Pamuklu dokuma kumaşların su emicilik özelliğinin kazandırılması için ön terbiye işlemlerinden bazik işlem (hidrofilleştirme) görmesi gerekmektedir.

%100 Pamuklu dokuma kumaş numunelerine hidrofil özellik kazandırılması amacıyla bazik işlem kostik pişirme şeklinde ağartma işlemiyle birlikte kombine olarak uygulanmıştır.

3.4.1. Kullanılan Kimyasallar

Sodyum hidroksit (NaOH): %50 derişimde sodyum hidroksit kullanılmıştır. Sodyum hidroksit, kostik pişme işleminde kumaşın emicilik (hidrofil) özelliğini artırır, kumaş yüzeyindeki yabancı maddelerin giderilmesini sağlar.

Islatıcı: Verilen kimyasal maddelerin tekstil materyalleri tarafından daha iyi ve düzgün bir şekilde alınmasını sağlamaktadır.

İyon Tutucu: Metal iyonlarının kumaş üzerinde birikmesini engelleyerek kumaşın kimyasal madde alım etkinliğini artırır.

Hidrojen peroksit (H₂O₂): %50 derişimde hidrojen peroksit kullanılmıştır. Hidrojen peroksit iyonları ağartmayı sağlamaktadır. Pamuklu materyalin orijinal sarı rengini ağartarak beyaz hale getirmektedir.

Stabilizatör: Hidrojen peroksitin parçalanmasını önleyerek etkili bir ağartma yapılmasını sağlamaktadır.

Optik Ağartıcı: Fluorasan maddelerdir. Kumaşa çektirme yöntemiyle uygulanır. Materyalin istenmeyen sarımsı görüntüsünü gidererek göz kamaştırıcı bir beyaz görünüme sahip olmasını sağlamaktadır.

3.4.2. Kostik Pişirme ve Ağartma İşlemlerinin Kombine Bir Şekilde Uygulanması

%100 pamuklu dokuma kumaşlar öncelikle kapalı kazanda %50 derişimde sodyum hidroksit (NaOH), ıslatıcı ve iyon tutucular eklenerek 40°C’da işleme sokulmuştur. Sıcaklık 100°C’a kadar arttırılıp bu sıcaklıkta 30 dakika pişirme işlemine devam edilmiştir. Daha sonra sıcaklık kademeli olarak 85°C’a kadar 10 dakikada düşürülmüş ve bu sıcaklıkta kazanın suyu boşaltılmıştır ve bir kez soğuk yıkama işlemi uygulanmıştır. Kazan tekrar ağartma için %50 derişimde hidrojen peroksit (H₂O₂), %50 derişimde sodyum hidroksit (NaOH), ve stabilizatör eklenerek 40°C’dan 95°C’a kadar çıkartılıp ve 30 dakika işleme tabi tutulup ardından kademeli olarak 85°C’a düşürülmüştür. Daha sonrasında kazan boşaltılıp soğuk yıkama uygulanmıştır. Son banyoda %1 oranında optik beyazlatıcı içeren 1:20 flote oranında oluşturulan flottede çektirme yöntemine göre 60dakika 55°C’da optik ağartma yapılp sonra nötralizasyon işlemi pH 5 olana kadar uygulanıp, soğuk yıkama yapılmıştır.

3.5. Uygulanan Testler

Elde edilen 12 farklı dokuma kumaş numunesi laboratuvar ortamında standart atmosfer koşullarında (%65±2 nisbi nem ve 20±2 °C) 24 saat süreyle kondisyonlanmış ve daha sonra Uşak Üniversitesi Fiziksel Tekstil Muayeneleri Laboratuvarında ve Uşak Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Teknolojik Araştırma Merkezinde numunelerin gramaj, hava geçirgenliği, ısıl özellikleri, kalınlık, dikey kılcal emicilik ve yatay yayılma özellikleri analiz edilmiştir.

3.5.1. Kumaş Gramajının Belirlenmesi

Dokuma kumaş numunelerinin gramaj ölçümleri TS 251 Dokunmuş kumaşlar-Birim uzunluk ve birim alan kütlelerinin tayini standardı baz alınarak gerçekleştirilmiştir [40].

Buna göre her dokuma kumaş numunesinden alınan 5 adet 100 cm²lik test numuneleri hassas terazide tartılarak birim alanın kütlesi bulunmuş ve aritmetik ortalama alınarak 100 ile çarpılmış ve numunelerin g/m² ağırlıkları hesaplanmıştır. Gramaj ölçülürken kullanılan numuneleri elde etmek için kumaş kesme aparatı kullanılmıştır. Şekil 3.11 'de gramaj almak için kullanılan kumaş kesme aparatı gösterilmektedir.



Şekil 3.11. Kumaş kesme aparatı [41]

Kumaş kesme aparatı ile kesilen numunelerin ağırlıkları hassas terazide tartılarak belirlenir. Daha sonra elde edilen sonuçların aritmetik ortalaması alınır. Şekil 3.12'de Mettler Toledo marka laboratuvar tipi hassas terazi gösterilmektedir.



Şekil 3.12. Laboratuvar tipi hassas terazi [42]

3.5.2. Hava Geçirgenliğinin Ölçülmesi

Kumaş numunelerinin hava geçirgenliği TS 391 EN ISO 9237 standardına göre ölçülmüştür [47]. Buna göre kumaş numunelerinin belirli bir alanından emiş vasıtasıyla hava geçirilmektedir. Hava basınç farkı belirli bir değere ulaşınca kadar kademeli olarak artırılmakta ve hava akışı flowmeter kullanılarak ölçülmektedir. Hava geçirgenliği Eş. 3.2' ye göre hesaplanmaktadır;

$$R = \frac{Q_v}{A} \times 167 \quad (3.2.)$$

Bu eşitlikte;

Q_v : Hava akış hızı (lt/dk)

A : Hava geçirilen kumaş alanı (cm²)

167: Dönüşüm katsayısıdır.

Numunelere, ProwhiteAirTest 2 cihazında 100 Pa basınç şartlarında ve 20 cm²'lik test ölçüm alanında test uygulanmıştır. Kumaşların 5 farklı bölgesine test uygulanarak ortalama hava geçirgenliği değerleri hesaplanmıştır.

3.5.3. Isıl İletkenlik, Isıl Direnç, Isıl Soğurma ve Kumaş Kalınlığı Özelliklerinin Belirlenmesi

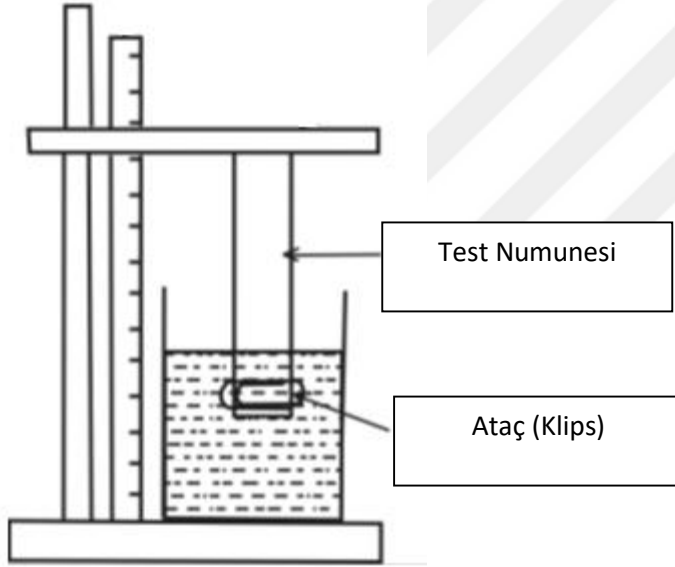
Dokuma kumaş numunelerinin ısıl iletkenlik (λ), ısıl direnç (R), ısıl soğurma (b), ve kalınlık (h) değerleri Şekil 3.13'te gösterilen Alambeta test cihazı vasıtasıyla TS EN ISO 11092 standartına göre ölçülmüştür. Buna göre cihazın altındaki sabit üstündeki hareketli iki plaka arasına yerleştirilen dokuma kumaş numunelerinin yukarıda belirtilen özellikleri analiz edilmiştir. Her dokuma kumaş numunesinden 5'er adet test numunesi alınarak ölçüm yapılmış olup, elde edilen 5'er ölçüm sonucunun aritmetik ortalaması alınıp test tamamlanmıştır [43].



Şekil 3.13. Alambeta test cihazı

3.5.4. Dikey Emicilik Testinin Uygulanması

Dikey emicilik testi Fangueiro ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kullandıkları yönteme göre şekil 3.14’ te gösterilen düzenek üzerinde uygulanmıştır. Buna göre; kumaşların çözgü ve atkı yönlerinden 200mm x 25mm boyutlarında 5’er adet numune kesilir. Kesilen numunelerin altından 30mm’lik kısmı işaretlenir ve numuneler bu işaretlenen kısma kadar saf suya daldırılır. Su seviyesini 30mm düzeyinde sabitlemek amacıyla numunelerin alt ucuna 1,2gr ağırlığında bir klips tutturulur. Dikey emicilik testi 10 dakika sürer ve bu 10 dakika içerisinde her dakikada saf suyun kumaştaki yükselmesi ölçülür, kaydedilir [45].



Şekil 3.14 Fangueiro ve ark. kullandığı dikey emicilik düzeneğinin gösterilmesi [45]

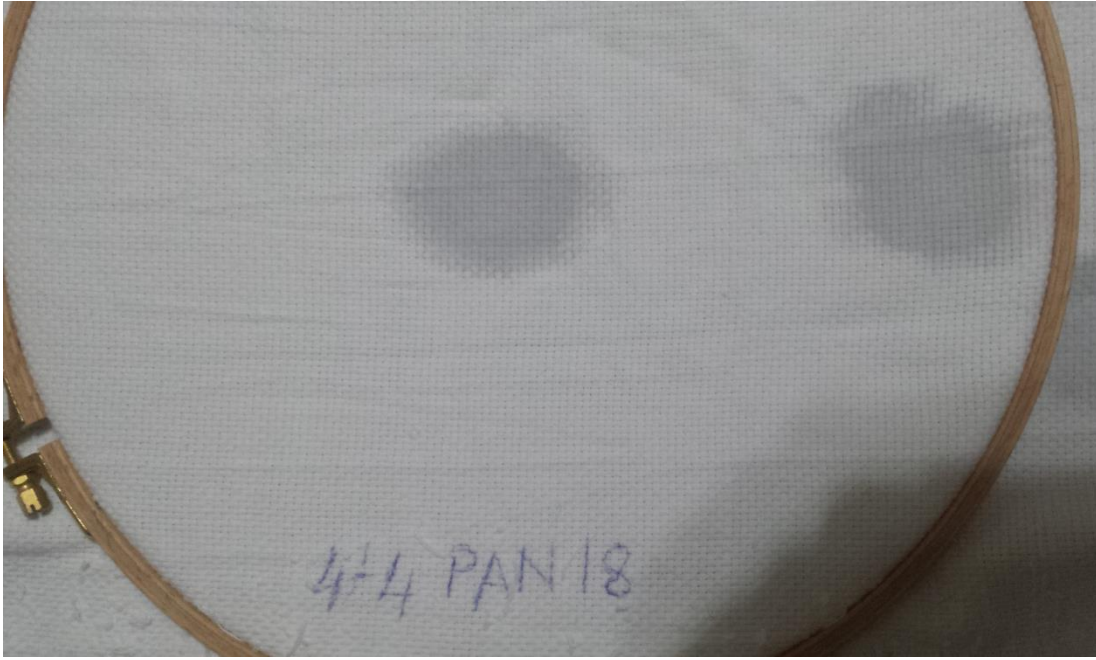
3.5.5. Damlama Testi

Kumaşlarda hidrofilité TS 866 standartına göre iki şekilde test edilebilmektedir;

- Kumaş numunesinin su içerisine daldırılarak su emme derecesinin saptanması,
- Su damlatılarak damlanın yayılma süresinin saptanması

Çalışmada kullanılan dokuma kumaş numunelerine su damlatılarak teste tabi tutulmuştur. Buna göre; standart atmosfer koşullarında laboratuvar ortamında kondisionlanan dokuma kumaş numuneleri bir kasnak üzerine gerilir. Bir büret vasıtasıyla gerilmiş kumaş numunesi üzerinden bir damla su damlatılır ve eş zamanlı şekilde kronometre çalıştırılır. Damlatılan su, kumaş numunesi tarafından emildikçe su damlasının oluşturduğu yüzey ıslak bir nokta bırakarak kaybolur. Bu anda kumaşın atkı ve çözgü yönündeki su yayılma uzunlukları ölçülür ve kaydedilir. Her kumaş numunesi için 5 ölçüm yapılır ve daha sonra ölçülen bu değerlerin aritmetik ortalamaları alınır. Damlatılan suyun yayılma alanını belirlemek amacıyla atkı ve çözgü yönünde ölçülen su yayılma uzunlukları çarpılır [48].

Şekil 3.15'te damlama testinin uygulandığı kumaş numunesi gösterilmiştir.



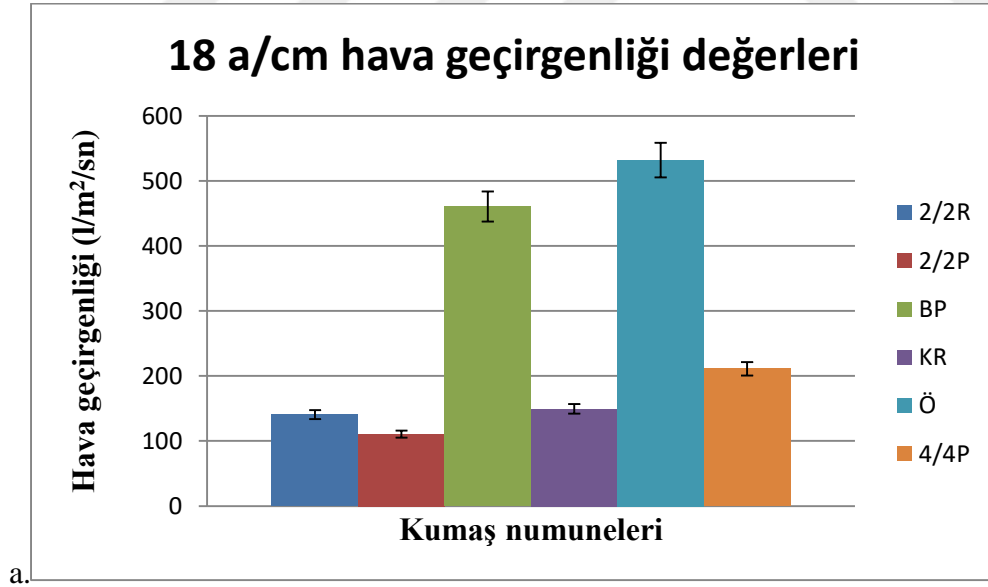
Şekil 3.15 Damlama testi uygulanmış kumaş numunesi

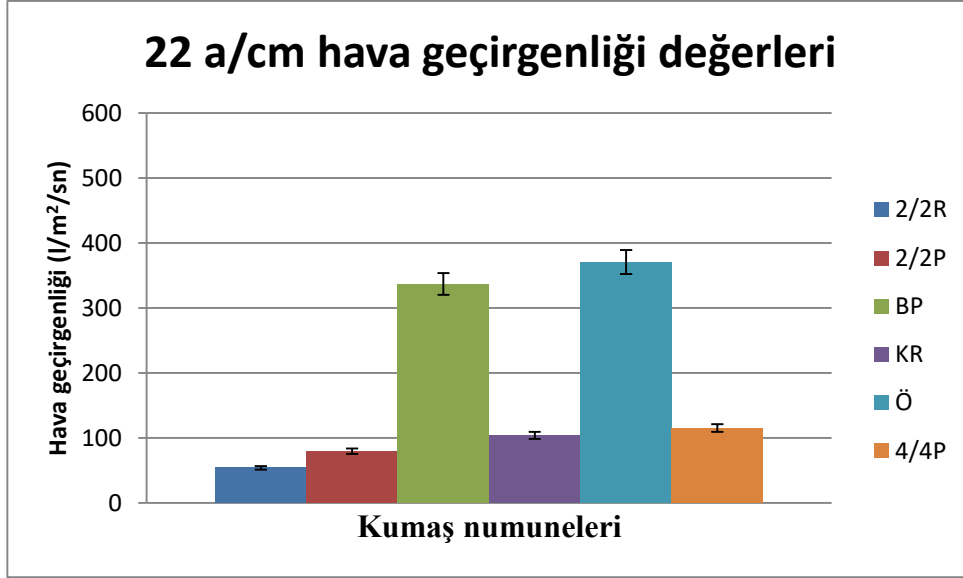
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Hava Geçirgenliği

Dokuma kumaş numunelerine TS 391 EN ISO 9237 standardına göre uygulanan hava geçirgenliği testi sonuçları ek-1 'de verilmiştir.

Elde edilen sonuçların ortalama değerleri farklı atkı sıklıklarında ayrı ayrı grafik haline getirilip örgü yapısının kullanılan her iki atkı sıklığında da hava geçirgenliği üzerinde etkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Şekil 4.1 'de 18 ve 22 olmak üzere iki atkı sıklığında gruplandırılan kumaşların hava geçirgenlik değerleri grafik halinde verilmiştir.





b.

Şekil 4.1. Dokuma kumaş numunelerinin hava geçirgenlik değerleri grafikleri a. 18 a/cm atkı sıklığına sahip kumaşlar b. 22 a/cm atkı sıklığına sahip kumaşlar

Grafiklerde de görüldüğü üzere, örgü çeşidi dışındaki parametreler sabit tutulduğunda örgü yapısına bağlı olarak kumaş numunelerinin hava geçirgenlik değerlerinin değiştii gözlemlenmektedir. Numunelerde seçilen örgü yapılarına göre kumaş konstrüksiyonlarının içerdiği ortalama yüzme uzunluklarının artması, kumaşın hava geçirgenliği değerinde de artışa neden olmaktadır. Örneğin ortalama yüzme uzunluğu 1,5 olan R18 kodlu kumaşın hava geçirgenlik değerini 140,5 l/m²/sn olarak ölçülmüştür. Buna karşın ortalama yüzme uzunluğu 2,5 olan KR18 kodlu kumaşın hava geçirgenlik değerini 149,5 l/m²/sn ve yüzme uzunluğu 4 olan 4/4P18 kodlu kumaşın hava geçirgenlik değerini 211 l/m²/sn olarak ölçülmüştür. Ancak bu durum balpeteği ve örgü-1 gibi hücreli yapıdaki örgülerin hava geçirgenlik sonuçlarını açıklamakta yetersiz kalmaktadır. Ortalama yüzme uzunlukları sırasıyla 2,17 ve 2,93 olan BP18 Ö18 kodlu kumaşların hava geçirgenlik değerleri 337,2 l/m²/sn ve 370,7 l/m²/sn olarak ölçülmüştür. Dokuma kumaş numuneleri arasında en yüksek hava geçirgenlik değerini 370,7 l/m²/sn ile 2,93 ortalama yüzme uzunluğuna sahip olan örgü-1 örgüsü kullanılan kumaşta elde edilmiştir. Ancak en fazla ortalama yüzme uzunluğuna sahip olan kumaş ise 4/4 panamadır. Bunun sebebi, balpeteği ve örgü-1 örgülerinin (hücreli yapıli örgüler) diğer örgülerden farklı bir

davranış sergilemesi sebebiyle, teorik olarak hesaplanan ortalama yüzme uzunluğunun bu iki örgünün hava geçirgenlik özelliklerini açıklayamamasıdır.

Hücre sel yapıdaki kumaşlar haricindeki kumaş numuneleri için sistematik olarak artan yüzme uzunlukları, hem 18 a/cm hem de 22 a/cm sıklıklarındaki kumaş numunelerinin hava geçirgenliği değerlerini arttırmaktadır.

Ayrıca atkı sıklığının artması kumaştaki boşluk oranını azalttığından, hava geçirgenlik değerlerinin düşmesine sebep olmaktadır. Örneğin BP18 kodlu kumaşın hava geçirgenlik değeri 460,5 l/m²/sn olarak ölçülürken BP22 kodlu kumaşın hava geçirgenlik değeri 337,2 l/m²/sn olarak ölçülmüştür. Benzer şekilde 4/4P18 kodlu kumaşın hava geçirgenlik değeri 211 l/m²/sn iken 4/4P22 kodlu kumaşın hava geçirgenlik değeri 115,3 l/m²/sn olarak ölçülmüştür.

Değişken örgü tipi ve atkı sıklığının kumaşların hava geçirgenliği üzerindeki etkisini görebilmek amacıyla SPSS’de çok yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Çizelge 4.1’ de verilen varyans analizi sonuçlarına göre örgü tipinin, atkı sıklığının ve örgü tipi ile atkı sıklığının birlikte kumaş numunelerinin hava geçirgenliği üzerinde etkisi vardır (p<0,05).

Çizelge 4.1. Atkı sıklığı, örgü tipi ve bu iki değer in birlikte kumaş numunelerinin hava geçirgenlik değerleri üzerine etkisinin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	F değeri	p değeri (önem seviyesi)
Atkı sıklığı	621,840	0,000
Örgü tipi	1296,351	0,000
Atkı sıklığı * Örgü tipi	29,599	0,000

6 farklı örgü tipinin kumaşların hava geçirgenliği üzerindeki etkilerinin hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığını tespit etmek amacıyla Games Howell çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (varyanslar homojen değildir; p<0,05). Games Howell testine göre örgü tipinin kumaşların hava geçirgenliği üzerine etkisinin incelendiği çoklu karşılaştırma testi sonuçları çizelge 4.2’ de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Games Howell testine göre örgü tipinin kumaşların hava geçirgenliği üzerinde etkisi

Örgü tipi	Örgü tipi	Önem seviyesi	%95 güven aralığında	
			Alt sınır	Üst sınır
R	2/2P	1,000	-31,602	36,102
	BP	0,000	-355,693	-247,407
	KR	0,145	-64,762	5,862
	Ö	0,000	-423,809	-284,191
	4/4P	0,001	-111,129	-20,571
2/2P	BP	0,000	-351,625	-255,975
	KR	0,001	-52,747	-10,653
	Ö	0,000	-421,679	-290,821
	4/4P	0,000	-104,901	-31,299
BP	KR	0,000	223,325	320,875
	Ö	0,321	-128,514	23,614
	4/4P	0,000	179,965	291,435
KR	Ö	0,000	-390,636	-258,464
	4/4P	0,068	-74,515	1,715
Ö	4/4P	0,000	217,208	359,092

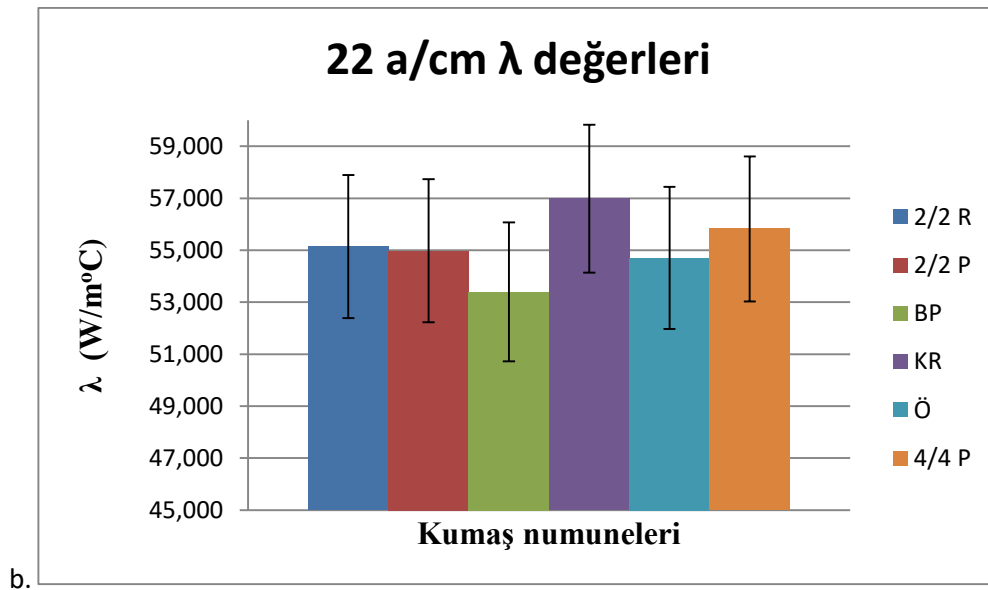
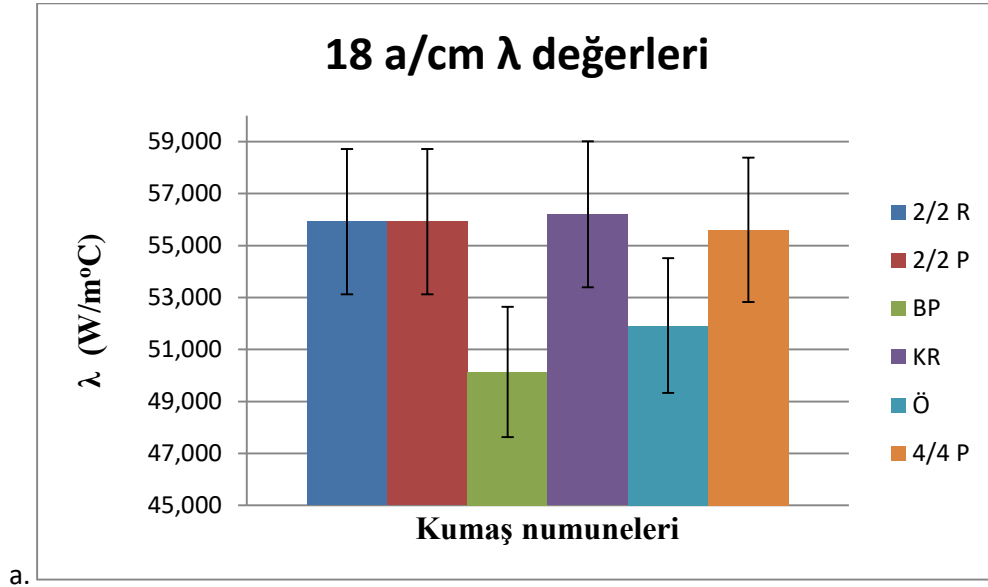
Çizelge 4.2' de görüldüğü üzere örgü tiplerinden 2/2 rips örgü ile 2/2 panama örgüsü, balpeteği örgü ile örgü-1 ve krep örgü ile 4/4 panama örgüsüne sahip kumaşların hava geçirgenlik değerleri istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır ($p>0,05$).

4.2. Isıl İletkenlik, Isıl Direnç ve Isıl Soğurma Özellikleri

Dokuma kumaş numunelerinin ısı iletkenlik (λ), termal difüzyon katsayısı (A), termal absorpsiyon katsayısı (b), termal direnç katsayısı (r), materyal kalınlığı (h), maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluk oranı (P), kararlı ısı akış yoğunluğu (q_s) değerleri Alambeta test cihazı kullanılarak, TS EN ISO 11092 standardına göre ölçülmüştür. Ölçümler Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Fiziksel Analiz Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Her dokuma kumaş numunesinden 5'er adet test numunesi alınarak ölçüm yapılmış olup, elde edilen 5'er ölçüm sonucunun aritmetik ortalaması alınıp test tamamlanmıştır. Elde edilen sonuçların ortalama değerleri farklı atkı sıklıklarında ayrı ayrı

grafik haline getirilip örgü yapısının kullanılan her iki atkı sıklığında da kumaşın ısı özellikleri üzerinde etkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Kumaş numunelerinin Alambeta cihazının çıktıları olan ısı özellikleri kaydedilmiş olup ek-2’de verilmiştir. Ayrıca Alambeta cihazı ile yapılan testler sonucunda elde edilen verileri ayrıntılı bir şekilde değerlendirmek amacıyla ayrı ayrı grafikler oluşturulmuştur.

4.2.1. Isıl İletkenlik Katsayısı



Şekil 4.2. Kumaş numunelerinin ısı iletkenlik katsayısı (λ) değerleri a. 18 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar b. 22 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar

Analiz edilen kumaş numuneleri ısı iletkenlik katsayısı (λ) bakımından değerlendirildiğinde anlamlı bir eğilim gözlenmemekle birlikte, ısı iletkenlik katsayısı değerleri özellikle 18 a/cm atkı sıklığına sahip olan numunelerde birbirine yakın çıkmıştır. Artan atkı sıklığı kumaş numunelerinin ısı geçirgenlik katsayısını düşürmüştür.

Değişken atkı sıklığı ve örgü çeşidinin kumaşların ölçülen ısı iletkenlik katsayısı değerleri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla SPSS’de çok yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Çizelge 4.3 ’te varyans analizi sonuçlarına göre atkı sıklığı, örgü çeşidi ve atkı sıklığı ile örgü çeşidinin birlikte kumaşların ısı iletkenlik katsayısı üzerinde etkisi vardır ($p<0,05$).

Çizelge 4.3. Atkı sıklığı, örgü tipi ve atkı sıklığı ile örgü tipinin birlikte ısı iletkenlik katsayısı üzerine etkisinin varyans analizi

Varyans kaynağı	F değeri	p değeri (önem seviyesi)
Atkı sıklığı	24,014	0,000
Örgü tipi	66,613	0,000
Atkı sıklığı * Örgü tipi	16,074	0,000

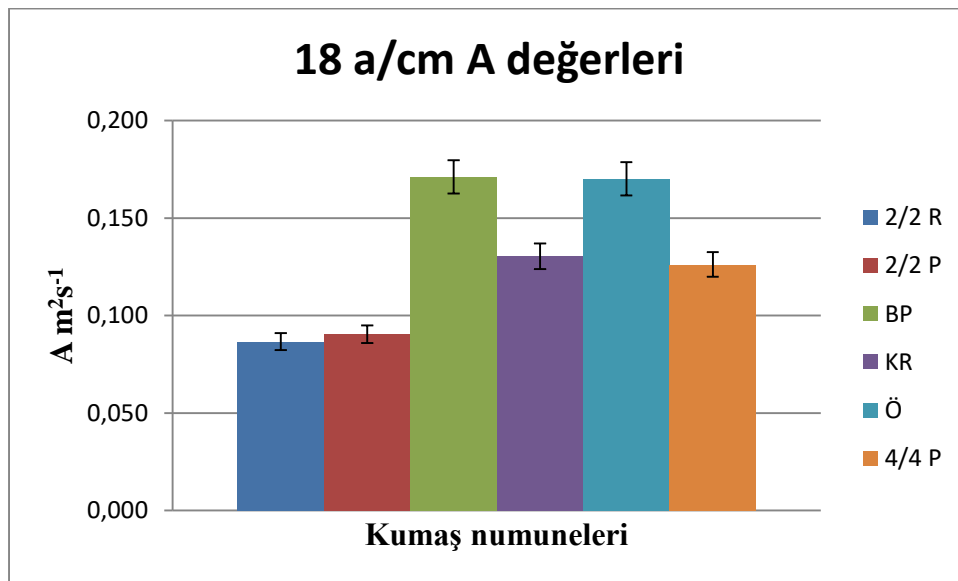
Örgü tipinin ısı iletkenlik katsayısı üzerindeki etkisinin hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığını belirlemek amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (varyanslar homojendir). Tukey testine göre örgü tipinin ısı iletkenlik katsayısı üzerindeki etkisi çizelge 4.4’te verilmiştir.

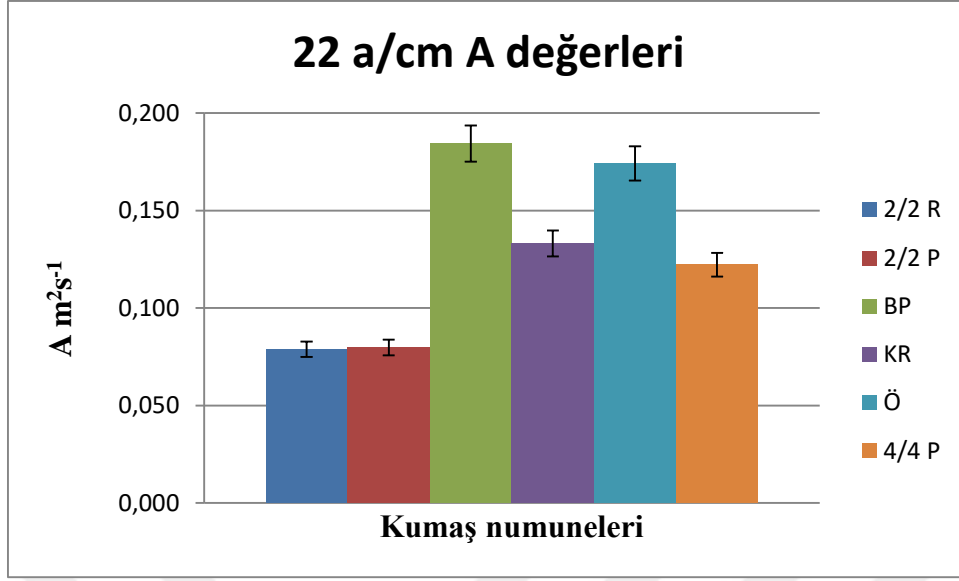
Çizelge 4.4. Tukey testine göre örgü tipinin kumaşların ısı iletkenlik katsayısına olan etkisi

Örgü tipi	Örnek sayısı	0,05 seviyesinde aralarında fark bulunan değerler			
		1	2	3	4
BP	10	0,051770			
Ö	10		0,053310		
2/2P	10			0,055450	
R	10			0,055530	
4/4P	10			0,055710	0,055710
KR	10				0,056590
Önem seviyesi		1,000	1,000	0,961	0,073

Çizelge 4.4 'te görüldüğü gibi balpeteği ve örgü-1 tüm örgülerden farklı çıkarken ($p < 0,05$), 2/2 panama, 2/2 rips ve 4/4 panama kendi aralarında anlamsız, yine 4/4 panama ve krep örgüler anlamsız bulunmuştur ($p > 0,05$).

4.2.2. Termal Difüzyon Katsayısı





b.

Şekil 4.3. Kumaş numunelerinin termal difüzyon katsayısı (A) değerleri a. 18 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar b. 22 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar

Aynı atkı sıklığına sahip dokuma kumaş numunelerinin termal difüzyon katsayısı değerleri (A), ortalama yüzme uzunluğu arttıkça artış göstermektedir. Ancak bal peteği ve örgü-1 örgülerinde (hücreli yapıdaki örgüler) bu eğilim gözlenmemektedir. Bal peteği ve örgü-1 örgüleri kullanılarak üretilmiş olan dokuma kumaş numunelerinin termal difüzyon katsayısı, en yüksek ortalama yüzme uzunluğuna sahip olan 4/4 panama örgü kullanılarak üretilen kumaş numunesinden dahi yüksek çıkmaktadır. Bunun sebebi, bu örgülerin spesifik özelliği olan hücreli yapıların kumaş üzerine uygulanan ısıyı sıcak olan kısımdan soğuk olan kısma daha hızlı bir şekilde aktarmasıdır.

Artan atkı sıklıkları ise kumaşların termal difüzyon katsayısı değerleri üzerinde önemli bir değişiklik meydana getirmemektedir.

Değişken atkı sıklığı ve örgü çeşidinin kumaşların termal difüzyon katsayısı değerleri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla SPSS’de çok yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Çizelge 4.5 ’te varyans analizi sonuçlarına göre örgü çeşidinin tek başına kumaşların termal difüzyon katsayısı üzerinde etkisi vardır ($p < 0,05$). Atkı sıklığının ve atkı sıklığı ile örgü çeşidinin birlikte kumaşların termal difüzyon katsayısı üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur ($p > 0,05$).

Çizelge 4.5. Atkı sıklığı, örgü tipi ve atkı sıklığı ile örgü tipinin birlikte termal difüzyon katsayısı üzerine etkisinin varyans analizi

Varyans kaynağı	F değeri	p değeri (önem seviyesi)
Atkı sıklığı	0,055	0,816
Örgü tipi	243,955	0,000
Atkı sıklığı * Örgü tipi	2,695	0,032

Örgü tipinin termal difüzyon katsayısı üzerindeki etkisinin hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığını belirlemek amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (varyanslar homojendir). Tukey testine göre örgü tipinin termal difüzyon katsayısı üzerindeki etkisi çizelge 4.6' da verilmiştir.

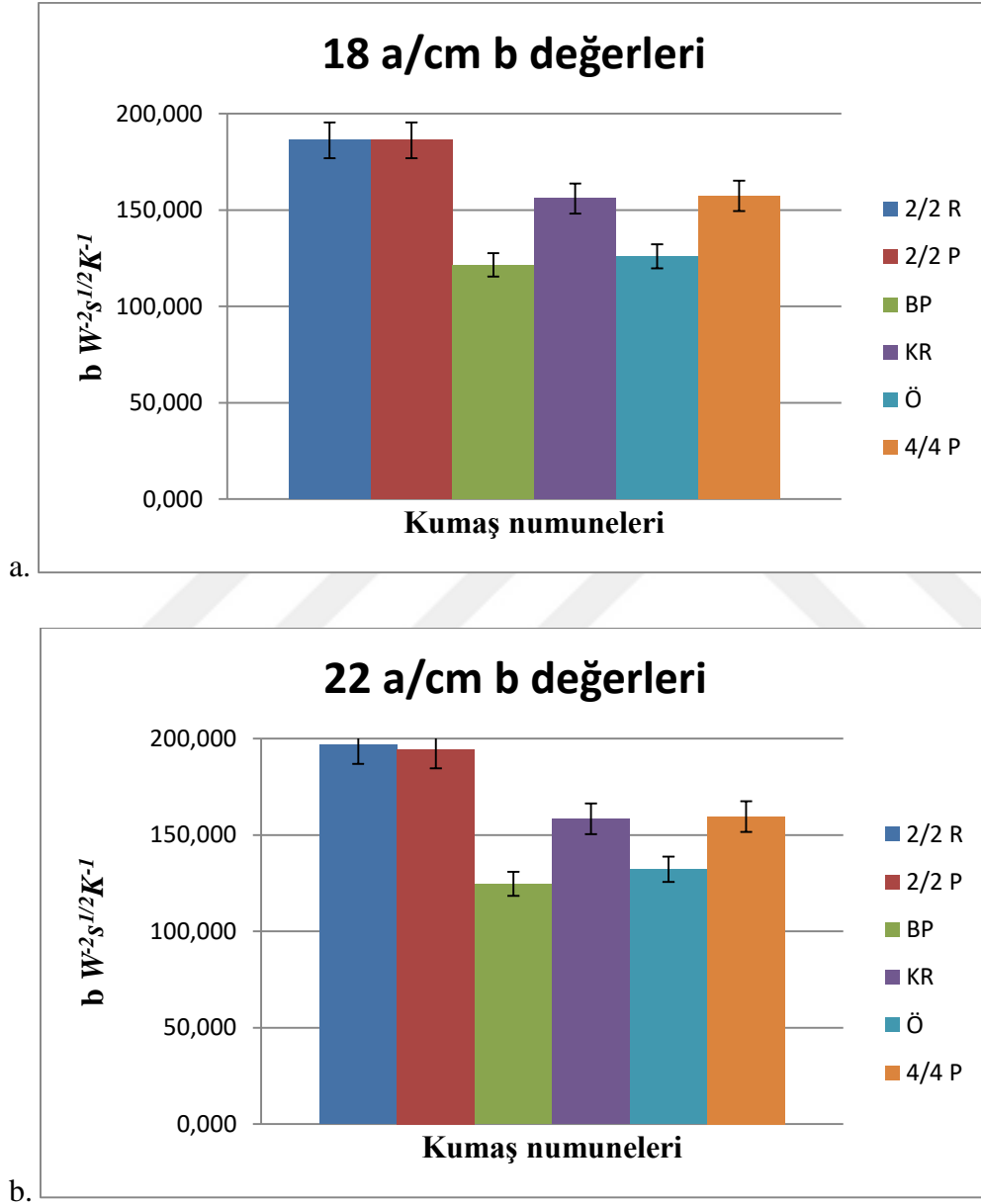
Çizelge 4.6. Tukey testine göre örgü tipinin kumaşların termal difüzyon katsayısına olan etkisi

Örgü tipi	Örnek sayısı	0,05 seviyesinde aralarında fark bulunan değerler		
		1	2	3
R	10	0,08270		
2/2P	10	0,08510		
4/4P	10		0,12420	
KR	10		0,13180	
Ö	10			0,17220
BP	10			0,17810
Önem seviyesi		0,987	0,330	0,608

2/2 rips ve 2/2 panama örgülerinin termal difüzyon katsayısına etkisi istatistiksel olarak farklı çıkmamıştır, ancak bu iki örgü diğer dört örgüden farklı bir etki göstermektedir. 4/4 panama ve krep örgüler birbirlerinden farklı değilken diğer örgülerden

farklı, aynı şekilde örgü-1 ve balpeteği örgüler birbirinden farklı değilken diğer örgülerden farklı çıkmışlardır.

4.2.3. Termal Absorbsiyon Katsayısı



Şekil 4.4. Kumaş numunelerinin termal absorpsiyon katsayısı (b) değerleri a. 18 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar b. 22 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar

Termal absorpsiyon katsayısı değerleri (*b*) analiz edildiğinde karşımıza farklı bir durum çıkmaktadır. Dokuma kumaş numunelerinin termal absorpsiyon değerleri birbirine yakın olan ikişerli gruplar halinde karşımıza çıkmaktadır. 2/2 rips ve 2/2 panama örgüler bir grup, krep ve 4/4 panama örgüler bir diğer grup, bal peteği ve örgü-1 örgüleri 3. grup olarak yorumlanabilir. Bu grupların oluşumu, örgü yapılarının birbirlerine yapısal olarak benzer olmasından kaynaklanıyor olabilir. Bu ikili gruplar arasında en yüksek termal absorpsiyon katsayısı değerlerine sahip olan kumaş numuneleri kullanılan her iki atkı sıklığında da 2/2 rips ve 2/2 panama örgülü kumaşlar olarak karşımıza çıkmaktadır. En düşük termal absorpsiyon değerleri ise bal peteği ve örgü-1 örgüleri (hücreli yapıdaki örgüler) kullanılan kumaşlarda gözlenmiştir.

Atkı sıklığı, örgü tipi ve atkı sıklığı ile örgü tipinin birlikte kumaşların Alambeta cihazında ölçülen termal absorpsiyon katsayısı değerleri üzerinde etkisi olup olmadığını araştırmak amacıyla SPSS’de çoklu varyans analizi uygulanmıştır. Çizelge 4.7 ’de atkı sıklığının, örgü tipinin ve atkı sıklığı ile örgü tipinin birlikte kumaşların termal absorpsiyon katsayısı değerleri üzerine etkisi görülmektedir.

Çizelge 4.7. Atkı sıklığı, örgü tipi ve atkı sıklığı ile örgü tipinin birlikte kumaşların ölçülen termal absorpsiyon katsayısı değerleri üzerine etkisinin incelendiği varyans analizi

Varyans kaynağı	F değeri	p değeri (önem seviyesi)
Atkı sıklığı	26,424	0,000
Örgü tipi	503,531	0,000
Atkı sıklığı * Örgü tipi	1,805	0,130

Buna göre atkı sıklığının ve örgü tipinin ayrı ayrı kumaşların termal absorpsiyon değerleri üzerinde bir etkisi olduğu ($p < 0,05$) ancak iki değişkenin birlikte kumaşların absorpsiyon değerleri üzerinde bir etkisi olmadığı gözlenmiştir ($p > 0,05$).

Örgü tipinin kumaşların termal absorpsiyon değeri üzerindeki etkisinin hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığını belirlemek amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (varyanslar homojendir). Tukey çoklu karşılaştırma testine göre örgü tipinin termal absorpsiyon katsayısı değerine olan etkisi çizelge 4.8 ’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre örgü tipinin termal absorpsiyon katsayısı değeri üzerinde etkisi

Örgü tipi	Örnek sayısı (N)	0,05 seviyesinde aralarında fark bulunan değerler			
		1	2	3	4
BP	10	123,10			
Ö	10		129,10		
KR	10			157,20	
4/4P	10			158,50	
2/2P	10				190,30
R	10				191,50
Önem seviyesi		1,000	1,000	0,980	0,986

Çizelge 4.8 'de görüldüğü üzere krep örgü ile 4/4 panama örgüleri; 2/2 panama ile 2/2 rips örgüleri ve balpeteği örgü ile örgü-1 örgüsü istatistiksel olarak farksız çıkmıştır ($p>0,05$).

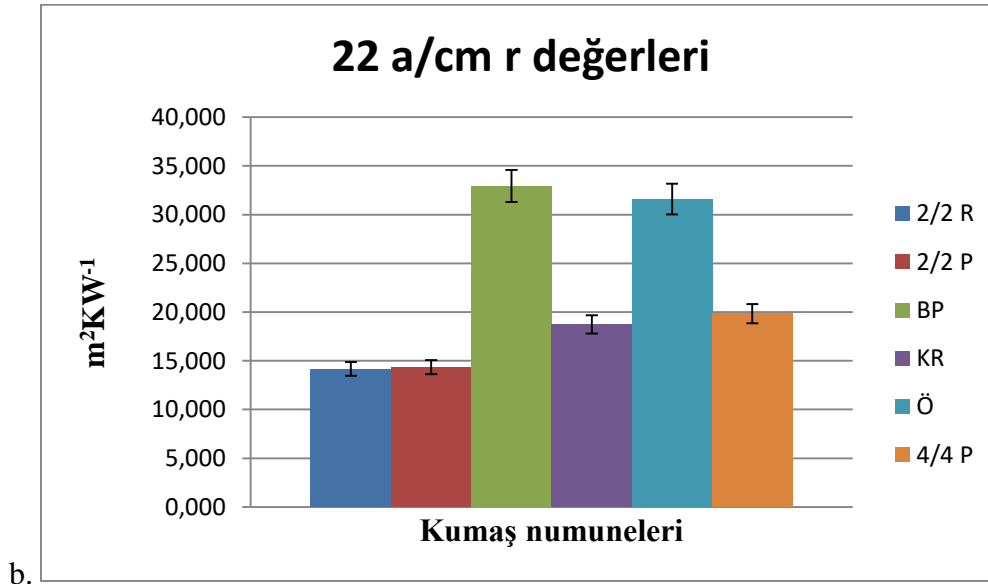
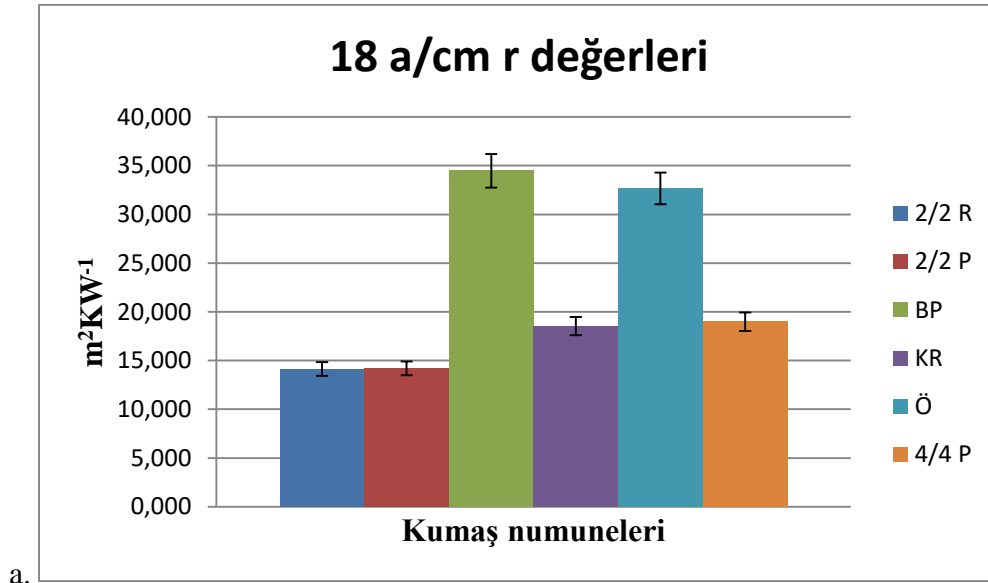
Hes, termal absorpsiyonu aralarında sıcaklık farkı bulunan ve sonsuz termal kapasiteye sahip olduğu düşünülen insan vücudu ile sınırlı termal kapasiteye sahip olduğu varsayılan kumaş arasında temas anında meydana gelen ısı akışı olarak tanımlamıştır. Isı akışının yüksekliği arttıkça kullanıcı kumaşa temas ettiğinde serinlik hissi algılayacaktır [51].

Buna göre en yüksek termal absorpsiyon katsayısı değerlerine sahip olan 2/2 rips ve 2/2 panama örgü kullanılan kumaşlar insan vücuduna temas ettiğinde, analizlerde kullanılmış olan diğer kumaş numunelerine kıyasla daha fazla serinlik hissi verecektir. Buna karşılık, termal absorpsiyon katsayısı değerleri en düşük olan hücreli yapı bal peteği ve örgü-1 örgülerinin ise vücuda temas ettiğinde, analizlerde kullanılan diğer kumaş numunelerine kıyasla daha az serinlik hissi vereceği çıkarımı yapılabilir.

Artan atkı sıklıkları, dokuma kumaş numunelerinin termal absorpsiyon katsayısı değerlerinde önemli bir değişiklik meydana getirmemekle birlikte, 22 a/cm atkı sıklığına

sahip dokuma kumaş numunelerinin değerleri 18 a/cm atkı sıklığına sahip dokuma kumaş numunelerinin değerlerinden bir miktar daha yüksektir.

4.2.4. Termal Direnç Katsayısı



Şekil 4.5. Kumaş numunelerinin termal direnç katsayısı (r) değerleri a. 18 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar b. 22 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar

Termal direnç katsayıları (r) incelendiğinde yine termal absorpsiyon değerlerinde olduğu gibi ikili gruplar halinde oluşan bir eğilim gözlenmektedir. Bu durumun, konstrüksiyon olarak birbirine yakın olan kumaşların ısıya maruz bırakıldığında benzer şekilde direnç göstermelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Elde edilen verilere göre en düşük termal direnç katsayısına sahip olan dokuma kumaş numuneleri 2/2 rips ve 2/2 panama örgüleri olmakla birlikte en yüksek termal direnç katsayısı değerleri ise sırasıyla bal peteği ve örgü-1 örgülerde kaydedilmiştir.

Hücre sel yapıdaki örgülere sahip dokuma kumaş numuneleri (bal peteği, örgü-1) haricinde kalan diğer kumaşlarda ortalama yüzme uzunluğu değerleri arttıkça termal direnç katsayısının da buna paralel bir şekilde arttığı gözlemlenmiştir. Bu durum kullanılan her iki atkı sıklığı için de geçerlidir.

Değişen atkı sıklıklarının termal direnç katsayısı üzerinde önemli bir değişiklik arz etmediği gözlemlenmiştir.

Bunun yanı sıra, kumaşın yapısal parametreleri arasında yer alan kalınlık arttıkça termal direncin de buna paralel olarak arttığı gözlemlenmiştir.

Atkı sıklığının, örgü tipinin ve atkı sıklığı ile örgü tipinin birlikte kumaşların termal direnç katsayısı üzerindeki etkisi SPSS ile varyans analizi uygulanarak incelenmiştir. Çizelge 4.9'da atkı sıklığı, örgü tipi ve atkı sıklığı ile örgü tipinin birlikte kumaşların termal direnç katsayısı üzerine olan etkisinin varyans analizi verilmiştir.

Çizelge 4.9. Atkı sıklığı, örgü tipi ve atkı sıklığı ile örgü tipinin birlikte kumaşların termal direnç katsayısına olan etkilerinin varyans analizi

Varyans kaynağı	F değeri	p değeri (önem seviyesi)
Atkı sıklığı	2,541	0,117
Örgü tipi	2427,612	0,000
Atkı sıklığı * Örgü tipi	6,366	0,000

Buna göre örgü tipi ve örgü tipi ile atkı sıklığının birlikte kumaşların termal direnç katsayısı üzerinde etkisi olmakla birlikte ($p<0,05$), atkı sıklığı değişkeninin tek başına kumaşların termal direnç katsayısı üzerinde bir etkisi olmadığı görülmektedir ($p>0,05$).

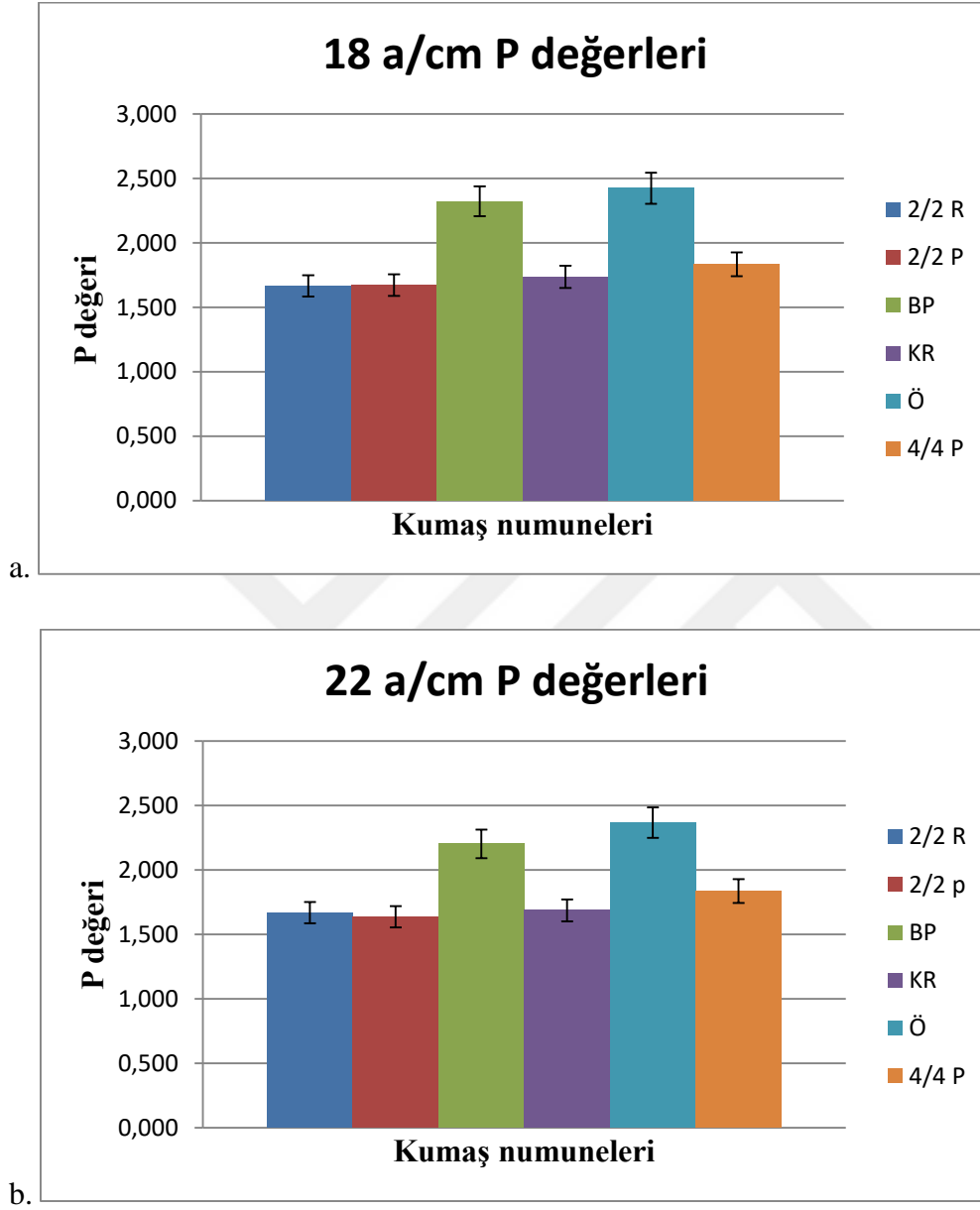
Örgü tipinin kumaşların termal direnç katsayısı üzerindeki etkisinin hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığını tespit etmek amacıyla Games Howell çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (varyans kaynakları homojen değildir). Games Howell çoklu karşılaştırma testine göre örgü tipinin kumaşların termal direnç katsayısı üzerindeki etkisi çizelge 4.10 'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Games Howell çoklu karşılaştırma testine göre örgü tipinin termal direnç katsayısı üzerindeki etkisi

Örgü tipi	Örgü tipi	Önem seviyesi	%95 güven aralığında	
			Alt sınır	Üst sınır
R	2/2P	0,951	-0,000612	0,000352
	BP	0,000	-0,020736	-0,018384
	KR	0,000	-0,004916	-0,004044
	Ö	0,000	-0,019144	-0,016816
	4/4P	0,000	-0,006066	-0,004454
2/2P	BP	0,000	-0,020601	-0,018259
	KR	0,000	-0,004745	-0,003955
	Ö	0,000	-0,019008	-0,016692
	4/4P	0,000	-0,005925	-0,004335
BP	KR	0,000	0,013916	0,016244
	Ö	0,029	0,000121	0,003039
	4/4P	0,000	0,013034	0,015566
KR	Ö	0,000	-0,014651	-0,012349
	4/4P	0,050	-0,001559	-0,000001
Ö	4/4P	0,000	0,011464	0,013976

Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi 2/2 rips ile 2/2 panama örgüleri; balpeteği ile örgü-1 örgüleri ve krep ile 4/4 panama örgüleri istatistiksel olarak farksız çıkmıştır ($p>0,05$).

4.2.5. Maksimum Isı Akış Yoğunluğu ile Kararlı Isı Akış Yoğunluk Oranı



Şekil 4.6. Kumaş numunelerinin maksimum ısı akış yoğunluğu ile kararlı ısı akış yoğunluk oranı (P) değerleri a. 18 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar b. 22 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar

Maksimum ısı akış yoğunluğu (q_{max}) ile kararlı ısı akış yoğunluk (q_s) oranı olan $P(q_{max}/q_s)$ değerleri incelendiğinde kumaş numuneleri arasında önemli bir fark gözlenmemektedir. Ancak burada hücrese yapıdaki örgüler kullanılarak elde edilen kumaş numunelerinin P değerlerinin diğer kumaş numunelerine oranla hem 18 a/cm hem de 22 a/cm atkı sıklıklarında daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Değişen atkı sıklıklarının, kumaş numunelerinin P değerleri üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır.

Atkı sıklığının, örgü tipinin ve atkı sıklığı ile örgü tipinin birlikte kumaşların maksimum ısı akış yoğunluğu ile kararlı ısı akış yoğunluğu oranı üzerindeki etkisi SPSS ile varyans analizi uygulanarak incelenmiştir. Çizelge 4.11'de atkı sıklığı, örgü tipi ve atkı sıklığı ile örgü tipinin birlikte kumaşların maksimum ısı akış yoğunluğu ile kararlı ısı akış yoğunluğu oranı üzerine olan etkisinin varyans analizi verilmiştir.

Çizelge 4.11. Atkı sıklığı, örgü tipi ve atkı sıklığı ile örgü tipinin birlikte kumaşların maksimum ısı akış yoğunluğu ile kararlı ısı akış yoğunluğu oranına olan etkilerinin varyans analizi

Varyans kaynağı	F değeri	p değeri (önem seviyesi)
Atkı sıklığı	8,844	0,005
Örgü tipi	331,716	0,000
Atkı sıklığı * Örgü tipi	1,617	0,174

Buna göre örgü tipi ve örgü tipi ile atkı sıklığının birlikte kumaşların termal direnç katsayısı üzerinde etkisi olmamakla birlikte ($p>0,05$), örgü tipi ve atkı sıklığı değişkenlerinin tek başına kumaşların maksimum ısı akış yoğunluğu ile kararlı ısı akış yoğunluğu oranı üzerinde bir etkisi olduğu görülmektedir ($p<0,05$).

Örgü tipinin kumaşların maksimum ısı akış yoğunluğu ile kararlı ısı akış yoğunluğu oranı üzerindeki etkisinin hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığını belirlemek amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (varyanslar homojendir). Tukey

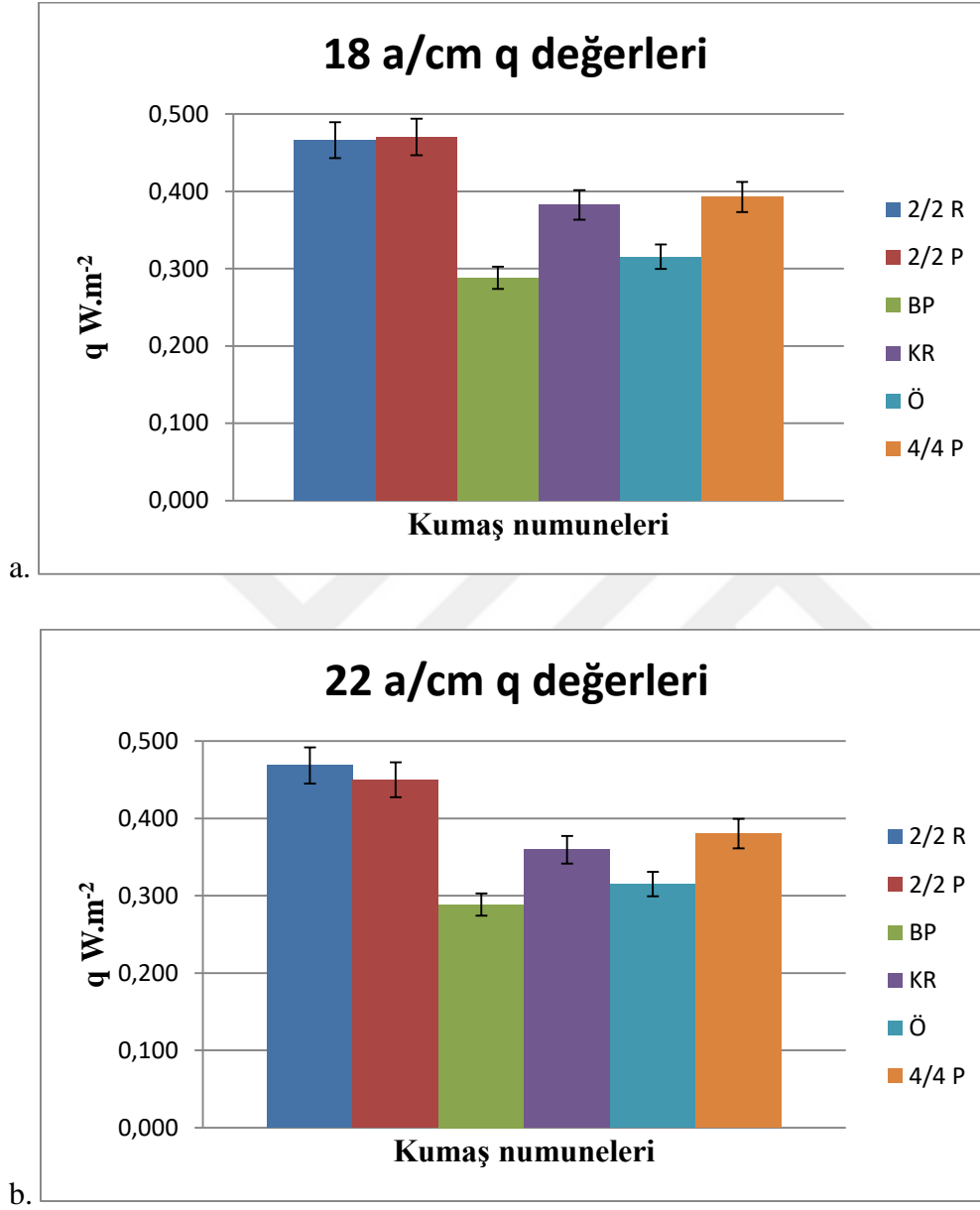
çoklu karşılaştırma testine göre örgü tipinin termal absorpsiyon katsayısı değerine olan etkisi çizelge 4.12 'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre örgü tipinin maksimum ısı akış yoğunluğu ile kararlı ısı akış yoğunluğu oranı üzerinde etkisi

Örgü tipi	Örnek sayısı	0,05 seviyesinde aralarında fark bulunan değerler			
		1	2	3	4
2/2P	10	1,6540			
R	10	1,6670			
KR	10	1,7110			
4/4P	10		1,8350		
BP	10			2,2620	
Ö	10				2,3950
Önem seviyesi		0,231	1,000	1,000	1,000

Buna göre 2/2 panama, 2/2 rips ve krep örgüler maksimum ısı akış yoğunluğu ile kararlı ısı akış yoğunluğu oranı bakımından istatistiksel olarak anlamsızdır ($p>0,05$).

4.2.6. Kararlı Isı Akış Yoğunluğu



Şekil 4.7. Kumaş numunelerinin kararlı ısı akış yoğunluğu (q) değerleri a. 18 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar b. 22 a/cm atkı sıklığına sahip olan kumaşlar

Dokuma kumaş numunelerinin termal absorpsiyon (b) ve termal direnç (r) değerlerinde gözlenen ikili grup eğilimi kararlı ısı akış yoğunluğu (q) değerlerinde de

görülmektedir. Buna göre birbirine konstrüksiyon olarak benzer olan 2/2 rips ve 2/2 panama örgülerin oluşturduğu grubun q değerleri hem 18a/cm hem de 22 a/cm atkı sıklıklarında en yüksek olarak ölçülmüştür. 4/4 panama ve krep örgülerin oluşturduğu grup q değerleri bakımından 2/2 rips ve 2/2 panama örgülü kumaş numunelerinin ardından gelmektedir. En düşük q değerine sahip olan grup ise hücreli yapıya bal peteği ve örgü-1 örgülerinin oluşturduğu grup olarak gözlemlenmektedir.

Atkı sıklığı, örgü tipi ve atkı sıklığı ile örgü tipinin kumaşlardan geçebilen kararlı ısı akış yoğunluğu üzerindeki etkisi SPSS’de çoklu varyans analizi kullanılarak incelenmiştir. Çizelge 4.13’te yukarıda sözü geçen parametrelerin kararlı ısı akış yoğunluğu değerleri üzerine olan etkisi için yapılan varyans analizi yer almaktadır.

Çizelge 4.13. Atkı sıklığı, örgü tipi ve bu iki parametrenin birlikte kumaşlardan geçen kararlı ısı akış yoğunluğu üzerinde etkisini araştırmak amacıyla yapılan çoklu varyans analizi

Varyans kaynağı	F değeri	p değeri (önem seviyesi)
Atkı sıklığı	5,661	0,021
Örgü tipi	250,918	0,000
Atkı sıklığı * Örgü tipi	1,445	0,225

Çizelge 4.13’e göre örgü tipinin tek başına kumaş numunelerinden geçen kararlı ısı akış yoğunluğu üzerinde etkisi vardır ($p < 0,05$). Ancak atkı sıklığının ve örgü tipi ile atkı sıklığının birlikte kararlı ısı akış yoğunluğu üzerinde etkisi yoktur ($p > 0,05$).

Örgü tipinin kararlı ısı akış yoğunluğu üzerindeki etkisinin hangi grup ya da gruplar tarafından kaynaklandığını tespit etmek amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (varyanslar homojendir). Çizelge 4.14’te Tukey testi gösterilmektedir.

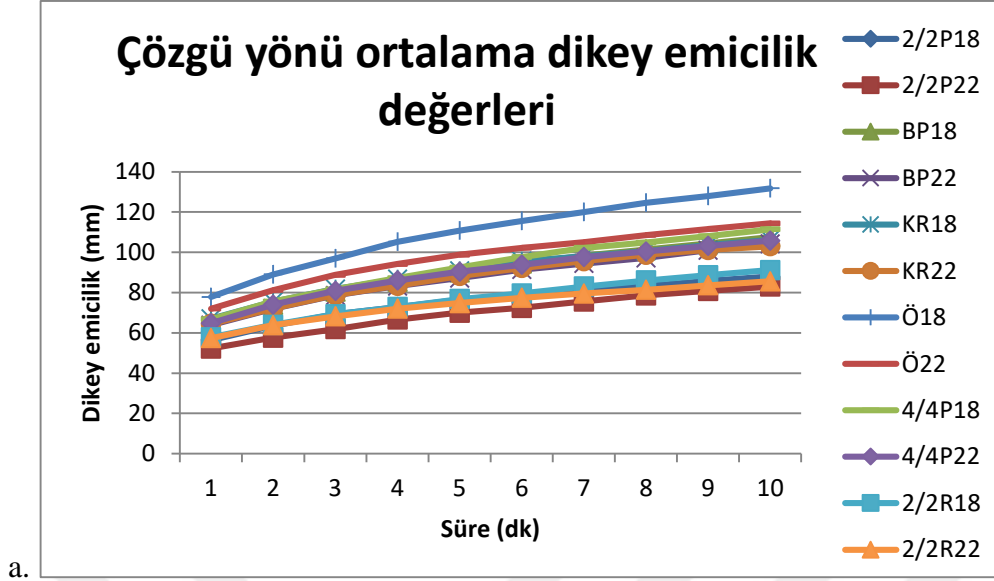
Çizelge 4.14 Örgü tipinin Tukey testine göre kararlı ısı akış yoğunluğu üzerindeki etkisi

Örgü tipi	Örnek sayısı (N)	0,05 seviyesinde fark bulunan değerler			
		1	2	3	4
BP	10	2883,00			
Ö	10		3152,00		
KR	10			3709,00	
4/4P	10			3865,00	
2/2P	10				4600,00
R	10				4672,00
Önem seviyesi		1,000	1,000	0,180	0,878

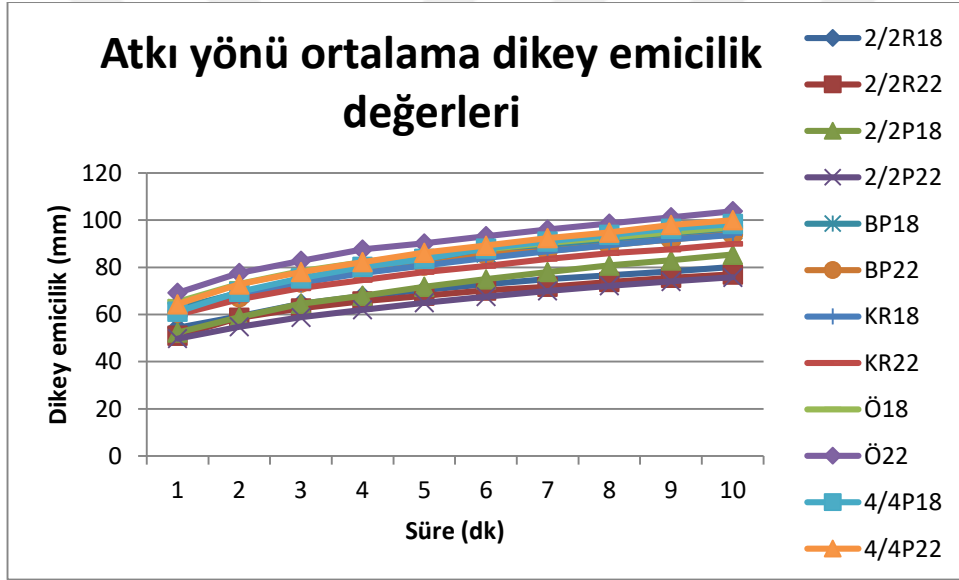
Çizelge 4.14 incelendiğinde farklı örgü tiplerinin kumaşlardan geçebilen kararlı ısı akış yoğunluğu üzerinde etkisi olduğu gözlenmektedir ($p < 0,05$). Bununla beraber krep örgü ile 4/4 panama örgüsü; 2/2 rips ile 2/2 panama örgüleri istatistiksel olarak birbirinden farksız çıkmıştır ($p > 0,05$).

4.3. Dikey Emicilik Testi Sonuçları

Dikey emicilik testi Fangueiro ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kullandıkları yöntemle göre uygulanmıştır.



a.



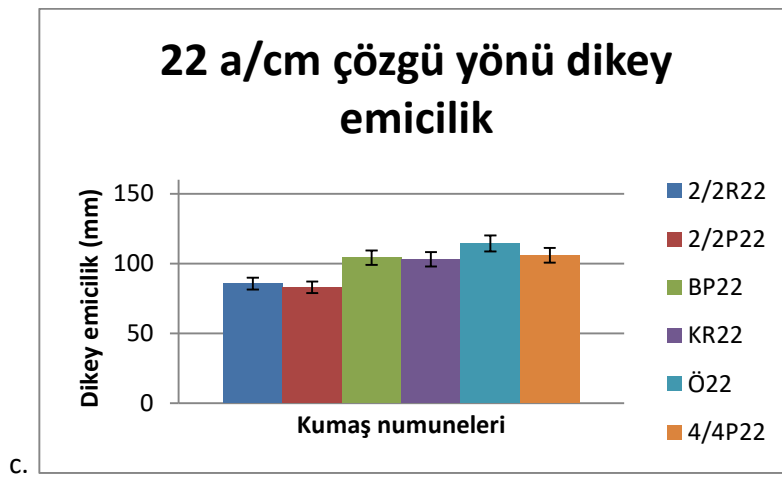
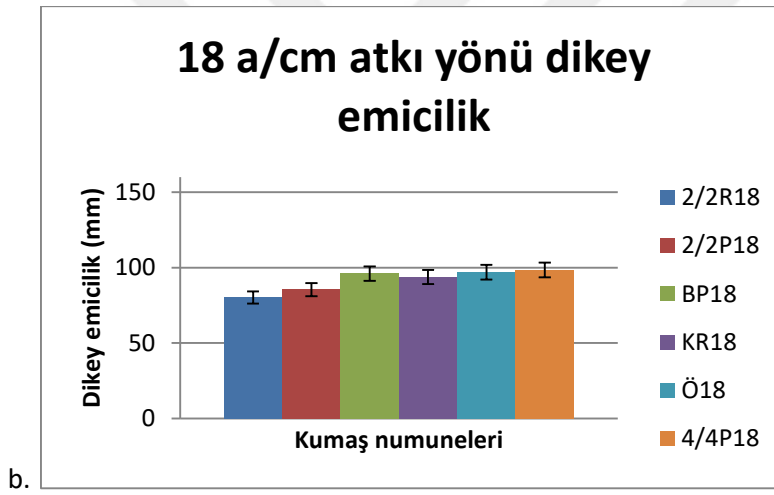
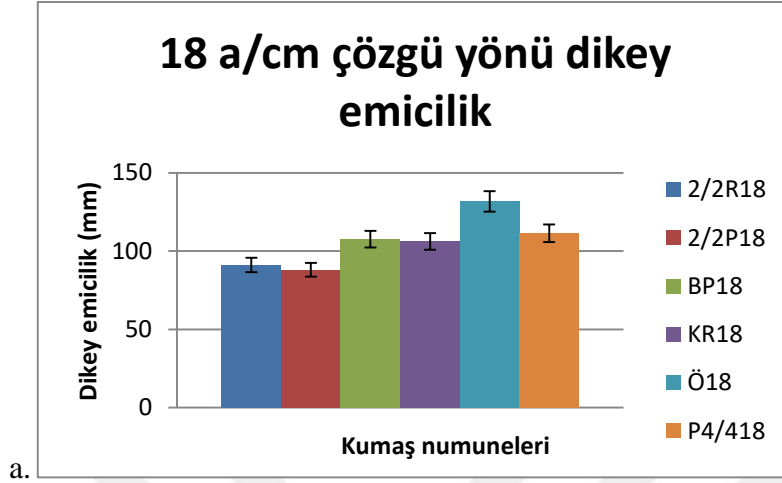
b.

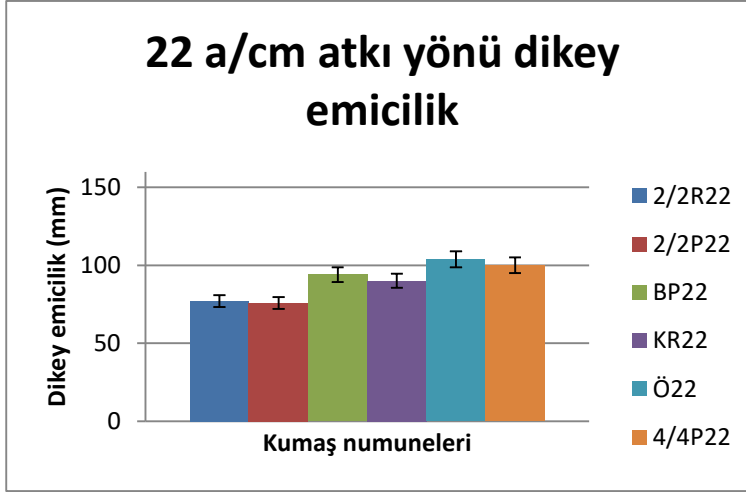
Şekil 4.8. a. Çözgü yönünde ortalama dikey kılcal emicilik değerleri b. atkı yönünde ortalama kılcal emicilik değerleri

Şekil 4.8 a ve b’de kumaş numunelerinin sırasıyla çözgü ve atkı yönlerinde dikey emicilik testi sonucuna göre elde edilen emicilik miktarlarının test başlangıcı olan birinci dakikadan test bitimi olan 10. dakikaya kadar değişimi grafik şeklinde verilmiştir. Genel olarak kumaş numunelerinin emicilik miktarları doğrusala yakın bir artış göstermiştir.

Daha detaylı bir inceleme yapmak amacıyla testin bitiş zamanı olan 10. dakikada kumaş numunelerinin emicilik miktarlarının (milimetre cinsinden) ortalamaları alınıp 18

a/cm ve 22 a/cm atkı sıklıklarındaki numuneler için hem çözgü hem de atkı yönünde ayrı ayrı grafikleri oluşturulmuştur. Bu grafikler şekil 4.9'da verilmiştir.





d.

Şekil 4.9. Dokuma kumaş numunelerinin dikey kılcal emicilik testi 10. dakika grafikleri a. 18 a/cm çözgü yönü dikey kılcal emicilik değerleri, b. 18 a/cm atkı yönü dikey kılcal emicilik değerleri, c. 22 a/cm çözgü yönü dikey kılcal emicilik değerleri, d. 22 a/cm atkı yönü dikey kılcal emicilik değerleri

Şekil 4.9'daki grafikler incelendiğinde ortalama yüzme uzunluğu değerleri arttıkça kumaş numunelerinin genel olarak atkı ve çözgü yönündeki emicilik değerlerinin arttığı görülmektedir. Ancak hücreli yapıya sahip olan örgü-1 ve bal peteği örgü kullanılarak dokunmuş olan kumaş numuneleri bu eğilime uymamaktadır. Özellikle örgü-1 örgüsünün hem atkı hem de çözgü yönündeki emicilik değerleri analizi yapılan tüm kumaş numuneleri arasında testin 10. dakikasında en yüksek olarak kaydedilmiştir.

Atkı sıklığı arttıkça kumaş numunelerinin çözgü yönündeki emilim değerleri bir miktar azalmıştır. Atkı yönündeki emilim değerlerinde ise önemli bir değişim gözlenmemiştir.

Atkı sıklığı, örgü tipi ve bu iki değişken parametrenin birlikte atkı yönünde alınan kumaş numunelerinin dikey emicilik değerleri üzerindeki etkisi SPSS'de çoklu varyans analizi yapılarak araştırılmıştır. Çizelge 4.15'te atkı sıklığı, örgü tipi ve bu iki parametrenin birlikte atkı yönünde alınan kumaş numunelerinin dikey emicilik değerleri üzerindeki etkisini inceleyen varyans analizi verilmiştir.

Çizelge 4.15. Atkı sıklığı, örgü tipi ve atkı sıklığı ile örgü tipinin birlikte atkı yönünde alınan kumaş numunelerinin dikey emicilik değerleri üzerinde etkisini inceleyen varyans analizi

Varyans kaynağı	F değeri	p değeri (önem seviyesi)
Atkı sıklığı	2,697	0,107
Örgü tipi	54,036	0,000
Atkı sıklığı * Örgü tipi	4,737	0,001

Buna göre atkı sıklığının tek başına atkı yönünde alınan kumaş numunelerinin dikey emicilik değerleri üzerinde bir etkisi olmamakla birlikte ($p>0,05$), örgü tipinin ve atkı sıklığı ile örgü tipinin beraber atkı yönünde alınan kumaş numunelerinin dikey emicilik değerlerine etkisi olduğu göze çarpmaktadır ($p<0,05$).

Örgü tipinin, atkı yönünde alınan kumaş numunelerinin dikey emicilik değerlerine olan etkisinin hangi grup ya da gruplar tarafından kaynaklandığını anlamak maksadıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (varyanslar homojendir). Çizelge 4.16 'da Tukey testine göre örgü tipi faktörünün atkı yönünde dikey kılcal emicilik üzerindeki etkisi gösterilmektedir.

Çizelge 4.16 Örgü tipinin Tukey testine göre atkı yönünde dikey kılcal emicilik üzerindeki etkisi

Örgü tipi	Örnek sayısı (N)	0,05 seviyesinde aralarında fark bulunan değerler			
		1	2	3	4
R	10	78,60			
2/2P	10	80,60			
KR	10		91,90		
BP	10		95,00	95,00	
4/4P	10			99,20	99,20
Ö	10				100,40
Önem seviyesi		0,873	0,520	0,198	0,984

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucunda örgü tiplerinin atkı yönünde dikey kılcal emicilik üzerinde etkisi olduğu gözlenmiştir ($p < 0,05$). Buna göre 2/2 rips örgü ile 2/2 panama; krep örgü ile balpeteği örgü; yine balpeteği örgü ile 4/4 panama örgü ve 4/4 panama örgü ile örgü-1 örgüsü kumaşlara atkı yönünde uygulanan dikey kılcal emicilik değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır ($p > 0,05$).

Atkı sıklığı, örgü tipi ve bu iki değişken parametrenin birlikte çözgü yönünde alınan kumaş numunelerinin dikey kılcal emicilik değerleri üzerindeki etkisi SPSS’de çoklu varyans analizi yapılarak araştırılmıştır. Çizelge 4.17’de atkı sıklığı, örgü tipi ve bu iki parametrenin birlikte çözgü yönünde alınan kumaş numunelerinin dikey kılcal emicilik değerleri üzerindeki etkisini inceleyen varyans analizi verilmiştir.

Çizelge 4.17. Atkı sıklığı, örgü tipi ve atkı sıklığı ile örgü tipinin birlikte çözgü yönünde alınan kumaş numunelerinin dikey kılcal emicilik değerleri üzerinde etkisini gösteren varyans analizi

Varyans kaynağı	F değeri	p değeri (önem seviyesi)
Atkı sıklığı	3,750	0,059
Örgü tipi	30,869	0,000
Atkı sıklığı * Örgü tipi	4,657	0,002

Buna göre atkı sıklığının tek başına %95 güven aralığında çözgü yönünde alınan kumaş numunelerinin dikey kılcal emicilik değerleri üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur ($p > 0,05$). Ancak örgü tipi ve örgü tipi ile atkı sıklığının birlikte çözgü yönünde alınan dikey kılcal emiciliği üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir ($p < 0,05$).

Örgü tipinin çözgü yönündeki dikey kılcal emicilik değerleri üzerinde hangi grup ya da gruplar tarafından etkisi olduğunu araştırmak amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (varyanslar homojendir).

Çizelge 4.18. örgü tipinin Tukey testine göre çözgü yönündeki dikey kılcal emicilik üzerindeki etkisi

Örgü tipi	Örnek sayısı (N)	0,05 seviyesinde aralarında fark bulunan değerler			
		1	2	3	4
2/2P	10	80,60			
R	10		88,40		
KR	10		91,90	91,90	
BP	10			95,00	95,00
4/4P	10				99,20
Ö	10				100,40
Önem seviyesi		1,000	0,437	0,570	0,063

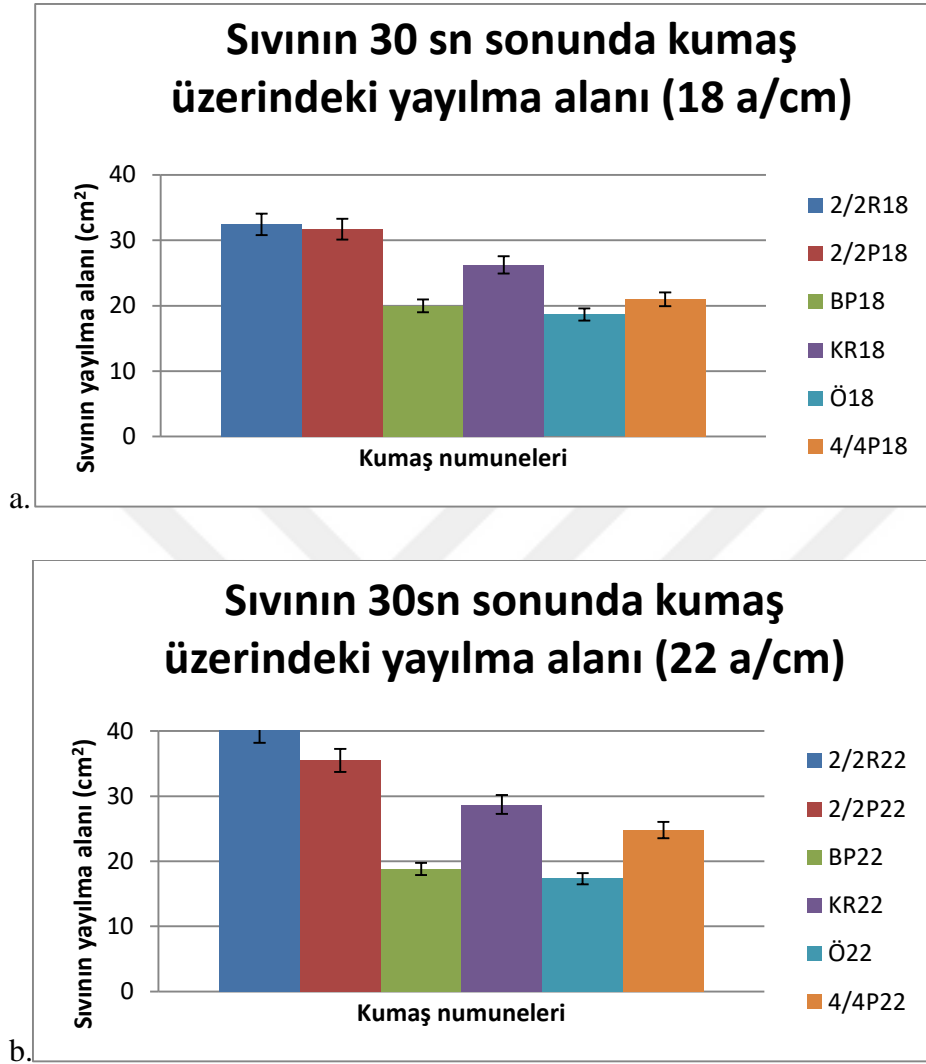
Değişken örgü tipinin çözgü yönünde dikey kılcal emicilik üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir ($p < 0,05$). Burada balpeteği, 4/4 panama ve örgü-1 örgülerinin (hücreli yapıdaki örgüler- 4/4 panama örgüsünü de bu gruba dahil etmek mümkündür) kumaşların çözgü yönündeki dikey kılcal emicilikleri bakımından istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır ($p > 0,05$).

Atkı ve çözgü yönündeki dikey kılcal emicilik üzerine atkı sıklığı ve örgü tipinin etkisinin araştırıldığı çoklu varyans analizi ve Tukey çoklu karşılaştırma testleri, dikey emicilik testlerinin tamamı için (1.dakikadan 10.dakikaya kadar) gerçekleştirilmeye beraber, bu testler birbiriyle çok benzer eğilimler gösterdikleri için yalnızca testin bitiş zamanı olan 10.dk seçilerek örnek olarak gösterilmiştir.

4.4. Damlama Testi

Pamuklu kumaş numunelerinin hidrofilitesi TS 866 standardına göre test edilmiş olup, elde edilen sonuçlar ek-4'te verilmiştir. Şekil 4.10'da da kumaş numuneleri üzerindeki sıvı yayılma alanlarının 18 ve 22 a/cm atkı sıklıklarındaki grafikleri verilmiştir.

Yayılma alanı, atkı ve çözgü yönündeki sıvı yayılma uzunluklarının çarpımı olarak elde edilmiştir.



Şekil 4.10. Damlama testi sonucunda sıvının kumaş yüzeyine yayılma alanı a. 18 a/cm b. 22 a/cm

Buna göre genel olarak ortalama yüzme uzunluğu arttıkça, kumaş yüzeyindeki yayılma alanının azaldığı görülmektedir. Ancak balpeteği ve örgü-1 örgüleri kullanılarak elde edilen hücreli yapıdaki kumaşlar bu eğilimi göstermemektedir. Bu hücreli yapıdaki kumaşların yüzeyindeki sıvı yayılma alanı diğer örgüler kullanılarak elde edilen kumaşlardan daha düşük olarak gözlemlenmektedir. Hücreli yapı, suyun belirli bir bölgede hapsedilip yayılmasına engel olmaktadır. Hücreli yapıdaki kumaşlar kendi aralarında değerlendirildiğinde ortalama yüzme uzunluğu yüksek olan kumaşların

yüzeyindeki sıvı yayılma alanı daha düşüktür. Damlama deneyinde kullanılan sıvı miktarı sabit olduğundan ipliklerin daha serbest durumda olduğu, gevşek yapılı, yüksek yüzmeli kumaşlarda sıvı yayılmadan ipliğin ve liflerin içerisine nüfuz ettiğinden yayılma alanı daha dar olmaktadır. Atkı sıklığının kumaş yüzeyindeki sıvı yayılma alanı üzerindeki etkisi incelendiğinde, atkı sıklığı ile sıvı yayılma alanının doğru orantılı olduğu görülmektedir. Buna göre artan atkı sıklıklarında kumaş yüzeyindeki sıvının yayılma alanının arttığı görülmüştür.

Örgü tipinin, atkı sıklığının ve örgü tipi ile atkı sıklığının birlikte kumaş üzerine damlatılan sıvının yayılma alanı üzerinde etkisi olup olmadığı SPSS’de çoklu varyans analizi ile incelenmiştir. Çizelge 4.19’da örgü tipi, atkı sıklığı ve bu iki değişkenin birlikte kumaş üzerinde yayılan sıvı alanı üzerinde olan etkisinin incelendiği çoklu varyans analizi gösterilmiştir.

Çizelge 4.19. Atkı sıklığı, örgü tipi ve bu iki değişkenin birlikte kumaş üzerine damlatılan sıvının yayılma alanı üzerine etkisinin araştırıldığı varyans analizi sonuçları

Varyans kaynağı	F değeri	p değeri (önem seviyesi)
Atkı sıklığı	12,061	0,001
Örgü tipi	69,990	0,000
Atkı sıklığı * Örgü tipi	3,637	0,007

Buna göre atkı sıklığının, örgü tipinin ayrı ayrı ve birlikte kumaş üzerine damlatılan sıvının yayılma alanı üzerinde etkisi olduğu gözlenmektedir ($p < 0,05$).

Örgü tipinin sıvı yayılma alanı üzerindeki etkisinin hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığının tespit edilmesi için Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (varyanslar homojendir).

Çizelge 4.20 ’de örgü tipinin kumaş yüzeyine damlatılan sıvının yayılma alanı üzerinde olan etkisinin Tukey çoklu karşılaştırma testi ile araştırılması gösterilmiştir.

Çizelge 4.20. Tukey testine göre örgü tipinin kumaş üzerine yayılan sıvının alanı üzerine etkisi

Örgü tipi	Örnek sayısı (N)	0,05 seviyesinde aralarında fark bulunan değerler			
		1	2	3	4
Ö	10	17,9790			
BP	10	19,3940	19,3940		
4/4P	10		22,8800		
KR	10			27,4780	
2/2P	10				33,5860
R	10				36,3060
Önem seviyesi		0,874	0,086	1,000	0,286

Örgü tipinin kumaş üzerine yayılan sıvı alanı üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmaktadır ($p < 0,05$). Bunun yanı sıra örgü-1 ile balpeteği örgüleri; 2/2 rips ile 2/2 örgüleri istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır ($p > 0,05$). Krep örgülü kumaş, bu gruplardan farklı özellik göstermektedir. Hücreli yapıdaki örgü-1 ve balpeteği örgülerine sahip olan kumaş numuneleri üzerinde sıvı yayılma alanı diğer örgülerden daha düşüktür. Diğer taraftan örgülerin ortalama yüzme uzunluğu değeri azaldıkça (hücreli yapıdaki örgüleri bu genelleme dışında tutacak olursak) kumaş yüzeyinde sıvı yayılma alanı artmaktadır.

5. SONUÇ

Bu tez çalışmasında Ne20/1 iplik numarasına sahip %100 pamuklu iplikler kullanılarak 6 farklı örgü tipinde, 18 ve 22 a/cm olmak üzere iki farklı atkı sıklığı seçilerek toplamda 12 farklı dokuma kumaş üretilmiştir. Dokuma kumaş örgü tipine bağlı olarak değişken oranlardaki ortalama yüzme uzunluğunun ve farklı atkı sıklıklarının, kumaşların ıslanma, emicilik, damlama, hava geçirgenliği ve ısıl özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Üretilen kumaşların ıslanma, emicilik, hava geçirgenliği ve ısıl özellikleri uygun test metotları uygulanarak ölçülmüş ve daha sonra test sonuçlarında elde edilen verilerin ortalama değerleri, standart sapmaları ve grafikleri Microsoft Excel kullanılarak oluşturulmuştur. Elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi için çok yönlü varyans analizi, Tukey ve Games Howell testleri SPSS programı kullanılarak uygulanmıştır.

Dokuma kumaşların hava geçirgenlik ölçümleri sonucunda elde edilen veriler genel olarak değerlendirildiğinde, örgü tipine bağlı olarak değişen ortalama yüzme uzunluklarının, kumaşların hava geçirgenliği değerleri üzerinde etkili olduğu gözlemlenmiştir. Artan ortalama yüzme uzunluğunun, kumaşın hava geçirgenliğini genel olarak arttırdığını söylemek mümkündür. Ancak balpeteği ve örgü-1 gibi hücreli örgü yapısı kullanılarak elde edilmiş olan kumaşları bu genelleme dışında bırakmamız gerekmektedir. Bu hücreli yapıdaki kumaşların hava geçirgenlik değerlerinin diğer örgü yapısındaki kumaşlara göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte hücreli yapıdaki kumaşlar kendi içerisinde değerlendirilecek olursa yine daha yüksek yüzme uzunluğuna sahip olan kumaşların hava geçirgenlik değeri de yüksek olarak gözlemlenmiştir. Atkı sıklığındaki artış, ortalama yüzme uzunluğunun aksine kumaşların hava geçirgenliği değerlerini düşürmüştür. Birim kumaş yüzeyindeki atkı sayısındaki artış, kumaş gramajı, kumaş kalınlığı gibi kumaşın yapısal parametrelerini arttırmakla beraber kumaş konstrüksiyonunun daha kapalı, sıkı bir hale gelmesini sağlamaktadır. Bu durum da

kumaşın hava geçirgenliğini düşürmektedir. Böylece atkı sıklığı ile kumaş hava geçirgenliğinin ters orantılı olduğu çıkarımı yapılabilmektedir.

Üretilen kumaşların ısı özellikleri incelendiğinde termal difüzyon katsayısı, ortalama yüzme uzunluğu arttıkça genel olarak artmaktadır. Ancak hücresel yapıdaki örgüler bu eğilime uymamaktadır. Bu örgülerin spesifik yapısı olan hücresel kısımları sayesinde kumaşa uygulanan ısıyı daha hızlı bir şekilde aktardığı gözlemlenmiştir. Atkı sıklığındaki artış ise termal difüzyon katsayısı değerini düşürmektedir. Ortalama yüzme uzunluğu ve atkı sıklığının hava geçirgenliği değerleri üzerindeki etkisine benzer bir şekilde, ortalama yüzme uzunluğu ile termal difüzyon katsayısı doğru orantılı iken, atkı sıklığı ile termal difüzyon katsayısı ters orantılıdır. Termal absorpsiyon katsayısı incelendiğinde bu durumun tam tersi söz konusu olmaktadır. Bu kez ortalama yüzme uzunluğu arttığında kumaşların termal absorpsiyon katsayısı düşmekte, atkı sıklığı arttıkça termal absorpsiyon katsayısı buna paralel olarak artmaktadır. Termal direnç katsayısı incelendiğinde, hücresel yapıdaki kumaşların kalınlıklarındaki artışla doğru orantılı olarak termal dirençleri de artmaktadır. Hücresel olmayan kumaş konstrüksiyonlarında artan ortalama yüzme uzunluğu kalınlığın artmasına dolayısıyla da termal dirençlerin artmasına sebep olmuştur.

Kumaşların dikey emicilik değerleri incelendiğinde ortalama yüzme uzunluğu değerleri arttıkça kumaş numunelerinin genel olarak atkı ve çözgü yönündeki emicilik değerlerinin arttığı görülmektedir. Ancak hücresel yapıya sahip olan örgü-1 ve bal peteği örgü kullanılarak dokunmuş olan kumaş numuneleri bu eğilime uymamaktadır. Özellikle örgü-1 örgüsünün hem atkı hem de çözgü yönündeki emicilik değerleri analizi yapılan tüm kumaş numuneleri arasında en yüksek olarak kaydedilmiştir. Atkı sıklığı arttıkça kumaş numunelerinin çözgü yönündeki emilim değerleri bir miktar azalmıştır. Atkı yönündeki emilim değerlerinde ise önemli bir değişim gözlenmemiştir. Burada da ortalama yüzme uzunluğu ile dikey kılcal emicilik değerlerinin doğru, atkı sıklığı ile dikey kılcal emicilik değerlerinin ters orantılı olduğu gözlenmiştir.

Damlama testi sonuçları analiz edildiğinde ortalama yüzme uzunluğu ile kumaş yüzeyi üzerinde sıvının yayılma alanının ters orantılı olduğu görülmüştür. Damlama testinde kullanılan sıvı kaynağı sabit olduğundan, damlatılan sıvı iplik içerisine nüfuz ederek lifler arasında hareket ederek yayılmaktadır. Birim alanda artan lif miktarı kılcal

yayılımın yanında içine aldığı sıvı miktarıyla da artmaktadır. Ancak hücresel yapıya sahip olan kumaşlar bu eğilime uymamaktadır. En düşük sıvı yayılma alanına sahip örgüler hücresel yapıdakiler olarak karşımıza çıkmaktadır, hücresel yapıların suyu bölgesel olarak hapsettiği düşünülmektedir. Hücresel yapıdaki örgüler kendi içerisinde değerlendirildiğinde ortalama yüzme uzunluğu yüksek olan örgü-1 örgüye sahip olan kumaşlar üzerindeki sıvı yayılma alanı daha düşüktür. Atkı sıklığının kumaş yüzeyi üzerindeki sıvının yayılma alanına olan etkisi ise bunun tam tersidir. Yani, atkı sıklığı ile sıvının kumaş yüzeyi üzerinde yayılma alanı doğru orantılıdır.

Elde edilen bulgular ve değerlendirmeler göz önünde bulundurulduğunda teorik olarak hesaplanan ortalama yüzme uzunluğu parametresinin, dokuma kumaşların ıslanma emicilik, hava geçirgenliği ve ısı özellikleri üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmüştür. Dokuma kumaşların henüz tasarım aşamasında, son ürün özelliklerini belirlemek mümkün olmakla birlikte, ortalama yüzme uzunluğu değerlerinin önemi açıkça görülmektedir. Bu konuda literatürde var olan çalışma sayısı sınırlı olmakla beraber, ilgi çekicidir. Pratikte de son ürün özelliklerine uygun yüzme uzunluğu değerinin göz önünde bulundurularak dokuma kumaş tasarımı yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu tez çalışmasının literatürde ve tekstil endüstrisinde konu üzerine daha detaylı çalışmalar yapılması için teşvik edici olması temenni edilmektedir.

İncelemeler sonucunda ortalama yüzme uzunluğu değerlerinin artması kumaşların emicilik değerlerini, hava geçirgenliğini ve ısı direnç değerlerini arttırmıştır. Ayrıca hücresel yapıli örgülerde yine emicilik, hava geçirgenliği ve ısı direnç değerleri normal yapıdaki örgülere göre önemli ölçüde yüksek olarak gözlemlenmiştir. Bu durum hücresel yapıli örgülerin ve ortalama yüzme uzunluğu yüksek olan örgülerin yüksek emicilik istenen mutfak bezi ve sporcu kıyafetlerinde; hava geçirgenliği değerlerinin yüksek olması sebebiyle yazlık giysilerde kullanılmasının gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Kadloph, S. J., 2013, "Textiles, 11th ed. ", *Pearson*, United States, 6-10.
- [2] Chappells, H., Shove, E., 2004, "Debating the future of comfort: environmental sustainability, energy consumption and the indoor environment", *Building Research & Information.*, 33(1): 32-40.
- [3] Das, A., Alagirusamy, R., 2010, "Science in clothing comfort 1st ed. ", *Woodhead Publishing India*, New Delhi, India, 8-17.
- [4] Marmaralı, A., Oğlakcıoğlu, N., 2013, "Giysilerde ısı konfor", *11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, İzmir, 1957-1963.
- [5] İnternet: Anderson, K., 2007, "It's not just an aesthetic decision: choosing the right weave design", Online Available on: www.texexchange.com E.T. 15.05.2019
- [6] Grosicki, Z. J., 2004, "Watson's Textile Design and Color 7th ed. ", *Woodhead Publishing*, Cambridge, England, 1-30.
- [7] Lord, P. R., Radhakrishnaiah, P., 1988, "A comparison of various woven fabrics containing friction, rotor and ring spun cotton yarn fillings ", *Textile Research Journal*, 58(6): 354-362.
- [8] Schiefer, H. F., "Effect of weave on the properties of cloth ", 1933, *Part of Bureau of Standards Journal of Research*, 11: 441-451.
- [9] Emirhanova N, Kavusturan Y., 2008, "Effects of knit structure on the dimensional and physical properties of winter outerwear knitted fabrics. " *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 16(2): 69-74.
- [10] Sarıcam, C., Kadaoğlu, F., 2014, "Investigation of the wicking and drying behaviour of polyester woven fabrics ", *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, 22, 3(105): 73-78.
- [11] Gokarneshan, N., 2004, "Fabric structure and design 1st ed. ", *New Age International Publishing*, New Delhi, India, 62-64.
- [12] Milasius, A., Milasius, R., Malciauskiene, E., Laureckiene, G., "Influence of weave into slippage of yarns in woven fabric ", 2011, *Materials Science*, 17(1), 47-51.
- [13] Ashenhurst, R., 1984, "A Treatise on textile calculations and the structure of fabrics 5th ed. ", *Huddersfield*, England, 90-97.
- [14] Calvimontes, A., Hasan, M. M. B., Synytska, A., Dutschk, V., 2010, "Effect of topographic structure on wettability of differently woven fabrics ", *Textile Research Journal*, 78: 996-1003.

- [15] Babu, R., Ramakrishnan, G., Lakshmi K., 2012, "Analysis of fabrics structure on the character of wicking", 2012, *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 7(3): 28-33.
- [16] UTTAM, D., "Objective measurement of heat transport through clothing ", 2012, *International Journal of Engineering Research and Development*, 2(12): 43-47.
- [17] Miller, B., 1977, "The wetting of fibers, in surface characteristics of fibers and textiles part II", New York, USA, 417.
- [18] Miller, B., and Young R. A., 1975. "Methodology for studying the wettability of filaments", *Textile Research Journal*, 45(5): 359-365.
- [19] Saville, P. B., 1999, "Comfort in Physical Testing of Textiles ", *The Textile Institute, Woodhead Publishing Ltd.*, Cambridge, United Kingdom, 227.
- [20] Patnaik, A., Rengasamy, R. S., Kothari, V. K., Ghosh, A., 2006, "Wetting and wicking in fibrous materials", *Textile Progress*, 38(1):1-105.
- [21] Adam, N., K., 1968, "Solid surfaces: general properties in the physics and chemistry of surfaces", *Dover*, New York, USA 18(4): 179.
- [22] Internet: www.masterbond.com E.T. 19.05.2019.
- [23] Hsieh, Y.-L., 1995, "Liquid Transport in Fabric Structures", *Textile Research Journal*, 65: 299-307.
- [24] Marchal, J. M., 2001, "Modeling capillary flow in complex geometries", *Textile Research Journal*, 71: 813-821.
- [25] Simile, C., B., 2004, "Critical evaluation of wicking in performance fabrics ", Ph.D. Thesis, *Georgia Institute of Technology*, United States, 20-29.
- [26] Harnett, P. R., and Mehta, P. N., 1984, "A survey and comparison of laboratory test methods for measuring wicking", *Textile Research Journal*, 54: 471-478.
- [27] Owens, T., 2011, "Engineering amphiphilic fabrics for microfluidic applications ", Ph.D. Thesis, *Georgia Institute of Technology*, United States, 83-95.
- [28] Miller B., 2000, "Critical evaluation of upward wicking tests", *International Nonwovens Journal*, 9: 35-40.
- [29] Kissa, E., 1996, "Wetting and Wicking", *Textile Research Journal*, 66(10): 660-668.
- [30] Nyoni, A. B., 2011, Liquid transport in nylon 6.6. woven fabrics used for outdoor performance clothing. in: vassiliadis s. (ed) advances in modern woven fabrics technology. 1sted. ", *InTech*, 211- 240.

- [31] Reyhan, K., Palamutcu, S., Kara, S., 2014, "Absorbency characteristics of peshtamals: traditional Turkish woven clothes ", *Fascicle of Textiles, Leatherwork, XV(1) Annals of the University of Oradea*, pp. 41-46.
- [32] Özdemir, H., 2017, " Permeability and wicking properties of modal and lyocell woven fabrics used for clothing ", *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 12(1): 12-21.
- [33] Yanılmaz, M., Kalaoğlu, F., 2012, " Investigation of wicking, wetting and drying properties of acrylic knitted fabrics ", *Textile Research Journal*, 0(0): 1-12.
- [34] Nassar, K., et. Abou-Taleb, E. M., 2014, " Effect of selected fabric construction elements on wicking rates of PET fabrics ", *Journal of Textile Science and Engineering*, 4(3): 1-5.
- [35] Winston, G., Backer, S., 1948, " Measurement of the thermal transmission of textile fabrics ", *The Office of the Publication Board U.S. Department of Commerce*, 1-19.
- [36] Matusiak, M., Sikorski, K., 2011, "Influence of the structure of woven fabrics on their thermal insulation properties ", *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, 19, 5(88) 46-53.
- [37] Kaplangiray, B., 2015, "Thermophysiological comfort properties of different knitted fabrics used in cycling clothes ", *Textile Research Journal*, 85(1): 62-70.
- [38] Karaca, E., Ömeroğlu, S., Becerir, B., (2015), "Effects of fiber cross-sectional shapes on tensile and tearing properties of polyester woven fabrics ", *Tekstil ve Konfeksiyon*, 25(4): 313-318.
- [39] İnternet: CCI Evergreen Otomatik Dokuma Tezgahı Kullanım Kılavuzu, www.ccitk.com E.T. 19.05.2019.
74 44
- [40] TS 251, 1991, "Dokunmuş kumaşlar- Birim uzunluk ve birim alan kütlelerinin tayini ", *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara
- [41] İnternet: www.akyol.net E.T. 12.01.2019.
- [42] İnternet: www.masontechnology.ie E.T. 12.01.2019.
- [43] TS EN ISO 11092, 2014, "Tekstil-fizyolojik özelliklerin tayini- Kararlı şartlarda ve su buharına karşı direncin ölçülmesi (buğuya karşı korunmuş kızgın plaka deneyi) ", *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara
- [44] Hes, L., 2001, "Fundamentals of design of fabrics and garments with demanded thermophysiological comfort ", *Textile Congress 2011, Liberec*, 94-95.
- [45] Fanguero, R., Filgueiras, A., Soutinho, F., 2010, "Wicking behaviour and drying capability of functional knitted fabrics ", *Textile Research Journal*, 80(15): 1522-1530.

- [46] Hes, L., Baczek, M., 2014, "Thermal comfort of bedsheets under real conditions of use", *Journal of Natural Fibers*, 11(4): 312-321.
- [47] TS 391 EN ISO 9237, 1999, "Tekstil-kumaşlarda hava geçirgenliği tayini ", *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara
- [48] TS 866, 1985, "Kasarlı pamuklu tekstil mamüllerinin su emme özelliğinin tayini ", *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara
- [49] Matusiak, M., 2006, "Investigation of the thermal insulation properties of multilayer textiles ", *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, 14, 5(59): 98-102.
- [50] Üçgül, İ., Güney, F., 2010, "Koruyucu giysiler içindeki nefes alabilir membranların termal yalıtım özellikleri ", *Tekstil ve Konfeksiyon*, 1: 9-16.
- [51] Hes, L., Offerman, P., Duorokova, I., 2005, "The effect of underwear on thermal contact feeling caused by dressing up and wearing of garments ", *Technical University of Liberec, Czech Republic*, 9-18.



EKLER

Ek-1 Kumaş Numunelerinin Hava Geçirgenlik Testi Sonuçları

HavaGeçirgenliği (l/m ² /sn)												
Tekrar Sayısı	2/2 Rips 18	2/2 Rips 22	2/2 Panama 18	2/2 Panama 22	Krep 18	Krep 22	4-4 Panama 18	4-4 Panama 22	Balpeteği 18	Balpeteği 22	Örgü-1 18	Örgü-1 22
1	134	45	110	84	131	108	218	116	306	459	497	374
2	133	52	112	82	144	99	224	123	305	448	490	369
3	140	53	116	86	154	99	219	115	332	466	504	369
4	141	56	91	70	148	111	192	118	327	438	564	352
5	159	59	95	78	148	120	202	116	334	451	586	362
6	134	55	91	86	150	96	209	107	332	452	563	423
7	150	58	119	75	154	94	196	109	352	466	554	372
8	131	57	124	75	151	115	226	109	363	447	454	355
9	165	55	126	84	152	109	210	121	361	494	486	376
10	118	51	121	76	163	89	214	119	360	484	621	355
Ortalama	140,5	54,1	110,5	79,6	149,5	104	211	115,3	337,2	460,5	531,9	370,7
Std. Sapma	13,31	3,88	12,80	5,26	7,80	9,52	10,90	5,12	20,37	16,57	50,28	19,24

Ek-2 Kumaş Numunelerinin Alambeta Test Cihazında Ölçülen Isıl Değerleri

	*	1. ölçüm	2. ölçüm	3. ölçüm	4. ölçüm	5. ölçüm	Standart Sapma	Ortalama
Krep 22	λ	$56,5 \times 10^{-3}$	$56,8 \times 10^{-3}$	$57,3 \times 10^{-3}$	$57,5 \times 10^{-3}$	$56,8 \times 10^{-3}$	0,408656	$56,980 \times 10^{-3}$
	A	$0,149 \times 10^{-6}$	$0,131 \times 10^{-6}$	$0,125 \times 10^{-6}$	$0,141 \times 10^{-6}$	$0,12 \times 10^{-6}$	0,011798	$0,133 \times 10^{-6}$
	b	156	157	162	153	164	4,505552	158,400
	r	$18,9 \times 10^{-3}$	$18,7 \times 10^{-3}$	$18,6 \times 10^{-3}$	$18,6 \times 10^{-3}$	$18,8 \times 10^{-3}$	0,130384	$18,720 \times 10^{-3}$
	h	1,07	1,06	1,07	1,07	1,07	0,004472	1,068
	P	1,64	1,7	1,71	1,65	1,73	0,039115	1,686
	q	$0,351 \times 10^3$	$0,362 \times 10^3$	$0,365 \times 10^3$	$0,354 \times 10^3$	$0,365 \times 10^3$	0,006504	$0,359 \times 10^3$
Krep 18		1. ölçüm	2. ölçüm	3. ölçüm	4. ölçüm	5. ölçüm	Standart Sapma	Ortalama
	λ	$55,9 \times 10^{-3}$	$56,7 \times 10^{-3}$	$55,1 \times 10^{-3}$	$56,6 \times 10^{-3}$	$56,7 \times 10^{-3}$	0,7	$56,2 \times 10^{-3}$
	A	$0,134 \times 10^{-6}$	$0,138 \times 10^{-6}$	$0,125 \times 10^{-6}$	$0,124 \times 10^{-6}$	$0,131 \times 10^{-6}$	0,005941	$0,130 \times 10^{-6}$
	b	153	153	156	161	157	3,316625	156
	r	19×10^{-3}	$18,4 \times 10^{-3}$	$18,4 \times 10^{-3}$	$18,6 \times 10^{-3}$	$18,3 \times 10^{-3}$	0,279285	$18,54 \times 10^{-3}$
	h	1,06	1,04	1,01	1,05	1,04	0,018708	1,040
	P	1,69	1,68	1,73	1,81	1,77	0,054589	1,736
q	$0,364 \times 10^3$	$0,371 \times 10^3$	$0,383 \times 10^3$	$0,401 \times 10^3$	$0,393 \times 10^3$	0,015225	$0,382 \times 10^3$	
		1. ölçüm	2. ölçüm	3. ölçüm	4. ölçüm	5. ölçüm	Standart Sapma	Ortalama

							Sapma	
2-2 pan 22	λ	$54,5 \times 10^{-3}$	$54,3 \times 10^{-3}$	$55,2 \times 10^{-3}$	$56,4 \times 10^{-3}$	$54,5 \times 10^{-3}$	0,864292	$54,980 \times 10^{-3}$
	A	$0,075 \times 10^{-6}$	$0,079 \times 10^{-6}$	$0,081 \times 10^{-6}$	$0,085 \times 10^{-6}$	$0,079 \times 10^{-6}$	0,003633	$0,080 \times 10^{-6}$
	b	199	193	193	194	193	2,607681	194,400
	r	$14,7 \times 10^{-3}$	$14,6 \times 10^{-3}$	$14,3 \times 10^{-3}$	$13,9 \times 10^{-3}$	$14,3 \times 10^{-3}$	0,31305	$14,360 \times 10^{-3}$
	h	0,8	0,79	0,79	0,78	0,78	0,008367	0,788
	P	1,65	1,64	1,64	1,64	1,61	0,015166	1,636
	q	$0,451 \times 10^3$	$0,445 \times 10^3$	$0,453 \times 10^3$	$0,461 \times 10^3$	$0,439 \times 10^3$	0,008319	$0,450 \times 10^3$
	1. ölçüm	2. ölçüm	3. ölçüm	4. ölçüm	5. ölçüm	Standart Sapma	Ortalama	
2-2 pan 18	λ	$55,6 \times 10^{-3}$	$56,3 \times 10^{-3}$	$56,2 \times 10^{-3}$	$55,9 \times 10^{-3}$	$55,6 \times 10^{-3}$	0,327109	$55,920 \times 10^{-3}$
	A	$0,087 \times 10^{-6}$	$0,093 \times 10^{-6}$	$0,092 \times 10^{-6}$	$0,092 \times 10^{-6}$	$0,088 \times 10^{-6}$	0,002702	$0,090 \times 10^{-6}$
	b	188	187	185	184	187	1,643168	186,200
	r	$14,6 \times 10^{-3}$	$14,1 \times 10^{-3}$	$14,5 \times 10^{-3}$	$13,9 \times 10^{-3}$	$13,9 \times 10^{-3}$	0,331662	$14,200 \times 10^{-3}$
	h	0,81	0,81	0,81	0,78	0,77	0,323352	0,796
	P	1,69	1,66	1,7	1,65	1,66	0,021679	1,672
	q	$0,461 \times 10^3$	$0,473 \times 10^3$	$0,466 \times 10^3$	$0,477 \times 10^3$	$0,474 \times 10^3$	0,006535	$0,470 \times 10^3$
	1. ölçüm	2. ölçüm	3. ölçüm	4. ölçüm	5. ölçüm	Standart Sapma	Ortalama	
örgü1 22	λ	$55,8 \times 10^{-3}$	$53,7 \times 10^{-3}$	55×10^{-3}	$54,8 \times 10^{-3}$	$54,2 \times 10^{-3}$	0,8	$54,700 \times 10^{-3}$
	A	$0,167 \times 10^{-6}$	$0,175 \times 10^{-6}$	$0,183 \times 10^{-6}$	$0,17 \times 10^{-6}$	$0,176 \times 10^{-6}$	0,00614	$0,174 \times 10^{-6}$
	b	137	128	129	133	134	3,701351	132,200
	r	$30,7 \times 10^{-3}$	$32,6 \times 10^{-3}$	$31,9 \times 10^{-3}$	$31,6 \times 10^{-3}$	$31,2 \times 10^{-3}$	0,717635	$31,600 \times 10^{-3}$
	h	1,71	1,75	1,76	1,73	1,75	0,02	1,740
	P	2,44	2,31	2,33	2,35	2,4	0,053198	2,366
	q	$0,342 \times 10^3$	$0,287 \times 10^3$	$0,301 \times 10^3$	$0,316 \times 10^3$	$0,329 \times 10^3$	0,021829	$0,315 \times 10^3$
	1. ölçüm	2. ölçüm	3. ölçüm	4. ölçüm	5. ölçüm	Standart Sapma	Ortalama	
örgü1 18	λ	$51,4 \times 10^{-3}$	$52,6 \times 10^{-3}$	$51,5 \times 10^{-3}$	51×10^{-3}	$53,1 \times 10^{-3}$	0,88713	$51,920 \times 10^{-3}$
	A	$0,158 \times 10^{-6}$	$0,174 \times 10^{-6}$	$0,171 \times 10^{-6}$	$0,173 \times 10^{-6}$	$0,175 \times 10^{-6}$	0,006979	$0,170 \times 10^{-6}$
	b	129	126	125	123	127	2,236068	126,000
	r	$32,4 \times 10^{-3}$	$32,3 \times 10^{-3}$	$33,6 \times 10^{-3}$	$33,8 \times 10^{-3}$	$31,2 \times 10^{-3}$	1,062073	$32,660 \times 10^{-3}$
	h	1,67	1,7	1,73	1,72	1,66	0,030496	1,696
	P	2,48	2,45	2,37	2,4	2,42	0,042778	2,424
	q	$0,327 \times 10^3$	$0,325 \times 10^3$	$0,294 \times 10^3$	$0,304 \times 10^3$	$0,327 \times 10^3$	0,015405	$0,315 \times 10^3$
	1. ölçüm	2. ölçüm	3. ölçüm	4. ölçüm	5. ölçüm	Standart Sapma	Ortalama	
4-4 pan 22	λ	$55,4 \times 10^{-3}$	55×10^{-3}	$56,3 \times 10^{-3}$	$56,3 \times 10^{-3}$	$56,1 \times 10^{-3}$	0,589067	$55,820 \times 10^{-3}$
	A	$0,121 \times 10^{-6}$	$0,13 \times 10^{-6}$	$0,123 \times 10^{-6}$	$0,115 \times 10^{-6}$	$0,122 \times 10^{-6}$	0,005357	$0,122 \times 10^{-6}$
	b	159	153	160	166	160	4,615192	159,600
	r	$20,4 \times 10^{-3}$	$20,6 \times 10^{-3}$	$19,4 \times 10^{-3}$	$18,8 \times 10^{-3}$	20×10^{-3}	0,74027	$19,840 \times 10^{-3}$
	h	1,13	1,13	1,09	1,05	1,12	0,034351	1,104
	P	1,85	1,83	1,83	1,83	1,84	0,008944	1,836
	q	$0,371 \times 10^3$	$0,367 \times 10^3$	$0,385 \times 10^3$	$0,401 \times 10^3$	$0,378 \times 10^3$	0,013409	$0,380 \times 10^3$

		1. ölçüm	2. ölçüm	3. ölçüm	4. ölçüm	5. ölçüm	Standart Sapma	Ortalama
4-4 pan 18	λ	$55,1 \times 10^{-3}$	55×10^{-3}	$56,1 \times 10^{-3}$	$56,2 \times 10^{-3}$	$55,6 \times 10^{-3}$	0,552268	$55,600 \times 10^{-3}$
	A	$0,125 \times 10^{-6}$	$0,128 \times 10^{-6}$	$0,121 \times 10^{-6}$	$0,133 \times 10^{-6}$	$0,124 \times 10^{-6}$	0,00455	$0,126 \times 10^{-6}$
	b	156	153	164	156	158	4,09878	157,400
	r	19×10^{-3}	$19,3 \times 10^{-3}$	19×10^{-3}	$18,9 \times 10^{-3}$	$18,7 \times 10^{-3}$	0,216795	$18,980 \times 10^{-3}$
	h	1,05	1,06	1,08	1,08	1,04	0,017889	1,062
	P	1,84	1,8	1,9	1,8	1,83	0,040988	1,834
	q	$0,393 \times 10^3$	$0,382 \times 10^3$	$0,408 \times 10^3$	$0,387 \times 10^3$	$0,393 \times 10^3$	0,009762	$0,393 \times 10^3$
		1. ölçüm	2. ölçüm	3. ölçüm	4. ölçüm	5. ölçüm	Standart Sapma	Ortalama
2-2 rips 22	λ	$54,7 \times 10^{-3}$	$56,3 \times 10^{-3}$	$55,5 \times 10^{-3}$	$54,2 \times 10^{-3}$	55×10^{-3}	0,801873	$55,140 \times 10^{-3}$
	A	$0,073 \times 10^{-6}$	$0,082 \times 10^{-6}$	$0,086 \times 10^{-6}$	$0,076 \times 10^{-6}$	$0,077 \times 10^{-6}$	0,005167	$0,079 \times 10^{-6}$
	b	203	197	189	197	198	5,01996	196,800
	r	$14,2 \times 10^{-3}$	$13,7 \times 10^{-3}$	$14,1 \times 10^{-3}$	$14,5 \times 10^{-3}$	$14,3 \times 10^{-3}$	0,296648	$14,160 \times 10^{-3}$
	h	0,78	0,77	0,78	0,78	0,78	0,004472	0,778
	P	1,68	1,66	1,61	1,69	1,7	0,035637	1,668
	q	$0,471 \times 10^3$	$0,478 \times 10^3$	$0,452 \times 10^3$	$0,464 \times 10^3$	$0,476 \times 10^3$	0,010545	$0,468 \times 10^3$
		1. ölçüm	2. ölçüm	3. ölçüm	4. ölçüm	5. ölçüm	Standart Sapma	Ortalama
2-2 rips 18	λ	$56,9 \times 10^{-3}$	$56,7 \times 10^{-3}$	$55,5 \times 10^{-3}$	$55,3 \times 10^{-3}$	$55,2 \times 10^{-3}$	0,813634	$55,920 \times 10^{-3}$
	A	$0,082 \times 10^{-6}$	$0,087 \times 10^{-6}$	$0,094 \times 10^{-6}$	$0,09 \times 10^{-6}$	$0,08 \times 10^{-6}$	0,005727	$0,087 \times 10^{-6}$
	b	188	195	181	185	182	5,630275	186,200
	r	14×10^{-3}	$13,5 \times 10^{-3}$	$14,4 \times 10^{-3}$	$14,1 \times 10^{-3}$	$14,7 \times 10^{-3}$	0,450555	$14,140 \times 10^{-3}$
	h	0,8	0,78	0,8	0,78	0,8	0,010954	0,792
	P	1,75	1,67	1,62	1,63	1,66	0,051284	1,666
	q	$0,492 \times 10^3$	$0,489 \times 10^3$	$0,446 \times 10^3$	$0,457 \times 10^3$	$0,447 \times 10^3$	0,022621	$0,466 \times 10^3$
		1. ölçüm	2. ölçüm	3. ölçüm	4. ölçüm	5. ölçüm	Standart Sapma	Ortalama
Bal peteği 22	λ	$53,9 \times 10^{-3}$	52×10^{-3}	53×10^{-3}	$53,6 \times 10^{-3}$	$54,5 \times 10^{-3}$	0,951315	$53,400 \times 10^{-3}$
	A	$0,171 \times 10^{-6}$	$0,18 \times 10^{-6}$	$0,18 \times 10^{-6}$	$0,2 \times 10^{-6}$	$0,191 \times 10^{-6}$	0,011238	$0,184 \times 10^{-6}$
	b	130	123	125	120	125	3,646917	124,600
	r	$32,6 \times 10^{-3}$	$33,3 \times 10^{-3}$	$33,5 \times 10^{-3}$	$32,9 \times 10^{-3}$	$32,4 \times 10^{-3}$	0,461519	$32,940 \times 10^{-3}$
	h	1,76	1,73	1,78	1,76	1,76	0,017889	1,758
	P	2,25	2,15	2,28	2,14	2,19	0,0614	2,202
	q	$0,319 \times 10^3$	$0,269 \times 10^3$	$0,29 \times 10^3$	$0,275 \times 10^3$	$0,289 \times 10^3$	0,019334	$0,288 \times 10^3$
		1. ölçüm	2. ölçüm	3. ölçüm	4. ölçüm	5. ölçüm	Standart Sapma	Ortalama
Bal peteği 18	λ	50×10^{-3}	$50,3 \times 10^{-3}$	$49,9 \times 10^{-3}$	$49,9 \times 10^{-3}$	$50,6 \times 10^{-3}$	0,304959	$50,140 \times 10^{-3}$
	A	$0,156 \times 10^{-6}$	$0,194 \times 10^{-6}$	$0,157 \times 10^{-6}$	$0,182 \times 10^{-6}$	$0,167 \times 10^{-6}$	0,016483	$0,171 \times 10^{-6}$
	b	127	114	126	117	124	5,770615	121,600
	r	$35,5 \times 10^{-3}$	$35,1 \times 10^{-3}$	$34,5 \times 10^{-3}$	$33,6 \times 10^{-3}$	$33,7 \times 10^{-3}$	0,837854	$34,480 \times 10^{-3}$
	h	1,78	1,76	1,72	1,69	1,71	0,037014	1,732
	P	2,52	2,26	2,39	2,16	2,28	0,13755	2,322

q	0,305 x10 ³	0,275 x10 ³	0,29 x10 ³	0,274 x10 ³	0,297 x10 ³	0,01359	0,288 x10 ³
---	------------------------	------------------------	-----------------------	------------------------	------------------------	---------	------------------------

*Ölçülen değerlerin birimleri sırasıyla şu şekildedir; ısı iletkenlik katsayısı (λ): $W.m^{-1}.K^{-1}$; termal difüzyon katsayısı (A): $m^2.s^{-1}$; termal absorpsiyon katsayısı (b): $W.m^{-2}.s^{1/2}.K^{-1}$; termal direnç (r): $K.m^2.W^{-1}$; numune kalınlığı (h): mm; maksimum ısı akış yoğunluğu ile stabil ısı akış yoğunluğu oranı (q_{max}/q_s): 1; maksimum ısı akış yoğunluğu (q_{max}): $W.m^{-2}$.

Ek-3 Kumaş Numunelerinin Dikey Kılcal Emicilik Testinde Ölçülen Değerleri

2/2Rips 18a/cm	Çözü Yönu					Atkı Yönu				
	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune
1.dk	60	61	57	56	55	57	50	57	54	54
2.dk	66	69	63	61	61	61	54	61	61	59
3.dk	71	75	67	66	67	66	62	65	66	64
4.dk	75	79	70	69	71	70	64	69	69	67
5.dk	78	84	74	73	75	74	67	71	71	69
6.dk	81	87	76	76	78	76	69	74	74	71
7.dk	85	91	79	79	81	79	71	76	76	73
8.dk	88	94	81	83	84	80	73	78	77	75
9.dk	90	97	84	86	86	81	75	80	79	76
10.dk	93	99	87	89	88	83	78	82	80	78
2	Çözü Yönu					Atkı Yönu				

	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune
1.dk	57	59	57	60	54	50	55	49	45	56
2.dk	65	65	63	68	58	56	63	54	57	63
3.dk	70	68	69	74	60	61	68	58	60	66
4.dk	75	72	73	77	63	65	72	61	60	70
5.dk	78	75	77	80	64	69	74	64	60	73
6.dk	81	77	80	83	66	72	77	66	60	76
7.dk	83	80	81	86	68	73	79	68	61	78
8.dk	86	81	83	88	69	75	81	70	63	80
9.dk	89	84	85	90	70	77	83	72	64	82
10.dk	92	85	88	91	72	79	84	73	65	84
2-2Panama 18a/cm	ÇözüYönü					AtkıYönü				
	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune
1.dk	60	50	56	57	59	52	51	49	53	57
2.dk	64	55	67	67	65	60	58	55	58	63
3.dk	70	62	71	72	71	66	64	59	65	69
4.dk	75	65	75	76	73	69	68	62	69	72
5.dk	78	67	80	80	77	73	72	65	73	76
6.dk	81	69	82	83	80	77	75	68	76	79
7.dk	83	71	86	85	81	81	79	70	79	81
8.dk	85	73	87	87	84	84	81	73	82	84

9.dk	88	74	90	91	86	86	83	75	85	86
10.dk	90	75	93	94	88	88	87	77	87	88
2-2Panama 22a/cm	Çözü Yönu					Atkı Yönu				
	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune
1.dk	55	52	52	50	52	51	48	49	50	51
2.dk	61	56	60	55	56	54	53	56	56	55
3.dk	67	61	63	59	59	57	58	62	59	58
4.dk	71	64	67	64	67	61	61	65	62	61
5.dk	74	67	72	67	70	64	64	68	65	64
6.dk	77	69	74	69	73	67	67	71	67	66
7.dk	81	72	78	72	75	68	70	73	70	69
8.dk	83	75	82	75	78	70	72	76	72	71
9.dk	85	77	84	77	81	72	74	77	74	73
10.dk	87	80	86	79	83	74	75	79	76	75
Bal Peteği 18a/cm	Çözü Yönu					Atkı Yönu				
	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune
1.dk	68	65	65	63	65	63	67	62	60	61
2.dk	76	74	73	74	73	70	75	68	69	64
3.dk	82	80	80	82	78	75	81	73	74	71
4.dk	87	85	84	86	85	79	84	77	78	76
5.dk	93	90	89	90	88	84	89	80	82	81

6.dk	97	95	93	94	93	87	92	84	84	83
7.dk	101	98	97	98	98	90	95	86	87	86
8.dk	105	102	101	100	99	92	97	89	89	90
9.dk	108	105	103	104	102	95	99	92	91	92
10.dk	109	108	107	108	106	98	101	93	94	94
Bal Peteği 22a/cm	Çözgü Yönü					Atkı Yönü				
	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune
1.dk	63	64	64	63	65	60	62	62	60	60
2.dk	70	72	72	73	73	68	68	69	67	65
3.dk	75	77	79	82	80	74	74	77	73	70
4.dk	81	81	86	85	83	78	78	81	78	75
5.dk	85	86	88	90	87	80	80	85	81	78
6.dk	89	90	91	95	92	85	86	89	85	82
7.dk	93	95	93	97	94	87	87	90	87	84
8.dk	95	97	96	100	98	89	90	92	89	87
9.dk	100	99	100	104	102	90	92	96	92	89
10.dk	102	104	103	107	105	93	93	98	94	92
Krep 18a/cm	Çözgü Yönü					Atkı Yönü				
	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune
1.dk	60	71	69	67	68	62	64	63	56	63
2.dk	70	80	76	75	76	68	71	70	62	71
3.dk	77	85	81	83	83	73	76	75	67	76

4.dk	82	89	86	87	89	77	80	79	72	80
5.dk	88	91	89	93	93	80	83	82	75	84
6.dk	92	96	95	97	98	84	85	85	79	87
7.dk	94	99	98	99	100	86	88	89	81	90
8.dk	96	102	100	102	103	89	90	91	85	92
9.dk	100	104	103	105	106	91	93	92	88	95
10.dk	102	107	105	108	109	93	95	94	90	97
Krep 22a/cm	Çözgü Yönü					Atkı Yönü				
	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune
1.dk	62	68	66	65	61	63	57	62	58	60
2.dk	71	77	70	74	69	69	63	68	66	66
3.dk	77	84	77	80	76	75	68	73	68	72
4.dk	81	89	83	85	79	78	72	76	72	75
5.dk	87	94	87	89	84	82	76	79	75	78
6.dk	91	98	91	93	88	85	78	82	77	81
7.dk	94	102	95	96	91	87	82	86	79	84
8.dk	97	105	98	99	95	90	85	88	81	86
9.dk	100	106	100	102	98	91	86	90	83	88
10.dk	102	107	102	105	99	94	89	91	86	90
Örgü-1 18a/cm	Çözgü Yönü					Atkı Yönü				
	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune
1.dk	79	77	78	76	79	65	67	63	62	70

2.dk	90	91	90	86	88	72	74	71	71	77
3.dk	98	100	98	93	96	77	78	77	77	83
4.dk	106	108	107	101	104	81	83	80	81	86
5.dk	112	114	111	105	112	85	85	83	84	90
6.dk	118	119	116	109	116	87	88	85	87	91
7.dk	120	125	121	113	121	90	90	88	90	94
8.dk	126	128	125	118	126	93	92	90	92	96
9.dk	130	131	127	122	130	94	93	92	95	100
10.dk	135	136	130	124	134	96	95	94	98	102
Örgü-1 22a/cm	Çözü Yönu					Atkı Yönu				
	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune
1.dk	75	72	73	69	71	68	70	76	67	65
2.dk	85	82	80	77	82	78	76	86	74	74
3.dk	92	89	88	85	90	83	83	91	79	78
4.dk	97	94	94	90	96	86	87	95	85	85
5.dk	103	100	98	93	100	90	90	97	87	87
6.dk	105	104	102	97	103	94	92	100	90	90
7.dk	108	107	105	100	105	96	95	103	92	94
8.dk	112	110	109	104	108	100	97	106	94	96
9.dk	117	113	112	106	110	102	100	109	97	98
10.dk	119	116	115	107	115	104	103	112	100	100
4/ 4	Çözü Yönu					Atkı Yönu				

	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune
1.dk	65	63	66	68	72	60	65	59	62	60
2.dk	72	70	76	77	83	69	72	67	70	70
3.dk	77	76	82	84	89	75	79	74	75	74
4.dk	82	82	88	89	95	79	84	79	80	79
5.dk	89	87	93	95	98	82	88	82	82	84
6.dk	95	93	97	98	105	87	92	87	87	87
7.dk	98	96	102	103	112	91	95	90	90	89
8.dk	101	100	104	105	114	93	98	93	93	92
9.dk	103	102	109	108	118	97	100	96	95	94
10.dk	105	105	113	111	123	99	102	98	97	96
4/4 Panama 22a/cm	Çözümlü Yönü					Atkı Yönü				
	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune	1. Numune	2. Numune	3. Numune	4. Numune	5. Numune
1.dk	60	62	71	66	65	66	70	62	63	61
2.dk	72	72	81	73	72	76	79	69	71	69
3.dk	80	76	89	81	78	80	85	73	77	75
4.dk	84	80	97	86	83	86	89	77	81	78
5.dk	87	85	102	90	88	90	93	80	85	83
6.dk	90	88	108	93	90	92	97	83	88	86
7.dk	94	92	111	97	94	97	100	87	90	88
8.dk	98	94	114	99	97	99	103	89	93	90

9.dk	100	98	116	102	100	102	105	92	97	94
10.dk	103	100	118	106	102	104	106	94	99	97

*Verilen değerler milimetre (mm) cinsindedir.



Ek-4 Damlama testi sonuçları

Kumaş Kodu	Sıvıyı emme süresi (sn)	Sıvının 30 sn sonunda yayılma mesafesi-atkı (cm)	Sıvının 30 sn sonunda yayılma mesafesi-çözgü (cm)	Sıvının 30 sn sonunda yayılma alanı (cm ²)
R18	1	4,5	7	31,5
R18	1	5,2	6,5	33,8
R18	1	5	6,2	31
R18	1	4,7	7,1	33,37
R18	1	5	6,5	32,5
R22	1-2	6	6	36
R22	1-2	6,2	7,2	44,64
R22	1-2	5,8	6,5	37,7
R22	1-2	6,5	6,2	40,3
R22	1-2	6,5	6,5	42,25
2/2 P18	1	4,7	5,4	25,38
2/2 P18	1	5,5	6	33
2/2 P18	1	5,3	5,8	30,74
2/2 P18	1	5,2	6,1	31,72
2/2 P18	1	5,8	6,5	37,7
2/2 P22	1-2	5,5	5,8	31,9
2/2 P22	1-2	6,2	6,5	40,3
2/2 P22	1-2	5,6	5,8	32,48
2/2 P22	1-2	5,7	6	34,2
2/2 P22	1-2	6,2	6,2	38,44
BP 18	0-1	4,5	5,5	24,75
BP 18	0-1	3,7	6,5	24,05
BP 18	0-1	4	4,5	18
BP 18	0-1	3,5	4,2	14,7
BP 18	0-1	4	4,6	18,4
BP 22	0-1	4	4,2	16,8
BP 22	0-1	4,2	5	21
BP 22	0-1	3,8	4,5	17,1
BP 22	0-1	4,2	4,2	17,64
BP 22	0-1	4,3	5	21,5
KR 18	0-1	5	5,5	27,5
KR 18	0-1	4,3	5,5	23,65
KR 18	0-1	5	6	30
KR 18	0-1	4,5	5,5	24,75
KR 18	0-1	4,6	5,5	25,3

KR 22	0-1	5,5	5,2	28,6
KR 22	0-1	5,2	5,2	27,04
KR 22	0-1	5,6	5,5	30,8
KR 22	0-1	5	5,5	27,5
KR 22	0-1	5,2	5,7	29,64
Ö18	0-1	4	4,5	18
Ö18	0-1	4,2	5	21
Ö18	0-1	4,3	4,5	19,35
Ö18	0-1	4,2	4,2	17,64
Ö18	0-1	4,3	4	17,2
Ö22	0-1	4,2	4,5	18,9
Ö22	0-1	4	4,5	18
Ö22	0-1	3,7	5	18,5
Ö22	0-1	4	4	16
Ö22	0-1	3,8	4	15,2
4/4P18	0-1	4,2	5	21
4/4P18	0-1	3,8	4,5	17,1
4/4P18	0-1	4	5	20
4/4P18	0-1	4	5,5	22
4/4P18	0-1	4,5	5,5	24,75
4/4P22	0-1	4,7	5,5	25,85
4/4P22	0-1	5,2	4,5	23,4
4/4P22	0-1	4,8	5	24
4/4P22	0-1	4,7	6	28,2
4/4P22	0-1	4,5	5	22,5

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı: BÜKÜLMEZER Koray

Uyruğu: T.C.

Doğum tarihi ve yeri: 18.02.1989 Eskişehir

Medeni Hali: Evli

Telefon: 0553 746 23 40

e-mail: bukulmezerkoray@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Uşak Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü	Halen
Lisans	Süleyman Demirel Üniversitesi/ Mühendislik Fakültesi /Tekstil Mühendisliği Bölümü	2012
Lise	Eskişehir Fatih Anadolu Lisesi	2007

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2014	Nurel Tekstil	Üretim Mühendisi
2016-2017	BALTA Floorcovering	Laboratuvar Sorumlusu
2019	Işıksoy Tekstil	AR-GE Proje Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce, İspanyolca