T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BAMBU-PAMUK KARIŞIMLI ÖRME KUMAŞLARIN ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Hazırlayan
Gurbet ÇARKIT

Danışman
Doç. Dr. Hüseyin Gazi ÖRTLEK

Yüksek Lisans Tezi

Ağustos 2012
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BAMBU-PAMUK KARIŞIMLI ÖRME KUMAŞLARIN ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Hazırlayan
Gurbet ÇARKIT

Danışman
Doç. Dr. Hüseyin Gazi ÖRTLEK

Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FBY-12-3888 kodlu proje ile desteklenmiştir.

Ağustos 2012
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Gurbet ÇARKIT

İmza:



YÖNERGEYE UYGUNLUK

Bambu-Pamuk Karışımlı İpliklerle Üretilen Örme Kumaşların Konfor Özelliklerinin İncelenmesi adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan
Gurbet ÇARKIT

Danışman
Doç. Dr. Hüseyin Gazi ÖRTLEK

Tekstil Mühendisliği ABD Başkanı
Prof. Dr. Abdülkadir BİLİŞİK

Doç. Dr. Hüseyin Gazi ÖRTLEK danışmanlığında **Gurbet ÇARKIT** tarafından hazırlanan **"Bambu-Pamuk Karışımlı Örme Kumaşların Özelliklerinin İncelenmesi"** adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

.

...../...../.....

JÜRİ:

Danışman : Doç. Dr. Hüseyin Gazi ÖRTLEK .....

Üye : Yrd. Doç. Dr. Oğuz DEMİRYÜREK .....

Üye : Yrd. Doç. Dr. İbrahim BAHTİYARİ .....

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 28/08/2012 tarih ve 2012/38-08 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

28/08/2012

Prof. Dr. Necmettin MARAŞLI

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında çok değerli bilgi ve deneyimleriyle beni yönlendiren kıymetli danışmanım Doç. Dr. Hüseyin Gazi ÖRTLEK'e teşekkür ederim.

Çalışmamdaki ipliklerin üretildiği Başyazıcıoğlu Tekstil ve Karsu Tekstil yetkililerine teşekkür ederim.

Çalışmamdaki kumaşların üretildiği Mesleki ve Teknik Eğitim Merkezi'nin (METEM) çok değerli hocalarına, özellikle Sayın Yaşar İBA'ya teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Nida YILDIRIM'a teşekkür ederim.

Bitmeyecek bu tez diye umutsuzluğa düştüğüm günlerin sabahında, telefonuyla uyanıp, bugün çok güzel çalışıp toparlayacağız deyişiyle umut ışığım olan, bilgi ve yardımlarını her daim benimle paylaşan canım arkadaşım Sinem BİLGİN'e teşekkür ederim.

Özellikle tez çalışmamın yoğun son günlerinde hayatımın kolaylaşması adına gösterdiği çabadan dolayı Ahmet Bahadır ÇEKGELOĞLU'na teşekkür ederim.

Yaşamımın her anında varoluşlarıyla güç bulduğum, her daim güven ve desteklerini hissetmenin mutluluğunu yaşadığım biricik aileme tüm destekleri için çok teşekkür ederim. Her gün sabırla tamam okula git gelince oynarız diyerek beni yolcu eden, oyun günlerimizden çaldığım zamanın telafisi için sabırsızlandığım bitanecik Bilgeciğim'e çok teşekkür ederim.

BAMBU-PAMUK KARIŞIMLI ÖRME KUMAŞLARIN ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Gurbet ÇARKIT

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Ağustos 2012

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hüseyin Gazi ÖRTLEK

ÖZET

Rejenere selülozik bir lif olan bambunun tekstil sektöründeki kullanımı oldukça yenidir. Bambu lifi ile ilgili yapılan çalışmaların daha çok bambu lifinin antibakteriyel özelliği üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu çalışmada ise, Bambu-Pamuk karışımlı kumaşların fiziksel özellikleri ile termofizyolojik konfor özellikleri farklı hammadde ve örgü yapısına sahip kumaşlarla karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Bu çalışmada; öncelikle 70/30 Bambu-Pamuk karışımlı kumaşlar, % 100 Pamuk, % 100 Modal ve 50/50 Modal-Pamuk karışımlı kumaşlar ile fiziksel özellikler ve termofizyolojik konfor özellikleri bakımından karşılaştırılmıştır. Bambu içeren kumaşların aşınma dayanımının % 100 pamuk kumaştan kötü, modal içerikli kumaşlardan daha iyi olduğu, boncuklanma dayanımının % 100 pamuk kumaştan daha iyi ancak modal içerikli kumaşlardan daha kötü olduğu bulunmuştur. Ayrıca bambu içeren kumaşların su buharı geçirgenliğinin modal içerikli kumaşlardan kötü, % 100 Pamuk içerikli kumaştan iyi olduğu, kılcallık ve drop özellikleri açısından ise bambu içeren kumaşların en iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın devamında, 70/30 Bambu-Pamuk karışımlı kumaşlar süprem, lacoste ve ribana örgü yapılarında üretilerek farklı örgü yapısının termofizyolojik konfor ve fiziksel özellikleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yapılan test sonuçlarına göre, süprem kumaş aşınma dayanımı açısından en iyi değerlere sahip iken, lacoste kumaşın boncuklanma dayanımı açısından en iyi değerlere sahip olduğu görülmüştür. Patlama mukavemeti açısından incelendiğinde ise ribana kumaşın en iyi değerlere sahip olduğu görülmüştür. Kalınlık değerleri incelendiğinde ribana kumaşın en yüksek kalınlık değerine sahip olduğu görülmüştür. Kumaşların termofizyolojik konfor özelliklerinin belirlenmesi için uygulanan test sonuçları değerlendirildiğinde, lacoste kumaşın ribana kumaşa göre daha yüksek su buharı geçirgenlik değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir.

Lacoste kumaşın ribana kumaşa göre daha iyi ısıl direnç sonuçları verdiği görülmüştür. Kılcallık ve drop değerleri dikkate alındığında ise ribana kumaşın daha yüksek değerlere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın son bölümünde ise; farklı örgü yapılarında üretilen bambu içerikli kumaşlara farklı derişim ve sürelerde kostikleme işlemi uygulanarak, bu işlemin patlama mukavemeti ve boncuklanma dayanımı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Artan derişimle birlikte boncuklanma dayanımı yüksek ancak patlama mukavemeti düşük kumaşlar elde edilmiştir. Ayrıca çalışmanın bu bölümünde yapılan duyusal analiz anketi sonucunda derişim artışının tuşenin yumuşaklığını olumsuz etkilediği sonucu da ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bambu içerikli iplik, Boncuklanma, Aşınma, Termofizyolojik konfor

INVESTIGATION OF BAMBOO-COTTON BLENDED KNITTED FABRICS PROPERTIES

Gurbet ÇARKIT

Erciyes University, Instıtute of Natural and Applied Sciences

M.Sc. Thesis, August 2012

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Huseyin Gazi ÖRTLEK

ABSTRACT

Usage of bamboo fibers which is originated from cellulosic fiber, in textile market is relatively new. It has been seen that more of the studies about bamboo fibers are about the antibacterial properties of bamboo fibers. In this study, thermophysiological comfort and physical properties of bamboo-cotton blended fabrics were analyzed by comparing groups of different raw materials and different structures.

Firstly, 70/30 bamboo/cotton blended fabrics, 100 % Cotton, 100 % Modal and 50/50 modal-cotton blended fabrics have been compared in terms of physical and thermophysiological comfort properties. It has been found that abrasion resistance of fabrics containing bamboo fibers is worse than 100 % cotton fabric, better than the fabrics containing modal fibers; pilling resistance of fabrics containing bamboo fibers is better than 100% Cotton fabric but , worse than fabrics containing modal fibers. Also water vapor permeability of fabrics containing bamboo fibers is worse than fabrics containing modal fibers, better than 100 % Cotton fabrics. Aspects of capillarity and drop, it has been seen that fabrics containing bamboo fibers is the best.

Continuation of the study, 70/30 bamboo-cotton blended fabrics has been produced as single jersey, rib knit lacoste and affects of different knitting structure on the physical and thermophysiological comfort properties has been investigated. According to the test results, it has been seen that single jersey fabric has the best abrasion resistance values, lacoste fabric has the best pilling resistance values, rib knit fabric has the best bursting strength values. When the thickness values of fabrics are compared, it has been found that the rib knit fabric has the highest value. When the test results to determine the thermophysiological comfort properties of fabrics have been evaluated, it has been seen that lacoste fabric has higher water vapor permeability values than rib knit fabric.

Lacoste has better thermal resistance than rib knit fabric. When the capillarity and drop values of fabrics are considered, rib knit fabric has higher values.

In the last part of study, by applying causticize process with the different concentration and time to fabrics which were produced with different knitting structures, the influences of this process on the bursting strength and pilling resistance has been investigated. With increasing concentration, fabrics having high pilling resistance and low bursting strength has been obtained. Also, in this part of study, it has been revealed that increasing in the concentration affects the fabrics results of sensory analyze survey. According to the sensory analyze survey which is also made in the last part of the study, it has been revealed.

Keywords: Yarn containing Bamboo, pilling, abrasion, thermophysiological comfort.

İÇİNDEKİLER

BAMBU-PAMUK KARIŞIMLI ÖRME KUMAŞLARIN ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK i

YÖNERGEYE UYGUNLUK ii

KABUL VE ONAY iii

TEŞEKKÜR iv

ÖZET v

ABSTRACT vii

TABLOLAR LİSTESİ xiv

ŞEKİLLER LİSTESİ xx

GİRİŞ 1

1.BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. BAMBU BİTKİSİ 3

1.2. BAMBU LİFİ 4

1.2.1. Bambu Lifi Çeşitleri ve Üretim Yöntemleri 5

1.2.1.1. Doğal Bambu Lifi (Sak Lifi) 5

1.2.1.2. Rejenere Selülozik Bambu Lifi 6

1.2.2. Bambu Lifinin Özellikleri 6

1.2.2.1. Bambu Lifinin Fiziksel Özellikleri 6

1.2.2.1.1. Elastikiyet 7

1.2.2.1.2. Mukavemet 7

1.2.2.1.3. Isıl Davranışı 8

1.2.2.1.4. İncelik ve Uzunluk 8

1.2.2.1.5. Tuşe 9

1.2.2.1.6. Parlaklık 9

1.2.2.2. Bambu Lifinin Kimyasal Özellikleri 10

1.2.2.3. Bambu Lifinin Diğer Özellikleri 10

1.2.2.3.1. Anti-bakteriyellik 10

1.2.2.3.2. Ayrışabilme 11

1.2.2.3.3. UV Işığını Kırma 12

1.2.3. Bambu Lifinin Kullanım Alanları 12

1.2.3.1. Giysi ve Ev Tekstilinde Kullanımı 12

1.2.3.2. Tıbbi Tekstillerde Kullanımı… 13

1.2.3.3. Endüstriyel Tekstillerde Kullanımı 13

1.3. KONFOR KAVRAMI 14

1.3.1.Konforun Sınıflandırılması 15

1.3.1.1.Psikolojik Konfor 16

1.3.1.2. Fiziksel Konfor 16

1.3.1.3. Termofizyolojik Konfor 17

1.3.1.3.1 Termofizyolojik Konforu Etkileyen Faktörler 18

1.3.1.3.1.1.Çevre Faktörleri 19

1.3.1.3.1.2. İnsan Faktörü 19

1.3.1.3.1.3. Giysi Faktörleri 20

1.3.1.3.2. Termofizyolojik Konfor Parametreleri 22

1.3.1.4. Isı Geçiş Özellikleri 22

1.3.1.4.1.Özgül Isı 22

1.3.1.4.2. Isıl İletkenlik 22

1.3.1.4.3. Isıl Direnç 23

1.3.1.4.4. Isıl Soğurganlık 23

1.3.1.5. Su Buharı Geçiş Özellikleri 24

1.3.1.5.1. Su Buharı Geçirgenliği 24

1.3.1.5.2. Su Buharı Dayanımı 25

1.3.1.5.3. Bağıl Su Buharı Geçirgenliği 26

1.3.1.5.4. Su Buharı İletkenlik İndeksi 26

1.3.1.6. Hava Geçiş Özellikleri 26

1.3.1.7. Kumaşlarda Sıvı İletimi (Kılcallık) 27

2.BÖLÜM

GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. GEREÇ 29

2.2. YÖNTEM 30

2.2.1. Kumaşların Üretilmesi 30

2.2.1.1. Tek Plakalı Yuvarlak Örme Makinesinde Üretilen Kumaşlar . 31

2.2.1.2. Çift Plakalı Yuvarlak Örme Makinesinde Üretilen Kumaşlar . 33

2.2.2. Kumaşlara Kostikleme İşleminin Uygulanması 34

2.2.3. Uygulanan Test Yöntemleri 35

2.2.3.1. Kumaş Özelliklerinin Belirlenmesi İçin Uygulanan Testler 35

2.2.3.1.1. Kumaşların Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi İçin Uygulanan Testler 35

2.2.3.1.1.1. Aşınma Testi 35

2.2.3.1.1.2. Boncuklanma Testi 36

2.2.3.1.1.3. Patlama Mukavemeti Testi 36

2.2.3.1.1.4. Kumaş Kalınlık Ölçümü Testi 37

2.2.3.2. Kumaşların Termofizyoloik Konfor Özelliklerinin Belirlenmesi İçin Uygulanan Testler 37

2.2.3.2.1. Su Buharı Geçirgenliği Testi..... 37

2.2.3.2.2. Hava Geçirgenliği Testi..... 39

2.2.3.2.3. Isıl Direnç Testi..... 40

2.2.3.2.4. Kılcallık Testi..... 41

2.2.3.2.5. Drop Test..... 41

2.2.4. Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi..... 42

3.BÖLÜM

BULGULAR VE ARAŞTIRMA SONUÇLARI

3.1. KUMAŞLARIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ İÇİN UYGULANAN TESTLERİN SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ..... 45

3.1.1. Aşınma Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi..... 46

3.1.2. Boncuklanma Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi..... 53

3.1.2.1. Ham Kumaşlara Uygulanan Boncuklanma Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi..... 53

3.1.2.2. Kostikleme İşlemi Uygulanmış Kumaşların Boncuklanma Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi..... 57

3.1.3. Patlama Mukavemeti Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi..... 60

3.1.3.1. Ham Kumaşlara Uygulanan Patlama Mukavemeti Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi..... 60

3.1.3.2. Kostikleme İşlemi Uygulanmış Kumaşların Patlama Mukavemeti Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi..... 65

3.1.4. Kalınlık Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi..... 68

3.2. KUMAŞLARIN TERMOFİZYOLOJİK KONFOR ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ İÇİN UYGULANAN TESTLERİN SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ..... 71

3.2.1. Su Buharı Geçirgenliği Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi..... 71

3.2.2. Hava Geçirgenliği Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi..... 78

3.2.3. Isıl Direnç Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi 81

3.2.4. Kılcallık Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi 84

3.2.5. Drop Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi 94

3.3. KOSTİKLEME İŞLEMİ SONRASI UYGULANAN DUYUSAL ANALİZ SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ 105

4. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. TARTIŞMA-SONUÇ 110

4.2. ÖNERİLER 114

KAYNAKLAR 115

ÖZGEÇMİŞ

TABLO LİSTESİ

Tablo 1.1. İncelik ve uzunluklarına göre bambu lifinin çeşitleri. 8

Tablo 1.2. Bambu kumaş için antibakteriyel test sonuçları 10

Tablo 2.1. Deneysel çalışmada kullanılan hammaddelere ait lif özellikleri. 29

Tablo 2.2. İpliklere ait yapısal parametreler. 30

Tablo 2.3. Kumaşların yapısal parametreleri. 31

Tablo 2.4. Kumaşların gramaj, çubuk-sıra sıklık değerleri. 31

Tablo 2.5. Kostiklenmiş kumaşların yapısal parametreleri. 34

Tablo 3.1. Kumaşlara ait aşınma ölçüm sonuçları. 46

Tablo 3.2. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların aşınma değerleri için ANOVA tablosu. 47

Tablo 3.3. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların aşınma değerlerine ait TUKEY tablosu. 48

Tablo 3.4. Farklı örgü yapılarında üretilen kumaşların aşınma değerlerine ait ANOVA tablosu. 50

Tablo 3.5. Farklı örgü yapılarında üretilen kumaşların aşınma değerlerine ait TUKEY tablosu. 51

Tablo 3.6. Kumaşlara ait boncuklanma testi ölçüm sonuçları. 53

Tablo 3.7. Kostikleme işlemi uygulanan kumaşların boncuklanma değerleri. 57

Tablo 3.8. Kostikleme işlemi uygulanmiş kumaşlarin boncuklanma değerlerine ait ANOVA tablosu. 58

Tablo 3.9. Kostikleme işlemi uygulanmış kumaşların boncuklanma değerlerine ait TUKEY tablosu. 59

Tablo 3.10. Kumaşlara ait patlama mukavemeti ölçüm sonuçları. 61

Tablo 3.11. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların patlama mukavemeti değerlerine ait ANOVA tablosu. 62

Tablo 3.12. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların patlama mukavemeti değerlerine ait TUKEY tablosu. 62

Tablo 3.13. Farklı örgü yapılarında üretilen kumaşların patlama mukavemeti değerlerine ait ANOVA tablosu. 64

Tablo 3.14. Farklı örgü yapılarında üretilen kumaşların patlama mukavemeti değerlerine ait TUKEY tablosu. 64

Tablo 3.15. Kostikleme işlemi uygulanan kumaşların işlem patlama mukavemeti değerleri. 65

Tablo 3.16. Kostikleme işlemi uygulanmış kumaşların patlama mukavemeti değerlerine ait ANOVA tablosu. 66

Tablo 3.17. Kostikleme işlemi uygulanmış kumaşların patlama mukavemeti değerlerine ait TUKEY tablosu. 67

Tablo 3.18. Kumaş kalınlık ölçüm değerleri. 68

Tablo 3.19. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların kalınlık ölçüm sonuçlarına ait ANOVA tablosu. 69

Tablo 3.20. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların kalınlık ölçüm sonuçlarına ait ANOVA tablosu. 70

Tablo 3.21. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların kalınlık ölçüm sonuçlarına ait TUKEY tablosu. 71

Tablo 3.22. Permetest cihazıyla uygulanan su buharı direnci test sonuçları. 72

Tablo 3.23. Permetest cihazıyla uygulanan bağıl su buharı geçirgenlik (BSBG) testi sonuçları. 72

Tablo 3.24. Sıcak levha yöntemiyle yapılan su buharı geçirgenliği test sonuçları. 73

Tablo 3.25. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların su buharı direnç değerlerine ait ANOVA tablosu. 74

Tablo 3.26. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların bağıl su buharı geçirgenlik değerlerine ait ANOVA tablosu. 75

Tablo 3.27. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların su buharı direnç değerlerine ait ANOVA tablosu. 76

Tablo 3.28. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların bağıl su buharı geçirgenlik değerlerine ait ANOVA tablosu. 77

Tablo 3.29. Hava geçirgenliği testi sonuçları. 78

Tablo 3.30. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşlara ait hava geçirgenliği değerlerine göre ANOVA tablosu. 79

Tablo 3.31. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların hava geçirgenliği değerlerine ait TUKEY tablosu. 79

Tablo 3.32. Farklı örgü tiplerinde üretilen kumaşların hava geçirgenliği değerlerine ait ANOVA tablosu. 80

Tablo 3.33. Farklı örgü tipinde üretilen kumaşlara ait hava geçirgenliği değerlerine göre TUKEY tablosu. 81

Tablo 3.34. Permetest yöntemiyle yapılan ısıl direnç testi sonuçları. 81

Tablo 3.35. Sıcak levha yöntemiyle yapılan ısıl direnç testi sonuçları. 82

Tablo 3.36. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların ısıl direnç değerlerine ait ANOVA tablosu. 83

Tablo 3.37. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların ısıl direnç değerlerine ait ANOVA tablosu. 84

Tablo 3.38. Kumaşların yatay ve dikey yönde sıvı iletimleri. 84

Tablo 3.39. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların yatay-20 sn'deki kılcallık değerleri için ANOVA tablosu. 85

Tablo 3.40. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların yatay-20 sn'deki kılcallık değerleri için TUKEY tablosu. 86

Tablo 3.41. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların yatay-60 sn'deki kılcallık değerleri için ANOVA tablosu. 86

Tablo 3.42. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların yatay-60 sn'deki kılcallık değerleri için TUKEY tablosu. 88

Tablo 3.43. Farklı hammaddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-20 sn'deki kılcallık değerleri için ANOVA tablosu. 88

Tablo 3.44. Farklı hammaddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-20 sn'deki kılcallık değerleri için TUKEY tablosu. 89

Tablo 3.45. Farklı hammaddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-60 sn'deki kılcallık değerleri için ANOVA tablosu. 89

Tablo 3.46. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların dikey-60 sn'deki kılcallık değerleri için TUKEY tablosu 90

Tablo 3.47. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların yatay-20 sn'deki kılcallık değerlerine göre ANOVA tablosu. 91

Tablo 3.48. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların yatay-60 sn'deki kılcallık değerlerine göre ANOVA tablosu. 92

Tablo 3.49. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-20 sn'deki kılcallık değerlerine göre ANOVA tablosu. 93

Tablo 3.50. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-60 sn'deki kılcallık değerlerine göre ANOVA tablosu. 93

Tablo 3.51. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-60 sn'deki kılcallık değerleri için TUKEY tablosu 94

Tablo 3.52. Kumaşların yatay ve dikey yöndeki drop test sonuçları. 95

Tablo 3.53. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların yatay-10 sn'deki drop değerleri için ANOVA tablosu. 96

Tablo 3.54. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların yatay-10.sn'deki drop değerleri için TUKEY tablosu. 96

Tablo 3.55. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların yatay-60 sn'deki drop değerleri için ANOVA tablosu. 97

Tablo 3.56. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların yatay-60 sn'deki drop değerleri için TUKEY tablosu. 98

Tablo 3.57. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların dikey-10 sn'deki drop değerleri için ANOVA tablosu. 98

Tablo 3.58. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların dikey-10 sn'deki drop değerleri için TUKEY tablosu. 99

Tablo 3.59. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların dikey-60 sn'deki drop değerleri için ANOVA tablosu. 100

Tablo 3.60. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların dikey-60 sn'deki drop değerleri için TUKEY tablosu. 101

Tablo 3.61. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların yatay-10 sn'deki değerlerine göre ANOVA tablosu. 102

Tablo 3.62. Aynı hammaddeden farklı örgü yapısında üretilen kumaşların yatay-60 sn'deki değerlerine göre ANOVA tablosu. 103

Tablo 3.63. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-10 sn'deki değerlerine göre ANOVA tablosu. 103

Tablo 3.64. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-60 sn'deki değerlerine göre ANOVA tablosu. 104

Tablo 3.65. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-60 sn'deki drop değerleri için TUKEY tablosu. 105

Tablo 3.66. Duyusal analiz anketinin cevap dağılımı. 106

Tablo 3.67. Kostikleme işlemi sonrası duyusal analiz sonuçlarına ait anova tablosu. . 107

Tablo 3.68. Kostikleme işlemi sonrası duyusal analiz sonuçlarına ait TUKEY tablosu.108

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1. Bazı bambu çeşitleri. 3
Şekil 1.2. Bambu bitkisinin dünyada yaygın olarak yetiştiği bölgeler. 4
Şekil 1.3. Doğal bambu lifinin üretim prosesi 5
Şekil 1.4. Rejenere selülozik bambu lifi üretim basamakları. 6
Şekil 1.5. Rejenere bambu lifinin enine kesiti 7
Şekil 1.6. Doğal bambu lifinin enine kesiti. 7
Şekil 1.7. Bambu çorap. 13
Şekil 1.8. Bambu havlular 13
Şekil 1.9. Konforun sınıflandırılması. 16
Şekil 1.10. Mikro klimayı etkileyen faktörler. 18
Şekil 1.11. Su buharının buhar geçirgen bir kumaştan difüzyonu. 25
Şekil 1.12. Kılcallık modelleri; yatay kılcallık (A), dikey kılcallık (B). 28
Şekil 2.1. Süprem örgü iğne diyagramı. 32
Şekil 2.2. Lacoste örgü iğne diyagramı. 32
Şekil 2.3. Mayer MV 4-3-2II model tek plakalı yuvarlak örme makinesi. 32
Şekil 2.4. Ribana örgü iğne diyagramı. 33
Şekil 2.5. Mayer F.V.2.0 model çift plakalı yuvarlak örme makinesi. 33
Şekil 2.6. Truburst patlama mukavemeti test cihazı. 36
Şekil 2.7. R&B cloth thickness test cihazı. 37
Şekil 2.8. Permetest su buharı geçirgenliği ölçüm cihazı 38
Şekil 2.9. Permetest su buharı geçirgenliği ölçüm mekanizması 38
Şekil 2.10. Sweating guarded hotplate su buharı geçirgenliği ölçüm cihazı. 39
Şekil 2.11. Sıcak levha yöntemiyle ölçüm mekanizması 39
Şekil 2.12. Textest 3300 hava geçirgenlik ölçüm cihazı 40
Şekil 2.13. Kılcallık ölçüm cihazı. 41

Şekil 2.14. Drop ölçüm düzeneği. 42

Şekil 3.1. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşlara ait aşınma testi sonuçları. 46

Şekil 3.2. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların aşınma öncesi ve sonrası görüntüleri. 49

Şekil 3.3. Farklı örgü yapılarında üretilen kumaşlara ait aşınma testi sonuçları. 50

Şekil 3.4. Farklı örgü yapılarında üretilen kumaşlara ait aşınma öncesi ve sonrası görüntüleri. 52

Şekil 3.5. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşlara ait boncuklanma testi sonuçlari. 53

Şekil 3.6. Farklı örgü yapılarında üretilen numunelerin boncuklanma testi öncesi ve sonrası görüntüleri. 54

Şekil 3.7. Farklı örgü yapılarında üretilen kumaşların boncuklanma testi sonuçları. 55

Şekil 3.8. Farklı örgü yapılarında üretilen kumaşların boncuklanma testi öncesi ve sonrası görüntüleri. 56

Şekil 3.9. Kostikleme işlemi uygulanmiş kumaşlara ait boncuklanma testi sonuçları. 58

Şekil 3.10. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşlara ait patlama mukavemeti testi sonuçları. 61

Şekil 3.11. Farklı örgü yapılarında üretilen kumaşlara ait patlama mukavemeti testi sonuçları. 63

Şekil 3.12. Kostikleme işlemi uygulanmiş kumaşlara ait patlama mukavemeti test sonuçlari. 66

Şekil 3.13. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşlara ait kumaş kalınlık ölçüm sonuçları. 69

Şekil 3.14. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların kalınlık ölçüm sonuçları. 70

Şekil 3.15. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşlara ait su buharı direnç değerleri... 73

Şekil 3.16. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların bağıl su buharı geçirgenlik sonuçları. 74

Şekil 3.17. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşlara ait su buharı direnç değerleri..... 76

Şekil 3.18. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların bağıl su buharı geçirgenlik sonuçları. 77

Şekil 3.19. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşlara ait hava geçirgenliği testi sonuçları. 78

Şekil 3.20. Farklı örgü tiplerinde üretilen kumaşlara ait hava geçirgenliği testi sonuçları.80

Şekil 3.21. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşlara ait ısıl direnç testi değerleri. 82

Şekil 3.22. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşlara ait ısıl direnç değerleri..... 83

Şekil 3.23. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşlara ait kılcallık testi sonuçları. 85

Şekil 3.24. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşlara ait kılcallık testi sonuçları 91

Şekil 3.25. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşlara ait drop test sonuçları. 95

Şekil 3.26. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşlara ait drop test sonuçları. 102

GİRİŞ

Ülkemiz ekonomisinde çok önemli yeri olan tekstil sektöründe rekabetin zorlaşması, yaşam standardının gün geçtikçe yükselmesiyle birlikte tüketici ihtiyaçlarının çeşitlenmesi ve tüketici bilincinin artması, teksil sektöründe yeni hammadde ve üretim yöntemleri arayışlarını arttırmıştır.

Tekstil ürünlerine farklı özellikler kazandırmak için yapılan araştırmalar öncelikle sentetik lifler üzerinde yoğunlaşmıştır. Ancak; tekstil ürünlerinde kullanılan sentetik lifler, birtakım dezavantajlara sahiptir. Tüketiciler yalnız giyinme ihtiyacını karşılamak değil, aynı zamanda giysilerden konforlu ve sağlıklı ürün taleplerini karşılamasını da beklemektedirler.

Ayrıca; 21. yüzyılda dünya, mevcut kaynakların önemli ölçüde tükenmesi ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu nedenle tüm dünyada doğal kaynakları ve ekolojik anlamda çevreyi koruma bilinci artmıştır. Tekstil endüstrisinde de kaynakları verimli bir şekilde kullanma ve çevre koruma bilinci çerçevesinde sürdürülebilir kalkınma stratejileri sektörün gelişimine yön vermektedir.

Günümüz dünyasındaki genel eğilim tekstil ürünlerinde doğal lif kullanımının artışı yönündedir. Günümüzde bambu, kenevir, organik pamuk, soya lifi gibi alternatif liflere yönelmenin en önemli nedenleri arasında bu liflerin doğal kaynaklardan elde ediliyor olmaları, kısmen ya da tamamen yenilenebilir olmaları ve üretimlerinde kimyasal katkı maddelerinin kullanılmaması, dolayısıyla da ekolojik dengenin korunmasına katkı sağlamaları yer almaktadır.

Yeni hammadde ve ürünlere olan ihtiyacın hızla arttığı tekstil sektöründeki son gelişmelerden biri de uzun süredir yapı malzemesi, mobilya, dekorasyon, aksesuar ürünlerinde ve yüksek performanslı kompozit malzemelerde kullanılan bambu bitkisinin çesitli tekstil ürünlerinde kullanılmaya başlamasıdır.

Son yıllarda kullanımı giderek yaygınlaşan bir lif olan bambu, çevreye zarar vermeden üretilebilmesi ve hiçbir ek işleme gerek kalmadan doğada parçalanabilmesi gibi ekolojik nedenlerin yanı sıra, antibakteriyel özellik, ciltte alerjiye neden olmama, UV ışınlarına karşı koruyuculuk, yumuşak tutum, iyi örtücülük gibi kullanım kolaylıklarından dolayı 21. yüzyılın elyafı olarak nitelendirilmektedir.

Literatürde; bambu ile ilgili yapılmış çalışmaların genel olarak bambu ipliklerden örülmüş kumaşların boyutsal değişim performansı ve bambu kumaşlar için antibakteriyel özelliklerin değerlendirilmesinden oluştuğu görülmektedir [1].

Bu çalışma; Bambu-Pamuk karışımlı kumaşın fiziksel ve termofizyolojik konfor özelliklerinin farklı hammadde ve örgü yapıları ile mukayeseli olarak incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. BAMBU BİTKİSİ

Bambu, uzak doğuda yetişen çok çeşitli özelliklere sahip bir ağaç türüdür. Dünyada hızla yayılmakta olan sağlıklı yaşam trendinin tekstile de yansımasıyla bambu, üretici firmalar tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Bambu bitkisinin üzerinde sertleşmiş bir kabuk tabakası vardır [2].

Yetiştirilmesi ve büyüme dönemleri en ilginç bitkilerdendir. Toprağa atılan tohumlar beş yıl boyunca sadece bir kaç cm büyürler. Bu sürenin sonunda bambu birden altı haftada 30 metre büyür ve dünyanın en hızlı yetişen orman bitkisi olur. Boyları 40 metreye kadar ulaşabilir. Tek bir bambu ömrü boyunca 15 kilometre kamış üretebilir [3].

Bambular yaygın olarak köklerinin tipine göre sınıflandırılırlar. Dünya üzerinde yaklaşık 1200 farklı bambu türü yetişmektedir. Şekil 1.1'de bazı bambu çeşitleri gösterilmiştir.



Şekil 1.1. Bazı bambu çeşitleri.

Dünyanın en hızlı yetişen bitkisi bambu, çevreci bir bitki olmasının yanında fonksiyonel, estetik ve son derece dayanıklıdır. Bambu diğer tüm tahta ve ahşap çeşitlerine nazaran 2-3 kat daha dayanıklıdır [4].

Bambu bitkisi çok gelişmiş ve geniş bir kök sistemine sahiptir. Yılda ortalama 4–6 yeni kök verme özelliği vardır. Birçok farklı iklimde ve ormanlardan dağ yamaçlarına kadar pek çok farklı koşulda büyüyebilme özelliğine sahiptir. Bambu bitkisi; Doğu Asya, Afrika, Güney Amerika gibi pek çok farklı yerde yetişmektedir. Şekil 1.2' de bambu bitkisinin dünyada yaygın olarak yetiştiği bölgeler harita üzerinde gösterilmiştir.

Bambunun doğal büyümesi herhangi bir gübre veya ilaç kullanımı gerektirmeden gerçekleşir. Hafif, esnek ve dayanıklı olduğu için mobilya ve ev eşyalarının, balık oltasının yapımında kullanılırlar, ayrıca yapı malzemesi ve bitki desteği olarak çok kullanılırlar. Bambular, süs bitkisi olarak ve toprak kaymalarını önlemek için de yetiştirilmekle beraber gıda sanayisi, sağlık alanı, kimya sanayisi, ilaç sanayisi, inşaat sektörü ve mühendislik alanlarında da önemli yararlar sağlamaktadır [4].



Şekil 1.2. Bambu bitkisinin dünyada yaygın olarak yetiştiği bölgeler [3].

1.2. BAMBU LİFİ

Bambu bitkisinin selüloz oranının yüksek olması kâğıt ve tekstil endüstrileri başta olmak üzere birçok alanda ham madde olarak kullanımını gündeme getirmiştir. Kâğıt sanayinde oldukça uzun süredir kullanılmakta olan bambunun tekstil endüstrisinde kullanımı daha yenidir. Hem rejenere hem de doğal lif eldesi için önemli bir alternatif oluşturmaktadır. Selüloz oranının yüksek olması yanında elde edilen liflerin özelliklerinin giysi konforu açısından olumlu özelliklere sahip olması, özellikle son yıllarda bu liflerin popülaritesini artırmıştır [5].

1.2.1. Bambu Lif Çeşitleri ve Üretim Yöntemleri

Tekstilde kullanılan bambu lifi, gelişim ve üretim itibariyle Asya kökenli olup, Moso bamboo (Phyllostachys heterocycla pubescens) olarak adlandırılan bambu cinsinden elde edilmektedir [6].

Bambu lifi, bitki olgunlaşınca bitkinin kabuk kısımlarından ayrılarak elde edilen sak lifi ile hidroliz-alkalizasyon ve çok fazlı ağartma işlemleri sonucu bambu bitkisinin inceltilip arıtılması ile oluşan bambu hamurundan elde edilen rejenere selülozik lif olmak üzere iki farklı tiptedir. Sak lifi olarak elde edilen bambu lifi doğal bambu lifi olarak da tanımlanmaktadır [7].

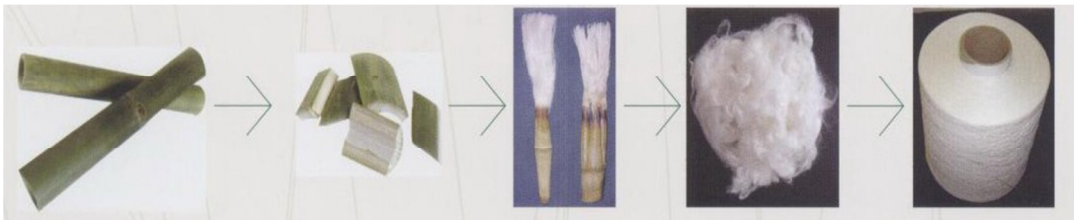
1.2.1.1. Doğal Bambu Lifi (Sak Lifi)

Liflerin eldesine ilişkin birçok patent bulunmakta fakat işlemin ayrıntıları geniş bir şekilde verilmemektedir. Bambu liflerinin eldesi genel olarak aşağıda maddeler halinde sıralanmış ve Şekil 1.3'de gösterilmiştir:

1) İlk adımda bambu belli bir basınca maruz bırakılıp, kabaca ezilmektedir.

2) İkinci adımda ezilen bambu öğütücüde işlenip, liflerine ayrılmaktadır.

3)Üçüncü adımda bambu lifleriyle karışmış halde bulunan ince kabuklar ayrıştırılmaktadır.



Şekil 1.3. Doğal bambu lifinin üretim prosesi [8].

İlk olarak kesilen bambudan yaprakları uzaklaştırılmaktadır. Sonra bambu liflerinin arasında bulunan ince kabuklar ayrılmaktadır. Daha sonra daha önceden belirlenmiş boyutlarda kesilen parçalar silindirli makine içinde parçalanmaktadır. İstenen lif boyundan daha uzun parçalar halinde kesilen bambular, sadece silindirli veya basınçlı silindirlerden meydana gelen makine içinde ezilmektedir. İlk adımda ezilen bambu vurucu-öğütücü bir makinede liflerine ayrılmaktadır. Bambu kontinü bir şekilde

hazneye beslenmekte ve yüksek hızdaki dönen çekicin kesici ve parçalayıcı etkisi sayesinde liflerine ayrışmaktadır. Daha sonra lifler elekten geçerek uzunluklarına göre ayrılmakta ve öğütücüden çıkmaktadır.

1.2.1.2. Rejenere Selülozik Bambu Lifi

Rejenere selülozik elyaf olan Bambu lifi ilk olarak 2002'de Çin'in Hebei şehrinde bulunan Hebei Jigao Chemical Fiber Co. Ltd. adlı kimyasal lif üreticisi firma tarafından geliştirilmiştir [9].

Bambu hamuru, hidroliz-alkalizasyon ve çok fazlı ağartma işlemleri sonucu bambu bitkisinin gövdesinin ve yapraklarının inceltilmesi ve arıtılması ile oluşan bir üründür. Sonraki aşamada bambu hamuru, lif üretim prosesleri ile bambu lifi haline getirilmektedir. Bambu lifinin üretim prosesinin viskon lifine büyük ölçüde benzerlik gösterdiği belirtilmektedir [10]. Şekil 1.4'de rejenere selülozik bambu lifi üretim basamakları gösterilmiştir.



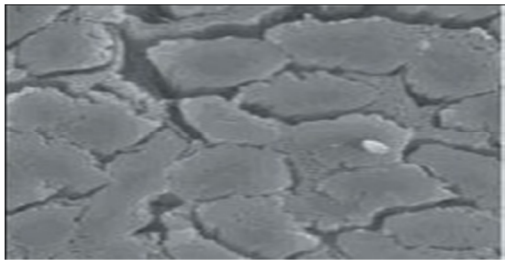
Şekil 1.4. Rejenere selülozik bambu lifi üretim basamakları.

1.2.2. Bambu Lifinin Özellikleri

Bu bölümde bambu lifinin özellikleri fiziksel, kimyasal ve diğer özellikler başlıkları altında incelenmiştir.

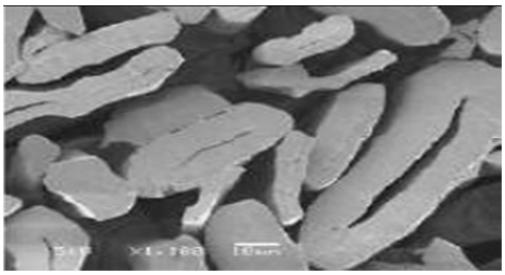
1.2.2.1. Bambu Lifinin Fiziksel Özellikleri

Rejenere bambu lifi, enine kesitinde çok miktarda mikro boşluk ve çukurların yer almasından dolayı yüksek seviyede nem tutma özelliğine ve hava geçirgenliğine sahiptir [11]. Rejenere bambu lifinin kimyasal üretim yönteminin viskon rayon üretimine büyük ölçüde benzerlik göstermesi nedeniyle rejenere bambu lifi, bambu viskoz olarak da adlandırılmaktadır. Şekil 1.5'de rejenere bambu lifinin enine kesiti 1500 büyütme ile gösterilmiştir.



Şekil 1.5. Rejenere bambu lifinin enine kesiti [12].

Enine kesiti elips şeklinde olup ortası boşluklu bir yapıda olan doğal bambu lifinin bu yapısından dolayı rejenere bambu lifinde olduğu gibi su absorbsiyonu ve nem iletkenliğinin yüksek olduğu sonucu çıkarılmaktadır. Ayrıca, doğal bambu lifinin uzunluğu boyunca düzensiz bir şekilde dağılmış olan yatay çizgiler ve boğumlar bulunmaktadır [7]. Şekil 1.6'da doğal bambu lifinin enine kesiti 1100 büyütme ile gösterilmiştir.



Şekil 1.6. Doğal bambu lifinin enine kesiti [13].

1.2.2.1.1. Elastikiyet

Yük etkisi altında şekil değiştirip, yük kalkınca yeniden ilk şekline dönen malzemelere elastik malzemeler denir. % 100 bambu iplikleri yaklaşık % 20 gibi çok iyi bir elastikiyete sahiptir.

1.2.2.1.2. Mukavemet

Bir ipliğin gerilme özellikleri kısmen onu oluşturan liflerin mukavemeti ile belirlenir. Bir tekstil lifinin, tekstil endüstrisinde önemli bir kullanım alanı bulması için, belirli bir minimum mukavemete ve yeterli uzama özelliğine sahip olması gerekir.

Tekstil liflerinin mukavemeti nem oranı ile değişebilmektedir. Genellikle, bitkilerden elde edilen doğal liflerin mukavemeti ıslak halde artarken, bambu lifi ıslandığında

mukavemet değerlerinde azalma gözlenir. Özellikle viskozda, ıslanmadan sonra ortaya çıkan mukavemet kaybı büyüktür [14].

Bambu elyafının ıslak gerilme mukavemeti kuru gerilme mukavemetinden % 60 daha düşük olmakla birlikte kuru gerilme mukavemeti 2,33 cN/tex' dir. Islak gerilme mukavemeti ise 1,37 cN/tex' dir. Kuru kopma uzaması % 23,8' dir [15].

1.2.2.1.3. Isıl Davranışı

Doğal bir elyaf olduğu için termoplastik yapıda değildir.

Yanması viskon şeklindedir. Hemen alev alır. Hızlı ve alevli yanar. Yanarken yanık kâğıt kokusu verir. Kalıntısı yumuşak, ezilebilir kül şeklindedir [16].

1.2.2.1.4. İncelik ve Uzunluk

Bambu bitkisinin yetiştiği yer ve ortam koşulları lifin inceliği ve uzunluğu üzerinde etkilidir. İncelik ve uzunluklarına göre rejenere bambu lifinin çeşitleri aşağıdaki tabloda yer almaktadır. Bambu lifi ayrıca filament olarak da üretilmektedir. Tablo 1.1'de incelik ve uzunluklarına göre bambu lifinin çeşitleri gösterilmektedir.

Tablo 1.1. İncelik ve uzunluklarına göre bambu lifinin çeşitleri [17].

Bambu Lifi	
İncelik (dtex)	**Uzunluk (mm)**
1,33/ 1,56/ 1,67	38
2,00	45
2,22	51
2,78	51
3,33	64
	76
5,56	38

Piyasadaki mevcut bambu liflerinin uzunluk ve incelik değerlerinden de görüldüğü üzere bambu lifi hem kısa lif iplik eğirme sistemlerinde hem de gerek strayhgarn gerekse kamgarn olmak üzere uzun lif iplik eğirme sistemlerinde kullanılabilmektedir [10].

1.2.2.1.5. Tuşe

Tuşe; bir elyaf, iplik ve kumaş elle tutulduğunda bu temasın verdiği hissi duyumsal olarak tanımlayan subjektif bir terimdir. Tuşe aynı zamanda kumaşın yapı, dolgunluk ve dokunumunu da belirlemede kullanılır. Temasın hislerimizde oluşturduğu etkiye tepki vermek ve doğru bir yargıda bulunmak için kumaş ele alınmalı ve hissedilmelidir [18]. Bambu lifi çok yumuşak bir elyaftır. Kaşmir ve ipek tuşesine en yakın yumuşaklığa sahiptir. Bu özelliği elde edilen sonuç üründe de kendisini gösterir. Ele alındığında gıcırtı hissi verir. Ama bu çok fazla değildir.

Shen vd. bambu lifi ve pamuk linterinin tuşeleri arasındaki farkı anlayabilmek için bambu lifinin serbest yüzey enerjisi, Lifshitz-van der Waals gücü, Lewis asit ve baz bileşenleri gibi yüzey özelliklerini incelemişlerdir. Yüzey özellikleri incelenmeden önce her iki lif için de polimerizasyon dereceleri 500 ± 20 aralığında ve selüloz içeriği de % 90 oranında olacak şekilde belirlenmiştir. Çalışmalar neticesinde elde edilen ilk sonuç her iki lifin de aynı serbest yüzey enerjisine sahip olmalarıdır. Her iki lif de eşit polimerizasyon derecesi ve selüloz yüzdelerine sahip olmalarına rağmen yüzey serbest enerjilerinin eşit olması ilginçtir; çünkü söz konusu liflerin doğaları tamamıyla farklıdır. Bu iki lif arasında gözlenen en önemli fark bambu lifinin pamuk linterine göre daha fazla oranda (yaklaşık iki katı kadar) Lewis asit bileşeni bulundurmasıdır. Lewis asit bileşeninde suyun fazla miktarda bulunduğu bilindiğinden ve pek çok kişinin özellikle yaz mevsiminde suyla temas ettiklerinde ferahlık hissetmelerinden dolayı, bambu lifinin cilde temas ettiğinde su ile aynı fonksiyona sahip olabileceği belirtilmektedir. Belli ki, bu bulgu dokunma duyumuzla uygunluk göstermektedir. Çalışmada ayrıca bambu lifinin oryantasyon derecesinin pamuk linterine göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Bu da bambu lifinin tekstil özelliklerinin pamuk linterine göre daha kötü olduğuna işaret etmektedir. Bununla birlikte mevcut çalışmada pamuk linterinin bambu lifine göre daha yumuşak olduğunu diğer liflerle kolaylıkla karıştırılabildiğini (harmanlandığını) tespit edilmiştir [19].

1.2.2.1.6. Parlaklık

Parlaklık düzgün bir yüzeyden ışığın yansıması ile oluşur. Lifin parlaklığı, üzerine düşen ışığı yansıtmasına bağlıdır. Lifler elde edilme yöntemleri, yetiştirildiği doğal çevre, cins ve türüne göre farklı yapıda olacağından üzerine düşen ışığı yansıtmaları da değişik olacaktır. Gelen ışığı, doğrusal düzgün olarak yansıtmayıp dağıtarak yansıtan lifler az parlak veya donuktur. Pamuk ve yün gibi lifler üzerine düşen ışığı dağıtarak

yansıttıklarından dolayı az parlak görünümlüdürler. Bambu lifi ise ışığı düzgün yansıttığından dolayı parlak görünümlüdür bu nedenle merserizasyon işlemi görmemektedir. Parlak lifler tekstilde tercih edilir [20].

1.2.2.2. Bambu Lifinin Kimyasal Özellikleri

Bambu bitkisi silika ile güçlendirilmiş selülozdan oluşmaktadır [21]. Diğer doğal liflerle kıyaslandığında bambu liflerinin daha kırılgan oldukları görülmektedir. Bunun başlıca nedenleri arasında liflerinin ligninle sarılı bir yapısı olması gösterilmektedir. Bambu liflerinin kimyasal yapısı incelendiğinde % 60,8 oranındaki selülozdan sonra en büyük oranı % 32,2 ile lignin oluşturmaktadır. Pamuk lifinin kimyasal yapısı incelendiğinde ise % 95 gibi büyük bir oranda selülozdan meydana geldiği görülmektedir. Ligninin ise % 0,1' lik bir oranda yok denecek kadar az olduğu görülmektedir [22].

Selüloz esaslı lifler olduğundan asitlere karşı hassasiyet göstermektedir. Bazlara karşı dayanımı ise yüksektir. Bu durum ligninin uzaklaştırılmasında açıkça görülmektedir [23].

1.2.2.3. Bambu Lifinin Diğer Özellikleri

Bambu lifinin anti-bakteriyellik, ayrışabilme ve UV ışığını kırma gibi özellikleri bu bölümde incelenmiştir.

1.2.2.3.1. Anti-Bakteriyellik

Bambu kumaşa CTITC (Çin Tekstil Endüstrisi Test Merkezi)' nde yapılan bir antibakteriyel test sonuçları Tablo 1.2'de verilmiştir.

Tablo 1.2. Bambu kumaş için antibakteriyel test sonuçları [10].

Dokuma Testi	0 saat: Aşılanmış bakteri sayısı	24 saat sonra: bakteri sayısı	Anti-bakteriyel oran
Bambu dokuma	$8.60 * 10^4$	$0.6 * 10^2$	>99.8%
Pamuklu dokuma	$2.0 * 10^5$	$1.1 * 10^8$	-

Test sonucuna göre; bakteriler kumaşa aşılandıktan 24 saat sonra bambu kumaşta % 99,8 oranında bakteri azalması görülmektedir. Pamuklu dokuma kumaşta ise bakteri sayısında büyük bir artış görülmektedir.

Kimyasal antibakteriyel özellik sağlayan birçok madde ciltte alerjiye neden olur. Ancak bambu lifinin antibakteriyel etkisi doğasından kaynaklandığından cilde zarar vermemektedir. Bambu, diğer liflerle karışım halinde kullanıldığında karışım iplikteki bambu lif oranı son ürünün antibakteriyel özelliklerini de etkilemektedir. Bambu lif yüzdesi arttıkça antibakteriyel özellikler iyileşmekte, iyi bir antibakteriyel etkinlik için % 70 bambu kullanımının yeterli olduğu belirtilmektedir [24].

Hem bambu lifi ile ilgili çalışmalarda, hem de bu lifi üreten firmaların internet sitelerinde doğal bambu lifinin antibakteriyel aktivite sergilediğine dair bilgiler yer almaktadır [22]. Buna karşın Altınok 'un çalışmasında öncelikle AATCC 147 standardına göre uygulanmış antibakteriyellik testlerine dayanarak, bambu lifinin antibakteriyel aktivite göstermediği gözlenmiştir. Bambu bitkisinin odunsu yapısında bambu-kun maddesine bağlı olarak doğal bir antibakteriyel mekanizma olduğu belirtilmektedir. Ancak bu odunsu yapıdaki bambu bitkisinden elyaf elde edilinceye kadar pek çok işlemden geçirilmesi gerekmektedir. Söz konusu zorlu ve yıpratıcı uygulamalara bağlı olarak, bambu bitkisinin antibakteriyel özelliğinde kayıpların olup olmadığının detaylı olarak incelenmesi gerekmektedir. Elyaf formundaki materyal için antibakteriyel aktiviteyi tespit etmede kullanılan en uygun metodun JIS 1902 test metodu olduğu düşünülerek, bambu liflerine ayrıca bu standarda uygun test de uygulanmıştır. Ancak söz konusu test sonucunda da bambu elyafı üzerinde her hangi bir antibakteriyel aktivite görülmemiştir. Bambu elyafının üzerinde bakteri kolonileri kolaylıkla üreyebilmiş ve bambu elyafının bakteriler üzerinde yok edici bir etkisi söz konusu standarda uygun olarak yapılan bu testte gözlenmemiştir [25].

1.2.2.3.2. Ayrışabilme

Bambu lifi eldesinde kullanılan yöntemler, hiçbir kirlilik olmaksızın yeşil prosese göre yapılır. Yeşil proses; üretimin çevre kirliliği ve çevresel bozunma olmadan yapılmasıdır. Bambu elyafı; üretimi doğal olan ve hiçbir kimyasal katkı maddesi eklenmeden elde edilen çevre dostu bir elyaftır. Ayrıca bambu elyafı, bakterilerle ayrışabilen bir tekstil materyalidir. Doğal selülozik elyaf, güneş ışığı ve mikro organizmalar tarafından toprakta % 100 ayrışabilir. Ayrışma işlemi, hiçbir çevre kirliliğine neden olmaz [11].

1.2.2.3.3. UV Işığını Kırma

Dünya yüzeyinde güneş radyasyonu; görünür radyasyon (ışık), infrared radyasyon (ısı) ve ultraviyole radyasyondan oluşur. Gözlerimiz görünür radyasyona tepki gösterir ve infrared radyasyon ısı olarak deride hissedilir. Ultraviyole radyasyon ise ne görülür ne de hissedilebilir [26]. Bu nedenle daha tehlikeli olan ultraviyole radyasyondur. Modern endüstriyel gelişmeyle, ozon tabakası zamanla zayıflamakta ve ultraviole radyasyon yüzeyi artmaktadır. Güneş ışığı dünyadaki tüm yaşamın kaynağıdır. Az miktarda güneşe maruz kalma; kemik gelişimine, vitamin sindirimine vb katkı sağladığından birçok organizma için yararlıdır. Fakat aşırı maruz kalma, ultraviyole radyasyonun cilde kalıcı zarar verme riskini arttırır. UVR; güneş yanıkları, cilt kanseri ve diğer cilt hastalıkları, katarakt ve diğer göz hastalıkları, bağışıklık sistemi ile ilgili rahatsızlıklar gibi sağlık problemlerine neden olur [27, 28].

Çin Test Merkezi'nde GB/T18830-2002, UV test metoduyla yapılan bir anti-UV testine göre elde edilen test sonuçları şöyledir: Aynı renk, aynı numara… vb aynı özellikteki % 100 bambu ve % 100 pamuk kumaşlarda UV ışınlarına karşı direnç testi yapıldığında % 100 bambu yapıya UV ışınlar ulaşamaz ve kumaş ışınları kırarken, % 100 pamuk kumaşa ulaşabilir. Kumaşların UV ışınlara karşı iki şekilde davrandığı görülmüştür. Kumaş; ışınları ya absorbe etmekte ya da geri yansıtmaktadır. Bambu kumaşlar UV ışınlarını geri yansıtarak koruyucu bir etki sağlarlar [29].

Bu nedenle bambu lifi ultraviyole ışınlarına direnç gösteren yapısıyla yazlık giysilerde, hamile giysilerinde, çocuk ve bebek giysilerinde kullanılmaktadır.

1.2.3. Bambu Elyafının Kullanım Alanları

Bu kısımda; bambu ipliklerin yaygın olarak kullanıldığı alanlar günlük kullanım, tıp alanında kullanım ve kompozitlerde kullanım olmak üzere üç bölüm halinde incelenmiştir [30].

1.2.3.1. Giysi ve Ev Tekstilinde Kullanımı

Bambu lifi, vücutta oluşan teri anında emmesi, serinlik hissi vermesi, parlaklığı, yumuşaklığı ve dökümlülüğü gibi özelliklerinden dolayı erkek ve bayan dış giyim ürünlerinde kullanılabilmektedir. Bunların yanında doğal anti-bakteriyel özelliği iç giyim ürünleri ve çoraplarda kullanılmaktadır. UV ışınlarını kırma özelliği de özellikle yazlık giysiler için uygundur. Nem absorbsiyonun yüksek olması, yumuşaklık ve anti-bakteriyel özelliği bambu lifinin havlular için uygun bir elyaf olmasını sağlamaktadır.

Yatak çarşafı, nevresim, battaniye gibi çeşitli ev tekstili ürünlerinde kullanılan bambu lifi UV ışınlarını kırma özelliği ile perdeler için de elverişlidir [6]. Şekil 1.7'de gösterildiği gibi çoraplarda ve Şekil 1.8'de gösterildiği gibi havlularda kullanımı da yaygındır.



Şekil 1.7. Bambu çorap [31].



Şekil 1.8. Bambu havlular [32].

1.2.3.2. Tıbbi Tekstillerde Kullanımı

Tıp alanındaki materyallerde de bambudan yararlanılmaktadır. Bunlar; bandaj, gaz maskeleri, ameliyat kıyafetleri, hemşire giysileri vb. hijyenin çok önemli olduğu ürünlerdir. Bambu yapısından gelen sterilizasyon ve antibakteriyel etki sayesinde koruma sağlar [33]. Doğal anti bakteriyel özelliğinden dolayı bambu lifinden elde edilecek hijyenik ürünlerde kimyasal antimikrobik madde ilavesi gerektirmediği için ciltte alerjik oluşumlara yol açmamaktadır [11].

1.2.3.3. Endüstriyel Tekstillerde Kullanımı

Bambu bitkisinin gövdesinin, uzunluğu boyunca birçok düğüm içeren tek yönlü lif-takviyeli kompozite benzeyen bir yapısı vardır. Lif, gövdesi boyunca odunsu matrikse gömülmüş ve oryante olmuş selüloz fibrillerini içermektedir. Böyle yapılar, uzun ömürlü bileşikler için iyi bir potansiyel oluşturmaktadır [34].

Günümüzde yüksek üretim maliyetleri olan cam, karbon, alüminyum, alüminyum silikat gibi kompozit malzemelerin güçlendirilmesinde kullanılan sentetik liflerin yerine, düşük maliyet, ekolojik üretim ve tükenmeyen kaynaktan elde edilen bambu ve diğer doğal liflerinin kullanımı araştırılmaktadır. Yüzeyinde bulunan küçük oyuklara matriks maddesinin iyi bir şekilde nüfuz etmesi sonucunda, elde edilen kompozitin mekanik özellikleri iyi olmaktadır [11].

1.3. KONFOR KAVRAMI

Günümüzde tüketicilerin giysilerden beklentileri yalnızca örtünmek ve korunmak değil, aynı zamanda iyi görünmek ve iyi hissetmek olmuştur. Giysilerin kullanıcıların kişilik, görünüş ve statüleriyle uyumlu olmaları arzu edilmekte; fiziksel, sosyal ve psikolojik beklentileri karşılaması istenmektedir. Tüketicilerin bu beklentileri konfor kavramını ortaya çıkarmış ve bunları karşılamaya yönelik çalışmalar konfor araştırmalarına yön vermiştir [35].

Birçok araştırmacı konforu nötr bir his olarak tanımlar. Bir kişinin konforlu sayılabilmesi için çevre sıcaklığı, nem, rüzgâr hızı, ışık gibi çevresel faktörlerle ilgili bir uyarının beyine iletilmemiş olması gerekir. Giysilerimiz veya psikolojik durumumuza bağlı olarak bu faktörlerden herhangi birine hissedilen rahatsızlık duygusu konforu ortadan kaldıracaktır [36].

Konforsuzluk; rahatsız olma, soğuk, sıcak, acı, batma, kaşınma, soğukluk hissi, ıslaklık ve giysi içinde aşırı terleme gibi birkaç kelimeyle kolaylıkla ifade edilmektedir. Bu nedenle, konfor için çok kabul görmüş bir tanım konforsuzluktan (rahatsızlık) ve acıdan bağımsız, doğal bir durum şeklindedir [35].

Fourt ve Hollies'in incelemelerinde konfor, termal (ısıl) ve non-termal bileşenleri içeren, kullanıcının durumu (çalışma durumu, çeşitli kritik aktiviteler vb.) ve çevresel şartlara bağlı bir durum olarak görülmektedir. İnsan vücudunun belli giysi ve çevresel şartlara karşı verdiği fizyolojik tepkiler konforun tanımlanması için kullanılabilir. Bu tanımlamanın yapılması için ortamın durgun hale ulaşması gerekir. Bu da termal direnç, giysinin nem direnci, ortamın klima şartları ve kullanıcının aktivite düzeyi gibi faktörlerin ölçülmesiyle hesaplanır [37].

Slater, konforu kişiye göre değişen bir özellik olduğundan nicel bir tanımlama getirmemiştir ve konforu insan ile çevre arasındaki psikolojik ve fiziksel harmoninin tatminkâr hali olarak tanımlamaktadır [38].

Hes ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, konforu kumaş ve giysilerin ısı / nem transfer özellikleri ile mekanik özelliklerinin kompleks etkisi olarak tanımlamıştır. Giysinin vücutla temasında oluşan kuvvet, giysinin deforme olabilme yeteneği, kumaşa dokunulduğunda algılanan rijitlik, sertlik, yumuşaklık gibi fiziksel özellikler konfor değerlendirmesi üzerine etkili olmaktadır [35].

Konfor fiziksel, psikolojik ve fizyolojik birçok faktörün etkili olduğu, bu sebeple tanımı zor ve karmaşık olan bir ifadedir. Konfor algısındaki fiziksel faktörler duyu organlarına gerekli uyarıları sağlamaktadır. Bu uyarılar, fizyolojik sinyallerle beyine gönderilmekte ayrıca terleme, nabız değişikliği gibi vücut tepkilerine yol açmaktadır. Beyin, aldığı sinyalleri çeşitli sübjektif algıları tanımlamak için kullanmakta ve eski tecrübeler ve psikolojik beklentilerle karşılaştırarak bir genel değerlendirme yapmaktadır [35].

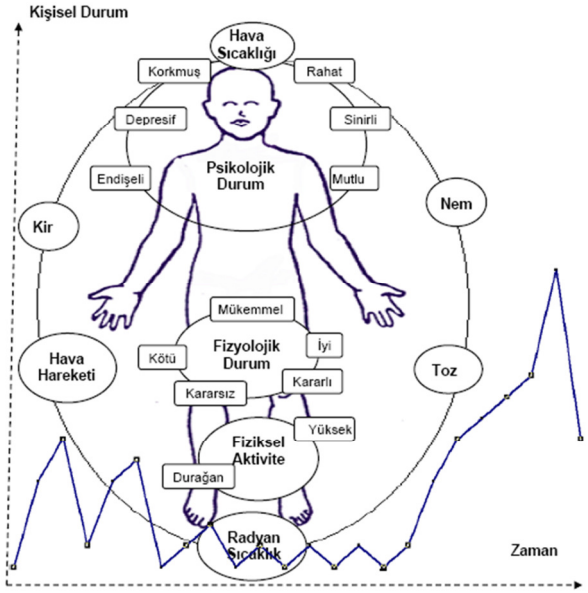
Tüm bu tanımlamalarda birkaç önemli kısım vardır. Bunlar;

- Konfor çeşitli duyuların oluşturduğu hislerle ilgilidir ve sübjektiftir.
- Konfor insan duyusunun görsel (estetik konfor), termal (soğuk ve sıcak),acı (batma ve kasıntı) ve dokunma (pürüzsüz, pürüzlü, yumuşak, sert) gibi çeşitli değerlendirmelerini içerir.
- Sübjektif hisler psikolojik işlemleri kapsar. Bununla kastedilen, kişinin istediği konfor şartlarını tanımlamak için mevcut durumu geçmiş tecrübelerine göre değerlendirmesidir.
- Vücut-giysi etkileşimleri (hem termal, hem mekanik) kullanıcının konfor durumunu tanımlamada önemli rol oynar.
- Dış çevre şartları (fiziksel, sosyal, kültürel) kullanıcının konfor durumu üzerinde çok etkilidir.

Bu tanımlamalara göre konfor algısı, giysiden ve dış çevre şartlarından gelen, sinirsel yollarla beyne gidip orada çözümlenen ve çok sayıda uyarıcıyı kapsayan komplike bir prosestir [35].

1.3.1. Konforun Sınıflandırılması

İnsan vücudu ve çevresi arasında ki uyumun memnuniyet verici olma durumunu gösteren konforu Şekil 1.9'da olduğu gibi psikolojik, fiziksel ve termofizyolojik konfor olmak üzere üç ana başlık altında inceleyebiliriz [39].



Şekil 1.9. Konforun sınıflandırılması [36].

1.3.1.1. Psikolojik Konfor

Konforda psikoloji kavramı, duyu organları ile alınan çevresel uyarıların geçmiş tecrübe ve beklentilerle karşılaştırılarak algıya dönüştürülmesi ve bunların sosyal hayat içerisinde çeşitli şekillerde de ifade edilmesini kapsar. Giysilerde psikolojik konfor, kullanıcının beklenti ve duygularının kumaş veya giysi tarafından ne kadar karşılandığının bir ifadesidir. Giysi, vücut ile temas ettiğinde neler hissettirir, neler çağrıştırır, göze nasıl görünür sorularıyla ilgilenir. Moda, güzel görünüm (estetik, vücuda uyum, renk), temiz kalma, yıkama sonrası şekil muhafazası gibi giysi özelliklerinden etkilenir. Modaya uygun ve estetik açıdan cazip giysiler, kullanıcının toplum içinde fark edilme güdüsünü tatmin edecek psikolojik rahatlamayı sağlar. Kullanıcı, giydiği giysinin kendisi veya bulunduğu ortam için uygun olmadığını düşündüğünde ise psikolojik konforsuzluk hisseder [35].

1.3.1.2. Fiziksel Konfor

Fiziksel konfor, vücudun tekstil yüzeyi ile direkt teması anında duyulan hislerin (vücutla mekanik temas) bir sonucudur. Bu temas sonucu hissedilen kumaşın yumuşaklığı, sağladığı hareket serbestliği ve ıslak kumaşın neden olduğu batma, kaşıntı ve yapışma gibi giysi konforunu negatif yönde etkileyen faktörleri içerir. Bu hisleri

belirleyen kumaş özellikleri ise yüzey pürüzsüzlüğü, ağırlık, yumuşaklık, yoğunluk ve rijitlik olarak sıralanabilir [36].

Slater, fiziksel konforu giysi şartlarının insan vücuduna olan etkileriyle ilişkilendirmiştir. Bir tekstil ürünün hareket serbestliğine izin vermesi, istendiğinde vücudun şeklini alması ve vücuda fazla yük bindirmemesi durumunda, fiziksel olarak konfordan söz edilebilir. Kumaş yapısı ve giysi dizaynı, giysinin fiziksel konforu için çok önemlidir. Çünkü bunların deriye sürtünme, sıkı oturma, kaşındırma ve batma gibi etkileri vardır. Bu etkiler (fiziksel konforsuzluk), deriyle temas anında açığa çıkan hislerden veya giysinin vücuda oturmaması, şekil uygunsuzluğundan kaynaklanabilir [37].

1.3.1.3. Termofizyolojik Konfor

Termofizyolojik konfor; giysilerin ısı ve nem iletim özelliklerine, giysilerin ciltte yarattıkları hisse ve giysi-cilt arasındaki mekanik etkileşime bağlıdır. Termofizyolojik konfor, cilt üzerindeki kumaş rahatlığının algılanması, sıcaklık, soğukluk, ıslaklık ve hissedilebilirlik duygularını içeren karmaşık bir olaydır [40].

İnsan cildi ve giysi arasında kalan bölgedeki klima koşulları olarak tanımlanan mikroklimanın, kumaş ile arasındaki ilişki termofizyolojik konforu açıklamaktadır. Bu klima koşulları ise ısı ve nem ile tarif edilmektedir [41].

Termofizyolojik konforun sağlanmasında temel prensip, vücut ve onu saran çevresi arasındaki ısı alışverişinin dengelenmesidir. Gerek vücudun ısı regülâsyon yöntemi olan faaliyet halinde terleme ya da hastalık sırasında titreme, gerekse diğer rutin fiziksel etkileşimler sonucunda tekstil materyali ile deri arasında sürekli bir dengelenim ve durulum sistemi yaratılmakta ve bu sayede hayati fonksiyonları ve konforu sağlanmaktadır [42].

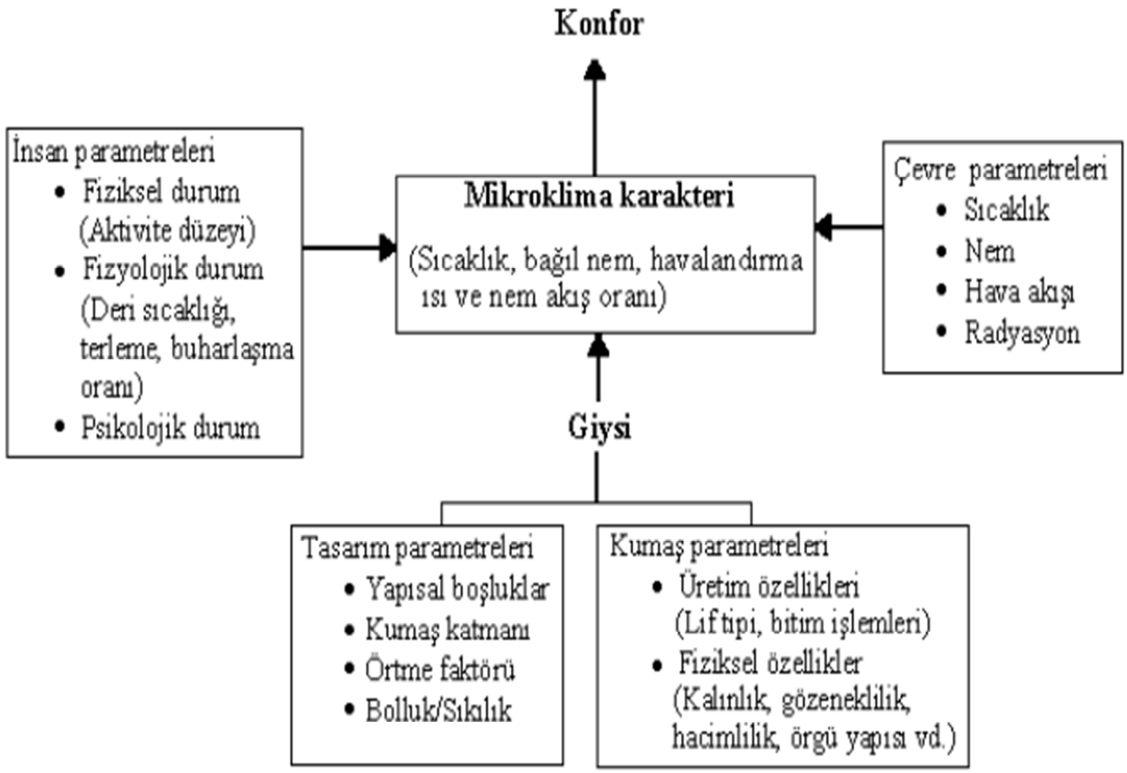
Termofizyolojik açıdan giysi konforu denildiğinde, giysinin ısı iletim özelliği önemli bir değişken olmaktadır. Eğer vücut ve çevresi arasında olan ısı alışverişi dengeye gelmez ve vücut ısısını kaybetmeye ya da ısınmaya başlar ise fizyolojik bazı tepkiler ve bunların sonunda bazı süreçler ortaya çıkmaktadır. Bu tepkiler üşüme ya da aşırı terleme, kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, ısı şoku ya da soğuk şoku, vücut elektrolit dengesinin bozulması, stres, hareket kısıtlılıkları, kas krampları, romatizmal hastalıklar olarak sıralanmaktadır. Termofizyolojik konforun oluşturulması için giysiden beklenen, ortam sıcaklığı ile ilişkiyi kesip vücut sıcaklığını sabit tutmasıdır. Nefes alan kumaşlar

ile insan vücudunda oluşan ter dışarıya atılırken, aynı zamanda dışarıdaki faktörlerden etkilenmemekte ve ısı yalıtımı sağlanmaktadır [42].

İnsanların giysilerinde fizyolojik olarak kendilerini konforlu hissetmeleri terin buharlaşarak uzaklaşması, sıcak iklimlerde veya faal durumlarda aşırı ısınmanın önlenmesine bağlıdır. Vücut, dış sıcaklık veya aktivite düzeyi artınca nem buharlaştırarak konforunu korur. Bazı durumlarda ıslak vücuttan terin buharlaşma hızı ter salgılama hızından düşük olabilir. Vücudun (deri) üzerinde terin birikmesi ve yetersiz buharlaşma ısısı kaybı ise konforsuzluk hissi verir [37].

1.3.1.3.1. Termofizyolojik Konforu Etkileyen Faktörler

Giysi, insan vücudu ve çevre termofizyolojik konfor kavramını oluşturan üç unsurdur [35]. Kişinin konfor hissini belirleyen ise, insan teni ile giysi arasında kalan ve mikroklima olarak da adlandırılan hava tabakasıdır. Mikroklima, Şekil 1.10'da görüldüğü gibi çevresel faktörler ile insan ve giysi faktörlerinden etkilenmektedir [43].



Şekil 1.10. Mikro klimayı etkileyen faktörler.

1.3.1.3.1.1. Çevre Faktörleri

Termofizyolojik konforu etkileyen üç önemli faktörden birisi çevre faktörüdür. Termofizyolojik konforu sağlamak için gerçekleştirilen ısı transferini etkileyen başlıca çevre faktörleri; sıcaklık, rutubet, rüzgar hızı ve çevre havadaki harekettir.

Sıcaklık, daha yüksek hava sıcaklıklarında, ısı kaybı daha azdır. Eğer çevre sıcaklığı deri sıcaklığının üzerine çıkarsa, vücut ısı kaybetmek yerine, çevreden ısı alır. Rutubet, havadaki rutubet miktarı (nem yoğunluğu) deriden çevreye buhar formunda nem akışını (terleme) belirler. Genellikle, derideki nem yoğunluğu çevreden fazla olduğu için, deriden buharlaşma ile ısı kaybı gerçekleşir. Tersi durumlarda (çevre nem yoğunluğunun deriden fazla olması durumunda) insan aşırı rahatsızlık hisseder. Rüzgar hızı, konveksiyon ve ışıma ile ısı iletiminde, artan rüzgar hızı ile ısı iletimi de artar. Bu yüzden eğer hava rüzgârlı ise, vücut soğuk havada daha çabuk soğur, sıcak havada daha çabuk ısınır [43].

Çevre havadaki hareket, giysinin dışındaki durgun hava tabakası, dıştaki kumaş katmanının hava geçirgenliğine bağlı olarak, gözenek ve açıklıklarından girerek aradaki hava tabakasını olumsuz yönde etkiler. Çünkü kumaş katmanları arasındaki hava ne kadar hareketsiz olursa giysinin ısı yalıtımı o kadar yüksek olur. Giysi, rüzgâr veya giyenin hareketleri sonucu hareket edebilir. Rüzgârın giysiye uyguladığı basınç ile giysinin kalınlığı azalır, kumaş katmanları arasındaki havayı sıkıştırarak, çevredeki hava ile yer değiştirmeye zorlar [43].

1.3.1.3.1.2. İnsan Faktörleri

Termofizyolojik konforu belirleyen bir diğer faktör vücut aktiviteleri, özellikle de ağır aktiviteler sonucu veya psikolojik duruma bağlı olarak vücut sıcaklığının artması ile birlikte ısıl dengenin kontrolü için terlemenin meydana gelmesidir. İki çeşit ter mevcuttur;

- Vücuttan buharlaşarak hissedilmeyen ter.
- Sıcak ortamlarda sıvı formunda oluşan ve hissedilen ter.

Ter-giysi-konfor ilişkisini açıkladığımızda; ter hissedilmeyen şekilde kaldığı sürece, vücut nispeten konforludur. Ancak bu buharın hemen uzaklaştırılmaması, vücut çevresindeki bağıl nemi arttırır, dolayısıyla vücut nemli ve yapışkan hissedilir. Yani konfor kaybolur. Deri ıslandığında giysi de ıslanmaya başlar, sonra yapışkan bir hal alır, giysi ve deri arasındaki sürtünmenin artması, dokunma hislerince beyine iletilerek

bulunulan durum konforsuz olarak değerlendirilir. Ayrıca, yaş giysi çok hızlı bir şekilde soğur. Bu olay hareket sırasında gerçekleşirse; giysi deriden uzaklaştığında içerdiği rutubet buharlaşırken soğur ve giysi tekrar vücuda temas ettiğinde güçlü bir soğukluk hissine neden olur [43].

1.3.1.3.1.3. Giysi Faktörleri

Giysiler vücut üzerinde ısı geçişine karşı direnç oluşturduğundan, vücut sıcaklığını ve ısı kayıplarını, dolayısıyla kişinin termal konfor algısını önemli ölçüde etkilemektedir [42].

Bir giysi, vücut ile çevre arasındaki ısı transferini doğrudan etkilediği için, giysilerden vücut ve çevre arasındaki ısı akışını desteklemesi, diğer bir deyişle vücudun ısı dengesini korumaya yardımcı olması istenir. Giysiler, farklı atmosferik koşullarda kalan kişinin vücut sıcaklığını sürdürmesi için tampon olarak çalışırlar. Yani giysinin görevi, dış çevre şartları ve fiziksel aktiviteler büyük değişim gösterse bile, vücut sıcaklığını ortalama değerde tutacak bir ısı düzenleme sistemi oluştururlar [43].

Vücut çok ağır aktiviteler sırasında sıcaklığını artıracak şekilde ısı enerjisi üretir. Bu sıcaklığı düşürebilmek amacıyla, vücutta sıvı veya buhar şeklinde terleme meydana gelir. Terleme atmosfere transfer edildiğinde, vücuttan ısı taşır ve serinlik hissi oluşur. Bu nedenle, giysiler terin vücuttan geçişine izin vermelidir. Aksi takdirde konforsuzluk meydana gelecektir.

Isıl konfor açısından ideal kumaşta olması gereken özellikler;

- Soğuktan koruma için yüksek ısıl direnç
- Ilımlı ısıl ortam şartlarında etkin ısı transferi için yeterli su buharı geçirgenliği
- Yüksek ısıl ortam şartlarında terlemeden dolayı oluşan rahatsız edici temas hissini elimine etmek ve etkin bir ısı transferi sağlamak için hızlı sıvı akışıdır [43].

Giysi birkaç tabakadan oluşuyorsa, tabakalar arasında bulunan ve malzemenin en dışında yer alan havanın özellikleri önemli hale gelir. Giysi vücudu sıkıca sarıyorsa, serbestçe duran giysiden daha az hava içerir. Birkaç tabakadan oluşuyorsa, toplam izolasyon, her bir tabakanın tek başına sahip olduğu izolasyon değerinden büyük olacaktır [43].

Giysinin ısıl geçirgenliği, kumaş içerisindeki hava boşluklarının sayısına bağlıdır. Tekstil liflerinin ısıl iletkenlikleri durgun havadan yüksektir. Bu yüzden, ideal yalıtkan malzeme durgun havadır. Hacimli malzemeler yapıları nedeniyle, içlerinde fazla hava tutma kapasitesine sahiptirler [37].

Örneğin;

- Dış giysilik bir kumaş (%25 lif + % 75 hava)
- Battaniye (% 10 lif + % 90 hava)
- Kürk ceket (%5 lif + %95 hava) dan oluşmaktadır [37].

Diğer bir deyişle, ısı yalıtımı yüksek bir tekstil malzemesinin içyapısında yüksek miktarda hava bulunmalıdır. Isı yalıtımında lif dağılımının önemi ikinci sıradadır. Tekstil yüzeyinin özel bir malzeme ile kaplanması bu özellikleri elbette etkileyecektir. Son yıllarda konforu yüksek giysilerin üretiminde, iç ve dış katmanlarında birbirinden bağımsız iplikler kullanılan, çift katlı (çift taraflı, çift yüzlü) kumaşlar tercih edilmektedir.

Deri ile temas eden giysilerde giysi konforu, nem iletimi ve nem depolama kapasitesiyle bir derece sınırlandırılmıştır. Bu tür giysilerin kullanımında deri hassasiyeti önemlidir. Düzgünsüzlük, lif sertliği, iplik bükümü, geliştirilmiş efektler, tekstüre derecesi ve ilmek yapısı gibi faktörler, giyside yırtılma, sıkma, darlık hissi, ısı hassasiyeti gibi olumsuz etkilere neden olabilir. Bundan dolayı kumaşın iç ve dış yüzeylerinin yapısı ve özellikleri dikkate alınmalıdır [37].

Kumaşlarda konforu sağlamak için kullanılan liflerin sahip olması gereken özellikler şunlardır:

- Isı ve nem transferinin zayıflamaması için nem aldığında şişmelidir.
- Teri kolayca emmeli ve kuruluk hissi vermelidir.
- Ter kumaş katmanından hızlıca geçmeli, dışarı kolayca atılmalıdır.

Lif seçimi sırasında ilk akla gelen nokta, doğal liflerin genellikle sentetik liflerden daha iyi konfor sağladığıdır. Ancak, doğal lifler yukarıda sayılan konfor özelliklerinin tümünü aynı anda sağlayamamaktadır. Bazı modifiye tipleri dışında, sentetik lifler de bu özelliklerin tümüne sahip değildir. İşte bu nedenle, daha iyi bir konfor için giysi sistemlerinde birkaç lif beraber kullanılmaktadır. Bu liflerin beraber kullanılması ile

liflerin avantajları birleştirilirken, olumsuzlukların ortadan kaldırılması hedeflenmektedir [43].

1.3.1.3.2. Termofizyolojik Konfor Parametreleri

Kullanım yerine göre kumaşlardan farklı geçirgenlik özellikleri beklenir. Kullanım alanı göz önünde bulundurularak kumaşın geçirgenlik özellikleri genel olarak ısı, su buharı, hava ve kumaşlarda sıvı su iletimi (kılcallık) olmak üzere farklı gruplarda incelenebilir [44].

Birçok araştırmacı, konforu etkileyen ana etkinin giysinin içinden geçen ısı ve nem olduğunu belirtmektedir. Giyen kişinin aktivite derecesi, çevredeki nem, dış hava hareketi, kumaş kalınlığı ve içerdiği hava boşluğu, kumaş yapısı ve lif içeriği gibi faktörler terin buharlaşması ve ısı transferinin temelini oluşturmaktadırlar. En ideal olanı, giysinin çevresel değişimlere karşı bir tampon oluşturması ve ıslaklık hissi vermeden nemin uzaklaştırılmasıdır.

1.3.1.4. Isıl Geçiş Özellikleri

Isı, yüksek sıcaklıklı bölgeden düşük sıcaklıklı bölgeye doğru geçme eğiliminde olan bir enerji çeşididir. Isı, giysi içinden taşınım (konveksiyon), ışınım, iletim (kondüksiyon) ve terleme yoluyla (buharlaşma) uzaklaşabilir. Düşük aktivite şartlarında deri yüzeyinden ısı kaybının %75'i taşınım, ışınım ve iletimle gerçekleşir. Giyside oluşan ısı, terin uzaklaşmasına izin verecek seviyede olmalıdır [35].

1.3.1.4.1. Özgül Isı

Bir birim kütlesindeki maddenin sıcaklığını 1° C yükseltmek için gerekli olan ısı miktarıdır ($Jg^{-1} K^{-1}$). Cam lifleri dışında tüm liflerin özgül ısı değerleri 1.05–1.51 arasında değişmektedir. Suyun özgül ısısı 4.2 $Jg^{-1} K^{-1}$ olup, suyun emilmesi liflerin özgül ısısını artırmaktadır [43].

1.3.1.4.2. Isıl İletkenlik (λ)

Bir materyalden, birim kalınlıkta 1 K sıcaklık farklılığında geçen ısı miktarının ölçüsüdür. Malzemenin iki yüzeyi birim sıcaklık farkına maruz kaldığında gerçekleşmektedir. Isıl iletkenlik; (1.2) eşitliğinden hesaplanır [43].

$$\lambda = q.h / \Delta T \ (W/m\ K) \qquad (1.2)$$

Eşitlikte;

q = ısı akış miktarı (W / m^2)

ΔT = sıcaklık farkı (K)

h = kalınlık (m)'tır.

Kumaşların ısıl iletkenliğini etkileyen faktörler; lifin ısıl iletkenliği, kumaş yapısının hava akımını tutma yeteneği, kumaşın gramajı, lif iplik ve kumaşlara uygulanan terbiye işlemleri, kumaşlara uygulanan kaplamalar ya da reçine apresi, lifin ya da ipliğin ısı etkisiyle eriyebilirliği, kumaş kalınlığı ya da katları, lif ve ipliklerin hava geçirgenliği ve havanın nemidir [37].

1.3.1.4.3. Isıl Direnç (R)

Isıl direnç, materyalin ısı akışına dayanımıdır (m K/W). Bir malzemenin ne kadar iyi izolasyon sağladığının ölçüsü olan bu parametre, malzeme kalınlığı ile doğru, ısıl iletkenlik değeriyle ters orantılı olarak ifade edilmektedir. Isıl direnç; (1.3) eşitliğinden hesaplanır [43].

$$R = h / \lambda \ (m^2 K/W) \qquad (1.3)$$

Eşitlikte;

h = kalınlık (mm)

λ = ısıl iletkenlik (W/m K)'tir

1.3.1.4.4. Isıl Soğurganlık (b)

Farklı sıcaklıktaki iki parça birbirine temas ettiğinde meydana gelen ani ısı akışına ısıl soğurganlık denilmektedir. Kumaş ile deri arasındaki ani temas, kumaşın ciltten daha düşük bir sıcaklıkta olması durumunda vücuttan kumaşa doğru ısı akışı meydana getireceğinden, soğukluk hissedilmesine neden olmaktadır [43]. Isı akışı malzemenin ısıl iletkenliği ile artmaktadır. Bir malzeme daha fazla ısıl enerji soğurduğunda, bir ısıl iletken gibi hareket eder ve sıcak bir beden ile ilk temas anında daha soğuk bir his verir [42]. Bu his tüketiciye bağlı olarak iyi veya kötüdür; çünkü sıcak yaz günlerinde soğuk bir his tercih edilirken, soğuk ortamlarda daha sıcak giysiler aranmaktadır. Isıl soğurganlık; (1.4) eşitliğinden hesaplanır [43].

$$b = (\lambda \rho c)^{-1/2} \ (W\ m^{-2}\ K^{-1}\ s^{-1/2}) \qquad (1.4)$$

Eşitlikte;

λ = ısıl iletkenlik (W/m K)

ρ = yoğunluk (kg m^{-3})

c = özgül ısı (J/kg K)'dır.

Isıl soğurganlık derecesi, kumaş ve cilt sıcaklıkları arasındaki farka dayanmaktadır ve ölçüm süresine bağlıdır. Isıl soğurganlık değeri düşük ise kumaş sıcaklık hissi, yüksek ise soğukluk hissi vermektedir [43].

1.3.1.5. Su Buharı Geçiş Özellikleri

Su buharı suyun ısı etkisiyle dönüştüğü renksiz ve kokusuz gaz halidir [45].

1.3.1.5.1. Su Buharı Geçirgenliği

Terin buharlaşarak deriden uzaklaşması ve böylece aktif durumlarda aşırı ısınmanın önlenmesi konforlu hissetmenin gereğidir. Bazı durumlarda, ıslak vücuttan terin buharlaşma hızı, ter salgılama hızından düşük olabilir; vücut üzerinde terin birikmesi ve yetersiz buhar hareketliliği konforsuzluk olarak algılanır; bu nedenle konforlu bir giysi yüksek su buharı geçirgenliğine sahip olmalıdır. Yüksek su buharı geçirgenliğine sahip kumaşlar, kullanım esnasında terleme ve buharlaşmadan kaynaklanan soğuma efektine yardımcı olur [35].

Su buharı geçirgenliği, su buharının kumaş kalınlığı boyunca gerçekleşen difüzyon oranıdır. Su buharının kumaş kalınlığı boyunca olan difüzyonu I. Fick Kanunu'na göre (1.6) numaralı eşitlik ile ifade edilebilir.

$$Q_w = D_a \, (\Delta C / L) \qquad (1.6)$$

Eşitlikte;

Q_w = Buhar transfer oranı (kg / m^2s)

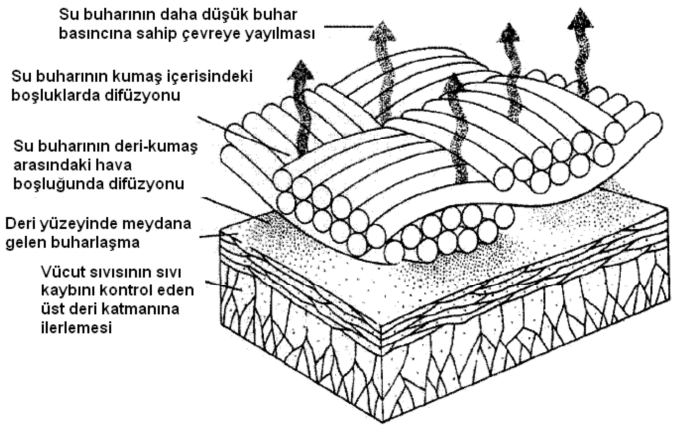
D_a = Su buharı difüzyon katsayısı (m^2 / s)

L = Kumaş kalınlığı (m)

ΔC = Su buharı konsantrasyon farkı (kg / m^3)'dır [44].

(1.6) numaralı eşitlikte de görüldüğü gibi su buharının kumaş kalınlığı boyunca transferi, kumaşın iki yüzündeki su buharı basınç değerleri arasındaki farka (gradyan) bağlı olarak gerçekleşir. Formüldeki su buharı difüzyon katsayısı, kumaş yapısının su buharının ilerlemesine hangi oranda izin verdiğinin ölçüsü olan bir sabittir. Kumaşın gözenekliliği arttıkça su buharı geçirgenliği de artar. Kumaş kalınlığı boyunca olan sıcaklık dağılımına bağlı olarak materyale buhar olarak giren rutubet içeride yoğuşabilir

ve bu durumda bölgedeki su buharı basıncı doymuş su buharı basıncına eşittir ve buhar transferinin yerini sıvı transferi alır. Su buharının kumaş içerisinden geçişi Şekil 1.11'de açıklanmıştır [36].



Şekil 1.11. Su buharının buhar geçirgen bir kumaştan difüzyonu [36].

1.3.1.5.2. Su Buharı Direnci (R_{et})

Su buharı direnci (R_{et}), materyalin su buharı geçişine karşı gösterdiği dayanımdır. Bir malzemenin iki yüzeyi arasındaki su buharı basınç farkının, basınç değişimi yönünde birim alandaki buharlaşma ısı akışına oranıdır [43].

Buharlaşma ısı akışı difüzyon ve taşınım bileşenlerinin her ikisinden meydana gelebilir. Su buharı direnci tekstil veya kompozit ürünlerde malzemeye özgü bir büyüklük olup, düzenli ve sürekli uygulanan su buharı basıncı değişiminden dolayı, verilen bir alandan geçen buharlaşma ısısının akışını belirler. Su buharı direnci; (1.7) eşitliğinden hesaplanır [46].

$$R_{et} = (P_m - P_a)\,(q_v^{-1} - q_0^{-1})\ (m^2\ Pa/W) \qquad (1.7)$$

Eşitlikte;

P_m = Ta çevre sıcaklığı için pascal cinsinden doygun kısmi su buharı basıncı

(P_m değeri termodinamik tablolarından ortamın sıcaklığı esas alınarak bulunmaktadır).

P_a = T_a çevre sıcaklığı için pascal cinsinden laboratuardaki gerçek kısmi su buharı basıncıdır. P_a değeri, P_m ile ortamın bağıl nemi çarpılarak elde edilir.

q_v: Numune ile ısı akış değeri (W/m^2)

q_0: Numunesiz ısı akış değeri (W/m^2)'dir [43].

1.3.1.5.3. Bağıl Su Buharı Geçirgenliği

Bağıl su buharı geçirgenliği, kumaşın % olarak su buharını geçirebilme yeteneğidir. Bağıl su buharı geçirgenliği; (1.8) eşitliğinden hesaplanır [44].

$$\% p = 100 \times q_v / q_0 \quad (1.8)$$

Eşitlikte;

p = Bağıl su buharı geçirgenlik değeri (%) [43].

1.3.1.5.4. Su Buharı İletkenlik İndeksi

Isıl direncin su buharı direncine oranıdır. Kumaşın termal yalıtımına bağlı olarak nefes alabilirliğinin bir ölçüsüdür. Termal ve su buharı dirençlerini aynı anda göz önünde bulundurup iki parametrenin kumaş kalınlığıyla olan ters ilişkilerini aynı anda yansıtmak amacıyla hesaplanan bir parametredir [30]. Su buharı iletkenlik indeksi; (1.9) eşitliğinden hesaplanır [43].

$$I = S \times R_{ct} / R_{et} \quad (1.9)$$

Eşitlikte;

$S = 60\ Pa\ W^{-1}$

R_{ct} = Isıl dayanım

R_{et} = Su buharı dayanımını ifade eder.

Su buharı iletkenlik indeksi 0 ile 1 arasında değişir [43].

1.3.1.6. Hava Geçiş Özellikleri

Hava geçirgenliği, havanın lif, iplik ve kumaş yapısı içerisinden geçebilme yeteneğidir. Birim basınçta, birim alandan, belirli zamanda geçen havanın miktarıdır. Aynı zamanda vücut ve giysi arasında kalan havanın dışarı iletilmesi ile de ilgili bir kavramdır [37].

Hava geçirgenliği kumaşın iki yüzeyi arasından dik geçen hava akış oranıdır. Türk Standartları Enstitüsü (TSE) 1996 yılında hava geçirgenliğini; deney alanı, basınç düşmesi gibi şartları belirlenmiş bir deney parçasından düşey yönde geçen havanın hızı olarak tanımlamıştır. Kumaşın verilen bir alandan dikey yönde geçen hava akışının hızı, verilen bir zaman aralığında, kumaşın deney alanı içindeki basınç farkıyla ölçülür [44].

Hava geçirgenliği paraşütlerin, yelkenlerin, hava yastığı kumaşlarının, spor giysilerin ve endüstriyel filtre kumaşlarının performansını değerlendirirken önemli bir parametredir.

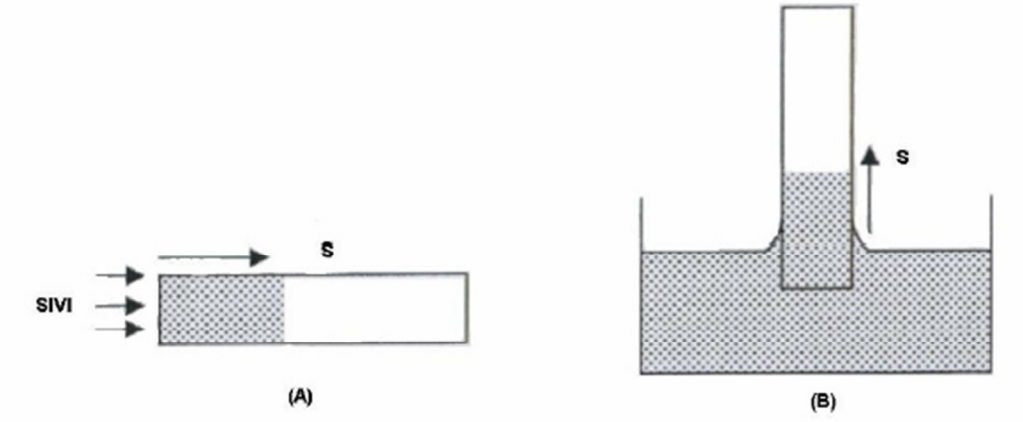
Kullanım yerine göre kumaşın su buharı geçirgenliği, rüzgâr direnci gibi özellikleriyle de yakından ilgilidir. Hava geçirgenliği terimi genellikle yağmurluk, çadır, üniforma gibi kullanım alanlarında nefes alabilirliği değerlendirmek için kullanılır. Nefes alabilirlik kumaşın havalandırılmasını ifade eder. Eğer kumaş hava geçirgenliğine sahipse bu su buharı ve sıvı nemin kumaşın iç yüzeyinden dış yüzeyine geçebileceği ve çevreye buharlaşacağı anlamına gelir. Bu yüzden su buharı veya sıvı nem geçişi materyalin hava geçirgenliği ve giyim sırasındaki termal konfor algılarıyla yakından ilgilidir [44].

1.3.1.7. Kumaşlarda Sıvı Su İletimi (Kılcallık)

Terin uzaklaşması giysilerin gözenekliliğine ve kılcallık karakteristiğine bağlıdır. Kılcallık, "sıvının kapilar kuvvetler etkisiyle gözenekli bir yapıda kapilar kanallar içinden hareketliliği" olarak tanımlanabilir. Kılcallık için yapılan bir diğer tanım, "kumaşların kapilar akış oluşturma yeteneği" şeklindedir [37].

Terden kaynaklanan ıslaklık hissinin ortadan kaldırılması için, giysiyi oluşturan kumaşın vücut yüzeyindeki teri buhar yoluyla uzaklaşmasına izin verir yapıda olması yanında, aktivite sonrası kumaşta biriken, vücutla temas halindeki sıvı teri de mümkün olduğunca dağıtarak uzaklaştırması gerekir. Konfor için istenen bu ter emicilik ve çabuk kuruma özellikleri, bir ağacın köklerindeki suyu en uçtaki yapraklarına kadar iletmesini sağlayan "kapilar (kılcal) kanal" doğa olayından esinlenerek geliştirilmiştir [37].

Kumaşların sıvı transfer kapasitesini değerlendirmek için genellikle düzlemsel kılcallık ölçümü yapılır. Kumaş içinde kılcallık, terleyen vücuttan alınan sıvı suyun giysi içindeki hareketine benzer şekilde, kumaş düzlemine dik veya paralel doğrultuda gerçekleşebilir. Bu amaçla yapılan ölçümler, yüzeyin bir kenarını sıvı içine daldırmak ve yüzey içinde sıvı hareketini, sıvı uç noktasının pozisyonunu takip ederek veya kütlesel veya hacimsel değişimi belirleyerek gözlemek esasına dayanır. Kapilar basınç değeri sıvının ağırlığını (ρgh) geçtiği zaman sıvı kumaş içinde ilerlemeye başlar. Eğer sıvının hareket mesafesi yeterince uzunsa sıvı akış oranında yer çekiminin etkisini görmek mümkün olacaktır. Kapilar hareket yer çekimi ile dengelendiğinde bir eşitlik hali oluşur ve sıvı ilerleyişi durur. Şekil 1.12'de, yatay ve dikey yönde düzlemsel kılcallık modeli görülmektedir [37].



Şekil 1.12. Kılcallık modelleri; yatay kılcallık (A), dikey kılcallık (B) [45].

2.BÖLÜM

GEREÇ VE YÖNTEM

Bambu içerikli kumaşların özelliklerini kıyaslamalı olarak incelemek amacıyla yapılan bu çalışmada; 70/30 Bambu-Pamuk, % 100 Pamuk, % 100 Modal, 50/50 Modal-Pamuk içerikli Ne 30 numaralı iplikler ring iplik eğirme metoduyla üretilmiştir.

70/30 Bambu-Pamuk, % 100 Pamuk, % 100 Modal, 50/50 Modal-Pamuk içerikli ipliklerden ribana örgü tipinde kumaşlar, bambu içerikli kumaşlarla, farklı hammaddelerden üretilen kumaşların özelliklerini kıyaslamak üzere üretilmiştir.

Ring hattında üretilen 70/30 Bambu-Pamuk içerikli ipliklerden süprem, lacoste ve ribana örgü tiplerinde kumaşlar, bambu içerikli kumaşların özellikleri üzerinde örgü tipi farklılığının etkilerini incelemek üzere üretilmiştir.

Çalışmanın son kısmında ise; 70/30 Bambu-Pamuk karışımlı ipliklerden süprem, lacoste ve ribana örgü yapısında üretilen kumaşlara 130 g/lt, 100 g/lt, 70 g/lt lik NaOH çözeltileri 5, 10 ve 15 dk boyunca uygulanmıştır. Kostikleme işlemi olarak adlandırılan bu işlemin kumaşların boncuklanma, patlama mukavemeti ve tuşe özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

2.1. GEREÇ

Çalışma kapsamındaki ipliklerin üretiminde kullanılan liflere ait özellikler Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1. İplik üretiminde kullanılan liflerin özellikleri.

Lif Özellikleri	Pamuk	Bambu	Modal
Lif uzunluğu (mm)	29,4 (UHML)	38	38
İncelik (dtex)	1,69	1,56	1,30

Çalışmada kullanılan ipliklerin özellikleri ise Tablo 2.2'de verilmiştir. Tamamı Ne 30 numarada olan ipliklerin birbirlerine yakın büküm değerlerine sahip olduğu Tablo 2.2'den görülmektedir. En mukavim iplik % 100 Modal iplik iken, en düşük mukavemet değerine ise 70/30 Bambu-Pamuk karışımlı ipliğin sahip olduğu görülmektedir. Tüylülük değerlerini incelediğimizde en düşük tüylülüğü 70/30 Bambu-Pamuk karışımlı iplikte görürken, en yüksek tüylülük değerini ise % 100 Pamuk iplikte görmekteyiz. Düzgünsüzlük değerlerini incelediğimizde; en yüksek düzgünsüzlük değerine % 100 Pamuk ipliğin sahip olduğu görülürken en düşük düzgünsüzlük değerine ise % 100 Modal ipliğin sahip olduğu görülmektedir. İplik hataları incelendiğinde; en az iplik hatasına % 100 Modal içerikli iplikte rastlandığı görülürken en fazla hataya % 100 Pamuk ipliğinin sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 2.2. Kumaşların üretiminde kullanılan ipliklerin özellikleri.

Özellikleri / İçerikleri	**Büküm (T/m)**	**Rkm**	**H**	**CV_m (%)**	**İnce Yer/km (-40%)**	**Kalın Yer/km (+35%)**	**Neps/km (+200%)**
70/30 Bambu-Pamuk	760	12,11	4,52	11,81	33	98	16
% 100 Pamuk	800	16,21	5,72	12,01	35	192	27
50/50 Modal-Pamuk	798	14,83	4,75	11,61	29	111	23
% 100 Modal	783	25,20	4,66	11,14	6	55	16

2.2. YÖNTEM

Bu bölümde numune kumaşların üretimi ile 70/30 Bambu-Pamuk içerikli olan süprem, lacoste ve ribana örgü yapılarındaki kumaşlara boncuklanma dayanımındaki değişimi gözlemek için uygulanan kostikleme işlemi anlatılmaktadır. Ayrıca kumaşlara uygulanan testler de detaylı olarak bu bölümde anlatılmıştır.

2.2.1. Kumaşların Üretilmesi

Çalışma kapsamında, numune kumaşların üretimi tek ve çift plakalı yuvarlak örme makinelerinde süprem, lacoste ve ribana örgü yapısında gerçekleştirilmiştir. Tüm kumaşların ilmek iplik uzunluğu 0,33 cm olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan kumaşların yapısal parametreleri Tablo 2.3'te verilmiştir.

Tablo 2.3. Kumaşların yapısal parametreleri.

Kodu	İçeriği	Örgü Yapısı
A	70/30 Bambu-Pamuk	Süprem
B	70/30 Bambu-Pamuk	Lacoste
C	70/30 Bambu-Pamuk	Ribana
E	% 100 Pamuk	Ribana
F	% 100 Modal	Ribana
G	50/50 Modal-Pamuk	Ribana

Kumaşların gramaj, çubuk, sıra sıklığı Tablo 2.4'te verilmiştir.

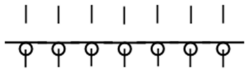
Tablo 2.4. Kumaşların gramaj, çubuk-sıra sıklık değerleri.

Kumaş Kodu	Gramaj (g/m^2)	Sıra/cm	Çubuk/cm
A	1,1632	14	13
B	1,2568	9	10
C	1,5705	11	10
E	1,7618	13	10
F	1,7876	13	10
G	1,7313	13	11

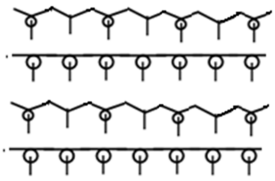
Tablo 2.4'deki veriler incelendiğinde; lacoste örgü yapısındaki 70/30 Bambu-Pamuk karışımlı kumaşın gramajının en düşük, ribana örgü yapısındaki % 100 Modal kumaşın gramajının ise en yüksek olduğu görülmektedir. Sıra ve çubuk sıklıkları incelendiğinde genelde birbirine yakın değerlere sahip oldukları görülmektedir. Ancak lacoste örgü yapısındaki 70/30 Bambu-Pamuk karışımlı kumaşın sıklık değerlerinin en düşük, ribana örgü yapısındaki 50/50 Modal-Pamuk karışımlı kumaşın sıklık değerinin ise en yüksek olduğu görülmektedir.

2.2.1.1. Tek Plakalı Yuvarlak Örme Makinesinde Üretilen Kumaşlar

Tek plakalı yuvarlak örme makinesinde üretilen kumaş numunelerinde kullanılan süprem ve lacoste örgü yapılarının iğne diyagramı ile gösterimleri sırasıyla Şekil 2.1 ve Şekil 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Süprem örgü iğne diyagramı.



Şekil 2.2. Lacoste örgü iğne diyagramı.

Çalışma kapsamında, 70/30 Bambu-Pamuk karışımlı ring ipliklerden süprem ve lacoste örgü tiplerinde kumaşlar Mayer MV 4-3-2II model (19 pus-28E) tek plakalı yuvarlak örme makinesinde üretilmiştir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Mayer MV 4-3-2II model tek plakalı yuvarlak örme makinesi.

2.2.1.2. Çift Plakalı Yuvarlak Örme Makinesinde Üretilen Kumaşlar

Çift plakalı yuvarlak örme makinesinde üretilen kumaş numunelerinde kullanılan ribana örgü yapısının iğne diyagramı ile gösterimi Şekil 2.4'te verilmiştir.



Şekil 2.4.Ribana örgü iğne diyagramı.

Çalışma kapsamında; 70/30 Bambu-Pamuk karışımlı iplikler, % 100 Pamuk iplikler, % 100 Modal ve 50/50 Modal-Pamuk karışımlı ipliklerden ribana örgü yapısındaki kumaş numuneleri Mayer F.V.2.0 model (14 pus-18E) çift plakalı örme makinesinde üretilmiştir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Mayer F.V.2.0 model çift plakalı yuvarlak örme makinesi.

2.2.2. Kumaşlara Kostikleme İşleminin Uygulanması

70/30 Bambu-Pamuk içerikli süprem, lacoste ve ribana örgü yapısında üretilen kumaşlardan 10'ar adet numune hazırlanarak kostikleme işlemi uygulanmıştır.

Kostikleme işlemi için önce 0,8 g/lt stabilizatör, 5 ml H_2O_2 (% 35'lik), 1 g/lt NaOH kullanılarak 1:15 flotte oranında 85°C'de 1 saat ağartma yapılmıştır.

Ağartma sonrasında kumaşlar hazırlanan 130 g/lt NaOH, 100 g/lt NaOH ve 70 g/lt NaOH içeren çözeltilerde oda sıcaklığında 5, 10 ve 15'er dakika bekletilmiştir. Uygulanan işlemler sonrasında numune kumaşlara boncuklanma testi ve patlama mukavemeti testi yapılarak kostikleme işleminin boncuklanma dayanımı ve patlama mukavemeti üzerindeki etkisi incelenmiştir. Ayrıca kostikleme işlemi sonrası tuşe değişimini değerlendirmek amacıyla 50 kişinin katılımıyla duyusal analiz anketi yapılmıştır. Değerlendirme aşamasında oluşması muhtemel karışıklığı önlemek amacıyla kostikleme işlemi sonrası kumaşlar Tablo 2.5'deki şekilde kodlanmıştır.

Tablo 2.5. Kostiklenmiş kumaşların yapısal parametreleri.

Kod	Derişim	Süre	Örgü Yapısı
1	130 g/lt NaOH	5 dk	Süprem
2	130 g/lt NaOH	10 dk	Süprem
3	130 g/lt NaOH	15 dk	Süprem
4	100 g/lt NaOH	5 dk	Süprem
5	100 g/lt NaOH	10 dk	Süprem
6	100 g/lt NaOH	15 dk	Süprem
7	70 g/lt NaOH	5 dk	Süprem
8	70 g/lt NaOH	10 dk	Süprem
9	70 g/lt NaOH	15 dk	Süprem
10	Sadece Ağartılmış		Süprem
11	130 g/lt NaOH	5 dk	Lacoste
12	130 g/lt NaOH	10 dk	Lacoste
13	130 g/lt NaOH	15 dk	Lacoste
14	100 g/lt NaOH	5 dk	Lacoste
15	100 g/lt NaOH	10 dk	Lacoste
16	100 g/lt NaOH	15 dk	Lacoste
17	70 g/lt NaOH	5 dk	Lacoste
18	70 g/lt NaOH	10 dk	Lacoste

Tablo 2.5'in devamı

19	70 g/lt NaOH	15 dk	Lacoste
20	Sadece Ağartılmış		Lacoste
21	130 g/lt NaOH	5 dk	Ribana
22	130 g/lt NaOH	10 dk	Ribana
23	130 g/lt NaOH	15 dk	Ribana
24	100 g/lt NaOH	5 dk	Ribana
25	100 g/lt NaOH	10 dk	Ribana
26	100 g/lt NaOH	15 dk	Ribana
27	70 g/lt NaOH	5 dk	Ribana
28	70 g/lt NaOH	10 dk	Ribana
29	70 g/lt NaOH	15 dk	Ribana
30	Sadece Ağartılmış		Ribana

2.2.3. Kumaş Özelliklerinin Belirlenmesi için Uygulanan Testler

Kumaş numunelerine uygulanan testler iki grupta incelenmiştir. İlk grup kumaş numunelerinin fiziksel özelliklerinin tespit edilmesi için uygulanan testlerdir. İkinci grup ise numune kumaşların termofizyolojik konfor özelliklerinin belirlenmesi için uygulanan testlerdir.

2.2.3.1. Kumaşların Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi için Uygulanan Testler

Numune kumaşların fiziksel özelliklerinin tespit edilmesi amacıyla aşınma testi, boncuklanma testi, patlama mukavemeti testi ve kalınlık ölçümü yapılmıştır.

2.2.3.1.1. Aşınma Testi

Üretilen örme kumaşların aşınma dayanımları Martindale Aşınma ve Boncuklanma Test cihazında ölçülmüştür. Ölçümler sırasında TS EN ISO 12947-3 Tekstil-Martindale Metoduyla Kumaşların Aşınmaya Karşı Dayanımının Tayini-Bölüm 3: Kütle Kaybının Tayini referans alınıp her kumaş tipi için 3'er adet test yapılmıştır. Test için ağırlık olarak 9 kPa seçilmiş, kumaşların 1000, 2500 ve 5000 devir sonunda ağırlıkları ölçülmüştür. Sonuç olarak kumaşların bu devirdeki kütle kaybı değeri hesaplanmıştır. Ayrıca numunelerin test sonrası fotoğrafları Nikon SMZ 800 marka makroskop ile çekilip bu fotoğraflar 3. Bölümde verilmiştir.

2.2.3.1.2. Boncuklanma Testi

Üretilen örme kumaşların aşınma dayanımları Martindale Aşınma ve Boncuklanma Test cihazında yapılmıştır. Ölçümler sırasında TS EN ISO 12945-2 Tekstil-Kumaşlarda Yüzey Tüylenmesi ve Boncuklanma Yatkınlığının Tayini-Bölüm 2: Geliştirilmiş Martindale Metodu referans alınıp her kumaş tipi için 3'er adet test yapılmıştır. 500, 1000, 2000, 5000 ve 7000 devir sonunda kumaşlar, standart fotoğraflarla karşılaştırılarak 1'den 5'e kadar numaralar verilmiştir. Numaralandırmada 5 en az boncuklanmayı 1 ise en fazla boncuklanmayı ifade etmektedir. Numunelerin test sonrası fotoğrafları Canon 450D marka fotoğraf makinesi ile çekilip bu fotoğraflar 3. Bölümde verilmiştir.

2.2.3.1.3. Patlama Mukavemeti Testi

Kumaşlar kullanım esnasında çok yönlü kuvvetlerin etkisi altında kalmaktadır. Özellikle de örme kumaşlarda patlama mukavemeti son derece önemlidir. Patlama mukavemeti; bir kumaşın ani bir kuvvetle yırtılması için gerekli olan dikey basıncın miktarı olarak tanımlanabilir. Üretilen numune kumaşlara, patlama mukavemeti testi TS EN ISO 13938-2 standardına göre Truburst James H.Heal marka test cihazında (Şekil 2.6) uygulanmıştır. Her kumaş numunesinden 70 mm aralıklarla 5 değişik yerinden ölçüm yapılmış ve ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalaması alınmıştır.



Şekil 2.6. Truburst patlama mukavemeti test cihazı.

2.2.3.1.4. Kumaş Kalınlık Ölçümü

Üretilen numune ham kumaşların kalınlık testleri R&B Cloth Thickness test cihazında (Şekil 2.7) ASTM. 1777 D standardına göre yapılmıştır. Cihazın ölçüm hassasiyeti 0,01 mm'dir. Test alanı olarak 1 cm^2'lik kumaş yüzeyi alınmıştır. Her bir kumaş tipi için 5 ölçüm yapılarak ortalaması tespit edilmiştir. Cihazda ölçümler en düşük değer olan 5 kgf/cm^2 basınç ayarında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.7. R&B cloth thickness test cihazı.

2.2.3.2. Kumaşların Termofizyolojik Konfor Özelliklerinin Belirlenmesi için Uygulanan Testler

Numune kumaşların termofizyolojik konfor özelliklerinin belirlenmesi için kumaşlara; su buharı geçirgenliği testi, hava geçirgenliği testi, ısıl direnç testi, kılcallık testi ve drop test uygulanmıştır.

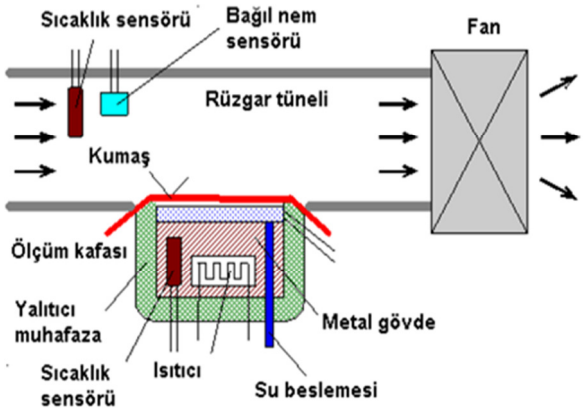
2.2.3.2.1. Su Buharı Geçirgenliği Testi

Çalışma kapsamında numune kumaşlara su buharı geçirgenliği testi, sıcak levha metoduyla Sweating Guarded Hotplate cihazıyla ve permetest cihazıyla olmak üzere iki farklı şekilde uygulanmıştır.

Permetest cihazıyla su buharı geçirgenliğinin tayin edilmesinde ISO 11092 standardı esas alınmıştır. Cihaz kumaşın ıslak ölçüm platformundan difüzyona açık konumda absorbe ettiği su (sıvı) miktarındaki en küçük değişimi belirleyerek su buharı geçirgenliğini ölçmektedir. Permetest ölçüm cihazı Şekil 2.8'de, ölçüm mekanizması Şekil 2.9'da gösterilmiştir.



Şekil 2.8. Permetest su buharı geçirgenliği ölçüm cihazı [77].



Şekil 2.9. Permetest su buharı geçirgenliği ölçüm mekanizması [77].

Sıcak levha yöntemiyle su buharı geçirgenliğinin tayin edilmesinde TS EN 31092 standardı referans alınmıştır. İnsan tenini simule eden bir plaka mevcuttur. Sıvı ve gaz fazında sıcaklık, nispi nem ve havanın hızının kombinasyonunu içeren ölçümdür. Numuneler 300×300 mm^2 ebatında hazırlanır.

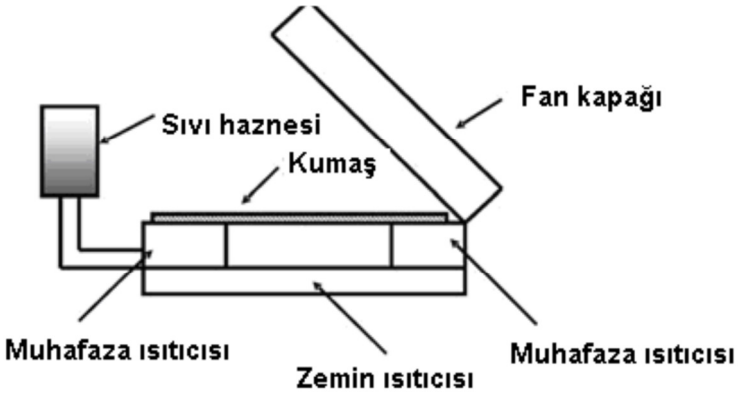
Selafonun su buharı değeri (R_{et}) için; ölçüm ünitesi sıcaklığı: 35°C, hava sıcaklığı: 20°C ve bağıl nem: % 65'e ayarlanır. Hava akımının hızı 1 m/s'ye ayarlanır. Numune olmaksızın selafonun su buharı değeri (R_{et0}) için, bu değerler dengeye ulaştıktan sonra kaydedilir.

Test numunesi tene temas edecek tarafı ölçüm plakasına denk gelecek şekilde yerleştirilir. Kırışıklık olmadan yapışkan bant veya bir çerçeve ile numune sabitlenir.

Şekil 2.10'da sıcak levha yöntemiyle ölçüm yapılan cihaz, Şekil 2.11'de ise cihazın çalışma mekanizması şematik olarak gösterilmektedir.



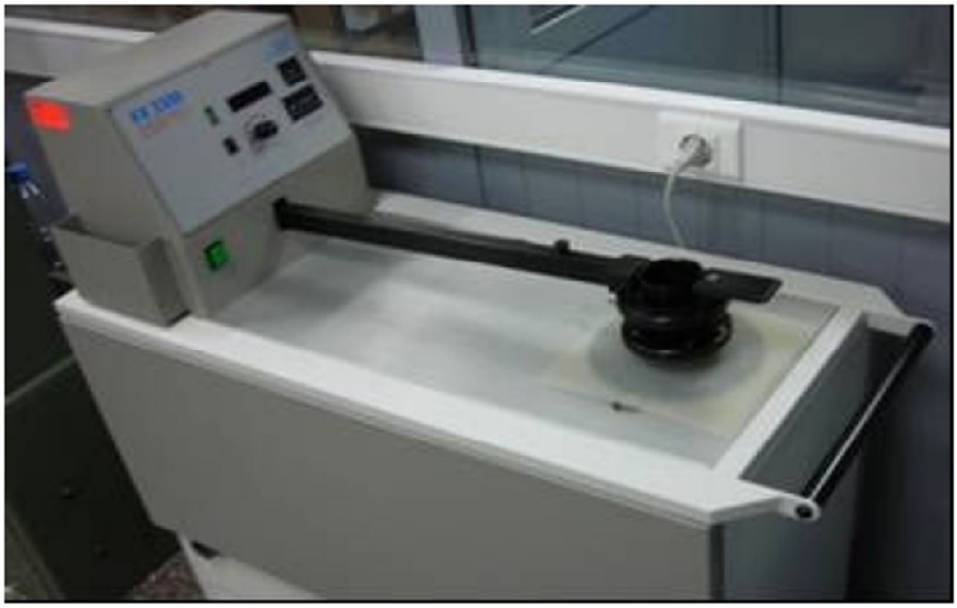
Şekil 2.10. Sweating guarded hotplate su buharı geçirgenliği ölçüm cihazı.



Şekil 2.11. Sıcak levha yöntemiyle ölçüm mekanizması [78].

2.2.3.2.2. Hava Geçirgenliği Testi

Kumaşlara hava geçirgenliği testi Textest 3300 cihazında CSN EN ISO 9237 standardı esas alınarak 100 Pa basınç altında yapılmıştır. Her bir kumaş numunesi için 5'er tekrarlı ölçüm yapılmıştır. Şekil 2.12'de gösterilen bu cihazda kumaş 20 cm^2'lik test kafasının altına yerleştirilmekte ve test kafası kumaşın üzerine bastırılarak kompresörden gelen havanın kumaşın içinden geçmesi sağlanmaktadır.



Şekil 2.12. Textest 3300 hava geçirgenlik ölçüm cihazı [79].

2.2.3.2.3. Isıl Direnç Testi

Çalışma kapsamında numune kumaşlara ısıl direnç testi, sıcak levha metoduyla ve Permetest cihazıyla olmak üzere iki farklı şekilde uygulanmıştır.

Permetest cihazında uygulanan testler, ISO 11092 standardı esas alınarak yapılmıştır. Bu cihaz, termal eylemsizliği insan derisine benzer olan özel bir ısı akış ölçüm sistemine sahiptir ve kuru haldeki ısı geçirgenliği (veya direnç) değerini ölçebilmektedir.

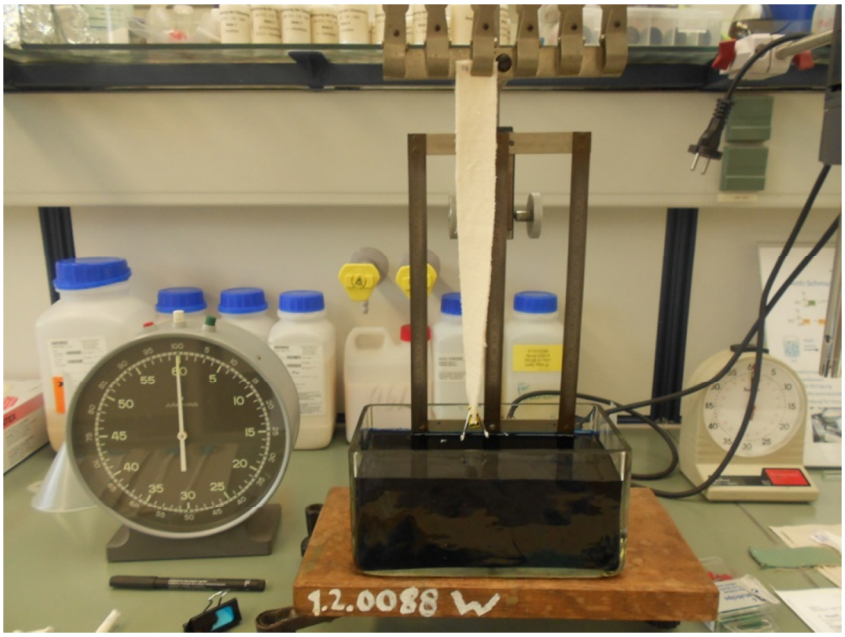
Sıcak levha yöntemiyle ısıl direncin tayin edilmesinde TS EN 31092 standardı referans alınmıştır. İnsan tenini simule eden bir plaka mevcuttur. Sıvı ve gaz fazında sıcaklık, nispi nem ve havanın hızının kombinasyonunu içeren ölçümdür. Numuneler 300×300 mm^2 ebatında hazırlanır.

Plakanın ısıl değeri (R_{ct}) için; ölçüm ünitesi sıcaklığı: 35°C, hava sıcaklığı: 35°C ve bağıl nem: % 40'e ayarlanır. Hava akımının hızı 1 m/s'ye ayarlanır. Numune olmaksızın plakanın ısıl değeri (R_{ct0}) için 10-50 mm kalınlığındaki selafon plaka üzerine yerleştirilir. Selafon destile su ile nemlendirilmeli ve kırışıksız olarak plakaya yerleştirilmelidir. Test numunesi tene temas edecek tarafı ölçüm plakasına denk gelecek şekilde yerleştirilir. Kırışıklık olmadan yapışkan bant veya bir çerçeve ile numune sabitlenir.

2.2.3.2.4. Kılcallık Testi

Kumaşların kılcallık özellikleri, DIN 53924 standardı esas alınarak numunenin sıvı haznesine daldırıldığı durumda sıvının kumaş içinde katettiği mesafenin belli süreler sonunda ölçülmesi ile belirlenmiştir. Kıskaç, kumaş numunesinin düz durmasını temin edecek ağırlık vazifesi görür. Kumaş numunesinin sıvı haznesine dikey olarak daldırıldığı durumda alınan ölçümler dikey kılcallık, yatay durumda iken alınan ölçümler yatay kılcallık değerleri olarak tanımlanmıştır.

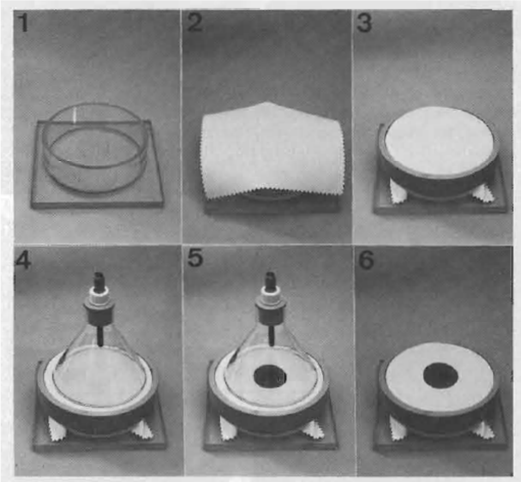
Kılcallık düzeneğinde, içinde cetvel olan bir kap, cetvelde seviye 7 cm olacak şekilde sıvı ile doldurulur. 3 x 25 cm^2 boyutlarındaki kumaş numunesi klipslere yerleştirilir, alttan da başka bir klipsle tutturulur, 10 saniye sonunda kumaş sıvıya daldırılır. 30 saniye bekletilip yukarıya çıkan sıvı miktarı ölçülüp kaydedilir. Hiçbir değişiklik yapılmadan 30 saniye daha bekletilir ve yükselme değeri kaydedilir. Test üç tekrarlı olarak yapılır. Kılcallık ölçüm cihazı Şekil 2.13'te gösterilmiştir.



Şekil 2.13. Kılcallık ölçüm cihazı.

2.2.3.2.5. Drop Test

Kumaşların drop özellikleri, DIN 53924 standardına göre belirlenmiştir.



Şekil 2.14. Drop ölçüm düzeneği.

Şekil 2.14'teki gibi hazırlanan düzenekte; gergin şekilde yerleştirilen kumaş üzerine 4.karede gösterilen aparat ile sıvı damlatılır, 10. saniye sonunda kumaş üzerine damlayan sıvının yayıldığı alan ölçülür, yatay ve dikey yönler için kaydedilir, daha sonra aynı işlem 60. saniye sonunda da yapılarak ölçüm sonuçları kaydedilir.

2.2.4. Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kumaşlara uygulanan testler ve ölçümler sonucunda elde edilen veriler, 13.0 SPSS istatistik programında değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme yapılırken bir, iki ya da üç faktörlü tesadüfî dağılımlı varyans analizi tekniklerinden uygun olan metot seçilerek kullanılmıştır. Ölçüm sonuçlarına ait verilerin değerlendirilmesinde kullanılan üç, iki ve tek faktörlü tamamen tesadüfi dağılımlı varyans analizi tekniklerinin matematiksel modelleri ve kullanılan hipotezler şu şekildedir:

- **Tek faktörlü varyans analiz tekniği**

$$Y_{ij} = \mu + A_j + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} : A faktörünün j'inci seviyesindeki i'inci gözlem

μ : A faktörün bütün seviyeleri için ortak etki (her zaman sabit)

A_j : A faktörünün j'inci seviyesindeki etkisi j =1,2,.....,a

ε_{ij} : A faktörünün j'inci seviyesindeki i'inci gözlemde bulunan tesadüfi hata

i = 1,2,…,b

Bu tasarımda hipotez,

H_{o1}: $A_j = 0$ bütün j'ler için

- **İki faktörlü varyans analiz tekniği**

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \varepsilon_{k(ij)}$$

Y_{ijk} : Birinci (A) faktörün i'inci ve ikinci (B) faktörün j'inci seviyelerindeki k'ıncı gözlem

μ : Her iki faktörün bütün seviyeleri için ortak etki (her zaman sabit)

A_i : Birinci faktörün i'inci seviyesindeki etkisi i =1,2,.....,a

B_j : İkinci faktörün j'inci seviyesindeki etkisi j =1,2,.....,b

AB_{ij} : A ve B faktörlerinin ij'deki kesişimlerinin etkisi

$\varepsilon_{k(ij)}$:A ve B faktörlerinin ij'deki kesişimindeki k'ıncı gözlemde bulunan tesadüfi hata k = 1,2,…..n

Bu tasarımda hipotezler,

H_{o1}: $A_i = 0$ bütün i'ler için

H_{o2}: $B_j = 0$ bütün j'ler için

H_{o3}: $AB_{ij} = 0$ bütün ij'ler için

- **Üç faktörlü varyans analizi tekniği**

$$Y_{ijkm} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + C_k + AC_{ik} + BC_{jk} + ABC_{ijk} + \varepsilon_{m(ijk)}$$

Y_{ijkm} : Birinci (A) faktörün i'inci, ikinci (B) faktörün j'inci ve üçüncü (C) faktörünün k'ıncı seviyelerindeki m'inci gözlem

μ : Her iki faktörün bütün seviyeleri için ortak etki (her zaman sabit)

A_i : Birinci faktörün i'inci seviyesindeki etkisi i = 1,2,.....,a

B_j : İkinci faktörün j'inci seviyesindeki etkisi j = 1,2,.....,b

C_k : Üçüncü faktörün k'ıncı seviyesindeki etkisi k = 1,2,….n

AB_{ij} : A ve B faktörlerinin ij'deki kesişimlerinin etkisi

AC_{ik} : A ve B faktörlerinin ik'daki kesişimlerinin etkisi

BC_{jk} : B ve C faktörlerinin jk'daki kesişimlerinin etkisi

ABC_{ijk} : A, B ve C faktörlerinin ijk'daki kesişimlerinin etkisi

$\varepsilon_{m(ijk)}$: A, B ve C faktörlerinin ijk'daki kesişimlerindeki m'inci gözlemde bulunan tesadüfi hata m = 1,2,….z

Bu tasarımda hipotezler,

H_{o1}: $A_i = 0$ bütün i'ler için

H_{o2}: $B_j = 0$ bütün j'ler için

H_{o3}: $AB_{ij} = 0$ bütün ij'ler için

$H_{04:}$ $AC_{ik} = 0$ bütün ik'lar için

$H_{05:}$ $BCj_k = 0$ bütün jk'lar için

$H_{06:}$ $ABC_{ijk} = 0$ bütün ijk'lar için

ANOVA testi sonucu $p<0,05$ şartını sağlayıp faktör etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunduğunda, Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi ile faktör seviyeleri arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olup olmadığı değerlendirilmiştir.

Kumaş verileriyle ilgili olarak gerçekleştirilen varyans analizlerine ve Tukey testlerine ait SPSS istatistik programı sonuçları ayrıntılı olarak 3. Bölüm'de verilmiştir. Bu sonuçlarda; varyans analizi sonucunun $Fs > F_{0.05,n,t}$ olduğu durumlarda fark değeri (I-J) üzerine konan yıldız ile belirtilmiştir.

3. BÖLÜM

BULGULAR VE ARŞTIRMA SONUÇLARI

Bu bölümde, tez kapsamında yapılan deneysel çalışma ve araştırma sonuçları değerlendirilerek yorumlanmıştır.

Bambu içerikli ipliklerle üretilen kumaşların fiziksel ve termofizyolojik konfor özelliklerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmek için tez kapsamında üretilen ham kumaşlara ait testlerin sonuçları hammadde farklılığı ve örgü yapısı farklılığı esas alınarak iki ayrı bölümde incelenmiştir.

Birinci bölümde 70/30 Bambu-Pamuk, 50/50 Modal-Pamuk, % 100 Modal ve % 100 Pamuk ipliklerinden üretilmiş ribana örgü yapısındaki kumaşların özellikleri değerlendirilmiştir. İkinci grupta ise 70/30 Bambu-Pamuk karışımlı ipliklerden süprem, lacoste ve ribana örgü yapılarında üretilen kumaşların özellikleri değerlendirilmiştir.

Çalışmanın 3. ve son kısmında ise; 70/30 Bambu-Pamuk içerikli süprem, lacoste ve ribana örgü yapısındaki kumaşlara kostikleme işlemi uygulanıp bu işlemin boncuklanma dayanımı, patlama mukavemeti ve tuşe üzerindeki etkisi incelenmiştir. Tuşe değişimini değerlendirebilmek için 50 kişinin katılımıyla duyusal analiz anketi uygulanmıştır. Boncuklanma dayanımı, patlama mukavemeti ve duyusal analiz sonuçları da varyans analizi (ANOVA) ve faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırılması yöntemi (Tukey) ile değerlendirilmiştir.

3.1. KUMAŞLARIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ İÇİN UYGULANAN TESTLERİN SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümde kumaşlara ait aşınma, boncuklanma, patlama mukavemeti ve kalınlık ölçümü test sonuçları değerlendirilmiştir.

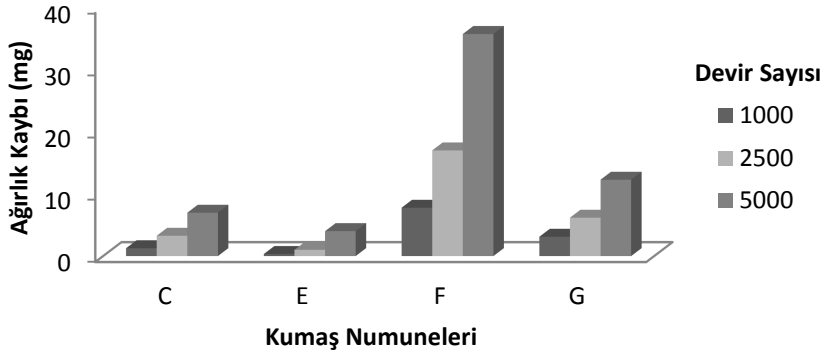
3.1.1. Aşınma Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Aşınma testi sonuçları hammadde ve örgü yapısı farklılığı göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Üretilen kumaşlara ait 1000, 2500 ve 5000 devir sonundaki ortalama kütle kayıpları Tablo 3.1'de gösterilmektedir.

Tablo 3.1. Kumaşların aşınma sonrası ağırlık kaybı değerleri.

Kumaş Kodu	1000 Devirde (mg)	%CV	2500 Devirde (mg)	%CV	5000 Devirde (mg)	%CV
A	1,93	23,32	4,76	8,73	10,26	5,36
B	1,30	15,38	3,33	4,58	7,43	5,60
C	1,26	19,86	3,26	6,37	6,96	0,82
E	0,33	34,64	1,00	30	4,00	33,63
F	7,76	5,80	16,96	2,78	35,7	4,12
G	3,10	28,67	6,16	17,33	12,26	16,55

Birinci bölümde hammadde farklılığına göre aşınma testi sonuçları incelenmiştir. Şekil 3.1'de farklı hammaddelerden ribana örgü yapısında üretilen kumaşlara ait ağırlık kaybı esaslı aşınma testi sonuçları grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşlara ait aşınma testi sonuçları.

Bu kumaşların aşınma dayanımı test sonuçlarına, hammadde ve aşınma devri şeklinde iki faktörlü olarak uygulanan ANOVA sonuçları Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların aşınma değerleri için ANOVA tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	3255,767[a]	11	295,979	332,664	0,000
Intercept	2440,360	1	2440,360	2742,834	0,000
Hammadde, H	1836,207	3	612,069	687,933	0,000
Aşınma Devri, A	844,127	2	422,063	474,377	0,000
H*A	575,433	6	95,906	107,793	0,000
Hata	21,353	24	0,890		
Toplam	5717,480	36			
Doğrulanmış Toplam	3277,120	35			

R^2= 0,993 (Ayarlanmış R^2= 0,990)

Tablo 3.2'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; hammadde, aşınma devri ve bu iki faktörün kesişiminin ağırlık kaybı değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

İstatistiksel olarak önemli faktörler için faktör seviyelerinin ortalama farkları, Tukey testi kullanılarak karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır. Eğer ortalama fark (I-J) pozitifse, (I) faktörünün değeri (J) faktörünün değerinden büyüktür. Tam tersi, eğer ortalama fark (I-J) negatifse, (J) faktörünün değeri (I) faktörünün değerinden büyüktür.

Faktör seviyelerinin istatistiksel farklılıklarını ortaya koyabilmek için yapılan Tukey testi sonuçlarına göre; test edilen kumaşların aşınma dayanımı yönüyle her birinin diğerlerinden istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığa sahip olduğu görülmektedir. 70/30 Bambu-Pamuk (C) kumaşın aşınma dayanımının % 100 Pamuk (E) kumaşın aşınma dayanımından az olduğu görülmektedir. Diğer yandan 70/30 Bambu-Pamuk (C) kumaşın aşınma dayanımının % 100 Modal (F) kumaş ile 50/50 Modal-Pamuk (G) kumaşınkinden daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 3.3).

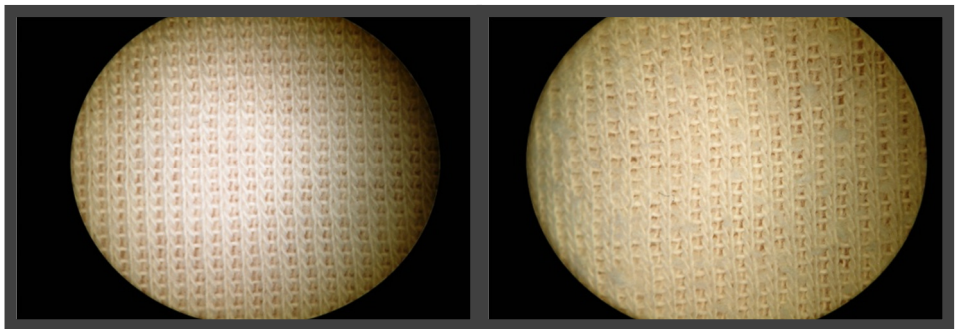
Tablo 3.3. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların aşınma değerlerine ait TUKEY tablosu.

(I)Hammadde Tipi	(J) Hammadde Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
C	E	2,0556(*)	0,001
	F	-16,3111(*)	0,000
	G	-3,3444(*)	0,000
E	C	-2,0556(*)	0,001
	F	-18,3667(*)	0,000
	G	-5,4000(*)	0,000
F	C	16,3111(*)	0,000
	E	18,3667(*)	0,000
	G	12,9667(*)	0,000
G	C	3,3444(*)	0,000
	E	5,4000(*)	0,000
	F	-12,9667(*)	0,000
(I)Aşınma Devri	**(J) Aşınma Devri**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
1000	2500	-3,7333(*)	0,000
	5000	-11,6167(*)	0,000
2500	1000	3,7333(*)	0,000
	5000	-7,8833(*)	0,000
5000	1000	11,6167(*)	0,000
	2500	7,8833(*)	0,000

Aşınma devirleri incelendiğinde ise; devir sayısı artışıyla ağırlık kaybında da artış olduğu görülmektedir (Şekil 3.1).

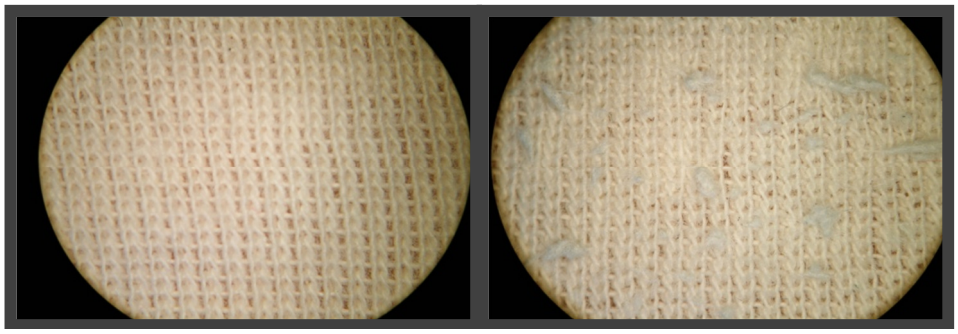
Hammadde ve aşınma devri faktörlerinin kesişimi dikkate alındığında ise; hammadde ve aşınma devir sayısı faktörlerinin kesişimlerinin de aşınma dayanımı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir (Tablo 3.2). Bir başka ifadeyle; devir sayısının aşındırıcı etkisi, farklı hammaddelerden üretilen kumaşlar için farklılık göstermektedir.

Şekil 3.2'de farklı hammaddelerden üretilen numunelerin aşınma sonrası görüntüleri verilmiştir.



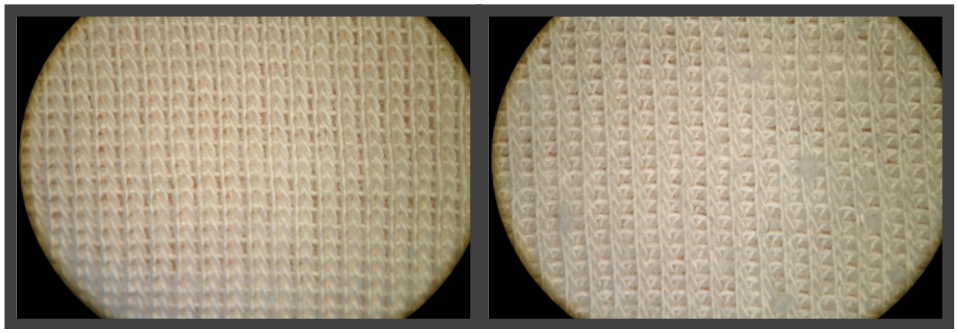
Başlangıçta 5000 Devir Sonrası

C KUMAŞI



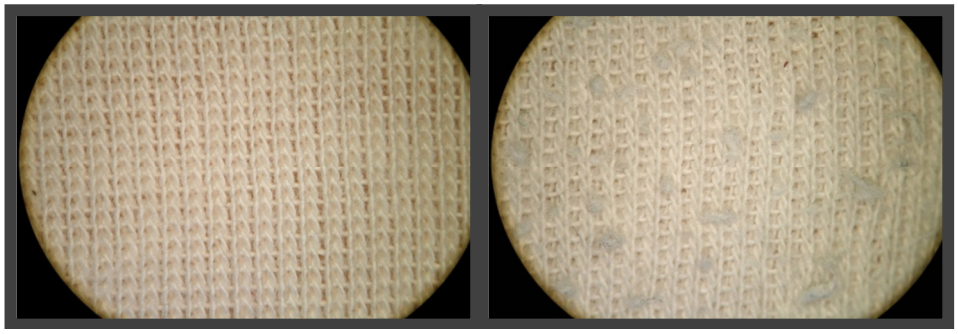
Başlangıçta 5000 Devir Sonrası

E KUMAŞI



Başlangıçta 5000 Devir Sonrası

F KUMAŞI

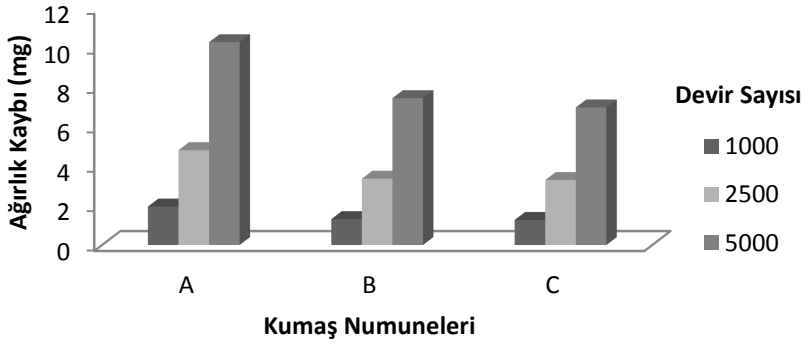


Başlangıçta 5000 Devir Sonrası

G KUMAŞI

Şekil 3.2. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların aşınma öncesi ve sonrası görüntüleri.

İkinci bölümde ise örgü yapısı farklılığına göre aşınma testi sonuçları incelenmiştir.



Şekil 3.3. Farklı örgü yapılarında üretilen kumaşlara ait aşınma testi sonuçları.

Şekil 3.3'te aynı hammaddelerden süprem (A), lacoste (B) ve ribana (C) örgü yapısında üretilen kumaşların aşınma testi neticesindeki ağırlık kayıpları grafiksel olarak gösterilmiştir.

Tablo 3.4'te farklı örgü yapısındaki bu kumaşların aşınma testi neticesinde elde edilen ağırlık kaybı değerlerine uygulanan ANOVA sonuçları verilmiştir.

Tablo 3.4. Farklı örgü yapılarında üretilen kumaşların aşınma değerlerine ait ANOVA tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	234,536[a]	8	29,317	257,000	0,000
Intercept	547,650	1	547,650	4800,831	0,000
Örgü Yapısı	18,072	2	9,036	79,211	0,000
Aşınma Devri	210,245	2	105,123	921,529	0,000
Örgü Yapısı*Aşınma Devri	6,219	4	1,555	13,630	0,000
Hata	2,053	18	0,114		
Toplam	784,240	27			
Doğrulanmış Toplam	236,590	26			

R^2= 0,991 (Ayarlanmış R^2= 0,987)

Tablo 3.4'te verilen ANOVA sonuçlarına göre; örgü yapısı, aşınma devri ve bu iki faktörün kesişiminin ağırlık kaybı değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.5. Farklı örgü yapılarında üretilen kumaşların aşınma değerlerine ait TUKEY tablosu.

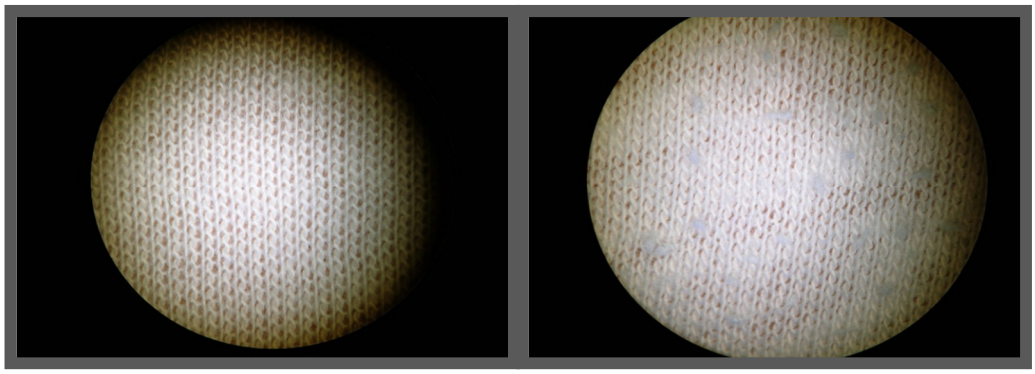
(I)Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
A	B	1,633(*)	0,000
	C	1,822(*)	0,000
B	A	-1,633(*)	0,000
	C	0,189	0,476
C	A	-1,822(*)	0,000
	B	-0,189	0,476
(I)Aşınma Devri	**(J)Aşınma Devri**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
1000	2500	-2,289(*)	0,000
	5000	-6,722(*)	0,000
2500	1000	2,289(*)	0,000
	5000	-4,433	0,000
5000	1000	6,722(*)	0,000
	2500	4,433(*)	0,000

Tukey testi sonuçlarına göre; süprem (A) örgü yapısındaki kumaş ile lacoste (B) ve ribana (C) örgü yapısındaki kumaşların aşınma dayanımı yönüyle önemli bir farklılığa sahip olduğu görülmektedir. Aşınma dayanımı en düşük olan kumaş süprem (A) örgü yapısında olan kumaştır. Lacoste (B) örgü yapısındaki kumaş ile ribana (C) örgü yapısındaki kumaş arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli değildir (Tablo 3.5).

Aşınma devirleri incelendiğinde ise; 1000 devir ile 2500 ve 5000 devir arasında ağırlık kaybı değerleri açısından önemli bir farklılık olduğu, ancak 2500 ve 5000 devir arasında ağırlık kaybı değerleri açısından önemli bir farklılık olmadığı görülmektedir (Tablo 3.5). Ağırlık kaybındaki artışın devir sayısı artışına bağlı olarak gerçekleştiği Şekil 3.3'ten görülmektedir.

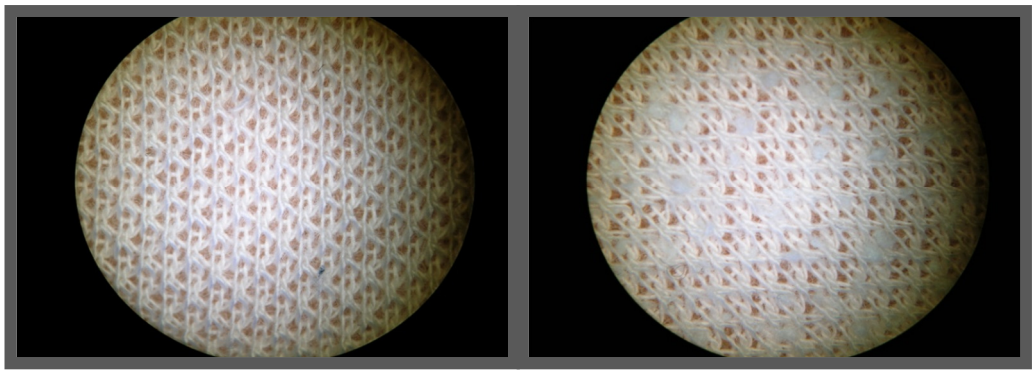
Örgü yapısı ve aşınma devri faktörlerinin kesişimi dikkate alındığında ise;bu iki faktörün kesişimlerinin de aşınma dayanımı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir (Tablo 3.4). Diğer bir ifadeyle; devir sayısının aşındırıcı etkisi, farklı örgü yapısındaki kumaşlar için farklılık göstermektedir.

Şekil 3.4'te süprem (A), lacoste (B) ve ribana (C) örgü yapısındaki kumaşlara ait aşınma öncesi ve sonrası görüntüleri verilmiştir.



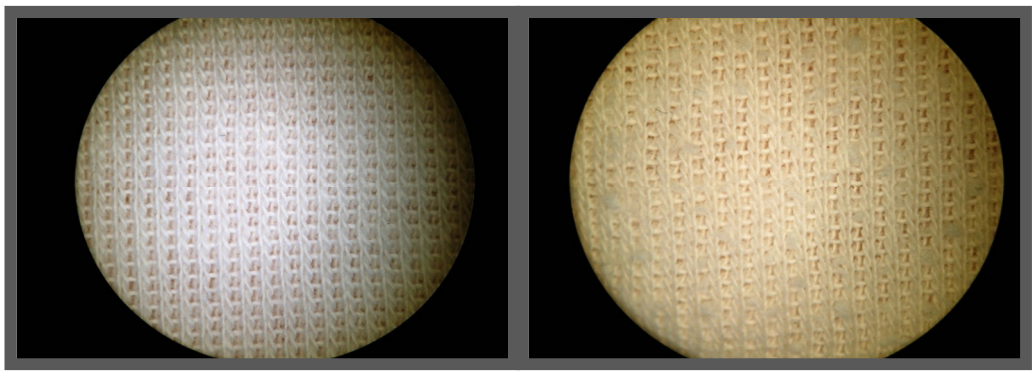
Başlangıçta 5000 Devir Sonrası

A KUMAŞI



Başlangıçta 5000 Devir Sonrası

B KUMAŞI



Başlangıçta 5000 Devir Sonrası

C KUMAŞI

Şekil 3.4. Farklı örgü yapılarında üretilen kumaşlara ait aşınma öncesi ve sonrası görüntüleri.

3.1.2. Boncuklanma Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Boncuklanma testi ham kumaşlara uygulananlar ve boncuklanma dayanımı üzerindeki etkisini görmek üzere yapılan kostikleme işlemi sonrası uygulananlar olmak üzere iki başlık altında toplanmıştır.

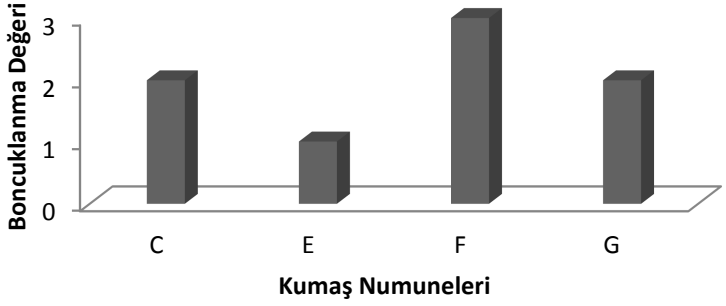
3.1.2.1. Ham Kumaşlara Uygulanan Boncuklanma Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Boncuklanma testi değerlendirilirken 1 en fazla boncuklanmayı 5 ise en az boncuklanmayı temsil etmektedir. Tablo 3.6'da numunelerin Martindale Boncuklanma Test Cihazında 7000 devir sonundaki boncuklanma değerleri yer almaktadır.

Tablo 3.6. Kumaşlara ait boncuklanma testi ölçüm sonuçları.

Kumaş Kodu	7000 Devir Sonundaki Boncuklanma Değeri
A	2
B	2-3
C	2
E	1
F	3
G	2

Birinci bölümde hammadde farklılığına göre boncuklanma testi sonuçları incelenmiştir.



Şekil 3.5. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşlara ait boncuklanma testi sonuçları.

Farklı hammadddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşlara ait boncuklanma testi sonuçları Şekil 3.5'te grafiksel olarak verilmiştir. Grafiğe göre; en yüksek boncuklanma dayanımı % 100 Modal (F) kumaşta görülürken en düşük boncuklanma değeri % 100 Pamuk (E) kumaşta görülmüştür. Şekil 3.6'da farklı hammaddelerden üretilen numunelerin boncuklanma testi sonrası görüntüleri verilmiştir.



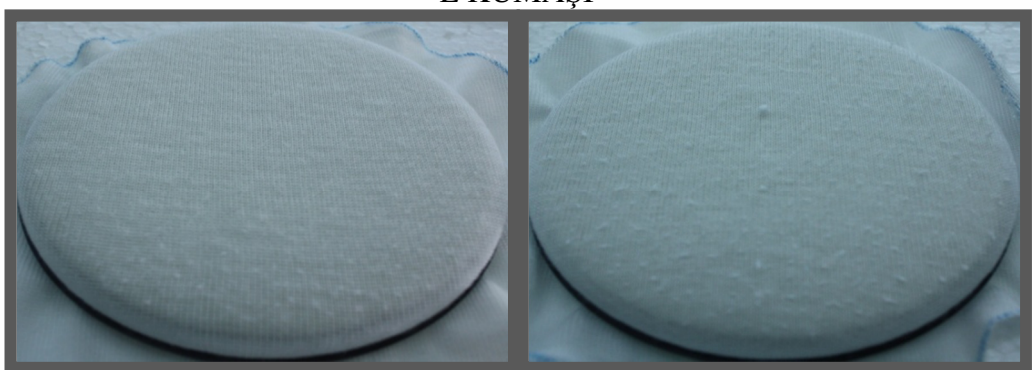
500 Devir Sonrası 7000 Devir Sonrası

C KUMAŞI



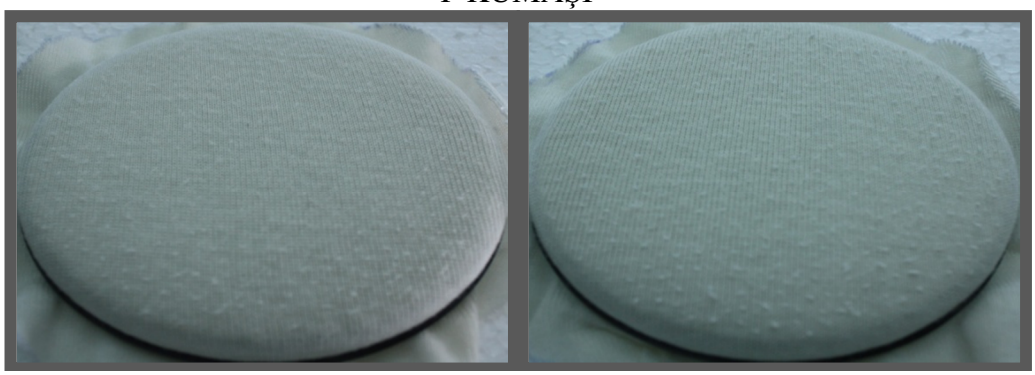
500 Devir Sonrası 7000 Devir Sonrası

E KUMAŞI



500 Devir Sonrası 7000 Devir Sonrası

F KUMAŞI

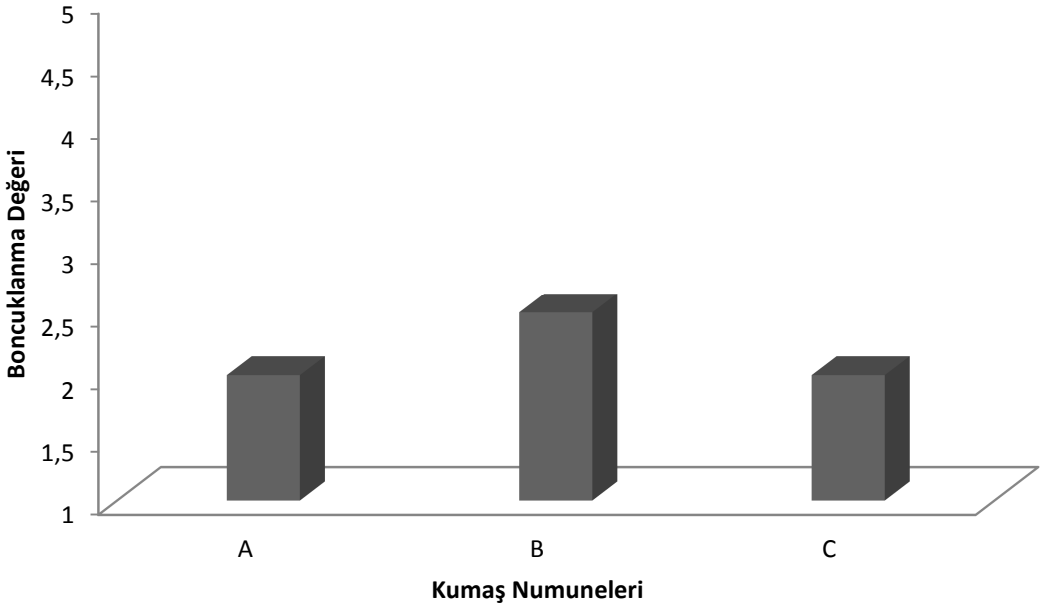


500 Devir Sonrası 7000 Devir Sonrası

G KUMAŞI

Şekil 3.6. Farklı örgü yapılarında üretilen numunelerin boncuklanma testine ait 500 ve 7000 devir sonrası görüntüleri.

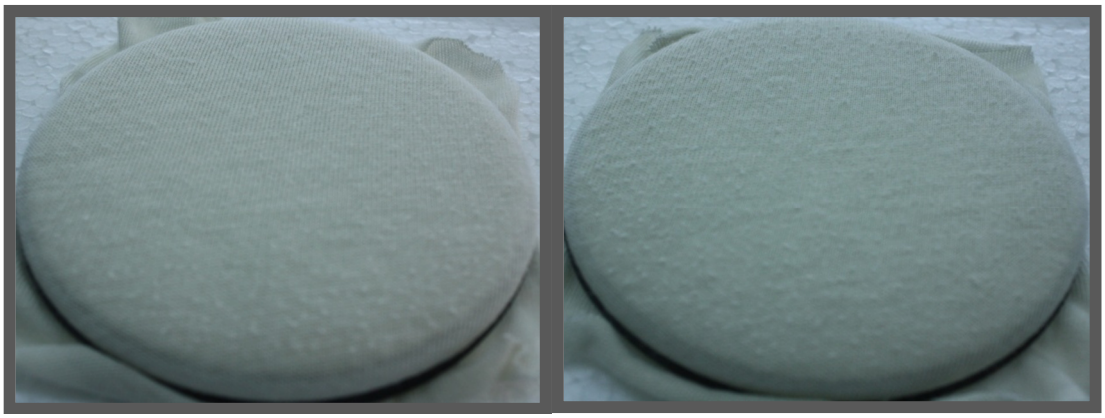
Şekil 3.7'de aynı hammaddeden farklı örgü yapılarında üretilen kumaşların boncuklanma testi sonuçları verilmiştir.



Şekil 3.7. Farklı örgü yapılarında üretilen kumaşların boncuklanma testi sonuçları.

Aynı hammaddeden farklı örgü yapılarında üretilen kumaşların boncuklanma testi sonuçları grafiği incelendiğinde; lacoste (B) örgü yapısındaki kumaş en yüksek boncuklanma dayanımına sahip olurken, süprem (A) ve ribana (C) örgü yapısındaki kumaşların aynı boncuklanma değerine sahip olduğu görülmektedir.

Şekil 3.8'de aynı hammaddeden farklı örgü yapılarında üretilen numunelerin boncuklanma testi sonrası görüntüleri verilmiştir.



500 Devir Sonrası 7000 Devir Sonrası

A KUMAŞI



500 Devir Sonrası 7000 Devir Sonrası

B KUMAŞI



500 Devir Sonrası 7000 Devir Sonrası

C KUMAŞI

Şekil 3.8. Farklı örgü yapılarında üretilen kumaşların boncuklanma testine ait 500 ve 7000 devir sonrası görüntüleri.

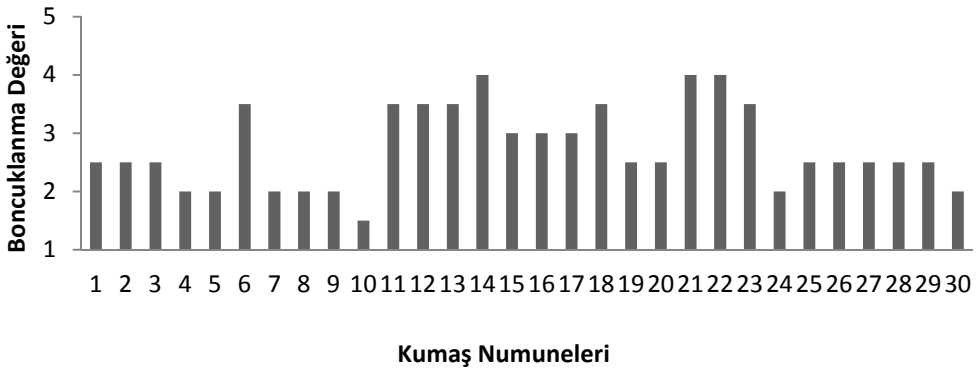
3.1.2.2. Kostikleme İşlemi Uygulanmış Kumaşların Boncuklanma Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kostikleme işlemi uygulanan kumaşlara ait boncuklanma değerleri Tablo 4.7'de yer almaktadır.

Tablo 3.7. Kostikleme işlemi uygulanan kumaşların boncuklanma değerleri.

Kumaş Kodu	2000 Devir Sonundaki Boncuklanma Değeri
1	2-3
2	2-3
3	2-3
4	2
5	2
6	3-4
7	2
8	2
9	2
10	1-2
11	3-4
12	3-4
13	3-4
14	4
15	3
16	3
17	3
18	3-4
19	2-3
20	2-3
21	4
22	4
23	3-4
24	2
25	2-3
26	2-3
27	2-3
28	2-3
29	2-3
30	2

Kostikleme işlemi uygulanmış kumaşlara ait boncuklanma testi sonuçları Şekil 4.9'da grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3.9. Kostikleme işlemi uygulanmiş kumaşlara ait boncuklanma testi sonuçlari.

Kostikleme işlemi uygulanmış kumaşların üç farklı gözlemci tarafından değerlendirilen boncuklanma değerlerine ait ANOVA tablosu Tablo 3.8'de verilmiştir. ANOVA tablosu incelendiğinde; örgü yapısı farklılığının, derişim farklılığının ve bu iki faktörün kesişiminin boncuklanma dayanımı üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir.

Tablo 3.8. Kostikleme işlemi uygulanmiş kumaşlarin boncuklanma değerlerine ait anova tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	53,222[a]	26	2,047	2,456	0,003
Intercept	802,778	1	802,778	963,333	0,000
Örgü Yapısı, Ö	20,352	2	10,176	12,211	0,000
Derişim, D	7,167	2	3,583	4,300	0,018
Süre, S	1,407	2	0,704	0,844	0,435
Ö*D	16,259	4	4,065	4,878	0,002
Ö*S	1,630	4	0,407	0,489	0,744
D*S	2,759	4	0,690	0,828	0,513
Ö*D*S	3,648	8	0,456	0,547	0,816
Hata	45,000	54	0,833		
Toplam	901,000	81			
Doğrulanmış Toplam	98,222	80			

R^2= 0,542 (Ayarlanmış R^2= 0,321)

Tablo 3.9'da kostikleme işlemi uygulanmış kumaşların boncuklanma değerlerine ait Tukey tablosu verilmiştir.

Tablo 3.9. Kostikleme işlemi uygulanmış kumaşların boncuklanma değerlerine ait TUKEY tablosu.

(I)Örgü Yapısı	**(J)Örgü Yapısı**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
A	B	-1,1296(*)	0,000
	C	-0,1481	0,823
B	A	1,1296(*)	0,000
	C	0,9815(*)	0,001
C	A	0,1481	0,823
	B	-0,9815(*)	0,001
(I)Derişim	**(J)Derişim**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
130 g/lt	100 g/lt	0,4444	0,183
	70 g/lt	0,7222(*)	0,014
100 g/lt	130 g/lt	-0,4444	0,183
	70 g/lt	0,2778	0,507
70 g/lt	130 g/lt	-0,7222(*)	0,014
	100 g/lt	-0,2778	0,507
(I)Süre	**(J)Süre**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
5 dk	10 dk	0,2593	0,553
	15 dk	0,2963	0,463
10 dk	5 dk	-0,2593	0,553
	15 dk	0,0370	0,988
15 dk	5 dk	-0,2963	0,463
	10 dk	-0,0370	0,988

Kostikleme işlemi uygulanmış kumaşlarda faktör seviyelerinin istatistiksel farklılıklarını ortaya koyabilmek için yapılan Tukey testi sonuçlarına göre; boncuklanma özelliği açısından, lacoste (B) örgü yapısındaki kumaşın, süprem (A) ve ribana (C) örgü yapısındaki kumaşlardan istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığa sahip olduğu görülmektedir. Ancak süprem (A) örgü yapısındaki kumaş ile ribana (C) örgü yapısındaki kumaş arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmektedir (Tablo 3.9).

Derişimler dikkate alındığında ise; sadece 130 g/lt ile 70 g/lt arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir (Tablo 3.9).

Süreler dikkate alındığında ise; her bir süre diğer iki süreyle karşılaştırıldığında aralarındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli olmadığı görülmektedir (Tablo 3.9).

Örgü yapısı, derişim, süre faktörlerinin ikili ve üçlü kesişimleri dikkate alındığında ise; yalnızca örgü yapısı ve derişim faktörlerinin kesişiminin boncuklanma özelliği üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülürken, diğerlerinin kesişimlerinin anlamlı bir etkisi olmadığı görülmektedir (Tablo 3.8).

Kumaşların ham haldeki boncuklanma değerleriyle kostikleme sonrası boncuklanma değerlerini kıyasladığımızda; kostikleme sonrasında boncuklanma dayanımında bir artış olduğu görülmektedir.

3.1.3. Patlama Mukavemeti Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Patlama mukavemeti testi de ham haldeki kumaşlara uygulananlar ve kostikleme işlemi sonrası uygulananlar olmak üzere iki başlık altında toplanmıştır.

3.1.3.1. Ham Haldeki Kumaşların Patlama Mukavemeti Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

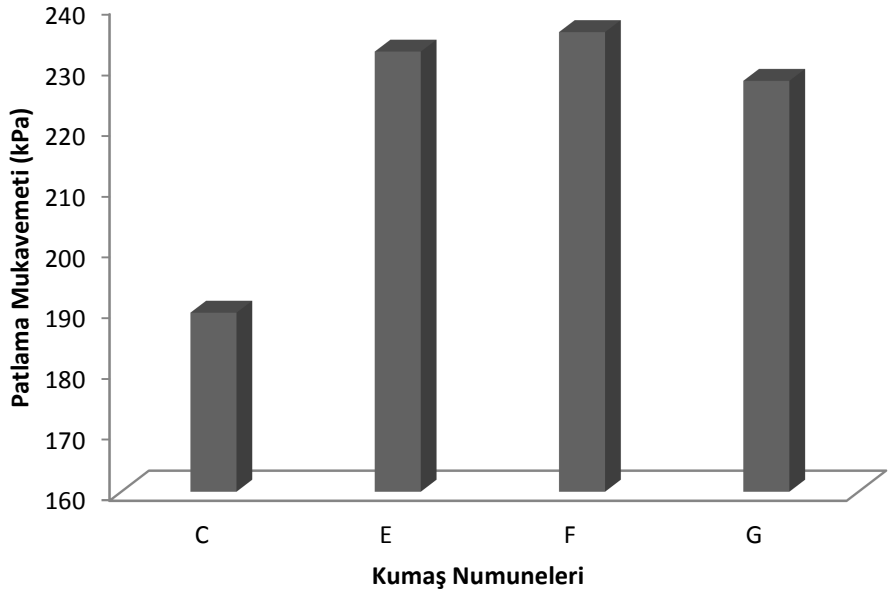
Kumaş numunelerinin patlama mukavemeti ölçüm sonuçları Tablo 3.10'da verilmiştir.

Ham haldeki kumaşların patlama mukavemeti testi sonuçları hammadde farklılığı ve örgü yapısı farklılığı göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir.

Tablo 3.10. Kumaşlara ait patlama mukavemeti ölçüm sonuçları.

Kumaş Kodu	**Patlama Mukavemeti (kPa)**	**%CV**
A	154,4	5,82
B	128,8	8,89
C	187,1	6,67
E	224,9	7,16
F	238,2	4,30
G	233	3,70

Birinci bölümde hammadde farklılığına göre patlama mukavemeti testi sonuçları incelenmiştir. Şekil 3.10'da farklı hammaddelerden ribana örgü yapısında üretilen kumaşlara ait patlama mukavemeti testi sonuçları grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.10. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşlara ait patlama mukavemeti testi sonuçları.

Tablo 3.11'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; hammadde farklılığının patlama mukavemeti değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.11. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların patlama mukavemeti değerlerine ait ANOVA tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	8015,170[a]	3	2671,723	16,785	0,000
Intercept	974964,482	1	974964,482	6124,995	0,000
Hammadde	8015,170	3	2671,723	16,785	0,000
Hata	2546,848	16	159,178		
Toplam	985526,500	20			
Doğrulanmış Toplam	10562,018	19			

R^2= 0,759 (Ayarlanmış R^2= 0,714)

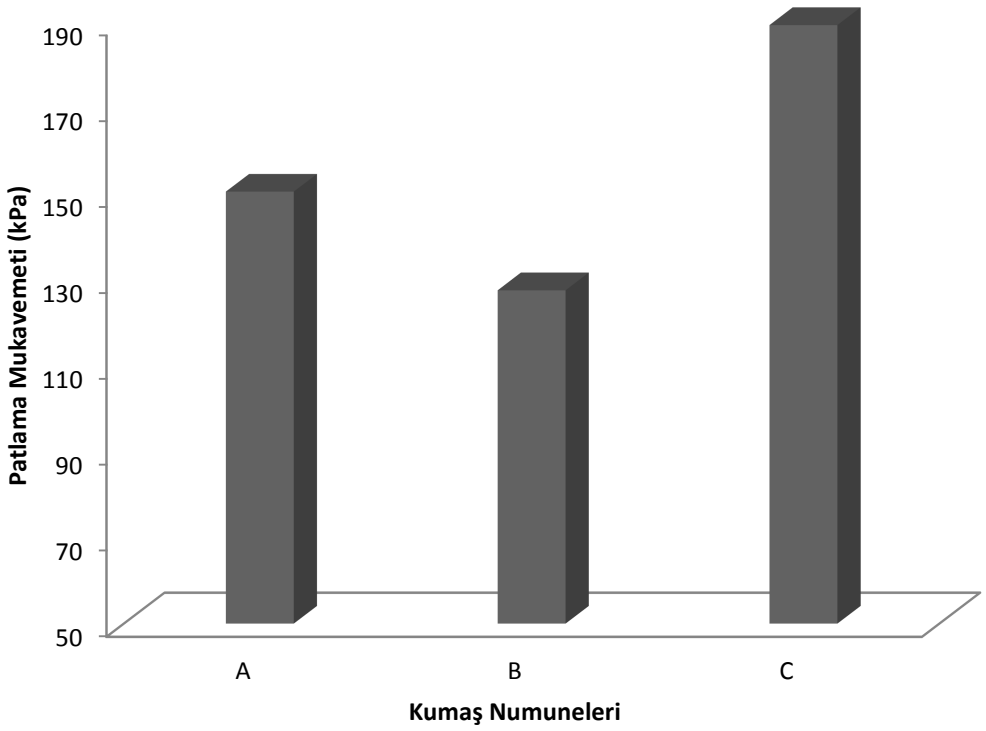
Tablo 3.12'de üretilen kumaşların Tukey testine göre patlama mukavemeti değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 3.12. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların patlama mukavemeti değerlerine ait TUKEY tablosu.

(I)Hammadde Tipi	**(J) Hammadde Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
C	E	-37,7800(*)	0,001
	F	-51,0600(*)	0,000
	G	-45,9200(*)	0,000
E	C	37,7800(*)	0,001
	F	-13,2800	0,373
	G	-8,1400	0,740
F	C	51,0600(*)	0,000
	E	13,2800	0,373
	G	5,1400	0,916
G	C	45,9200(*)	0,000
	E	8,1400	0,740
	F	-5,1400	0,916

Tukey testi sonuçlarına göre; patlama mukavemeti değerleri için, 70/30 Bambu-Pamuk (C) kumaş ile diğer tüm kumaş tipleri arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülürken; % 100 Pamuk (E), % 100 Modal (F) ve 50/50 Modal-Pamuk (G) kumaşların patlama mukavemeti değerleri açısından birbirlerinden farklılığının istatistiksel açıdan önemli olmadığı görülmektedir (Tablo 3.12). 70/30 Bambu-Pamuk (C) kumaşın patlama mukavemetinin diğer tüm kumaş tiplerinden daha düşük olduğu görülmektedir (Şekil 3.10).

İkinci bölümde ise örgü yapısı farklılığına göre patlama mukavemeti testi sonuçları incelenmiştir. Şekil 3.11'de aynı hammaddeden farklı örgü yapılarında üretilen kumaşlara ait patlama mukavemeti testi sonuçları grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.11. Farklı örgü yapılarında üretilen kumaşlara ait patlama mukavemeti testi sonuçları.

Tablo 3.13'te verilen ANOVA sonuçlarına göre; örgü yapısı farklılığının patlama mukavemeti değeri üzerinde istatistiki olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.13. Farklı örgü yapılarında üretilen kumaşların patlama mukavemeti değerlerine ait ANOVA tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	8544,357[a]	2	4272,179	31,284	0,000
Intercept	368636,817	1	368636,817	2699,423	0,000
Örgü Yapısı	8544,357	2	4272,179	31,284	0,000
Hata	1638,736	12	136,561		
Toplam	378819,910	15			
Doğrulanmış Toplam	10183,093	14			

R^2= 0,839 (Ayarlanmış R^2= 0,812)

Tablo 3.14'de üretilen kumaşların Tukey testine göre patlama mukavemeti değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 3.14. Farklı örgü yapılarında üretilen kumaşların patlama mukavemeti değerlerine ait TUKEY tablosu.

(I)Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
A	B	25,6400(*)	0,012
	C	-32,6800(*)	0,002
B	A	-25,6400(*)	0,012
	C	-58,3200(*)	0,000
C	A	32,6800(*)	0,002
	B	58,3200(*)	0,000

Tukey testi sonuçlarına göre; patlama mukavemeti değerleri için, farklı örgü yapılarındaki tüm kumaş tiplerinin birbirleriyle arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmektedir (Tablo 3.14). Ribana (C) örgü yapısındaki kumaşın patlama mukavemetinin diğer tüm kumaş tiplerinden daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 3.11). Bunun, ribana örgü yapısının süprem ve lacoste örgü yapılarına göre daha az gözenekli yapıda olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

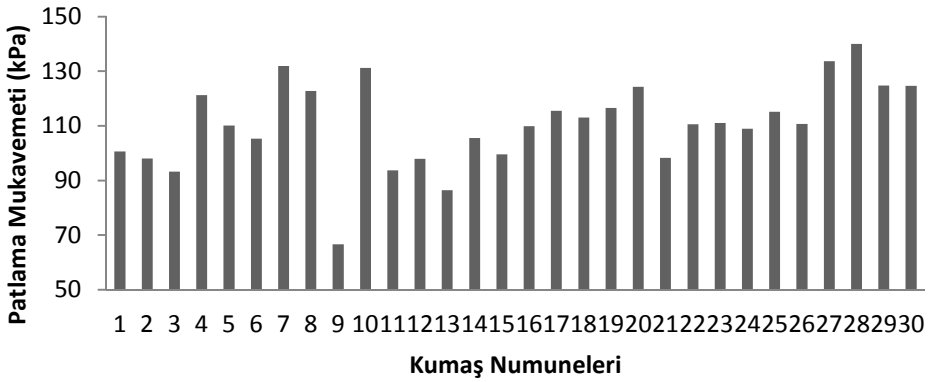
3.1.3.2. Kostikleme İşlemi Uygulanmış Kumaşların Patlama Mukavemeti Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kostikleme işlemi uygulanmış kumaş numunelerinin patlama mukavemeti ölçüm sonuçları da Tablo 3.15'de verilmiştir.

Tablo 3.15. Kostikleme işlemi uygulanan kumaşların patlama mukavemeti değerleri.

Kumaş Kodu	Patlama Mukavemeti (kPa)	%CV
1	100,6	12,24
2	98,0	6,33
3	93,3	14,92
4	121,3	4,50
5	110,1	4,29
6	105,3	5,19
7	131,9	5,56
8	169,5	5,45
9	66,6	6,90
10	131,2	3,26
11	93,7	5,86
12	97,9	2,43
13	86,5	3,58
14	105,6	4,81
15	99,6	8,20
16	109,9	5,15
17	115,5	4,73
18	113,1	4,78
19	116,6	5,12
20	124,3	4,48
21	98,3	0,94
22	110,6	7,07
23	111,0	8,14
24	109,0	6,56
25	115,2	2,75
26	110,7	8,99
27	133,7	9,36
28	140,0	3,22
29	124,8	4,38
30	124,7	12,18

Kostikleme işlemi uygulanmış kumaşlara ait patlama mukavemeti testi sonuçları Şekil 3.12'de grafiksel olarak da verilmiştir.



Şekil 3.12. Kostikleme işlemi uygulanmiş kumaşlara ait patlama mukavemeti test sonuçlari.

Tablo 3.16'da kostikleme işlemi uygulanmış kumaşlara ait ANOVA tablosu verilmektedir. ANOVA tablosu değerlendirildiğinde; örgü yapısı, derişim ve süre farklılığının patlama mukavemeti üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.16. Kostikleme işlemi uygulanmış kumaşların patlama mukavemeti değerlerine ait ANOVA tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	18534,615[a]	26	712,870	14,125	0,000
Intercept	961423,828	1	961423,828	19049,785	0,000
Örgü Yapısı, Ö	2674,063	2	1337,032	26,492	0,000
Derişim, D	5115,474	2	2557,737	50,679	0,000
Süre, S	1564,337	2	782,168	15,498	0,000
Ö*D	1643,124	4	410,781	8,139	0,000
Ö*S	3023,320	4	755,830	14,976	0,000
D*S	1985,220	4	496,305	9,834	0,000
Ö*D*S	2529,077	8	316,135	6,264	0,000
Hata	2725,327	54	50,469		
Toplam	982683,770	81			
Doğrulanmış Toplam	21259,942	80			

R^2= 0,872 (Ayarlanmış R^2= 0,810)

Tablo 3.17'de kostikleme işlemi uygulanmış kumaşların patlama mukavemeti değerlerine ait Tukey tablosu verilmiştir.

Tablo 3.17. Kostikleme işlemi uygulanmış kumaşların patlama mukavemeti değerlerine ait TUKEY tablosu.

(I)Örgü Yapısı	(J)Örgü Yapısı	Ort. Farklılık	Önemlilik
A	B	1,2444	0,797
	C	-11,5185(*)	0,000
B	A	-1,2444	0,797
	C	-12,7630(*)	0,000
C	A	11,5185(*)	0,000
	B	12,7630(*)	0,000
(I)Derişim	**(J)Derişim**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
130 g/lt	100 g/lt	-10,7444(*)	0,000
	70 g/lt	-19,4296(*)	0,000
100 g/lt	130 g/lt	10,7444(*)	0,000
	70 g/lt	-8,6852(*)	0,000
70 g/lt	130 g/lt	19,4296(*)	0,000
	100 g/lt	8,6852(*)	0,000
(I)Süre	**(J)Süre**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
5 dk	10 dk	0,2259	0,993
	15 dk	9,4333(*)	0,000
10 dk	5 dk	-0,2259	0,993
	15 dk	9,2074(*)	0,000
15 dk	5 dk	-9,4333(*)	0,000
	10 dk	-9,2074(*)	0,000

Tukey testi sonuçlarına göre; süprem (A) ile ribana (C) örgü yapısındaki kumaşların ve lacoste (B) ile ribana (C) örgü yapısındaki kumaşların patlama mukavemeti değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülürken süprem (A) örgü yapısındaki kumaş ile lacoste (B) örgü yapısındaki kumaşın patlama mukavemeti

değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmektedir (Tablo 3.17).

Derişim farklılığı dikkate alındığında ise; her birinin diğerlerinden istatistiksel açıdan önemli bir farklılığa sahip olduğu görülmektedir (Tablo 3.17).

Süre farklılığı dikkate alındığında ise; 5 dk ile 10 dk arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülürken, diğer tüm süre değerlerinin aralarındaki farklılığın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmektedir (Tablo 3.17).

ANOVA sonuçlarına göre, faktörlerin kesişimleri dikkate alındığında; örgü yapısı, derişim, süre faktörlerinin, bu faktörlerin ikili ve üçlü kesişimlerinin patlama mukavemeti üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir (Tablo 3.16).

Kostikleme işlemi uygulanmış kumaşlarda, çözelti derişimi arttıkça patlama mukavemetinin düştüğü görülmektedir. Aynı derişimde süreler dikkate alındığında ise; süre arttıkça patlama mukavemetinin düştüğü görülmektedir (Şekil 3.12).

Kostikleme işlemi boncuklanma dayanımını artırmakta, boncuklanma problemini ortadan kaldırmaktadır. Ancak aynı işlem kumaşların ham hallerine nazaran patlama mukavemetlerini olumsuz yönde etkilemektedir.

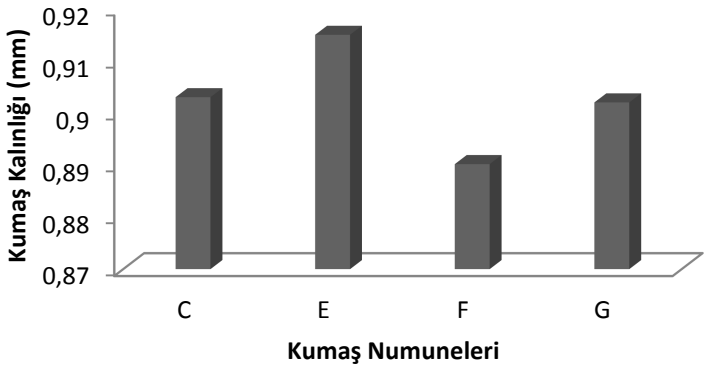
3.1.4. Kalınlık Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Numunelerin kumaş kalınlık ölçüm sonuçları Tablo 3.18'de milimetre (mm) cinsinden verilmiştir.

Tablo 3.18. Kumaş kalınlık ölçüm değerleri.

Kumaş Kodu	Kalınlık Değeri (mm)	%CV
A	0,565	5,09
B	0,799	4,06
C	0,903	3,04
E	0,915	2,48
F	0,890	3,47
G	0,902	4,33

Birinci bölümde hammadde farklılığına göre kumaş kalınlık ölçüm sonuçları incelenmiştir. Şekil 3.13'de farklı hammaddelerden ribana örgü yapısında üretilen kumaşların kalınlık ölçüm sonuçları grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.13. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşlara ait kumaş kalınlık ölçüm sonuçları.

Bu kumaşların kalınlık ölçüm değerlerine ait ANOVA sonuçları Tablo 3.19'de verilmiştir.

Tablo 3.19. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların kalınlık ölçüm sonuçlarına ait ANOVA tablosu.

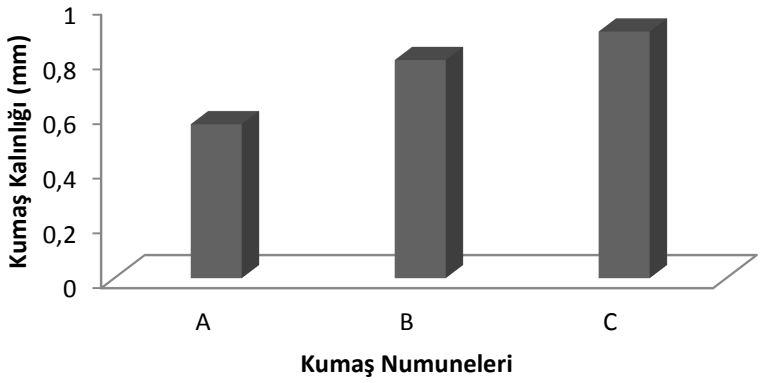
Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	0,003[a]	3	0,001	1,111	0,358
Intercept	32,580	1	32,580	34680,337	0,000
Hammadde	0,003	3	0,001	1,111	0,358
Hata	0,034	36	0,001		
Toplam	32,617	40			
Doğrulanmış Toplam	0,037	39			

R^2= 0,085 (Ayarlanmış R^2= 0,008)

Tablo 3.18'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; hammadde farklılığının kumaş kalınlığı üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı görülmektedir.

70/30 Bambu-Pamuk (C) kumaşın kalınlık değeri, % 100 Modal (F) kumaşın kalınlık değerinden büyüktür, ancak bu farklılık istatistiksel olarak önemli değildir (Şekil 3.13).

İkinci grupta ise örgü yapısı farklılığına göre kalınlık ölçüm sonuçları incelenmiştir. Şekil 3.14'de aynı hammaddeden farklı örgü yapısında üretilen kumaşların kalınlık ölçüm sonuçları grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.14. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların kalınlık ölçüm sonuçları.

Tablo 3.20'de farklı örgü yapısında üretilen kumaşların kalınlık ölçüm sonuçlarına ait ANOVA sonuçları verilmiştir.

Tablo 3.20. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların kalınlık ölçüm sonuçlarına ait ANOVA tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	0,599[a]	2	0,300	340,704	0,000
Intercept	17,131	1	17,131	19475,200	0,000
Örgü Yapısı	0,599	2	0,300	340,704	0,000
Hata	0,024	27	0,001		
Toplam	17,754	30			
Doğrulanmış Toplam	0,623	29			

R^2= 0,962 (Ayarlanmış R^2= 0,959)

Tablo 3.20'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; örgü yapısı farklılığının kumaş kalınlığı üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir.

Tablo 3.21. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların kalınlık ölçüm sonuçlarına ait TUKEY tablosu.

(I)Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
A	B	-0,2340(*)	0,000
	C	-0,3380(*)	0,000
B	A	-0,2340(*)	0,000
	C	-0,1040(*)	0,000
C	A	0,3380(*)	0,000
	B	0,1040(*)	0,000

Tukey testi sonuçları incelendiğinde; test edilen kumaşların kalınlık yönüyle birbirlerinden farklılıklarının istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmektedir (Tablo 3.21).

Şekil 3.13'deki grafiğe göre; ribana (C) örgü yapısındaki kumaşın kalınlık değerinin lacoste (B) ve süprem (A) örgü yapısındaki kumaşlardan büyük olduğu görülmektedir. Ayrıca lacoste (B) örgü yapısındaki kumaşın kalınlık değerinin süprem (A) örgü yapısındaki kumaşın kalınlık değerinden büyük olduğu da grafikten görülmektedir. Tukey testi sonuçlarına göre, bu farklılıkların istatistiki açıdan anlamlı olduğu görülmektedir.

3.2. KUMAŞLARIN TERMOFİZYOLOJİK KONFOR ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ İÇİN UYGULANAN TESTLERİN SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümde kumaşlara uygulanan; su buharı geçirgenliği testi, hava geçirgenliği testi, ısıl direnç testi, kılcallık testi ve drop test sonuçları değerlendirilmiştir.

3.2.1. Su Buharı Geçirgenliği Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kumaşlara su buharı direnç testleri Permetest cihazıyla ve sıcak levha yöntemiyle olmak üzere iki farklı şekilde uygulanmıştır.

Kumaşlara permetest cihazıyla uygulanan su buharı direnci test sonuçları Tablo 3.22'de verilmiştir.

Tablo 3.22. Permetest cihazıyla uygulanan su buharı direnci test sonuçları.

Kumaş Kodu	**Su Buharı Direnci ($Pa.m^2/W$)**	**%CV**
A	6,1	11,8
B	5,3	2,4
C	6,6	5,5
E	7,5	9,6
F	7,1	8,6
G	9,1	7,7

Kumaşlara Permetest cihazıyla uygulanan bağıl su buharı geçirgenlik testi sonuçları Tablo 3.23'de verilmiştir.

Tablo 3.23. Permetest cihazıyla uygulanan bağıl su buharı geçirgenlik (BSBG) testi sonuçları.

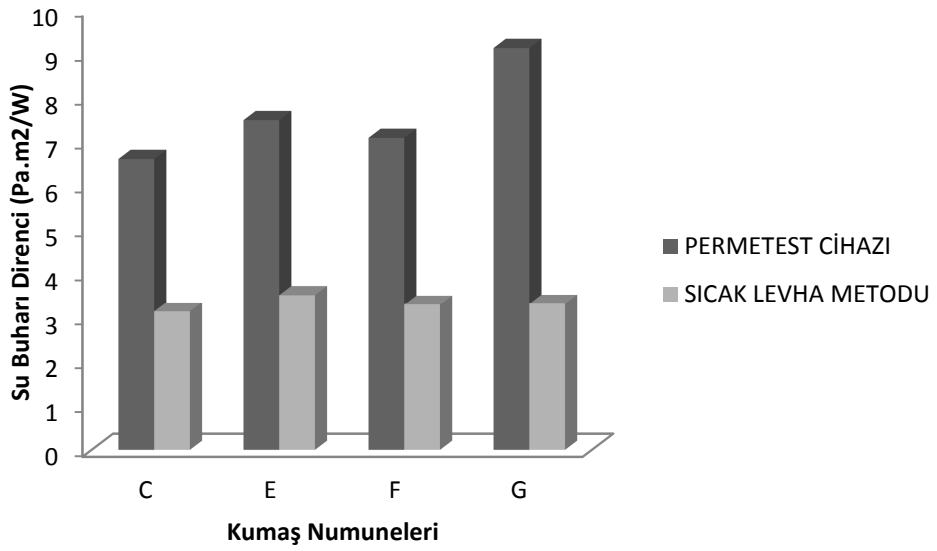
Kumaş Kodu	**BSBG (%)**	**%CV**
A	56,6	6,5
B	56,3	4,8
C	51,2	2,9
E	52,0	5,3
F	50,9	2,8
G	50,8	4,5

Kumaşlara sıcak levha yöntemiyle yapılan su buharı direnci test sonuçları Tablo 3.24'de verilmiştir.

Tablo 3.24. Sıcak levha yöntemiyle yapılan su buharı geçirgenliği test sonuçları.

Kumaş Kodu	**Ortalama R_{et} ($Pa.m^2/W$)**	**%CV**
A	3,09	11,73
B	3,02	1,14
C	3,14	4,32
E	3,52	5,12
F	3,30	1,60
G	3,32	2,71

Farklı hammaddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşların su buharı direnç test sonuçları Şekil 3.15'te verilmiştir.



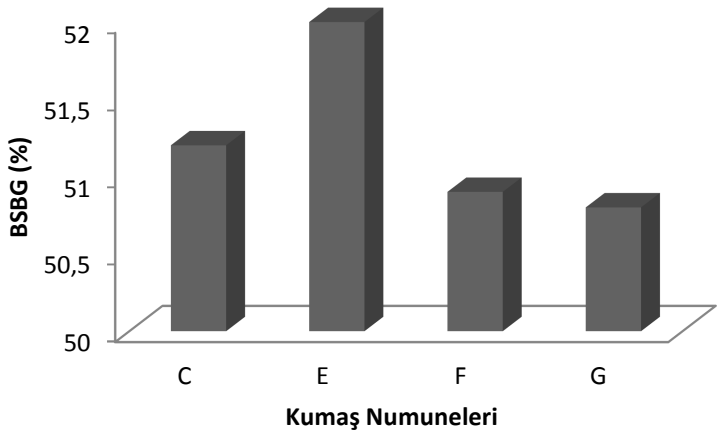
Şekil 3.15. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşlara ait su buharı direnç değerleri.

Tablo 3.25. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların su buharı direnç değerlerine ait ANOVA tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	119,965[a]	7	17,138	83,506	0,000
Intercept	713,405	1	713,405	3476,139	0,000
Ölçüm Yöntemi	109,013	1	109,013	531,179	0,000
Hammadde	5,960	3	1,987	9,681	0,001
Ölçüm Yöntemi*Hammadde	4,991	3	1,664	8,107	0,002
Hata	3,284	16	0,205		
Toplam	836,654	24			
Doğrulanmış Toplam	123,249	23			

Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların su buharı direnç değerlerine ait ANOVA tablosu incelendiğinde; ölçüm yöntemi, hammadde ve bu iki faktörün kesişiminin kumaşlara ait su buharı direnç değeri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisi olduğu görülmektedir (Tablo 3.25.). Yani kumaşların farklı hammaddelerden üretilmiş olması, ölçümün farklı yöntemle yapılması, ölçülen su buharı direnç değerlerini etkilemektedir.

Şekil 3.14'de ise, farklı hammaddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşların bağıl su buharı geçirgenliği (BSBG) değerleri grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3.16. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların bağıl su buharı geçirgenlik sonuçları.

Tablo 3.26'da farklı hammaddelerden üretilen kumaşların bağıl su buharı geçirgenlik değerlerine ait ANOVA tablosu verilmiştir.

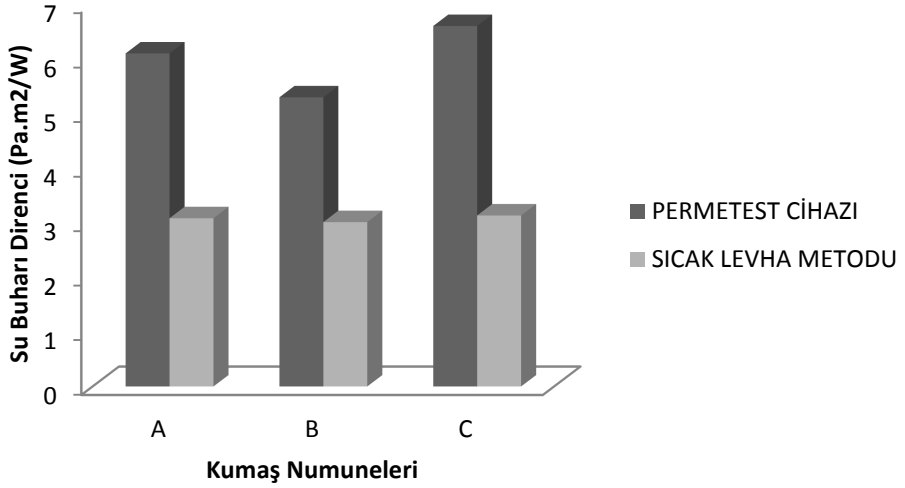
Tablo 3.26. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların bağıl su buharı geçirgenlik değerlerine ait ANOVA tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	2,596[a]	3	0,865	0,205	0,890
Intercept	31508,501	1	31508,501	7450,286	0,000
Hammadde	2,596	3	0,865	0,205	0,890
Hata	33,833	8	4,229		
Toplam	31544,930	12			
Doğrulanmış Toplam	36,429	11			

R^2= 0,071 (Ayarlanmış R^2= -0,277)

Tablo 3.26'da verilen ANOVA sonuçları incelendiğinde; hammadde farklılığının bağıl su buharı geçirgenliği üzerinde istatistiki açıdan önemli bir etkisinin olmadığı görülmektedir.

Şekil 3.16'daki grafikte % 100 Pamuk (E) kumaşın bağıl su buharı geçirgenlik değeri diğer kumaş tiplerinin bağıl su buharı geçirgenlik değerlerinden yüksek görünmektedir, ancak ANOVA tablosu dikkate alındığında bu farklılığın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmektedir. Aynı hammaddeden farklı örgü yapısında üretilen kumaşların permetest cihazı ve sıcak levha metoduyla ölçülen su buharı direnç değerlerinin grafiksel gösterimi Şekil 3.15'de verilmiştir.



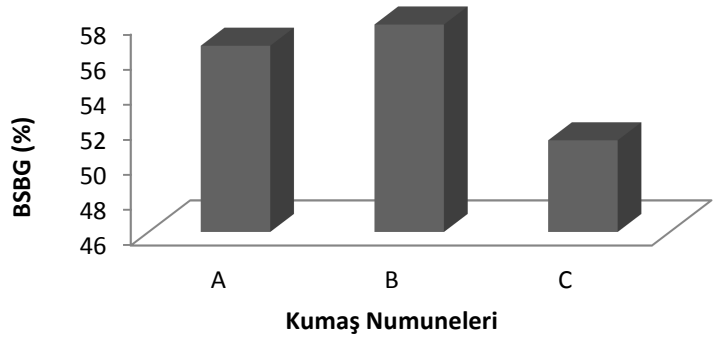
Şekil 3.17. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşlara ait su buharı direnç değerleri.

Tablo 3.27. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların su buharı direnç değerlerine ait ANOVA tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	40,784[a]	5	8,157	63,472	0,000
Intercept	370,555	1	370,555	2883,447	0,000
Ölçüm Yöntemi, Ö	37,932	1	37,932	295,166	0,000
Örgü Yapısı, Y	1,682	2	0,841	6,542	0,012
Ö*Y	1,170	2	0,585	4,554	0,034
Hata	1,542	12	0,129		
Toplam	412,881	18			
Doğrulanmış Toplam	42,326	17			

Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların su buharı direnç değerlerine ait ANOVA tablosu incelendiğinde; ölçüm yöntemi, örgü yapısı ve bu iki faktörün kesişiminin kumaşlara ait su buharı direnç değeri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir (Tablo 3.27). Yani kumaşların farklı örgü yapılarında üretilmiş olması, ölçümün farklı yöntemle yapılması, ölçülen su buharı direnç değerlerini etkilemektedir.

Şekil 3.18'de aynı hammaddeden farklı örgü yapısında üretilen kumaşların bağıl su buharı geçirgenlik değerleri grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3.18. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların bağıl su buharı geçirgenlik sonuçları.

Tablo 3.28'de farklı örgü yapısında üretilen kumaşların bağıl su buharı geçirgenlik değerlerine ait ANOVA tablosu verilmiştir.

Tablo 3.28. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların bağıl su buharı geçirgenlik değerlerine ait ANOVA tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	54,140[a]	2	27,070	3,123	0,118
Intercept	26928,810	1	26928,810	3107,170	0,000
Örgü Yapısı	54,140	2	27,070	3,123	0,118
Hata	52,000	6	8,667		
Toplam	27034,950	9			
Doğrulanmış Toplam	106,140	8			

R^2= 0,510 (Ayarlanmış R^2= 0,347)

Tablo 3.28'deki ANOVA sonuçları değerlendirildiğinde; örgü yapısı farklılığının bağıl su buharı geçirgenliği üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı görülmektedir.

Şekil 3.18'deki grafikte lacoste (B) kumaşın bağıl su buharı geçirgenlik değeri diğer kumaş tiplerinin bağıl su buharı geçirgenlik değerlerinden yüksek görünmektedir, ancak Tukey testi sonuçlarına göre bu bilgi istatistiksel açıdan önemli değildir.

3.2.2. Hava Geçirgenliği Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

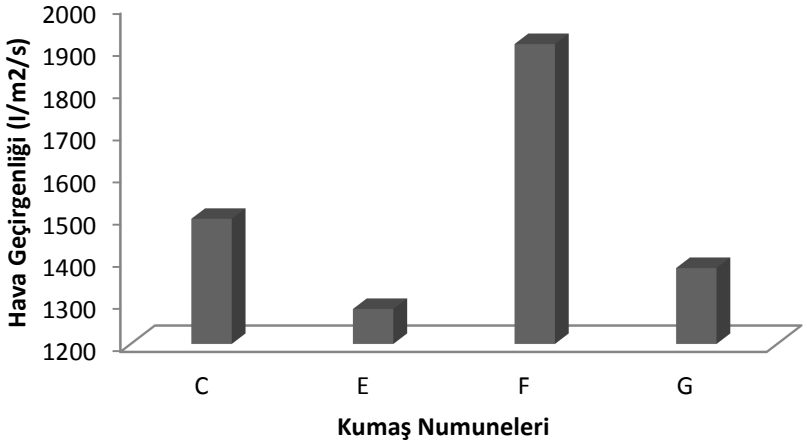
Kumaşlara ait hava geçirgenliği testi sonuçları Tablo 3.29'da verilmiştir.

Tablo 3.29. Hava geçirgenliği testi sonuçları.

Kumaş Kodu	Hava Geçirgenliği ($l/m^2/sn$)	%CV
A	1550	3,16
B	3186	1,99
C	1496	4,10
E	1282	8,84
F	1910	17,61
G	1378	6,89

Hava geçirgenliği testi sonuçları da hammadde farklılığı ve örgü yapısı farklılığı göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir.

Farklı hammaddelerden aynı örgü tipinde üretilen kumaşlara ait hava geçirgenliği testi sonuçları Şekil 3.19'de grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3.19. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşlara ait hava geçirgenliği testi sonuçları.

Tablo 3.30'da verilen ANOVA sonuçlarına göre; hammadde farklılığının hava geçirgenliği değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.30. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşlara ait hava geçirgenliği değerlerine göre ANOVA tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	1147175,000[a]	3	382391,667	11,018	0,000
Intercept	45995445,0	1	45995445,00	1325,326	0,000
Hammadde	1147175,000	3	382391,667	11,018	0,000
Hata	555280,000	16	34705,000		
Toplam	47697900,0	20			
Doğrulanmış Toplam	1702455,000	19			

R^2= 0,674 (Ayarlanmış R^2= 0,613)

Tablo 3.31'de üretilen kumaşların Tukey testine göre hava geçirgenliği değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

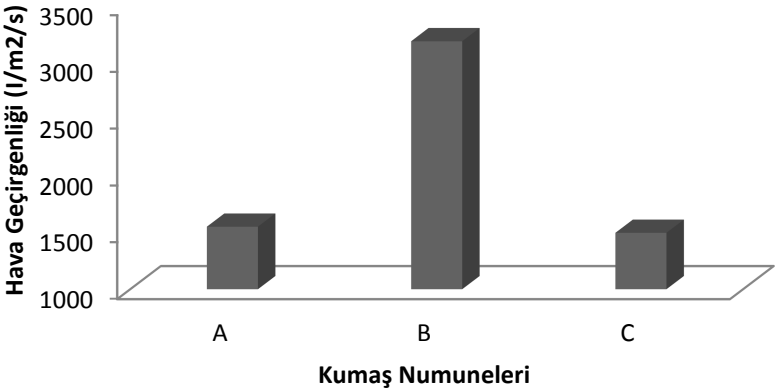
Tablo 3.31. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların hava geçirgenliği değerlerine ait TUKEY tablosu.

(I)Hammadde Tipi	(J) Hammadde Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
C	E	214,0000	0,302
	F	-414,0000(*)	0,014
	G	118,0000	0,751
E	C	-214,0000	0,302
	F	-628,0000(*)	0,000
	G	-96,0000	0,847
F	C	414,0000(*)	0,014
	E	628,0000(*)	0,000
	G	532,0000(*)	0,002
G	C	-118,0000	0,751
	E	96,0000	0,847
	F	-532,0000(*)	0,002

Faktör seviyelerinin istatistiksel farklılıklarını ortaya koyabilmek için yapılan Tukey testi sonuçları incelendiğinde; % 100 Modal (F) kumaşın hava geçirgenliği değerinin diğer tüm kumaş tiplerinin hava geçirgenliği değerleriyle arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir (Tablo 3.31).

70/30 Bambu-Pamuk (C) kumaşın hava geçirgenliğinin % 100 Modal (F) kumaşınkinden düşük olduğu görülmektedir (Şekil 3.19). Tukey testi sonucu da bu farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğunu göstermektedir (Tablo 3.31). Kumaşlar; aynı örgü yapısında, sabit ilmek iplik uzunluğuyla, benzer sıklık değerlerinde üretilerek hammaddeden kaynaklanan farklılıklar incelenmiştir.

Aynı hammaddeden farklı örgü tiplerinde üretilen kumaşlara ait hava geçirgenliği testi sonuçları Şekil 3.20'de grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3.20. Farklı örgü tiplerinde üretilen kumaşlara ait hava geçirgenliği testi sonuçları.

Tablo 3.32'da verilen ANOVA sonuçlarına göre; örgü tipi farklılığının hava geçirgenliği değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.32. Farklı örgü tiplerinde üretilen kumaşların hava geçirgenliği değerlerine ait ANOVA tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	9225853,333[a]	2	4612926,667	1355,414	0,000
Intercept	64729706,7	1	64729706,67	19019,502	0,000
Örgü Yapısı	9225853,333	2	4612926,667	1355,414	0,000
Hata	40840,000	12	3403,333		
Toplam	73996400,0	15			
Doğrulanmış Toplam	9266693,333	14			

R^2= 0,996 (Ayarlanmış R^2= 0,995)

Tablo 3.33'de üretilen kumaşların Tukey testine göre hava geçirgenliği değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 3.33. Farklı örgü tipinde üretilen kumaşlara ait hava geçirgenliği değerlerine göre TUKEY tablosu.

(I)Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
A	B	-1636,00(*)	0,000
	C	54.00	0,342
B	A	1636,00(*)	0,000
	C	1690,00(*)	0,000
C	A	-54.00	0,342
	B	-1690,00(*)	0,000

Faktör seviyelerinin istatistiksel farklılıklarını ortaya koyabilmek için yapılan Tukey testi sonuçlarına göre; lacoste (B) kumaşın hava geçirgenlik değeri ile diğer iki kumaş tipinin hava geçirgenlik değerleri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (Tablo 3.33). Yani süprem, lacoste ve ribana örgü yapıları karşılaştırıldığında en yüksek hava geçirgenliğini lacoste kumaş göstermektedir (Şekil 3.20).

3.2.3. Isıl Direnç Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kumaşlara ısıl direnç testleri de Permetest cihazıyla ve sıcak levha yöntemiyle olmak üzere iki farklı şekilde uygulanmıştır.

Kumaşlara sıcak levha yöntemiyle ve Permetest cihazıyla uygulanan ısıl direnç testlerine ait sonuçlar Tablo 3.34 ve Tablo 3.35'da verilmiştir.

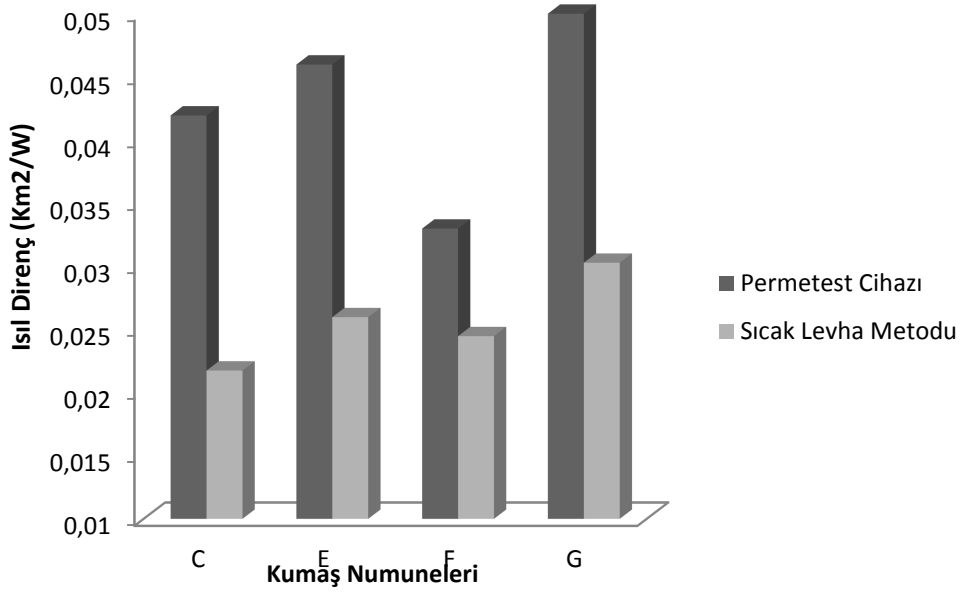
Tablo 3.34. Permetest yöntemiyle yapılan ısıl direnç testi sonuçları.

Kumaş Kodu	Isıl Direnç ($K.m^2/W$)	%CV
A	0,047	10,63
B	0,05	6
C	0,044	9,04
E	0,046	8,69
F	0,033	12,12
G	0,05	4

Tablo 3.35. Sıcak levha yöntemiyle yapılan ısıl direnç testi sonuçları.

Kumaş Kodu	**Ortalama R_{ct} ($K.m^2/W$)**	**%CV**
A	0,0257	4,75
B	0,0297	14,79
C	0,0217	1,74
E	0,0260	7,30
F	0,0245	11,48
G	0,0303	3,44

Farklı hammaddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşların Permetest cihazıyla ve sıcak levha yöntemiyle ölçülen ısıl direnç değerleri Şekil 3.21'de grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.21. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşlara ait ısıl direnç testi değerleri.

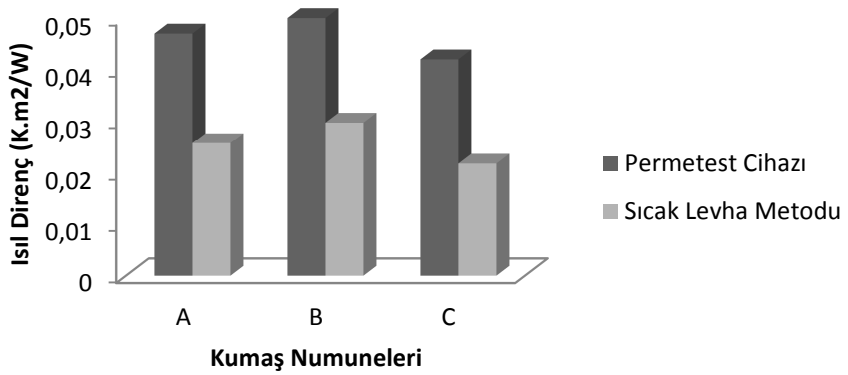
Tablo 3.36. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların ısıl direnç değerlerine ait ANOVA tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	0,002[a]	7	0,000	30,991	0,000
Intercept	0,028	1	0,028	2564,825	0,000
Ölçüm Yöntemi	0,002	1	0,002	160,536	0,000
Hammadde	0,000	3	0,000	14,062	0,000
Ölçüm Yöntemi*Hammadde	0,000	3	5,18E-005	4,737	0,015
Hata	0,000	16	1,09E-005		
Toplam	0,031	24			
Doğrulanmış Toplam	0,003	23			

R^2= 0,770 (Ayarlanmış R^2= 0,684)

Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların ısıl direnç değerlerine ait ANOVA tablosu incelendiğinde; ölçüm yöntemi, hammadde ve bu iki faktörün kesişiminin kumaşlara ait ısıl direnç değeri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir (Tablo 3.36). Yani kumaşların farklı hammaddelerden üretilmiş olması, ölçümün farklı yöntemle yapılması, ölçülen ısıl direnç değerlerini etkilemektedir.

Aynı hammaddeden farklı örgü yapısında üretilen kumaşların ısıl direnç değerleri Şekil 3.22'de grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.22. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşlara ait ısıl direnç değerleri.

Tablo 3.37. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların ısıl direnç değerlerine ait ANOVA tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	0,002[a]	5	0,000	27,131	0,000
Intercept	0,023	1	0,023	1518,782	0,000
Ölçüm Yöntemi	0,002	1	0,002	122,833	0,000
Örgü Yapısı	0,000	2	9,65E-005	6,328	0,013
Ölçüm Yöntemi*Örgü Yapısı	2,56E-006	2	1,28E-006	0,084	0,920
Hata	0,000	12	1,52E-005		
Toplam	0,025	18			
Doğrulanmış Toplam	0,002	17			

R^2= 0,414 (Ayarlanmış R^2= 0,218)

Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların ısıl direnç değerlerine ait ANOVA tablosu incelendiğinde; ölçüm yöntemi, örgü yapısı ve bu iki faktörün kesişiminin kumaşlara ait ısıl direnç değeri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir (Tablo 3.37). Yani kumaşların farklı örgü yapısında üretilmiş olması, ölçümün farklı yöntemle yapılması, ölçülen ısıl direnç değerlerini etkilemektedir.

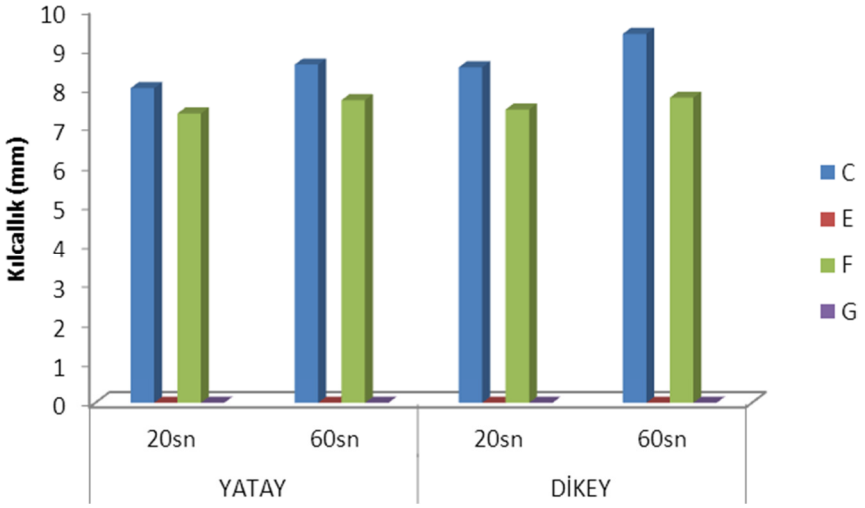
3.2.4. Kılcallık Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında kumaşların yatay ve dikey yönde sıvı iletimleri 20 ve 60 saniyede ölçülmüştür. Tablo 3.38'de kumaşların yatay ve dikey yöndeki sıvı iletim değerleri verilmektedir.

Tablo 3.38. Kumaşların yatay ve dikey yönde sıvı iletimleri.

	Kılcallık (mm)							
Kumaş Kodu	**Yatay Yön**				**Dikey Yön**			
	20 sn	**%CV**	**60 sn**	**%CV**	**20 sn**	**%CV**	**60 sn**	**%CV**
A	7,96	0,72	8,63	0,66	8,46	0,68	9,30	1,86
B	8,13	1,87	8,73	4,02	8,36	0,69	8,90	1,94
C	8,00	2,5	8,60	0	8,53	4,87	9,38	2,01
E	0	-	0	-	0	-	0	-
F	7,36	2,07	7,70	3,43	7,46	2,04	7,76	1,48
G	0	-	0	-	0	-	0	-

Farklı hammaddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşlara ait kılcallık testi sonuçları Şekil 3.23'de grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3.23. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşlara ait kılcallık testi sonuçları.

Yatay ve dikey yönde 20 ve 60 saniyelerde ölçüm yapılarak belirlenen kılcallık özelliği istatistiksel açıdan incelenirken tüm bu unsurlara göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Farklı hammaddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşların yatay-20 saniyedeki kılcallık değerlerine göre hazırlanan ANOVA tablosu Tablo 3.39'da verilmiştir.

Tablo 3.39. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların yatay-20 sn'deki kılcallık değerleri için ANOVA tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	177,703[a]	3	59,234	3741,105	0,000
Intercept	177,101	1	177,101	11185,316	0,000
Hammadde	177,703	3	59,234	3741,105	0,000
Hata	0,127	8	0,016		
Toplam	354,930	12			
Doğrulanmış Toplam	177,829	11			

R^2= 0,999 (Ayarlanmış R^2= 0,999)

Tablo 3.39'da verilen ANOVA sonuçlarına göre; hammadde farklılığının yatay yönde ve 20 saniye sonunda ölçülen kılcallık değeri üzerinde istatistiki olarak önemli bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.40'da üretilen kumaşların Tukey testine göre yatay yönde 20 saniyedeki kılcallık değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 3.40. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların yatay-20 sn'deki kılcallık değerleri için TUKEY tablosu.

(I)Hammadde Tipi	**(J) Hammadde Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
C	E	8,0000(*)	0,000
	F	0,6333(*)	0,001
	G	8,0000(*)	0,000
E	C	-8,0000(*)	0,000
	F	-7,3667(*)	0,000
	G	0,0000	1,000
F	C	-0,6333(*)	0,001
	E	7,3667(*)	0,000
	G	7,3667(*)	0,000
G	C	-8,0000(*)	0,000
	E	0,0000	1,000
	F	-7,3667(*)	0,000

Farklı hammaddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşların yatay-60 saniyedeki kılcallık değerlerine göre hazırlanan ANOVA tablosu Tablo 3.41'de verilmiştir.

Tablo 3.41. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların yatay-60 sn'deki kılcallık değerleri için ANOVA tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	200,483[a]	3	66,828	3818,714	0,000
Intercept	199,268	1	199,268	11386,714	0,000
Hammadde	200,483	3	66,828	3818,714	0,000
Hata	0,140	8	0,018		
Toplam	399,890	12			
Doğrulanmış Toplam	200,623	11			

R^2= 0,999 (Ayarlanmış R^2= 0,999)

Tablo 3.41'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; hammadde farklılığının yatay yönde ve 60 saniye sonunda ölçülen kılcallık değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.42'de üretilen kumaşların Tukey testine göre yatay yönde 60 saniyedeki kılcallık değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 3.42. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların yatay-60 sn'deki kılcallık değerleri için TUKEY tablosu.

(I)Hammadde Tipi	(J) Hammadde Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
C	E	8,6000(*)	0,000
	F	0,9000(*)	0,000
	G	8,6000(*)	0,000
E	C	-8,6000(*)	0,000
	F	-7,7000(*)	0,000
	G	0,0000	1,000
F	C	-0,9000(*)	0,000
	E	7,7000(*)	0,000
	G	7,7000(*)	0,000
G	C	-8,6000(*)	0,000
	E	0,0000	1,000
	F	-7,7000(*)	0,000

Farklı hammaddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey ve 20 saniyedeki kılcallık değerlerine göre hazırlanan ANOVA tablosu Tablo 3.43'de verilmiştir.

Tablo 3.43'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; hammadde farklılığının dikey yönde ve 20 saniye sonunda ölçülen kılcallık değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.43. Farklı hammaddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-20 sn'deki kılcallık değerleri için ANOVA tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	193,707[a]	3	64,569	1313,266	0,000
Intercept	192,000	1	192,000	3905,085	0,000
Hammadde	193,707	3	64,569	1313,266	0,000
Hata	0,393	8	0,049		
Toplam	386,100	12			
Doğrulanmış Toplam	194,100	11			

R^2= 0,998 (Ayarlanmış R^2= 0,997)

Tablo 3.44'de üretilen kumaşların Tukey testine göre dikey yönde 20 saniyedeki kılcallık değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 3.44. Farklı hammaddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-20 sn'deki kılcallık değerleri için TUKEY tablosu.

(I)Hammadde Tipi	(J) Hammadde Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
C	E	8,5333(*)	0,000
	F	1,0667 (*)	0,002
	G	8,5333(*)	0,000
E	C	-8,5333(*)	0,000
	F	-7,4667(*)	0,000
	G	0,0000	1,000
F	C	-1,0667(*)	0,002
	E	7,4667(*)	0,000
	G	7,4667(*)	0,000
G	C	-8,5333(*)	0,000
	E	0,0000	1,000
	F	-7,4667(*)	0,000

Farklı hammaddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-60 saniyedeki kılcallık değerlerine göre hazırlanan ANOVA tablosu Tablo 3.45'de verilmiştir.

Tablo 3.45. Farklı hammaddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-60 sn'deki kılcallık değerleri için ANOVA tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	224,512[a]	3	74,837	6088,469	0,000
Intercept	220,592	1	220,592	17946,458	0,000
Hammadde	224,512	3	74,837	6088,469	0,000
Hata	0,098	8	0,012		
Toplam	445,203	12			
Doğrulanmş Toplam	224,611	11			

R^2=1,000 (Ayarlanmış R^2= 0,999)

Tablo 3.45'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; hammadde farklılığının dikey yönde ve 60 saniye sonunda ölçülen kılcallık değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.46'da üretilen kumaşların Tukey testine göre dikey yönde 60 saniyedeki kılcallık değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 3.46. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların dikey-60 sn'deki kılcallık değerleri için TUKEY tablosu.

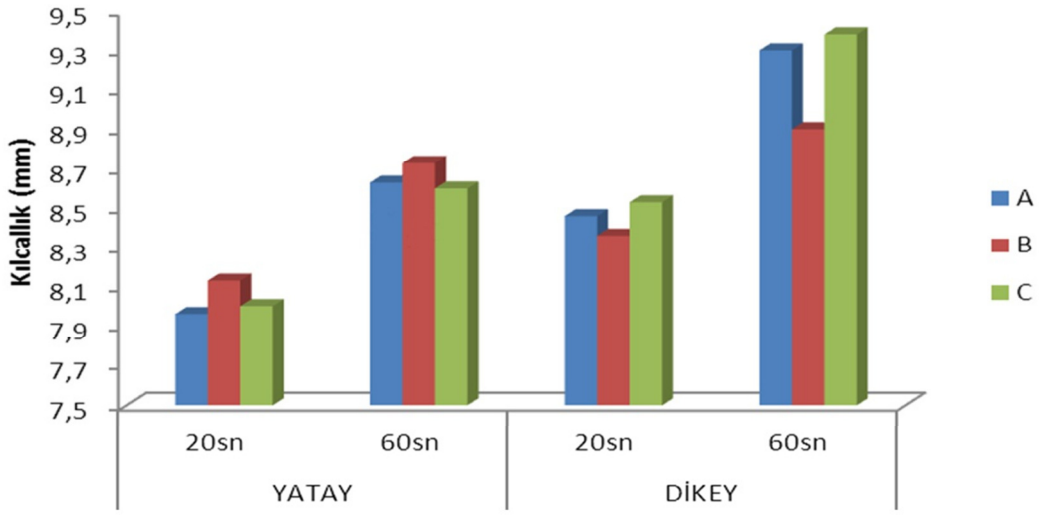
(I)Hammadde Tipi	(J) Hammadde Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
C	E	9,3833(*)	0,000
	F	1,6167(*)	0,000
	G	9,3833(*)	0,000
E	C	-9,3833(*)	0,000
	F	-7,7667(*)	0,000
	G	0,0000	1,000
F	C	-1,6167(*)	0,000
	E	7,7667(*)	0,000
	G	7,7667(*)	0,000
G	C	-9,3833(*)	0,000
	E	0,0000	1,000
	F	-7,7667(*)	0,000

Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların yatay ve dikey yönde 20 ve 60 saniye sonundaki kılcallık değerlerine ait Tukey testi sonuçlarına göre; 70/30 Bambu-Pamuk (C) kumaşın kılcallık değeri ile diğer kumaş tiplerinin kılcallık değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir (Tablo 3.40, 3.42, 3.44, 3.46). 70/30 Bambu-Pamuk (C) kumaşın diğer tüm kumaş tiplerinden yüksek kılcallık değerine sahip olduğu görülmektedir (Şekil 3.23). Bu durumun bambu lifinin boşluklu yapısı sayesinde sıvı iletiminin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

% 100 Pamuk kumaşın ve 50/50 Modal-Pamuk karışımlı kumaşın yatay ve dikey yönde 20 ve 60 saniye sonunda kılcallık değerlerinin sıfır olduğu görülmüştür. Bu duruma ham haldeki pamuğun hidrofob yapıda olmasının sebep olduğu düşünülmektedir. Bambu-

Pamuk karışımlı kumaştaki pamuk oranının düşük olması ve bambu lifinin yapı itibariyle sıvı iletimine katkı sağlaması sebebiyle bu kumaşın kılcallık değeri yüksek çıkmıştır.

Aynı hammaddeden farklı örgü yapısında üretilen kumaşlara ait kılcallık testi sonuçları Şekil 3.24'de grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3.24. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşlara ait kılcallık testi sonuçları.

Aynı hammaddeden farklı örgü yapısında üretilen kumaşların yatay-20 saniyedeki kılcallık değerlerine göre hazırlanan ANOVA tablosu Tablo 3.47'de verilmiştir

Tablo 3.47. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların yatay-20 sn'deki kılcallık değerlerine göre ANOVA tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	0,047[a]	2	0,023	1,050	0,406
Intercept	580,810	1	580,810	26136,450	0,000
Örgü Yapısı	0,047	2	0,023	1,050	0,406
Hata	0,133	6	0,022		
Toplam	580,990	9			
Doğrulanmış Toplam	0,180	8			

R^2= 0,259 (Ayarlanmış R^2= 0,012)

Tablo 3.47'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; örgü farklılığının yatayda 20 saniyedeki kılcallık değerleri üstünde anlamlı bir etkisi olmadığı görülmektedir.

Aynı hammaddeden farklı örgü yapısında üretilen kumaşların yatay-60 saniyedeki kılcallık değerlerine göre hazırlanan ANOVA tablosu Tablo 3.48'de verilmiştir.

Tablo 3.48. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların yatay-60 sn'deki kılcallık değerlerine göre ANOVA tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	0,029[a]	2	0,014	0,342	0,723
Intercept	674,268	1	674,268	15969,500	0,000
Örgü Yapısı	0,029	2	0,014	0,342	0,723
Hata	0,253	6	0,042		
Toplam	674,550	9			
Doğrulanmış Toplam	0,282	8			

R^2= 0,102 (Ayarlanmış R^2= 0,197)

Tablo 3.48'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; örgü yapısı farklılığının yatayda 60 saniyedeki kılcallık değerleri üstünde anlamlı bir etkisi olmadığı görülmektedir.

Aynı hammaddeden farklı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-20 sn'deki kılcallık değerlerine göre hazırlanan ANOVA tablosu Tablo 3.49'da verilmiştir.

Tablo 3.49. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-20 sn'deki kılcallık değerlerine göre ANOVA tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	0,042[a]	2	0,021	0,352	0,717
Intercept	643,468	1	643,468	10724,463	0,000
Örgü Yapısı	0,042	2	0,021	0,352	0,717
Hata	0,360	6	0,060		
Toplam	643,870	9			
Doğrulanmış Toplam	0,402	8			

R^2= 0,105 (Ayarlanmış R^2=-0,193)

Tablo 3.49'da verilen ANOVA sonuçlarına göre; örgü yapısı farklılığının dikeyde 20 saniyedeki kılcallık değerleri üstünde anlamlı bir etkisi olmadığı görülmektedir.

Aynı hammaddeden farklı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-60 saniyedeki kılcallık değerlerine göre hazırlanan ANOVA tablosu Tablo 3.59'da verilmiştir.

Tablo 3.50. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-60 sn'deki kılcallık değerlerine göre ANOVA tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	0,401[a]	2	0,200	6,270	0,034
Intercept	760,840	1	760,840	23817,609	0,000
Örgü Yapısı	0,401	2	0,200	6,270	0,034
Hata	0,192	6	0,032		
Toplam	761,433	9			
Doğrulanmış Toplam	0,592	8			

R^2= 0,676 (Ayarlanmış R^2= 0,568)

Tablo 3.50'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; örgü farklılığının dikeyde 60 saniyedeki kılcallık değerleri üstünde anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir.

Tablo 3.51'de üretilen kumaşların Tukey testine göre dikey yönde 60 sn'deki kılcallık değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 3.51. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-60 sn'deki kılcallık değerleri için TUKEY tablosu.

(I)Kumaş Tipi	**(J) Kumaş Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
A	B	0,4000	0,075
	C	-0,0833	0,840
B	A	-0,4000	0,075
	C	-0,4833(*)	0,037
C	A	0,0833	0,840
	B	0,4833(*)	0,037

Farklı örgü yapılarında üretilen kumaşların yatay ve dikey yönde 20 ve 60 saniye sonundaki kılcallık değerleri dikkate alındığında, yalnızca dikey yönde 60 saniye sonundaki kılcallık değerleri için ribana (C) kumaş ile lacoste (B) kumaşın değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir (Tablo 3.51).

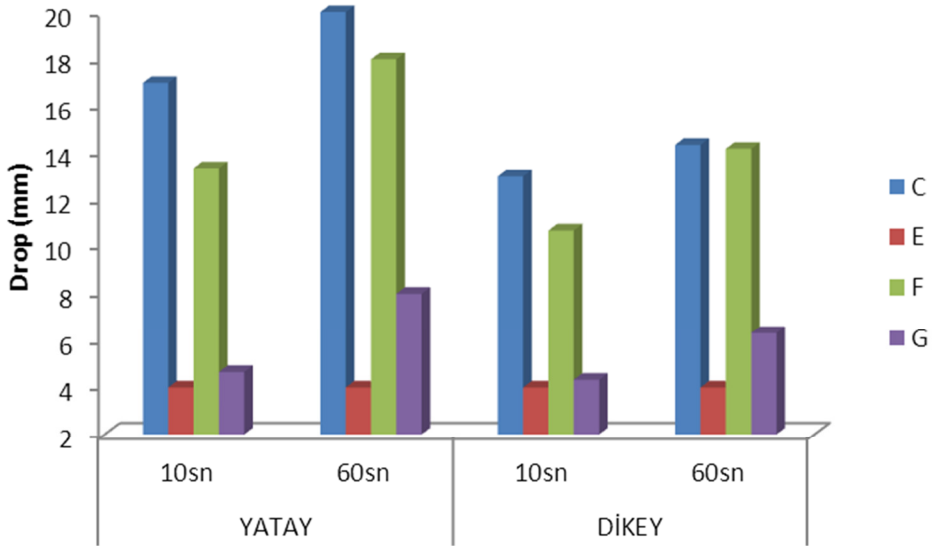
3.2.5. Drop Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kumaşlara yatay ve dikey yönde drop test uygulanarak 10 ve 60 saniyede ölçümler alınmıştır. Tablo 3.52'de kumaşlara yatay ve dikey yönde uygulanan drop test sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.52. Kumaşların yatay ve dikey yöndeki drop test sonuçları.

Kumaş Kodu	Drop (mm)							
	Yatay Yön				Dikey Yön			
	10 sn	***%CV***	**60 sn**	***%CV***	**10 sn**	***%CV***	**60 sn**	***%CV***
A	15,66	*3,68*	23,00	*15,67*	15,30	*15,06*	20,60	*15,55*
B	16,00	*10,82*	20,66	*7,39*	16,66	*6,92*	21,66	*2,66*
C	17,00	*5,88*	20,00	*4,33*	13,00	*15,38*	14,30	*14,52*
E	4,00	*0*	4,00	*0*	4,00	*0*	4,00	*0*
F	13,33	*8,66*	18,00	*0*	10,66	*5,41*	14,16	*5,39*
G	4,66	*12,37*	8,00	*12,37*	4,33	*26,64*	6,33	*18,23*

Farklı hammaddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşlara ait drop test sonuçları Şekil 3.25'de grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3.25. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşlara ait drop test sonuçları.

Farklı hammaddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşların yatay-10 saniyedeki drop değerlerine göre hazırlanan ANOVA tablosu Tablo 3.53'de verilmiştir.

Tablo 3.53. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların yatay-10 sn'deki drop değerleri için ANOVA tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	372,917[a]	3	124,306	186,458	0,000
Intercept	1140,750	1	1140,750	1711,125	0,000
Hammadde	372,917	3	124,306	186,458	0,000
Hata	5,333	8	0,667		
Toplam	1519,000	12			
Doğrulanmış Toplam	378,250	11			

R^2= 0,986 (Ayarlanmış R^2= 0,981)

Tablo 3.54'de üretilen kumaşların Tukey testine göre yatay yönde 10 saniyedeki drop değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 3.54. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların yatay-10.sn'deki drop değerleri için TUKEY tablosu.

(I)Hammadde Tipi	(J) Hammadde Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
C	E	13,0000(*)	0,000
	F	3,6667(*)	0,003
	G	12,3333(*)	0,000
E	C	-13,0000(*)	0,000
	F	-9,3333(*)	0,000
	G	-0,6667	0,754
F	C	-3,6667(*)	0,003
	E	9,3333(*)	0,000
	G	8,6667(*)	0,000
G	C	-12,3333(*)	0,000
	E	0,6667	0,754
	F	-8,6667(*)	0,000

Farklı hammaddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşların yatay-60 saniyedeki drop değerlerine göre hazırlanan ANOVA tablosu Tablo 3.55'de verilmiştir.

Tablo 3.55. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların yatay-60 sn'deki drop değerleri için ANOVA tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	537,000[a]	3	179,000	190,933	0,000
Intercept	1875,000	1	1875,000	2000,000	0,000
Hammadde	537,000	3	179,000	190,933	0,000
Hata	7,500	8	0,938		
Toplam	2419,500	12			
Doğrulanmış Toplam	544,500	11			

R^2= 0,986 (Ayarlanmış R^2= 0,981)

Tablo 3.55'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; hammadde farklılığının yatay yönde ve 60 saniye sonunda ölçülen drop değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.56'da üretilen kumaşların Tukey testine göre yatay yönde 60 saniyedeki drop değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 3.56. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların yatay-60 sn'deki drop değerleri için TUKEY tablosu.

(I)Hammadde Tipi	(J) Hammadde Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
C	E	16,0000(*)	0,000
	F	2,0000	0,129
	G	12,0000(*)	0,000
E	C	-16,0000(*)	0,000
	F	-14,0000(*)	0,000
	G	-4,0000(*)	0,004
F	C	-2,0000	0,129
	E	14,0000(*)	0,000
	G	10,0000(*)	0,000
G	C	-12,0000(*)	0,000
	E	4,0000(*)	0,004
	F	-10,0000(*)	0,000

Farklı hammaddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-10 saniyedeki drop değerlerine göre hazırlanan ANOVA tablosu Tablo 3.57'de verilmiştir.

Tablo 3.57. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların dikey-10 sn'deki drop değerleri için ANOVA tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	184,667[a]	3	61,556	43,451	0,000
Intercept	768,000	1	768,000	542,118	0,000
Hammadde	184,667	3	61,556	43,451	0,000
Hata	11,333	8	1,417		
Toplam	964,000	12			
Doğrulanmış Toplam	196,000	11			

R^2= 0,942 (Ayarlanmış R^2= 0,920)

Tablo 3.57'de verilen ANOVA sonuçlarına göre; hammadde farklılığının dikey yönde ve 10 saniye sonunda ölçülen drop değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.58'de üretilen kumaşların Tukey testine göre dikey yönde 10 saniyedeki drop değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 3.58. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların dikey-10 sn'deki drop değerleri için TUKEY tablosu.

(I)Hammadde Tipi	**(J) Hammadde Tipi**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
C	E	9,0000(*)	0,000
	F	2,3333	0,154
	G	8,6667(*)	0,000
E	C	-9,0000(*)	0,000
	F	-6,6667(*)	0,001
	G	-0,3333	0,985
F	C	-2,3333	0,154
	E	6,6667(*)	0,001
	G	6,3333(*)	0,001
G	C	-8,6667(*)	0,000
	E	0,3333	0,985
	F	-6,3333(*)	0,001

Farklı hammaddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-60 saniyedeki drop değerlerine göre hazırlanan ANOVA tablosu Tablo 3.59'da verilmiştir.

Tablo 3.59. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların dikey-60 sn'deki drop değerleri için ANOVA tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	255,729[a]	3	85,243	54,556	0,000
Intercept	1131,021	1	1131,021	723,853	0,000
Hammadde	255,729	3	85,243	54,556	0,000
Hata	12,500	8	1,563		
Toplam	1399,250	12			
Doğrulanmış Toplam	268,229	11			

R^2= 0,953 (Ayarlanmış R^2= 0,936)

Tablo 3.59'da verilen ANOVA sonuçlarına göre; hammadde farklılığının dikey yönde ve 60 saniye sonunda ölçülen drop değeri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 3.60'da üretilen kumaşların Tukey testine göre dikey yönde 60 saniyedeki drop değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

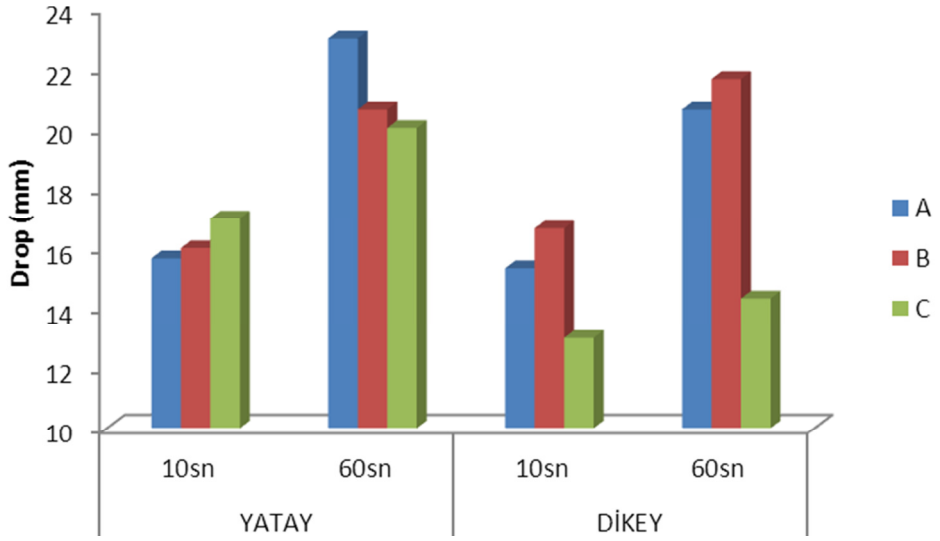
Faktör seviyelerinin istatistiksel farklılıklarını ortaya koyabilmek için yapılan Tukey testi sonuçları incelendiğinde; yatay yönde 10 saniye sonundaki drop değerleri dikkate alındığında 70/30 Bambu-Pamuk (C) kumaşın drop değeri ile düğer tüm kumaş tiplerinin drop değerleri arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olduğu görülmektedir (Tablo 3.54). Yatay yönde 10 saniye sonunda ölçülen drop değerlerine göre % 100 Pamuk (E) kumaş ile 50/50 Modal-Pamuk (G) kumaşın drop değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan anlamlı değildir (Tablo 3.54). Yatay yönde 60 saniye sonundaki drop değerleri dikkate alındığında ise 70/30 Bambu-Pamuk (C) kumaşın drop değeri ile % 100 Pamuk (E) ve 50/50 Modal-Pamuk (G) kumaşların drop değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. Ancak 70/30 Bambu-Pamuk (C) kumaş ile % 100 Modal (F) kumaşın drop değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemsiz çıkmıştır. Ayrıca diğer tüm kumaş tiplerinin drop değerlerinin farklılıkları da istatistiksel açıdan önemli çıkmıştır (Tablo 3.56).

Tablo 3.60. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların dikey-60 sn'deki drop değerleri için TUKEY tablosu.

(I)Hammadde Tipi	(J) Hammadde Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
C	E	10,3333(*)	0,000
	F	0,1667	0,998
	G	8,0000(*)	0,000
E	C	-10,3333(*)	0,000
	F	-10,1667(*)	0,000
	G	-2,3333	0,180
F	C	-0,1667	0,998
	E	10,1667(*)	0,000
	G	7,8333(*)	0,000
G	C	-8,0000(*)	0,000
	E	2,3333	0,180
	F	-7,8333(*)	0,000

Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların dikey yöndeki drop değerlerine ait Tukey test sonuçları incelendiğinde; 70/30 Bambu-Pamuk (C) kumaşın drop değeri ile % 100 Pamuk (E) kumaşın ve 50/50 Modal-Pamuk (G) kumaşın drop değerleri arasındaki farklılığın istatistiki açıdan önemli olduğu görülmektedir. Ancak, 70/30 Bambu-Pamuk (C) kumaşın drop değeri ile % 100 Modal (F) kumaşın drop değeri arasındaki farklılığın istatistiki açıdan önemsiz olduğu görülmektedir (Tablo 3.58, 3.60). 70/30 Bambu-Pamuk (C) kumaşın dikey yöndeki drop değerinin istatistiksel açıdan önemli bir şekilde % 100 Pamuk (E) ve 50/50 Modal-Pamuk (G) kumaşların drop değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 3.25).

Aynı hammaddeden farklı örgü yapısında üretilen kumaşlara ait drop test sonuçları Şekil 3.26'de grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3.26. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşlara ait drop test sonuçları.

Aynı hammaddeden farklı örgü yapısında üretilen kumaşların yatay-10 saniyedeki drop değerleriyle hazırlanan ANOVA tablosu Tablo 3.61'de verilmiştir.

Tablo 3.61. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların yatay-10 sn'deki değerlerine göre ANOVA tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	2,889[a]	2	1,444	1,000	0,422
Intercept	2368,444	1	2368,444	1639,692	0,000
Örgü Yapısı	2,889	2	1,444	1,000	0,422
Hata	8,667	6	1,444		
Toplam	2380,000	9			
Doğrulanmış Toplam	11,556	8			

R^2= 0,250 (Ayarlanmış R^2= 0,000)

Tablo 3.61'de verilen ANOVA değerlerine göre; örgü yapısı farklılığının yatay-10 sn deki drop değerleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmektedir.

Aynı hammaddeden farklı örgü yapısında üretilen kumaşların yatay-60 sn'deki drop değerleriyle hazırlanan ANOVA tablosu Tablo 3.62'de verilmiştir.

Tablo 3.62. Aynı hammaddeden farklı örgü yapısında üretilen kumaşların yatay-60 sn'deki değerlerine göre ANOVA tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	14,889[a]	2	7,444	1,389	0,319
Intercept	4053,444	1	4053,444	756,083	0,000
Örgü Yapısı	14,889	2	7,444	1,389	0,319
Hata	32,167	6	5,361		
Toplam	4100,500	9			
Doğrulanmış Toplam	47,056	8			

R^2= 0,316 (Ayarlanmış R^2= 0,089)

Tablo 3.62'de verilen ANOVA değerlerine göre; örgü yapısı farklılığının yatay-60 sn'deki drop değerleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmektedir.

Aynı hammaddeden farklı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-10 saniyedeki drop değerleriyle hazırlanan ANOVA tablosu Tablo 3.63'de verilmiştir.

Tablo 3.63. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-10 sn'deki değerlerine göre ANOVA tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	20,667[a]	2	10,333	2,906	0,131
Intercept	2025,000	1	2025,000	569,531	0,000
Örgü Yapısı	20,667	2	10,333	2,906	0,131
Hata	21,333	6	3,556		
Toplam	2067,000	9			
Doğrulanmış Toplam	42,000	8			

R^2= 0,492 (Ayarlanmış R^2= 0,323)

Tablo 3.63'de verilen ANOVA değerlerine göre; örgü yapısı farklılığının dikey-10 saniyedeki drop değerleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmektedir.

Aynı hammaddeden farklı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-60 saniyedeki drop değerleriyle hazırlanan ANOVA tablosu Tablo 3.64'de verilmiştir.

Tablo 3.64. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-60 sn'deki değerlerine göre ANOVA tablosu.

Faktör	**Kareler Toplamı**	**df**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Derecesi (p değeri)**
Model	94,889[a]	2	47,444	9,489	0,014
Intercept	3211,111	1	3211,111	642,222	0,000
Örgü Yapısı	94,889	2	47,444	9,489	0,014
Hata	30,000	6	5,000		
Toplam	3336,000	9			
Doğrulanmış Toplam	124,889	8			

R^2= 0,760 (Ayarlanmış R^2= 0,680)

Tablo 3.64'de verilen ANOVA değerlerine göre; örgü yapısı farklılığının dikey-60 sn'deki drop değerleri üzerinde istatistiki açıdan anlamlı bir etkisinin olduğu görülmektedir.

Tablo 3.65'de üretilen kumaşların Tukey testine göre dikey yönde 60 saniyedeki drop değerleri için faktör seviyelerinin çoklu karşılaştırması verilmiştir.

Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların yatay yönde 10 ve 60 saniye sonundaki drop değerlerine ait ANOVA tablosu dikkate alındığında; kumaşların drop değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık olmadığı görülmektedir (Tablo 3.61, 3.62).

Tablo 3.65. Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların dikey-60 sn'deki drop değerleri için TUKEY tablosu.

(I)Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	Ort. Farklılık	Önemlilik
A	B	-1,0000	0,851
	C	6,3333(*)	0,031
B	A	1,0000	0,851
	C	7,3333(*)	0,016
C	A	-6,3333(*)	0,031
	B	-7,3333(*)	0,016

Dikey yönde 60 saniye sonundaki drop değerlerine ait Tukey tablosu incelendiğinde; yalnızca süprem (A) ve lacoste (B) kumaşların drop değerleri arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı, diğer tüm kumaşların drop değerleri arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olduğu görülmektedir (Tablo 3.65).

3.3. KOSTİKLEME İŞLEMİ SONRASI UYGULANAN DUYUSAL ANALİZ SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Kostikleme işlemi sonrasında duyusal analiz yapılarak kostikleme işleminin tuşeye etkisi incelenmiştir. Duyusal analiz anketinin cevap dağılımı Tablo 3.66'da gösterilmektedir.

Tablo 3.66. Duyusal analiz anketinin cevap dağılımı.

Cevaplar / Kumaş Kodu	Çok Sert (I)	Sert (II)	Normal (III)	Yumuşak (IV)	Çok Yumuşak (V)
1	9	29	12	-	-
2	18	22	8	2	-
3	-	10	23	15	2
4	-	3	19	20	8
5	-	3	18	20	9
6	1	6	17	20	6
7	-	1	9	18	22
8	-	-	4	23	23
9	-	3	20	23	4
10	1	-	-	12	37
11	9	31	8	1	-
12	17	28	4	1	-
13	37	11	1	-	1
14	5	26	17	2	-
15	1	11	29	9	-
16	2	11	28	8	1
17	-	9	32	7	2
18	2	22	16	8	2
19	-	15	26	7	2
20	-	6	12	21	11
21	16	25	6	3	-
22	9	31	8	1	1
23	6	22	15	7	-
24	1	3	16	25	5
25	-	8	8	25	9
26	3	12	25	6	4
27	-	3	26	13	8
28	-	4	21	21	4
29	-	-	17	26	7
30	-	1	-	6	43

Bu amaçla yapılan anket sonuçlarına ait ANOVA tablosu Tablo 3.67'de verilmiştir.

Tablo 3.67. Kostikleme işlemi sonrası duyusal analiz sonuçlarına ait anova tablosu.

Faktör	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Derecesi (p değeri)
Model	838,226[a]	26	32,239	50,396	0,000
Intercept	11744,124	1	11744,124	18358,233	0,000
Örgü Yapısı, Ö	189,872	2	94,936	148,403	0,000
Derişim, D	514,234	2	257,117	401,921	0,000
Süre, S	0,093	2	0,047	0,073	0,930
Ö*D	11,073	4	2,768	4,327	0,002
Ö*S	1,618	4	0,404	0,632	0,640
D*S	24,724	4	6,181	9,662	0,000
Ö*D*S	96,660	8	12,082	18,887	0,000
Hata	846,349	1323	0,640		
Toplam	13430,000	1350			
Doğrulanmış Toplam	1684,575	1349			

R^2= 0,498 (Ayarlanmış R^2= 0,488)

Tablo 3.67'deki ANOVA Tablosu incelendiğinde; anket sonucu yapılan değerlendirmeye göre, örgü yapısı farklılığının ve derişim farklılığının anlamlı bir etkisi olduğu görülürken, süre farklılığının tuşe üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı görülmektedir. Derişim farklılığının örgü yapısı farklılığı ve süre farklılığıyla kesişiminin tuşe üzerinde anlamlı bir etkisi vardır. Ancak örgü yapısı farklılığı ile süre farklılığının kesişiminin tuşe üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır.

Tablo 3.68'de ise kostikleme işlemi sonrası uygulanan duyusal analiz sonuçlarına ait Tukey tablosu verilmektedir.

Tablo 3.68. Kostikleme işlemi sonrası duyusal analiz sonuçlarına ait tukey tablosu.

(I)Örgü Yapısı	(J)Örgü Yapısı	Ort. Farklılık	Önemlilik
A	B	0,9000(*)	0,000
	C	0,2911(*)	0,000
B	A	-0,9000(*)	0,000
	C	-0,6089(*)	0,000
C	A	-0,2911(*)	0,000
	B	0,6089(*)	0,000
(I)Derişim	**(J)Derişim**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
130 g/lt	100 g/lt	-1,1511(*)	0,000
	70 g/lt	-1,4244(*)	0,000
100 g/lt	130 g/lt	1,1511(*)	0,000
	70 g/lt	-0,2733(*)	0,000
70 g/lt	130 g/lt	1,4244(*)	0,000
	100 g/lt	0,2733(*)	0,000
(I)Süre	**(J)Süre**	**Ort. Farklılık**	**Önemlilik**
5 dk	10 dk	-0,0222	0,909
	15 dk	-0,0067	0,991
10 dk	5 dk	0,0222	0,909
	15 dk	0,0156	0,954
15 dk	5 dk	0,0067	0,991
	10 dk	-0,0156	0,954

Faktör seviyelerinin istatistiksel farklılıklarını ortaya koyabilmek için yapılan Tukey testi sonuçları incelendiğinde; farklı örgü yapılarında üretilen kumaşların her birinin kostikleme işlemi sonrasında tuşelerindeki değişim miktarları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir (Tablo 3.68).

Kumaşlar farklı derişimlerdeki çözeltilerde farklı süreler boyunca bekletildiğinde tuşelerindeki değişim örgü yapılarıyla bağlantılı olarak farklılık göstermektedir.

Derişimler dikkate alındığında ise; üç derişim değeri için de birbirleriyle aralarındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir (Tablo 3.68). Yani

kumaşların farklı derişimlerdeki çözeltilerde bekletilmeleri tuşelerinde değişikliğe sebep olmuştur.

Süreler dikkate alındığında ise; her bir süre diğer iki süreyle karşılaştırıldığında aralarındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli olmadığı görülmektedir (Tablo 3.68). Başka bir ifadeyle, kumaşların tuşelerindeki değişim üzerinde kostikleme işlemi esnasında kumaşın çözeltide ne kadar bekletildiğinin etkisi yoktur.

4. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. TARTIŞMA-SONUÇ

Farklı hammaddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşların aşınma dayanımı değerleri incelendiğinde; bambu içeren kumaşın aşınma dayanımı % 100 Pamuk kumaştan düşük çıkmıştır. Modal kumaşların aşınma dayanımlarının ise bambu kumaştan düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aşınma dayanımınının lif inceliği, iplik bükümü, kumaşın sıklık ve kalınlık gibi değerlerinden etkilendiğini göz önünde bulunduracak olursak; Modal lifinin Bambu lifinden daha ince olması ve Bambu karışımlı kumaşın daha kalın olmasının bu duruma sebep olduğu düşünülmektedir. Artan devir sayılarıyla ortaya çıkan aşınma miktarının kumaşların hammadde farklılığına bağlı olarak farklılık gösterdiği görülmüştür.

Aynı hammaddeden farklı örgü yapısında üretilen kumaşların aşınma dayanımı değerleri incelendiğinde; lacoste ve ribana kumaşların aralarında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık olmadığı, ancak süprem kumaşın istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde en yüksek aşınma dayanımına sahip olduğu görülmüştür. Kumaş sıklık değerlerini incelediğimizde süprem örgü yapısındaki kumaşın lacoste ve ribana örgü yapısındaki kumaşlara göre daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir, bu da en yüksek aşınma dayanımı göstermesini sağlamıştır.

Farklı hammaddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşların boncuklanma dayanımı değerleri incelendiğinde; en yüksek boncuklanma dayanımını % 100 Modal kumaşın, en düşük dayanımı ise % 100 Pamuk kumaşın gösterdiği görülmüştür. Bu durumun, iplik gövdesinden dışa uzanan lif uçları şeklinde ifade edilen tüylülük değerinin % 100 Pamuk kumaş yapısındaki ipliklerde daha yüksek olmasından kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Aynı hammaddeden farklı örgü yapısında üretilen kumaşların boncuklanma dayanımı değerleri incelendiğinde; lacoste kumaşın en yüksek boncuklanma dayanımına sahip olduğu görülmüştür. Süprem ve ribana kumaşların ise benzer boncuklanma dayanımını gösterdikleri gözlemlenmiştir.

Aynı hammaddeden farklı örgü yapısında üretilip kostikleme işlemi uygulanan kumaşların boncuklanma dayanımı değerleri incelendiğinde; lacoste kumaşın en yüksek boncuklanma dayanımına sahip olduğu görülmüştür. Örgü yapısı, derişim ve süre faktörleri dikkate alındığında örgü yapısı ve derişim faktörlerinin kesişiminin etkili olduğu görülmüştür. Kostikleme işlemi ile ham halde sağlanan boncuklanma dayanımının ortalama iki katı kadar boncuklanma dayanımı sağlanabilmiştir. Ancak yüksek boncuklanma dayanımının sağlandığı şartlarda patlama mukavemeti ve tuşe olumsuz etkilenmektedir.

Farklı hammaddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşların patlama mukavemeti değerleri incelendiğinde; bambu kumaşın patlama mukavemetinin, bambu lifinin mukavemetinin düşük olmasıyla bağlantılı olarak, diğer tüm kumaşların patlama mukavemeti değerlerinden düşük olduğu görülmüştür.

Aynı hammaddeden farklı örgü yapısında üretilen kumaşların patlama mukavemeti değerleri incelendiğinde; ribana kumaşın daha az gözenekli olması sebebiyle en yüksek patlama mukavemeti değerine sahip olduğu görülmüştür.

Aynı hammaddeden farklı örgü yapısında üretilip kostikleme işlemi uygulanan kumaşların patlama mukavemeti değerleri incelendiğinde; ham kumaşlardan elde edilen sonuçlarla paralel olarak en yüksek patlama mukavemetini ribana kumaşın gösterdiği görülmüştür. Derişim farklılığı incelendiğinde ise; aynı kumaşa farklı derişimlerde kostikleme işlemi yapıldığında patlama mukavemeti değerlerinin farklılaştığı görülmüştür. Kostikleme işlemini 5 dk ya da 10 dk uygulamış olmanın kumaşın patlama mukavemetini önemli ölçüde etkilemediği de görülmüştür.

Farklı hammaddelerden aynı örgü yapısında üretilen kumaşların kalınlık değerlerine bakıldığında; hammadde farklılığının kumaş kalınlığı üzerinde etkisinin olmadığı görülmüştür.

Aynı hammaddeden farklı örgü yapısında üretilen kumaşların kalınlık değerleri incelendiğinde; en yüksek kalınlık değerine ribana, en düşük kalınlık değerine ise süprem kumaşın sahip olduğu görülmüştür.

Farklı hammaddeden üretilen kumaşların su buharı geçirgenlik değerleri incelenip Permetest cihazıyla yapılan ölçümler dikkate alındığında; Bambu-Pamuk karışımlı kumaşın su buharı direncinin Modal-Pamuk karışımlı kumaşınkinden düşük olduğu görülmüştür. Sıcak levha yöntemiyle yapılan ölçümlerde de benzer bir sonuca ulaşılmış, ancak bu sonucun istatistiksel açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir. Sıcak levha yöntemiyle yapılan ölçümlerde % 100 Pamuk kumaşın su buharı direnç değerinin Bambu-Pamuk karışımlı kumaşınkinden yüksek olduğu görülmüştür. Bu durumun bambu lifinin enine kesitinin elips şeklinde ve boşluklu yapıda olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bağıl su buharı geçirgenliği değerleri dikkate alındığında; hammadde farklılığının bağıl su buharı geçirgenliği değerleri üzerinde etkisinin olmadığı görülmüştür.

Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların su buharı geçirgenlik değerleri incelendiğinde, Permetest cihazıyla yapılan ölçümlere göre; lacoste kumaşın su buharı geçirgenliğinin ribana kumaşınkinden yüksek olduğu görülmüştür. Lacoste kumaşın örgü yapısının daha gözenekli oluşunun bu duruma sebep olduğu düşünülmektedir.

Sıcak levha yöntemiyle yapılan ölçümler dikkate alındığında ise; örgü yapısı değişimlerinin su buharı direnç değerlerini anlamlı bir şekilde etkilemediği görülmüştür. Bu durum neticesinde, aynı özelliği incelemek için kullanılan iki farklı yöntemin sonuçlarının birbiriyle paralellik göstermeyebileceği görülmüştür.

Farklı örgü yapısındaki kumaşların Permetest cihazıyla ölçülen bağıl su buharı geçirgenlik değerleri incelendiğinde; en yüksek bağıl su buharı geçirgenlik değerine lacoste kumaşın sahip olduğu görülmüştür.

Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların hava geçirgenliği değerleri incelendiğinde; % 100 Modal kumaşın hava geçirgenliğinin diğer kumaşlarınkinden fazla olduğu görülmüştür.

Farklı örgü yapılarında üretilen kumaşların hava geçirgenlik değerleri incelendiğinde; lacoste kumaşın en yüksek hava geçirgenliğine sahip olduğu görülmektedir.

Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların ısıl direnç değerleri incelenip, Permetest cihazıyla yapılan ölçümler dikkate alındığında; Bambu-Pamuk karışımlı kumaşın ısıl direncinin diğer kumaşlardan farklılığının anlamsız olduğu görülmüştür. Sıcak levha yöntemiyle yapılan ölçümler dikkate alındığında; Bambu-Pamuk karışımlı kumaşın ısıl direncinin Modal-Pamuk karışımlı kumaşınkinden düşük olduğu görülmüştür.

Farklı örgü yapısında üretilen kumaşların ısıl direnç değerleri incelendiğinde, sıcak levha yöntemiyle yapılan ölçümlerin sonuçlarına göre; lacoste kumaşın ısıl direnç değerinin ribana kumaşınkinden yüksek olduğu görülmüştür.

Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların kılcallık değerleri incelendiğinde; Bambu-Pamuk karışımlı kumaşın en yüksek kılcallık değerine sahip olduğu görülmüştür. Bambu lifinin boşluklu yapısının sıvı iletimine katkı sağlamasının bu duruma sebep olduğu düşünülmektedir.

Farklı örgü yapısındaki kumaşların kılcallık değerleri incelendiğinde; dikey yönde 60 saniye sonunda ribana kumaşın lacoste kumaştan anlamlı şekilde daha yüksek kılcallık değerine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Farklı hammaddelerden üretilen kumaşların drop değerleri incelendiğinde; yatay yönde 10 saniye sonunda Bambu-Pamuk karışımlı kumaşın drop değerinin diğer kumaşlarınkinden yüksek olduğu görülmüştür. Yatay yönde 60 saniye sonunda yine Bambu-Pamuk karışımlı kumaşın drop değerinin diğer kumaşlarınkinden yüksek olduğu tespit edilmiştir, ancak % 100 Modal kumaş ile Bambu-Pamuk karışımlı kumaşın arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli olmadığı görülmüştür.

Dikey yönde 10 ve 60 saniye sonundaki drop değerleri incelendiğinde; Bambu-Pamuk karışımlı kumaşın en yüksek drop özelliği gösterdiği görülürken, % 100 Modal kumaş ile Bambu-Pamuk karışımlı kumaşın arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli olmadığı görülmüştür.

Farklı örgü yapısındaki kumaşların drop değerleri incelendiğinde, yatay yönde drop değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür. Dikey yönde 60 saniye sonunda ribana örgü yapısındaki kumaşın en yüksek drop değerine sahip olduğu görülmüştür.

Farklı örgü yapısındaki kumaşların duyusal analiz anket sonuçları incelendiğinde; kostikleme işleminin kumaşların tuşeleri üzerinde fark edilir bir etkisi olduğu görülmüştür. Yani kumaşlar farklı derişimlerdeki çözeltilerde farklı süreler boyunca bekletildiğinde tuşelerinde örgü yapılarıyla bağlantılı olarak değişim gözlenmiştir. Kumaşların farklı derişimlerdeki çözeltilerde bekletilmeleri tuşelerinde değişikliğe sebep olmuştur. Ancak kumaşların tuşeleri üzerinde kostikleme işlemi esnasında kumaşın çözeltide ne kadar bekletildiğinin bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

4.2. ÖNERİLER

Çalışma kapsamında Bambu-Pamuk karışımlı kumaşların termofizyolojik konfor ve fiziksel özellikleri farklı hammadde ve örgü tipleri için karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Yapılan bu tez çalışmasının devamı niteliğinde Bambu-Pamuk karışımlı ipliklerin farklı eğirme yöntemleriyle üretilmesinin kumaş özelliklerini nasıl etkileyeceği hususunda bir çalışma yapılabileceği düşünülmektedir.

Ayrıca çalışma kapsamında aynı hammaddeden farklı örgü yapılarında üretilen kumaşlara değişen derişim ve sürelerde kostikleme işlemi uygulanarak, bu işlemin kumaşların patlama mukavemeti ve boncuklanma dayanımını nasıl etkilediği incelenmiştir. Farklı hammaddelerden üretilen kumaşlara kostikleme işlemi uygulanması durumunda patlama mukavemeti, boncuklanma dayanımı gibi kumaş özellikleri üzerinde hammadde farklılığının da etkili olup olmayacağı merak konusudur.

Kostikleme işleminde boncuklanma dayanımı, patlama mukavemeti ve tuşe değerleri için optimum düzeyin elde edildiği derişim ve süre değerleri tespit edilerek uygulanması durumunda sadece boncuklanma dayanımı iyileştirilmiş değil ayrıca patlama mukavemeti ve tuşe yumuşaklığı da istenilen düzeyde kumaşlar elde edilmiş olur.

Kostikleme işlemi uygulanmış kumaşların nihai ürün performansının değerlendirilmesi açısından boyalı ve tekrarlı yıkama sonrası hallerinin de incelenmesi faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Karakas H., N. Uçar , G. Küçük , S. Özbek., 2005. Bambu ipliklerinden örülmüş kumaşların boyutsal değişim performansı, **Örme İhtisas Dergisi**, Yıl:2 , **Sayı:12**, s. 42 – 44 Temmuz/Agustos.
2. Özsev, İ., 2008. Bambu İplik Özelliklerinde Etkili Faktörler Üzerine Bir Araştırma, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 109 s.
3. Bambu nedir, http://www.nebolife.com/bambu-corap-serisi-siyah-p-431.html, 2012.
4. Neden Bambu, http://www.bambum.com.tr/nedenbambu.aspx, 2012.
5. Bambu bitkisi, http://www.oldtop.com, Ocak 2012.
6. Dr. Lynn Clark, Maps, www.eeob.iastate.edu/research/bamboo/maps.html, 2005-2006.
7. Wang, Y., Gao, X., 2004. Study on structure of the nature bamboo fiber, *Proceedings of the Textile Institute 83rd World Conference*, May 23-27, pp. 135-137.
8. The Process Flow For Original Bamboo Fiber and Bamboo Viskoz Fiber as Following, http://www.kongfi.com/new1.htm, Nisan 2007.
9. Liu, G., Zhang, H., Hu, X., 2004. The dyeing behaviours of bamboo fiber with reactive dyes and the product development, *Proceedings of the Textile Institute 83rd World Conference*, May 23-27, pp. 696-699.
10. Bambu, http://www.bambrotex.com, Mayıs 2012.
11. Bamboo fiber gives your skin a chance to breath free, www.swicofil.com/bamboo.pdf, 2012.
12. XU, Y.; LU, Z.; Tang, R., 2007. Structure and thermal properties of bamboo viscose, tencel and conventional viscose fiber, **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, **Vol. 89**, 197-201.
13. Mutlu, B., Toros, H., Şen, O., 2003. UV Radyasyonun insan sağlığı üzerindeki etkileri, *III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu*, İstanbul, s. 84-89, 19-21, Mart.
14. Lif Mukavemeti ve Lif Uzaması, (Mekanik Özellikler), http://www.tekstilmuhendisi.net/lif-mukavemeti-ve-lif-uzamasi-mekanik-ozellikler/, 2012.

15. Bambu örme kumaşlar, http://zumrut-tekstil.com.tr/zumrut.asp?atesnet=13, 2012.
16. Gökdal, H., 2007. Bambu Pamuk Elyaf Karışımlı İpliklerin Çeşitli Özelliklerinin İncelenmesi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
17. 21. Yüzyıl elyafı bambu, http://www.segana.com.tr, Şubat 2007.
18. Babaarslan, O., Avcıoğlu Kalebek, N., http://www.mmf.cu.edu.tr/tmb/Nazan-Sunum.pdf, 2007.
19. Shen, O., Liu, D.S., Gaoc, Y., Chenc, Y., 2004. Surface properties of bamboo fiber and a comparison with cotton linter fibers, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 35(3-4):193-195.
20. Parlaklık,http://tekstilkutuphane.blogspot.com/2012/01/tekstil-liflerinde mukavemet-ve.html, 2012.
21. Ray, A.K., Das, S. K., Mondal, S., Ramachandrarao, P., 2004. Microstructural characterization of bamboo, **Journal of Materials Science** , **39 (3)**. pp. 1055-1060.
22. Yüksek, Ö.İ., Özdemir, Ö., 2007. Bambu ipliklerin üretimi, özellikleri ve kullanım alanları, **Tekstil ve Teknik**, **Sayı :273**, Ekim, s80- 92.
23. Öktem, T., Seventekin N., Karahan A., 2006. Doğal Bambu Lifleri, **Tekstil ve Konfeksiyon**, Yıl:16, **Sayı:4**, Ekim-Aralık.
24. Doğal antibakteriyel, http://www.bambrotex.com /second/bc_nab.4htm, 2007.
25. Altınok, U.B., 2008. Tekstil Yüzeylerinin Antibakteriyel Özelliklerinin Araştırılması, Süleyman Demirel Ünversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
26. Algaba, I., Riva, A., 2002. In vitro measurement of the ultraviolet protection factor of apparel textiles, **Coloration Technology**, **118**: pp. 52-58.
27. Palacin, F., 1997. Textile finish protects against UV radiation, **Melliand Textilberichte**, **7-8**: 519-522 E 113-115.
28. Hilfiker, R., Kaufmann W., Reinert, G., Schmdt, E., 1996. Improving sun protection factors of fabrics by applying UV-absorbers, **Textile Research Journal**, **66(2)**: 61-70,
29. Bamboo Nature Anti-UV, http://www.bambrotex.com /second/ anti_UV.htm, 2007.
30. Benefits of Bambu Floring, http://greenmodedesigns.com/2007/12/, 2007.
31. Bamboo Sock, http://www.bambrotex.com/bamboo-textile/bamboo-socks.htm, 2007.

32. Bamboo Towel, http://www.bambrotex.com/second/showroom_bath.htm, 2007.
33. Bambu Liflerinin Ring ve Open-end Sistemlerinde Eğrilmesi, 2.Bölüm http://tekstilkutuphane.blogspot.com/2011/02/bambu-liflerinin-ring-ve-open-end_25.html, 2011.
34. Okubo K., Fujii T., 2004. Yamamoto Y., Development of bamboo-based polymer composites and their mechanical properties, **ScienceDirect**, **Sayı: 35**, s. 377-383, Mart.
35. Güneşoğlu, S., 2005. Sportif Amaçlı Giysilerin Konfor Özelliklerin Araştırılması, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Bursa.
36. Kaplan, S., 2009. Kumaşların Mekanik Özelliklerinden ve Geçirgenlik Özelliklerinden Yararlanılarak Giysi Konforunun Tahminlenmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
37. Karalomlu, E., 2010. Askeri Amaçlı Kullanılan Fonksiyonel Kumaşların Konfor Özelliklerinin İncelenmesi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
38. Avcı, H., 2007. Yeni Liflerden Mamul Çorapların Konfor Özellikleri, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
39. Öner, E., Okur, A,. Materyal, üretim teknolojisi ve kumaş yapısının termal konfora etkileri, **Tekstil ve Mühendis**, **no.80**, s. 20-29.
40. Çoban, S., Namlıgöz, E.S., 2005. Termofizyolojik giysi konforu ve test cihazları, **Tekstil ve Konfeksiyon**, **no.15 (4)** s. 245-252.
41. Kanat, Z.E., 2007. Farklı İpliklerde Dokunan Kumaşların Konfor Özelliklerinin Karşılaştırılması, Ege Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
42. Gürcüm, B.H., 2007. T.C. Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Yüzer Birliklerinden Giyilen Eğitim Elbisesinde Kullanılan Kumaşların Termofizyolojik Konforu Sağlayacak Şekilde Optimizasyonu, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
43. Marmaralı, A., Özdil, N., Dönmez Kretzschmar, S., Gülsevin Oğlakcıoğlu, N., 2006. Giysilerde ısıl konforu etkileyen parametreler, **Tekstil ve Konfeksiyon**, **no.4**, s. 241-246.
44. Turan, R.B., Okur, A., Kumaşlarda hava geçirgenliği, **Tekstil ve Mühendis**, **no.72**, s. 17-25.
45. Su buharı, http://www.net-bilgi.com/su-buhari-nedir-net-bilgi, 2011.

46. Bilgi, M., Kalaoğlu, F., 2010. Özel apre tekniklerinin askeri kumaşların performans ve konforu üzerindeki etkileri, **Tekstil ve Konfeksiyon**, **no.4**, s. 343-347.

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı **:** Gurbet ÇARKIT

Doğum Tarihi/Yeri **:** 1986/Konya

Eğitim

İlkokul **:** Nazmi Toker İlköğretim Okulu, Kayseri, 1997

Ortaokul **:** Mustafa Yazar İlköğretim Okulu, Kayseri, 2000

Lise **:** Melikgazi Mustafa Eminoğlu Lisesi,2004

Lisans **:** Erciyes Üniveristesi,Tekstil Müh. Bölümü, Kayseri

Sürekli Adres **:** Mevlana Mah. Velioğlu Cad. Anaşehir Siteleri A4 Blok No:6/21,Talas/KAYSERİ

Telefon **:** (530) 252 66 27

E-posta **:** gurbetcarkit@gmail.com