

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ÇEŞİTLİ TİPTE BANDAĞ VE YARA SARGI BEZLERİNİN  
SIVI VE NEM İLETİM ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ  
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SULTAN FİDANCI**

**DENİZLİ, OCAK - 2021**

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**ÇEŞİTLİ TİPTE BANDAJ VE YARA SARGI BEZLERİNİN  
SIVI VE NEM İLETİM ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ  
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SULTAN FİDANCI**

**DENİZLİ, OCAK - 2021**

**Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.**

**SULTAN FİDANCI**

**İMZA**

## ÖZET

### ÇEŞİTLİ TİPTE BANDAJ VE YARA SARGI BEZLERİNİN SIVI VE NEM İLETİM ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SULTAN FİDANCI

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI:DOÇ. DR. NİLÜFER YILDIZ VARAN)

DENİZLİ, OCAK - 2021

Tekstil materyallerinin sıvı iletim özelliklerinin belirlenmesine yönelik olarak gözlemler dikkate alınıp yara üzerinde bulunabilecek fazla sıvının kullanıcılarda enfeksiyon riskini arttırabileceğinden yola çıkarak yara bakımında yara çevresinde sağlıklı hijyenik bir ortam oluşturması bu çalışmanın ilk amacını oluşturmaktadır. Yapılan çalışmada, sargı bezi ve bandaj numunelerinin sıvı absorpsiyonlarının geliştirilmesine yönelik olarak farklı reçeteler hazırlanarak emdirme ve çekirme yöntemlerine göre pamuklu kumaşlara uygulanmış ve elde edilen numunelerin su emicilik testleri, batma süresi testleri, çok yönlü sıvı performans testleri ve kuruma hızı testleri gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Nem yönetimi test cihazında gerçekleştirilen testlerde numunelerin ayrıca vücut üzerinde kullanımları da dikkate alınarak çift ve dört katlı olarak da test edilmiş ve su buharı/sıvı transfer özellikleri gözlemlenmiştir. Yapılan tüm testlerin bulguları birlikte değerlendirildiğinde sargı bezi ve bandaj için su buharı transfer özelliklerini çekirme yöntemine göre uygulanan sürecin etkili olduğunu söylemek mümkündür. Elde edilen sonuçların konfor açısından reçetelerin geliştirilebilmesinde önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlar göz önünde bulundurularak yara tedavilerinin performansını ve konforunu etkileyen sıvı transferi özellikleri tespit edilip gelecekteki tasarımlarda ve uygulamalarda, sağlık ve konfor açısından avantajlı olabilecek reçetelerin önerileri yapılabilecektir.

**ANAHTAR KELİMELEER:** Sargı bezi, bandaj, su buharı/sıvı transfer, konfor, pamuk, elastan.

## **ABSTRACT**

### **A RESEARCH ON THE INVESTIGATION OF LIQUID AND MOISTURE TRANSMISSION PROPERTIES OF VARIOUS TYPES OF BANDAGES AND WOUND DRESSINGS**

**MSC THESIS**

**SULTAN FİDANCI**

**PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE**

**TEXTILE ENGINEERING**

**(SUPERVISOR:ASSOC. PROF. DR. NİLÜFER YILDIZ VARAN)**

**DENİZLİ, JANUARY 2021**

The first aim of this study is to create a healthy hygienic environment around the wound in wound care, taking into account the observations for determining the fluid transmission properties of textile materials, and considering that excess fluid may increase the risk of infection in users. In this study, different recipes were prepared to improve the liquid absorption of wound dressings and bandage samples and applied to cotton fabrics according to the impregnation and exhaustion methods, and the water absorbency tests, sinking time tests, versatile liquid performance tests and drying speed tests were performed and the obtained results were evaluated statistically. In the tests carried out in the moisture management test device, the samples were also tested in double and four layers considering their use on the body, and water vapor / liquid transfer properties were observed. When the findings of all the tests performed are evaluated together, it is possible to say that the exhaustion process applied according to the water vapor transfer properties for the wound dressings and bandage samples is effective. It is thought that the results obtained will provide significant contributions to the development of prescriptions in terms of comfort. Considering the results obtained, fluid transfer properties affecting the performance and comfort of wound treatments will be determined, and suggestions of prescriptions that may be advantageous in terms of health and comfort in future designs and applications will be conducted.

**KEYWORDS:** Wound dressing, bandage, water vapor/liquid transfer, comfort, cotton, elastane.

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

|                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ÖZET.....                                                                                       | i   |
| ABSTRACT .....                                                                                  | ii  |
| İÇİNDEKİLER .....                                                                               | iii |
| ŞEKİL LİSTESİ.....                                                                              | v   |
| TABLO LİSTESİ .....                                                                             | vi  |
| ÖNSÖZ.....                                                                                      | vii |
| 1. GİRİŞ .....                                                                                  | 1   |
| 1.1 Medikal Tekstiller .....                                                                    | 2   |
| 1.1.1 Medikal Tekstillerin Sınıflandırılması.....                                               | 3   |
| 1.1.1.1 İmplant Edilebilen Medikal Tekstiller .....                                             | 4   |
| 1.1.1.1.1 Ameliyat İplikleri.....                                                               | 4   |
| 1.1.1.1.2 Yapay Tekstil Damarları.....                                                          | 5   |
| 1.1.1.2 İmplant Edilemeyen Medikal Tekstiller.....                                              | 5   |
| 1.1.1.2.1 Bandajlar .....                                                                       | 5   |
| 1.1.1.2.2 Sargı Bezleri .....                                                                   | 6   |
| 1.1.1.2.3 Yara Örtüleri .....                                                                   | 7   |
| 1.1.1.3 Yapay Organlar .....                                                                    | 8   |
| 1.1.1.4 Yatak Örtüleri.....                                                                     | 8   |
| 1.1.1.5 Koruyucu Giysiler.....                                                                  | 9   |
| 1.1.1.6 Cerrahi Giysiler.....                                                                   | 9   |
| 1.1.2 Medikal Tekstillerde Aranılan Temel Koşullar ve Medikal<br>Tekstillerin Avantajları ..... | 9   |
| 1.2 Tekstil Yüzeylerinde Su Buharı ve Sıvı İletimi .....                                        | 10  |
| 1.2.1 Su Buharı İletimi.....                                                                    | 12  |
| 1.2.1.1 Difüzyon Süreci .....                                                                   | 12  |
| 1.2.1.2 Sorbsiyon - Desorbsiyon Süreci.....                                                     | 14  |
| 1.2.1.3 Zorlanmış Taşınım .....                                                                 | 15  |
| 1.2.2 Islanma.....                                                                              | 16  |
| 1.2.2.1 Temas Açısı.....                                                                        | 17  |
| 1.2.2.1.1 Wenzel Modeli.....                                                                    | 18  |
| 1.2.2.1.2 Cassie – Baxter Modeli.....                                                           | 18  |
| 1.2.3 Kılcal Emme .....                                                                         | 19  |
| 1.2.3.1 Wicking Hesaplama .....                                                                 | 20  |
| 1.2.3.1.1 Lucas-Washburn Denklemi .....                                                         | 20  |
| 1.2.3.1.2 Darcy Yasası .....                                                                    | 21  |
| 1.3 Tekstil Materyallerinde Su Buharı Geçirgenliğini Etkileyen<br>Parametreler .....            | 22  |
| 1.3.1 Lif Özellikleri .....                                                                     | 22  |
| 1.3.2 İplik Özellikleri.....                                                                    | 27  |
| 1.3.3 Kumaş Yapısal Özellikleri.....                                                            | 28  |
| 1.3.4 Terbiye Özellikleri.....                                                                  | 28  |
| 1.4 Tekstil Materyallerinin Yüzeyinde Su Buharı ve Sıvı Transferinin<br>Ölçüm Metotları.....    | 30  |
| 1.4.1 ASTM E 96-B Dikey Kap Metodu .....                                                        | 30  |
| 1.4.2 ASTM E 96 BW Ters Çevrilmiş Kap Metodu .....                                              | 31  |

|           |                                                                                                |            |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1.4.3     | JIS L 1099B2 ve ISO 15496 Desikatörlü Ters Çevrilmiş Kap Metotları.....                        | 31         |
| 1.4.4     | ASTM F 2298 DMPC (Dinamik Rutubet Geçirme Hücresi) Difüzyon Testi .....                        | 32         |
| <b>2.</b> | <b>KAYNAK ÖZETLERİ .....</b>                                                                   | <b>33</b>  |
| 2.1       | Kumaş Yapısal ve Fiziksel Özelliklerinin Etkisi .....                                          | 33         |
| 2.2       | Kompozit Liflerin ve Kumaş Yapılarının Geliştirilmesi .....                                    | 45         |
| 2.3       | Bitim İşlemleri ve Kaplama Teknolojilerinin Önemi .....                                        | 52         |
| <b>3.</b> | <b>GEREÇ VE YÖNTEM .....</b>                                                                   | <b>63</b>  |
| 3.1       | Gereçler.....                                                                                  | 63         |
| 3.1.1     | Kullanılan Kumaşlar .....                                                                      | 63         |
| 3.1.1.1   | Kumaşların Yapısal ve Fiziksel Özellikleri .....                                               | 64         |
| 3.1.2     | Kullanılan Kimyasal Maddeler .....                                                             | 65         |
| 3.1.3     | Kullanılan Cihazlar .....                                                                      | 65         |
| 3.2       | Yöntemler .....                                                                                | 66         |
| 3.2.1     | Çektirme Metodu .....                                                                          | 66         |
| 3.2.2     | Emdirme Metodu .....                                                                           | 69         |
| 3.2.3     | Kumaşların Sıvı İletim Özelliklerinin Belirlenmesine Yönelik Yapılan Testler.....              | 71         |
| 3.2.3.1   | Su Emicilik Testi.....                                                                         | 71         |
| 3.2.3.2   | Batma Süresi Testi .....                                                                       | 71         |
| 3.2.3.3   | Çok Yönlü Sıvı Nem Yönetim Performansı Testi .....                                             | 72         |
| 3.2.3.4   | Kuruma Hızı Testi.....                                                                         | 75         |
| 3.2.3.5   | İstatiksel Analizler .....                                                                     | 76         |
| <b>4.</b> | <b>BULGULAR .....</b>                                                                          | <b>77</b>  |
| 4.1       | Kumaşların Sıvı İletim Özelliklerinin Belirlenmesine Yönelik Yapılan Testlerin Sonuçları ..... | 77         |
| 4.1.1     | Su Emicilik Testi Sonuçları .....                                                              | 77         |
| 4.1.2     | Batma Süresi Testi Sonuçları.....                                                              | 81         |
| 4.1.3     | Çok Yönlü Sıvı Nem Performansı Testi Sonuçları.....                                            | 84         |
| 4.1.4     | Kuruma Hızı Testi Sonuçları .....                                                              | 94         |
| <b>5.</b> | <b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>                                                                  | <b>98</b>  |
| <b>6.</b> | <b>KAYNAKLAR .....</b>                                                                         | <b>101</b> |
| <b>7.</b> | <b>EKLER.....</b>                                                                              | <b>111</b> |
|           | EK A MMT Test Cihazında Kullanılan İndeksler .....                                             | 111        |
|           | EK B Yara Tedavisinde Kullanılan Örtüler .....                                                 | 112        |
| <b>8.</b> | <b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>                                                                           | <b>113</b> |

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

|                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1.1: Kapilarite prensibi .....                                                                                                       | 11 |
| Şekil 1.2: Fick'in ikinci yasası .....                                                                                                     | 14 |
| Şekil 1.3: İdeal yüzeyde temas açısı, Young temas açısı .....                                                                              | 17 |
| Şekil 1.4: Farklı temas açılarının illüstrasyonu .....                                                                                     | 17 |
| Şekil 1.5: Temas açısı Wenzel modeli.....                                                                                                  | 18 |
| Şekil 1.6: Farklı liflerin nem geri kazanımı 20°C ve RH % 65.....                                                                          | 20 |
| Şekil 1.7: ASTM E 96-B dikey kap metodu prensibi.....                                                                                      | 31 |
| Şekil 2.1: Tekstil laminatların enine kesitleri .....                                                                                      | 55 |
| Şekil 2.2: SEM görüntüsü.....                                                                                                              | 56 |
| Şekil 2.3: Alüminyum yüzeylerin çeşitli işlem sürelerindeki SEM görüntüleri.....                                                           | 60 |
| Şekil 3.1: Seyrek bezayağı dokuma yapısı .....                                                                                             | 63 |
| Şekil 3.2: Kroşe çözgülü örme kumaş yapısı.....                                                                                            | 64 |
| Şekil 3.3: Sargı bezlerine reçetelerin çekirme metoduna göre uygulanması....                                                               | 67 |
| Şekil 3.4: Sargı bezi numuneleri çekirme metoduna göre uygulanan<br>reçetelerin akış şeması .....                                          | 67 |
| Şekil 3.5: Bandaj numunelerine çekirme metoduna göre uygulanan<br>reçetelerin akış şeması .....                                            | 69 |
| Şekil 3.6: Sargı bezlerine reçetenin emdirmeye metoduna göre uygulanması.....                                                              | 70 |
| Şekil 3.7: Nem yönetim test cihazı (MMT).....                                                                                              | 73 |
| Şekil 3.8: MMT cihazında sensörlerin yerleşimi.....                                                                                        | 73 |
| Şekil 4.1: Sargı bezi su emicilik yüzdesi değerlerinin grafiksel gösterimi<br>(standart çubuklar $\pm$ standart sapma) .....               | 78 |
| Şekil 4.2: Bandaj numunelerinde su emicilik yüzdesi değerlerinin grafiksel<br>gösterimi (standart çubuklar $\pm$ standart sapma) .....     | 79 |
| Şekil 4.3: Sargı bezi ve bandajlarda su emicilik.....                                                                                      | 79 |
| Şekil 4.4: Su emicilik histogram grafiği .....                                                                                             | 80 |
| Şekil 4.5: Su emicilik yüzdesi değerleri boxplot grafiği .....                                                                             | 80 |
| Şekil 4.6: Sargı bezinde batma süresi değerleri grafiksel gösterimi (standart<br>çubuklar $\pm$ standart sapma) .....                      | 82 |
| Şekil 4.7: Bandaj batma süreleri değerleri grafiksel gösterimi (standart<br>çubuklar $\pm$ standart sapma).....                            | 83 |
| Şekil 4.8: Sargı bezi ve bandaj batma süreleri.....                                                                                        | 83 |
| Şekil 4.9: Sargı bezinde ölçülen AOTI değerleri grafiksel gösterimi<br>(standart çubuklar $\pm$ standart sapma) .....                      | 85 |
| Şekil 4.10: Bandaj numuneleri için ölçülen AOTI değerleri grafiksel<br>gösterimi (standart çubuklar $\pm$ standart sapma) .....            | 86 |
| Şekil 4.11: Sargı bezi numunelerinde 40 dakika sonunda kalan su yüzdesi<br>(KSY40) değerleri (standart çubuklar $\pm$ standart sapma)..... | 95 |
| Şekil 4.12: Bandaj numunelerinde 40 dakika sonunda kalan su yüzdesi<br>(KSY40) değerleri (standart çubuklar $\pm$ standart sapma).....     | 96 |
| Şekil 4.13: Sargı bezi ve bandaj kuruma süreleri .....                                                                                     | 96 |

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 1.1:</b> Medikal tekstillerin sınıflandırılması.....                                                      | 3  |
| <b>Tablo 2.1:</b> Kumaş numunelerinin MMT testi sonuçları.....                                                     | 41 |
| <b>Tablo 3.1:</b> Sargı bezlerinin yapısal ve fiziksel özellikleri.....                                            | 65 |
| <b>Tablo 3.2:</b> Bandaj yapısal ve fiziksel özellikleri.....                                                      | 65 |
| <b>Tablo 3.3:</b> Sargı bezi numunelerinde çekirme yöntemine göre uygulanan<br>reçeteler .....                     | 66 |
| <b>Tablo 3.4:</b> Bandaj numunelerinde çekirme yöntemine göre uygulanan<br>reçeteler .....                         | 68 |
| <b>Tablo 3.5:</b> Sargı bezi numunelerinde emdirme yöntemine göre uygulanan<br>reçeteler .....                     | 69 |
| <b>Tablo 3.6:</b> Bandaj numunelerinde emdirme yöntemine göre uygulanan<br>reçeteler .....                         | 70 |
| <b>Tablo 3.7:</b> Kumaşlar için AATCC 79 B standardına göre yapılan<br>derecelendirme .....                        | 72 |
| <b>Tablo 3.8:</b> MMT’de ölçülen parametreler ve skala değerleri.....                                              | 74 |
| <b>Tablo 3.9:</b> Dokuma ve örme kumaşlar için FTTS-FA-004 (2011) standardına<br>göre yapılan derecelendirme ..... | 76 |
| <b>Tablo 4.1:</b> Sargı bezi su emicilik yüzdesi ölçüm sonuçları.....                                              | 78 |
| <b>Tablo 4.2:</b> Bandaj su emicilik yüzdeleri .....                                                               | 79 |
| <b>Tablo 4.3:</b> Sargı bezi batma süreleri.....                                                                   | 81 |
| <b>Tablo 4.4:</b> Bandaj Batma Süreleri .....                                                                      | 82 |
| <b>Tablo 4.5:</b> Sargı bezi AOTI ve OMMC ölçüm sonuçları.....                                                     | 84 |
| <b>Tablo 4.6:</b> Bandaj AOTI ve OMMC ölçüm sonuçları .....                                                        | 85 |
| <b>Tablo 4.7:</b> Sargı bezi numuneleri için derecelendirme tablosu .....                                          | 87 |
| <b>Tablo 4.8:</b> Bandaj numuneleri için derecelendirme tablosu.....                                               | 88 |
| <b>Tablo 4.9:</b> Sargı bezi numuneleri MMT değerleri .....                                                        | 89 |
| <b>Tablo 4.10:</b> Sargı bezi istatistiksel analiz .....                                                           | 90 |
| <b>Tablo 4.11:</b> Bandaj numuneleri MMT değerleri .....                                                           | 91 |
| <b>Tablo 4.12:</b> Bandaj istatistiksel analiz .....                                                               | 93 |
| <b>Tablo 4.13:</b> Sargı bezi numuneleri içerisinde kalan sıvı yüzdesi değerleri.....                              | 94 |
| <b>Tablo 4.14:</b> Bandaj numuneleri içerisinde kalan sıvı yüzdesi değerleri .....                                 | 95 |

## ÖNSÖZ

Yüksek lisansa başladığım ilk günden beri benden desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve bu süreçte her zaman bilgisi ve deneyimleri ile bana ışık tutan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Nilüfer Yıldız Varan’a sonsuz şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmama değerli görüşleri ile katkıda bulunan ve MMT test cihazı ölçümlerimin gerçekleştirilmesinde katkı sağlayan Prof. Dr. Güngör Durur’a teşekkür ederim.

Çalışmamın ölçümlerinin gerçekleştirilmesinde Pamukkale Üniversitesi Tekstil Laboratuvarı’nın kapılarını bana sonuna kadar açtıkları ve burada değerli görüşleri ile çalışmama katkı sağlayan Sayın Dr. Gökem Gedik’e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmada kullandığım ham sargı bezlerinin Ağaoğlu Tıbbi Sağlık Tekstil tarafından karşılanmasını ve terbiye esnasında kullandığım kimyasalların teminini gerçekleştiren ve her konuda desteğini gördüğüm sevgili arkadaşım Serkan Akanlar’a teşekkür ederim.

Hayatımın eğitim ve öğretime ayrılan süresi boyunca bana yön gösteren ve özellikle yüksek lisans çalışmamda her zaman manevi ve maddi desteklerini gördüğüm canım aileme teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

## 1. GİRİŞ

Tıbbi tekstiller geleneksel tekstil üretim yöntemleri ile üretilebilen ürünlerden nano ölçekli, ileri teknoloji gerektiren yenilikçi üretim yöntemlerine kadar çok çeşitli makine, donanım ve yöntemlerle elde edilebilen; insan ve hayvan sağlığını, sağlığa uygunluğunu ve hatta kozmetiğini içeren çok geniş bir ürün çeşitliliğini kapsamaktadır. Tıbbi tekstillerin geçmişi, ilk olarak insan ve hayvanlarda yaraların iyileştirilmesi ve hasta bakımı sırasında kullanılan örtü, sargı bezi, silme pansuman bezlerinin kullanımına dayanmaktadır. Bu ürünler biyolojik olarak kullanıldıkları ortam ile uyumlu olmalarının yanı sıra asit, baz ve mikro organizmalara karşı da dayanıklı olmaları gerektiğinden bu alanda tekstil ürünleri tercih sebebidir.

Tıbbi tekstiller alanındaki ürünler teknolojinin her geçen gün gelişmesi ve yeniliklerin artmasıyla birlikte birçok yeni özellik kazanmaktadır. Bu yeniliklerden bir kısmı, farklı lif türlerinin bir arada kullanılmasıyla oluşturulan yeni yapılar, çeşitli bitim işlemleri, nanoteknoloji uygulamaları gösterilmektedir. Bunların dışında tekstil yüzeylerinde mikro organizmaların yayılımının engellenmesi, ıslanma ve sıvı geçirme etkilerinin istenildiği şekilde kontrol edilebilmesi için yeni teknolojilerin tekstil ürünlerine uygulanması da tıbbi tekstillerin gelişimini önemli ölçüde artırmıştır.

Geçmişte ve günümüzde yara tedavisi araştırmalarında ve uygulamalarında yara örtüleri önemli bir yere sahiptir. Yara bakım ürünleri yara bölgesini örterek zarar görmüş dokuyu dış etkenlere karşı korumakta ve hücre üretimini aktivite ederek iyileşmesini sağlamaktadır. Geçmişte yara tedavisinde değişik absorpsiyon kapasitesinde doğal ve sentetik yara örtüleri kullanılmıştır. Bu örtülerde öngörülen yaklaşım yara eksüdasının (yara yatağında üretilen sıvı) buharlaşmasına izin vererek yarayı kurutup bakterilerin üremesini engellemektir. Günümüzde yapılan araştırmalar sonucunda yara etrafında ılık ve nemli bir ortamın daha hızlı bir iyileşme süreci sağladığını bildirmektedir. Yara tedavisi için gerekli ideal koşullar, yara etrafında hücre ve dokuların rejenerasyonuna izin verecek kadar nemli bir

ortam, etkin oksijen dolaşımı ve düşük bakteriyel kontaminasyon olarak özetlenmektedir. Bu ideal koşullara ulaşabilmek için modern yara örtüleri geliştirilmektedir.

Bu amaçla bu çalışmada, öncelikle geniş bir literatür araştırması yapılmış ve literatür araştırmaları sonucu tekstil materyallerinin sıvı iletim özelliklerinin belirlenmesine yönelik olarak gözlemler dikkate alınarak, yara üzerinde bulunabilecek fazla sıvının kullanıcılarda enfeksiyon riskini arttırabileceğinden yola çıkarak, yara bakımında yara çevresinde sağlıklı hijyenik bir ortam oluşturması bu çalışmanın ilk amacını oluşturmaktadır. Yapılan çalışmada sargı bezi ve bandaj numunelerinin sıvı absorpsiyonlarının geliştirilmesine yönelik olarak farklı reçeteler emdirme ve çekirme yöntemlerine göre uygulanmış ve elde edilen numunelerin su emicilik testleri, batma süresi testleri, çok yönlü sıvı performans testleri ve kuruma hızı testleri gerçekleştirilmiştir. Nem yönetimi test cihazında gerçekleştirilen testlerde numunelerin ayrıca vücut üzerinde kullanımları da dikkate alınarak çift ve dört katlı olarak da test edilmiş ve su buharı/sıvı transfer özellikleri gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar göz önünde bulundurularak yara tedavilerinin performansını ve konforunu etkileyen sıvı transferi özellikleri tespit edilip ve gelecekteki tasarımlarda ve uygulamalarda, sağlık ve konfor açısından avantajlı olabilecek reçetelerin önerileri yapılabilecektir.

### **1.1 Medikal Tekstiller**

Tıp ve cerrahi ile ilgili uygulamalar tekstil endüstrisinin sunduğu geniş imkânlardan faydalanan ve hızlı gelişen bir bölüm olmuştur. Polimer teknolojisine bağlı olarak mevcut liflerde gelişme ve yeni tip liflerin üretilmesinde büyük rol almıştır. Tıp ve cerrahinin pek çok alanda kullanılmaya uygun tıbbi tekstiller dediğimiz bu ürünleri insanların ve hayvanların tıbbi bakımı ve sağlığa uygunluk için kullanılır. Tıbbi tekstiller genelde tekstil dışında bir materyal ile birleşip tıp ve cerrahinin her alanında kullanılmaya uygun tekstil materyalleridir. Mukavemeti ve esnekliği bir arada bulundurmasının yanı sıra geniş ürün yelpazesini sunması ve çok fonksiyonlu karaktere sahip olması ile bilinir. Çevre ve doku ile biyolojik uyum

gösterebilmesi ve çeşitli materyaller ile birleşebilmesi önemli özellikleri arasındadır (Url\_1).

### 1.1.1 Medikal Tekstillerin Sınıflandırılması

Tekstil materyalleri tıp ve cerrahide çeşitli alanlarda kullanılır. Tıp için uygulanan tekstil materyalleri dış uygulamalarda ve iç uygulamalarda kullanılan olarak ikiye ayrılmaktadır. Dış uygulamalar alanında ilerleme sınırlı iken iç uygulamalarda son 20 yılda önemli gelişmeler kaydedilmiştir (Url\_1). Tablo 1.1’de lif tipi, kumaş yapısı ve uygulama alanlarına göre medikal tekstillerin bir sınıflandırılması verilmiştir (Ersoy ve diğ. 2015).

**Tablo 1.1:** Medikal tekstillerin sınıflandırılması

| Lif Tipi                                                    | Kumaş Yapısı                | Uygulama Alanı                                  |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|
| Pamuk, Viskoz, Liyosel, Aljinat, Kitosan, İpek              | Dokusuz Yüzey               | Emici Ped                                       |
| Pamuk, Viskoz, Liyosel                                      | Dokuma, Örme, Dokusuz Yüzey | Yara Temas Tabakası                             |
| Pamuk, Viskoz, Liyosel, Poliamid, Plastik filmler           | Dokuma, Dokusuz Yüzey       | Taban Malzemesi                                 |
| Elastomerik, Pamuk, Viskoz, Liyosel                         | Dokuma, Örme, Dokusuz Yüzey | Basit elastik olmayan ve elastik olan bandajlar |
| Elastomerik, Pamuk, viskoz, Liyosel                         | Dokuma, Örme, Dokusuz Yüzey | Yüksek takviyeli bandajlar                      |
| Elastomerik, Pamuk, viskoz, liyosel, polyester              | Dokuma, Örme                | Kompresyon bandajları                           |
| Pamuk, viskoz, plastik filimler, poliüretan, polyester, cam | Dokuma, dokusuz yüzey       | Ortopedik Bandajlar                             |
| Polipropilen                                                | Dokuma, örme, dokusuz yüzey | Yara Bandı                                      |
| Pamuk, viskoz, liyosel, Aljinat, Kitosan                    | Dokuma, örme, dokusuz yüzey | Yara bandı, gazlı bez                           |

**Tablo 1.1** (devam)

|                                                                            |                         |                                                |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------|
| Pamuk, viskoz,<br>selülozik(kâğıt hamuru),<br>polilaktik, poliglikolid     | Dokusuz yüzey           | Vatka veya tela formundaki<br>tıbbi malzemeler |
| Karbon                                                                     | Spunlaid, dokusuz yüzey | Yapay damar ya da organ                        |
| Kolajen, poliglikolid,<br>polilaktik, polyester,<br>poliamid, polipropilen | Örgülü, mono-flament    | Biyobozunur dikişler                           |
| Polietilen, polyester, kolajen,<br>ipek                                    | Örgülü, mono-flament    | Biyobozunur olmayan<br>dikişler                |
| Poliamid                                                                   | Dokuma, örgülü          | Yapay tendon                                   |
| Polyester, karbon, kolajen,<br>düşük yoğunlukta polietilen                 | Örgülü                  | Yapay kıkırdak ve yapay<br>bağlar              |
| Kitin, polimetilmetakrilat                                                 | Dokusuz yüzey           | Yapay deri                                     |
| Slikon, kolajen, polyacetyl,                                               | Dokusuz yüzey           | Kontak lens ve yapay<br>kornea                 |
| Polietilen                                                                 | Dokusuz yüzey           | Yapay eklem ve kemik                           |

#### 1.1.1.1 İmplant Edilebilen Medikal Tekstiller

İmplant edilebilir tekstil materyalleri yara kapatma (ameliyat ipliği) ya da çıkarılmış bir parça ya da organın görevini görmek üzere cerrahi yerleştirme (protez) amacı ile, vücudun onarılmasında kullanılır. Bu materyaller vücut içine yerleştirildikleri için vücut tarafından kabul edilmelerini sağlayacak bazı özelliklere sahip olmalıdırlar. Bu özelliklerin içinde en önemlisi biyolojik uyum özelliğidir. İmplantasyon süresine göre implantların boy stabilitesi, temas durumu ve biyolojik uyumu diğer tıbbi tekstillerden daha katı kurallarla belirlenmiştir (Url\_1).

##### 1.1.1.1.1 Ameliyat İplikleri

Cerrahi müdahaleler nedeniyle açılan ya da rastgele bir sebepten ötürü kesilmiş vücut dokularını birbirine birleştirmek, protez yapılarını dokuya birleştirmek, kanamaları veya diğer akışkanların durmasını sağlamak maksadıyla

kanal gibi ayrılmış boru şeklindeki yapıların uçlarını ve kan damarlarını birleştirmek amacıyla kullanılan sentetik ya da doğal, steril edilmiş cerrahi dikiş malzemeleri olarak tanımlanmaktadır. Ameliyat ipliklerini absorbe olan (katgüt, kolajen dikiş ipliği, poliglaktik asit, poliglikotik asit, polidioksanon, polimetilen karbonat, poliglekaplon 25) ve absorbe olmayan (ipek, poliamid, polipropilen, polyester, paslanmaz çelik tel) ameliyat iplikleri olmak üzere iki bölümde sınıflandırmak mümkündür (Ersoy ve diğ. 2015).

#### **1.1.1.1.2 Yapay Tekstil Damarları**

Arteriyel ve venöz otogrefler hastalığı için kullanılabilecek ve problemlili kan damarlarının yerine geçebilecek en uygun tekstil materyalidir. Bunlara ek olarak, kullanılacak materyal mukavim olmalı, damarın etrafında bulunan çevre doku ile kolaylıkla birleşebilmeli, trombojenik akım yüzeyine sahip olmamalı ya da düşük trombojonotiye derecede olmalı, doğal damara benzer özelliklere sahip olmalı, enfeksiyona karşı direnç göstermeli ve kolay bir şekilde dikilmelidir. Yapay tekstil damarlarında aranan en temel özellikler; gözeneklilik, kompliyans, biyo bozunabilirlik, iyileşme ve pıhtı oluşturma, dayanıklılık şeklinde sıralanabilir (Ersoy ve diğ. 2015).

#### **1.1.1.2 İmplant Edilemeyen Medikal Tekstiller**

Bu materyaller vücut dışında oluşan yara bakımı uygulamalarında kullanılır. Deri ile temas edebilir veya etmeyebilir. Bu materyallerde kullanılan lifler tekstil yapıları ve fonksiyonları verilmektedir. Bu sınıfta çok miktarda kullanılan tekstil ürünleri yara sargı bezleri ve bandajlardır (Url\_1).

##### **1.1.1.2.1 Bandajlar**

Bandajın en önemli görevi yara üzerindeki sargı bezini yerinde tutmaktır. Bu şekilde bir bandaj sağlamlaştırılmış, sterilize edilmiş, çeşitli uzunluk ve genişliklerde şeritler halinde kesilmiş pamuk veya viskon düz dokuma kumaşlardır. Bir diğer

bandaj tipi burkulmuş bileği veya dokuyu desteklemek için kullanılan esnek kumaşlardır. Yüksek bükümlü pamuk iplik ile dokunmasından dolayı elastik özelliklere sahiptir. Bandaj tersinir olarak uzayıp kısalabilir ve bir eklem etrafında uygulandığında iyileşme süresi gerilimini korur. Aynı özellik biri normal diğeri yüksek gerilim altında iki tip çözgü ile dokunan bandajlarla da elde edilir. Bu fonksiyon yuvarlak örme makinelerinde tüp formunda örülmüş bir bandaj tarafından yerine getirilebilir. Bu tür bandajlarda % 25 elastan kullanılır. Basınç bandajları bir diğeri bandaj çeşidi olup derin damar thrombosisi, bacak ülseri ve varisli damarların tedavisinde kullanılır. Nonwoven ortopedik yastık bandajları ve plasterler altında kullanılır. Nonwoven ortopedik yastık bandajları polyester ve polipropilen liflerinden üretilmektedir (Url\_1).

#### **1.1.1.2.2 Sargı Bezleri**

Kanama veya benzer olaylarda kanayan bölgeye basınç uygulamak ve yaranın dış etkenlerden korunması amacıyla kullanılan materyale denir. Sargı için kullanılacak bezin emici özelliğe sahip olması, yumuşak olması, seyrek dokunmuş olması ve pamuk ipliğinden üretilmiş olması gerekmektedir. Sargı bezleri çeşitli sargı tiplerinde kullanılmaktadır. Bunlar;

- Baş sargısı
- Göğüs sargısı
- El sargısı
- Diz sargısı
- Kol sargısı
- Dirsek sargısı
- Ayak sargısı
- Kalça sargısı
- Kulak sargısı
- Göz sargısı
- Omuz sargısı
- Dirsek sargısı

Şeklinde sınıflandırmak mümkündür (Ersoy ve diğ. 2015).

### **1.1.1.2.3 Yara Örtüleri**

Bu ürünün fonksiyonu belli çeşit ilacı yaraya veya deri üzerine uygulayarak, enfeksiyona karşı yarayı korumak, kan ve salgıları absorbe etmek, iyileşmeyi hızlandırmak ve bazen yaraya ilaçla birlikte uygulamak için geliştirilmiştir. Genellikle kullanılan yara sargı bezi, yaraya temas eden bir tabaka ile esnek ana materyal arasında yerleştirilmiş absorbent bir tabakadan oluşan kompozit bir materyaldir. Yaraya temas eden tabaka, yaraya sargı bezinin yapışmasını önleyen ve yeni doku oluşumunu bozmadan yerinden kolayca ayrılabilen pamuk muslin veya nonwoven kumaşlardan oluşur. Absorbent ped kan ve sıvıları absorbe eder ve yarayı korumak için bir yastık etkisi oluşturur. Pamuk veya yün dolgusu içermektedir. Ana materyal, sargı bezinin yaraya uygulanması için uygun ortamı sağlar. Arka yüzeyi sargı bezini yerinde tutmak için uzatılabilir bir akrilik yapıştırıcı ile kaplanır ve böylece bandaj ihtiyacı ortadan kalkar (Url\_1).

Yaraların hızlı bir şekilde sağlığa uygun koşullarda iyileşmesini amaçlamış tıbbi tekstil ürünleridir. Yara örtüleri venöz bacak yarası, diyabetik yaralar, yanıklar, donör ve alıcı doku greft yerleri için anti-mikrobiyel tabaka olarak kullanılır. Enfekte olmuş damar-deri içi giriş bölgelerinin etrafına yerleştirilir. Orta-ağır derecede eksudalı bası yaraları, bacak ülserleri, bası ülserleri, diyabetik ayak ülserleri, ameliyat sonrası cerrahi yaralar ve fungal lezyonlarda kullanmak mümkündür. Kronik yaralarda debridman evresinde hidrojel ve alginat özellikteki örtüler, granülasyon evresinde az yapışkan, köpük örtüler ve epitelizasyon evresinde yapışkanlığı düşük örtüler, akut yaralarda sıvı emme özelliği olan ve köpük örtüler önerilmesi gerektiği bilinmektedir (Ersoy ve diğ. 2015).

Yara örtülerinde beklenen başlıca özellikler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Koyutürk ve Soyaslan 2016);

- Sıvı kontrolü
- Koku giderilmesi
- Mikrobiyel kontrol

- Fiziksel bariyer
- Ölü dokuların temizlenmesi (debridman)
- Kanama etkisi
- Düşük yapışkanlık
- Isı yalıtımı
- Yara izinin giderilmesi
- Pansuman-zaman
- Yerinde sabit durma

#### **1.1.1.3 Yapay Organlar**

Yapay kalp, yapay böbrek ve yapay karaciğer gibi organlardır. Yapay organ, artık kullanılmayacak duruma gelmiş ya da problemlili olarak çalışan doğal organların yerine aynı görevi yerine getirebilecek insan vücudu içirisine yerleştirilmiş veya insan vücudu dışında yer alan ve bağlantıları sayesinde insan vücuduna bağlanabilen organlardır. Yapay organlar hastanın mümkün olan en iyi şekilde normal bir yaşam sürmesine yardım eden organlar olarak tanımlanmaktadır. Yapay tekstil malzemelerinden, teknik malzemelerden doku mühendisliği kullanılarak elde edilen organlardır.

#### **1.1.1.4 Yatak Örtüleri**

Hastanelerde ve hastaların tedavi edildiği diğer birimlerde kullanılan yatak örtülerinin steril olması gerekmektedir. Bu amaçla tekstil materyali üzerine bir takım bitim işlemleri uygulanarak anti bakteriyel ve steril olmaları sağlandığı bilinmektedir. Yatak takımları anti bakteriyel özellikleri sayesinde hastaların bakterilerden etkilenmelerini engelleyerek hasta iyileşme sürecine olumlu etkide bulunan tekstil malzemeleridir.

#### **1.1.1.5 Koruyucu Giysiler**

Koruyucu atılabilir gömlekler, önlükler, işçi tulumları vb. tekstil malzemeleridir. Bu giysiler insanları radyasyon, yangın, su baskınları, kimyasal tehlikeler ve doğal afetlere karşı korumak için kullanılmaktadır. İtfaiye erlerinin kullanmış olduğu iş kıyafetleri bu grupta sınıflandırılmaktadır.

#### **1.1.1.6 Cerrahi Giysiler**

Ameliyat sırasında cerrahi müdahale amacıyla kullanılan cerrahi giysiler; ameliyat önlükleri, maskeler, boneler ve galoşlardan oluşmaktadır. Bu giysilerin birçoğu tek kullanımlıktır ve sağlığa uygunluk açısından oldukça önemlidir. Cerrahi giysilerin üretiminde en çok kullanılan kumaşlar; pamuk, polyester, pamuk/polyester karışımı, polyester/karbon karışımı ve spunlace ve spunbond malzemelerden üretilmektedir (Ersoy ve diğ. 2015).

#### **1.1.2 Medikal Tekstillerde Aranılan Temel Koşullar ve Medikal Tekstillerin Avantajları**

Medikal tekstillerden beklenen temel özellikler ve kullanıcıya ve çevresine sağladığı avantajlar aşağıdaki şekilde sıralanmıştır.

a. Medikal tekstillerde aranılan koşullar (Ersoy ve diğ. 2015);

- Teknik açıdan diğer materyaller ile uyum sağlamalı
- Steril olmalı
- Antialerjik olmalı
- Anti bakteriyel olmalı
- Çevreye zarar vermemeli
- Ekonomik olmalı

b. Tıbbi tekstillerin avantajları (Ersoy ve diğ. 2015);

- Enfeksiyonları azaltıcı

- Tıbbi personeli koruyucu özellikli
- Uygun maliyetli
- Dünya sağlık örgütü tarafından önerilmekte
- Konfor seviyesi yüksek
- Dokusuz yüzey materyallerin nefes alma özellikleri yüksek
- Kan ve diğer vücut sıvıları için bariyer özellikleri yüksek
- Çeşitli sterilizasyon tipleri için uygun
- Statik elektriğe karşı korucu özellikli
- Esnek yumuşak ve rahat kullanım özelliğine sahip

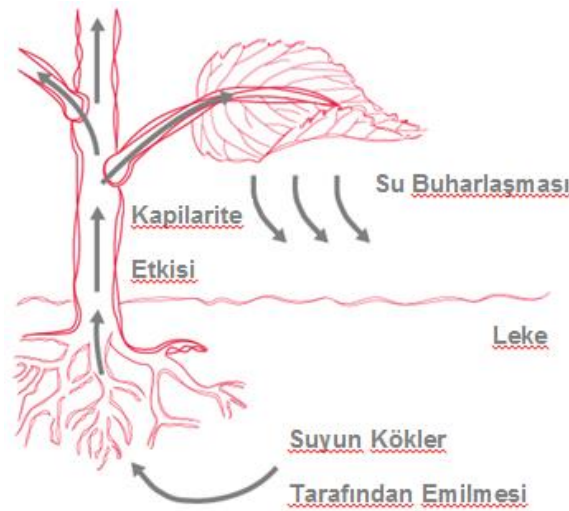
## 1.2 Tekstil Yüzeylerinde Su Buharı ve Sıvı İletimi

İnsan vücudunda enerji sürekli olarak kendi metabolizması ile üretilen termodinamik bir sistemdir. Sağlıklı bir insan vücut sıcaklığı 37°C'dir ve farklı koşullar altında da bu sıcaklığı sabit tutmak istemektedir. Gerekli ısı vücut metabolizması ile sağlanır buna bağlı olarak bulunduğu ortam ile ısı alışverişi içerisinde. Vücut sıcaklığı hava sıcaklığından yüksek olduğunda vücut çevreye doğru ısı akışı oluşturur ve ısı kaybeder. Tam tersi durumda çevre sıcaklığı düşük olduğunda ısı kazanmaktadır. Bu sistem dengede olmak zorunda eğer ısı kazansı ile ısı kaybı dengede olmazsa vücut sıcaklığı yükselme ya da düşme göstermektedir. Tekstil malzemeleri insan vücudundan havaya olan ısı ve nem iletimi aşağıdaki ısı denge denklemi ile gösterilmektedir (Url\_2).

Deriden çevreye olan toplam ısı kaybı iletim, taşınım, ışıma ile taşınan ısı kaybından ve buharlaşma sonucu oluşan ısı kaybından kaynaklanmaktadır. Tekstil yüzeyleri üzerinde bulunan su buharı ve sıvı formdaki ter deriden havaya iletebilme özellikleri ile tekstil materyallerinin konforunu belirler. Tekstil yapıları ve sıvının etkileşim sürecini etkileyen faktörler, lif yüzeylerinin ıslanması, lif yapılarının içerisinde ki sıvı transferi, lif yüzeyindeki adsorbsiyon ve materyallerin içyapısında sıvının difüzyonudur (Bivainytė ve Mikučionienė 2011). Gözenekli tekstil materyallerinde ise sıvı transferleri ve buhar difüzyonu, termo-difüzyon, kapiler kuvvet, geçişme basıncı ve basınç değişimleri yolu ile gerçekleşmektedir (Balık ve diğ. 2008). Tekstil yüzeylerinde nemin tekstil yüzeyine bağlanmayan sıvının kapiler

akışı, bağlanmış olan sıvının hareketi ve buhar transferi yoluyla gerçekleşeceği belirtilmiştir (Haghi 2011).

Nem emme ve transfer prensibi (wicking) kapilarite etkisi ile çalışır. Bu fenomen nemi hidrofil malzemenin içinden transfer eder, böylece su/nem dışarı ya da yukarıya doğru çekilebilir. Ağaçlar bu konuda oldukça iyidir, çünkü kökleri kapilarite prensibini kullanarak topraktan suyu yukarı doğru emerek çeker ve Şekil 1.1’de gösterilmiştir. Bu doğal bir süreçtir, bu mekanizma tekstil materyallerine uyarlandığında, doğadaki kapilarite prensibinden hidrofil liflerin sorumlu olduğunu gözlemledik. Nemi çeker, liflerin arasına doğru bağlar ve buharlaşabileceği şekilde dışarı doğru naklederler. Bu sürece nem transferi (wicking prosesi) denir. Nem transferi özelliklerine sahip tekstil ürünleri, özellikle spor giyim ürünlerinde tercih edilmektedir. Bu ürünler vücuttan gelen teri uzaklaştırıp havaya transfer ederek, kullanıcıların daha serin ve konforlu hissetmelerini sağlarlar (Url\_3).



Şekil 1.1: Kapilarite prensibi

Tüm lif tipleri nem transferi konusunda doğal bir yeteneğe sahip değildir. Aynı sıcaklık ve aynı basınçta ortamdaki gerçek su buharı basıncının doymuş su buharı basıncına oranı standart test ve analiz ortam koşulları (ISO 139, EN 20139) sonucunda polyester, sadece maksimum % 0,4’ü kadar nem tutabilir, bu da kapilarite özelliğinin çok düşük olduğu anlamına gelmektedir. Polyestere kıyasla pamuk % 8,5 civarında nem tutabilir (Url\_4).

Nem transferi prosesinde tekstil materyallerinin nem taşıma süresi, pratik kullanımda dinamik konforu etkilen en önemli faktörlerden biridir. Tekstil materyallerinde nem taşınım işlemi su buharı ve sıvı halde aktarımları aşağıdaki gibidir (Das ve diğ. 2007<sup>a</sup>).

### 1.2.1 Su Buharı İletimi

Tekstil materyallerinde su buharı iletimi tekstil katmanlarından yani lifler ve iplikler arasındaki boşluklardan geçmektedir ve su buharı ileti aşağıdaki mekanizmalarla gerçekleşebilir;

- Su buharının lifler arasındaki hava boşluklarından difüzyonu,
- Su buharının lifler tarafından emilmesi, iletilmesi ve desorbsiyonu,
- Lif yüzeyi boyunca su buharının adrobsiyonu ve migrasyonu,
- Su buharının zorla taşınım ile iletilmesi.

#### 1.2.1.1 Difüzyon Süreci

Difüzyon işleminde, itici güç görevi yapan buhar basıncı gradyanına bağlı olarak, nem tekstil tabakasının bir tarafından diğer tarafına difüze olmaktadır. Difüzyon akısı ile konsantrasyon gradyanı arasındaki ilişki ilk olarak Fick tarafından öne sürülmüştür. Fick'in birinci kanunu difüzyon prosesinin denklemi (1.1) verilmiştir (Das ve diğ. 2007<sup>a</sup>; Das ve diğ. 2007<sup>b</sup>).

$$J_{AX} = -D_{AB} \frac{dC_A}{dx} \quad (1.1)$$

Burada  $J_{AX}$  nem akı hızıdır,  $\frac{dC_A}{dx}$  konsantrasyon (derişim) gradyanıdır ve zamandan bağımsız bir değerdir. Bu difüzyonun gerçekleştiği bölgede her birim mesafe az yoğun bölge ile çok yoğun bölge arasında konsantrasyon farkının zamanla değişmediği anlamına gelmektedir.  $D_{AB}$  bir bileşenin(molekül) difüzyon katsayısı, C derişimi ve x molekülün yüzeye paralel olarak kat ettiği mesafeyi göstermektedir. D değeri molekülün bulunduğu ortamda birim zaman içerisinde ne kadar bir alanı geçebildiğini veya ortamdan uzaklaşma yeteneğini verir. Denklemden “-“ işareti

molekül hareketinin az yoğun bölgeye doğru olduğunu, yoğun bölgeden uzaklaştıkça konsantrasyonun azaldığını ve bu sebeple akı değerinin her zaman “+” olacağını ifade eder (Çelebi 2009).

Fick’in ikinci kanunu, birinci kanuna göre derişimin mesafe ile değişimi zamandan bağımsız iken Fick’in ikinci kanuna göre derişim ve akı hem zaman hem de mesafeye bağlıdır (1.2). Derişim ve akı, zaman ve mesafenin bir fonksiyonudur;

$$\frac{dC}{dt} = -\frac{dJ}{dx} \quad (1.2)$$

Eşitlik Fick’in birinci kanunundaki denklemde ikinci derecen kısmi diferansiyeli alınarak,

$$-\frac{dJ}{dx} = D \frac{d^2C}{dx^2} \quad (1.3)$$

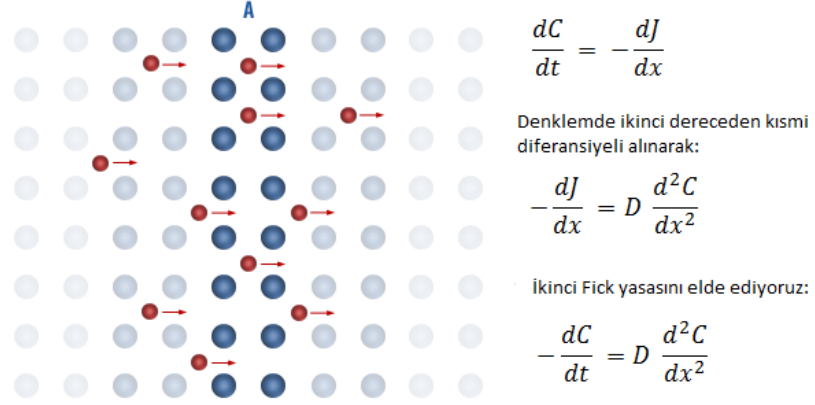
(1.3) eşitliği elde edilir. Bu eşitlikte,  $-dJ/dx$  ifadesi yerine  $dC/dt$  ifadesi konduğunda, Fick’in ikinci kanunu olarak bilinen (1.4) eşitliği elde edilir.

$$-\frac{dC}{dt} = D \frac{d^2C}{dx^2} \quad (1.4)$$

Bu eşitlikte molekül hareketinin sadece bir yöne doğru olduğu kabul edilmiştir. Difüzyon bölgesinde zamanla derişimin değişim hızı ( $dC/dt$ ), kat edilen mesafedeki derişim farkının değişim hızı ile orantılıdır. Çalışılan koşullarda bu iki hız arasında ki oran sabit olup difüzyon katsayısı kadardır (Çelebi 2009; Url\_5).

Şekil 1.2’de, havuz problemine benzer şekilde, eğer A ara düzlemine birim zamanda soldan dahil olan kırmızı atom sayısı, bu düzlemde ayrılarak sağa doğru ilerleyen ara yer atomu sayısı ile eşitse, bu yayılımın durgun durumda gerçekleştiği, yani A ara düzlemindeki ara yer atom konsantrasyonunun yayılım boyunca sabit kaldığı anlamına geliyor. A ara düzlemine dahil olan ve bu düzlemde ayrılan atom sayısı eşit olmadığında ise, bu düzlemdeki ara yer atomu konsantrasyonu zamana bağlı olarak değişiklik gösteriyor. Konsantrasyonun zamana bağlı olarak nasıl değişeceği, bu düzlemde dahil olan ve düzlemde ayrılan atom akısı farkıyla, yani ara yer atomu akısının iki düzlem arasındaki farkıyla belirleniyor (1.2). Üstte gösterilen bu eşitlik, A düzlemindeki ‘kırmızı atom’ konsantrasyonunun (CK) zamana bağlı

değişiminin (soldaki terim), akının konuma bağlı değişimine (sağdaki terim) eşit olduğunu ifade ediyor. Diğer bir deyişle, akının konuma bağlı değişimi ne kadar fazlaysa, yani dolduran ve boşaltan musluklardan akan su miktarı ne kadar farklıysa, A düzlemindeki ‘kırmızı atom’ konsantrasyonunun o kadar hızlı değişeceğini; ya da iki düzlem arasındaki akı farkı ne kadar düşükse, konsantrasyonun o kadar yavaş değişeceğini gösteriyor (Url\_5).



**Şekil 1.2:** Fick'in ikinci yasası

### 1.2.1.2 Sorbsiyon - Desorbsiyon Süreci

Sorbsiyon - desorbsiyon geçici koşullar altında mikro iklimi korumak için önemli bir süreçtir. Higroskopik/hidrofil kumaş terleyen ciltte nemli bölgeden su buharını emer ve kuru hava bölgesine geçişini sağlar. Bu durum su buharının deriden çevreye akışını, mikro iklimde biriken nemi emmeyen ve azaltan bir kumaşa kıyasla arttırır. Absorbsiyon – desorbsiyon işleminde emici bir kumaş atmosfere bir nem kaynağı olarak çalışır. Absorbsiyon kimyasal veya fiziksel bir terimdir ve atom, iyon moleküllerinin bir katı cisim yüzeyinden tutulması olarak tanımlanmış olan adsorbsiyon terimi ile karıştırılmakta olup, iki terimin birbirinden farkı emilmiş olan moleküllerin yüzey tarafından değil hacim tarafından tutulmasıdır. Emilim kimyasal ve fiziksel olarak ikiye ayrılır, fiziksel emilimde gaz ve sıvı arasında oluşan yüzeyde gerçekleşmiş kütle transferi olarak tanımlanabilir. Kimyasal emilim emici ve emilen maddeler arasında oluşan kimyasal reaksiyonu göstermektedir. Desorbsiyon ise adsorbsiyon işleminin tersine yüzeye tutunan taneciklerin yüzeydeki katmandan ayrılmasıdır. Bu terimlerin üçünü de sorbsiyon terimi altında incelemek mümkündür.

Aynı zamanda sorbsiyon onu çevrelemiş olan havada sabit bir buhar konsantrasyonunu koruyarak, ısı nedeniyle sıcaklık değişse de havada sabit nem korunur. Barnes ve Holcombe kumaş sorbsiyonunun neden olduğu nem taşınmasındaki farklılıkların büyüklüğünü ve bu farklılıkların algılanması üzerine incelemelerde bulunmuştur.

Su moleküllerinin adsorbsiyonu buhar molekülleri ile yapının katı yüzeyi arasında ki Van der Waals kuvvetleri nedeniyle kritik bir sıcaklığın altında gerçekleşir. Buhar basıncı ne kadar yüksek olursa ve sıcaklık ne kadar düşük olursa, emilim miktarı o kadar yüksek olur. Termodinamik dengede, buharın kimyasal potansiyeli emilen filmin potansiyeline eşittir. Buhar basıncıda ki bir artış, kimyasal potansiyelde bir dengesizliğe neden olur ve dengeyi sağlamak için emilen tabakaya daha fazla su buharı transfer eder. Malzemeler tarafından absorbe edilen su buharı miktarı, lif geri kazanımına ve atmosferin nemine bağlıdır. Pamuk, viskon gibi emici lifler söz konusu olduğunda nem emilimi sadece geri kazanım ve neme değil, aynı zamanda sorbsiyon histerezi, ısı etkisi, boyutsal değişiklikler ve liflerin şişmesinin azalması nedeniyle elastik geri kazanım etkileriyle ilişkilerine bağlıdır. Liflerde su buharı/sıvı emilimi sırasında, lif makro molekülleri veya mikro fibriller emilen su molekülleri tarafından itilir, lifler ve iplikler arasında ki gözenek boyutu azaltır, böylece kumaştan su buharı iletimini azaltır. Şişme arttıkça lifler arasında kılcal damarlar tıkanır, daha düşük esneklik sonucuna varılır. Ayrıca, şişmenin neden olduğu bozulma, nem emme işlemini etkileyen iç gerilmelere neden olur. Liflerin mekanik histerezi, adsorbsiyon histerezisini vurgular. Adsorbsiyon histerezi, lif hidrofilliğinin artmasıyla artar (Das ve diğ. 2007<sup>a</sup>).

### 1.2.1.3 Zorlanmış Taşınım

Konveksiyon, hava bir nem tabakası üzerinden akarken meydana gelen su buharının transfer modudur. Bu süreç zorlanmış konveksiyon yöntemi olarak bilinir. Bu işlemdeki kütle transferi, çevredeki atmosfer ile nem kaynağı arasındaki su buharı konsantrasyonundaki fark ile kontrol edilir. Süreç aşağıdaki (1.5) eşitliği ile ifade edilir.

$$Q_m = -Ah_m(C_a - C_\alpha) \quad (1.5)$$

$Q_m$  akış yönü boyunca kumaşın A alanı boyunca konveksiyon yoluyla kütle akışı olduğunda,  $C_a$  kumaş yüzeyindeki buhar konsantrasyonudur ve  $C_\alpha$  havadaki buhar konsantrasyonudur. Akış konsantrasyon farkı  $(C_a - C_\alpha)$  akışkanın özelliklerine ve hızına bağlı olan  $h_m$  konvektif kütle transfer katsayısı ile kontrol edilir. Rüzgârlı bir atmosferde konveksiyon yöntemi nemin deriden atmosfere iletilmesinde çok önemli bir rol oynar.

Buharlaştırma ve yoğunlaşma da nem iletimi üzerinde önemli rol oynar. Nem transferi sırasında gözenekli tekstillerdeki sıcaklık ve nem dağılımına bağlıdır. Terlemenin buharlaşması sırasında vücuttan gizli ısı alınır ve soğutulur. Isı dengesinin korunmasında evaporatif ısı transferi rolü çevredeki atmosferik sıcaklığın artması ile daha önemli hale gelir. Bu durumda cilt ve çevre arasındaki düşük sıcaklık gradyanı nedeni ile iletim ve konveksiyon ısı transferi azalır. Cilt ve çevre arasında negatif bir sıcaklık gradyanı olduğunda evaporatif ısı transferi vücut ısını soğutmanın tek yolu haline gelir. Suyun gizli ısı büyük olduğundan (2257 kJ/kg), az miktarda buharlaşma bile toplam ısı akışına önemli ölçüde katkıda bulunur. Sabit durumda buharlaşma nedeni ile su tarafından kaybedilen gizli ısı, çevreleyen havadan suya gelen ısıya eşittir ve bu onu daha serin hale getirir. Bu durumda hava-su ara yüzündeki enerji dengesi (1.6)'daki gibidir:

$$q_{conv} = q_{evap} \quad (1.6)$$

Denklemden  $q_{conv}$  çevredeki havadan suya konvektif ısı transferidir ve  $q_{evap}$  buharlaşma nedeniyle sudan alınan ısıdır (Das ve diğ. 2007<sup>a</sup>).

### 1.2.2 Islanma

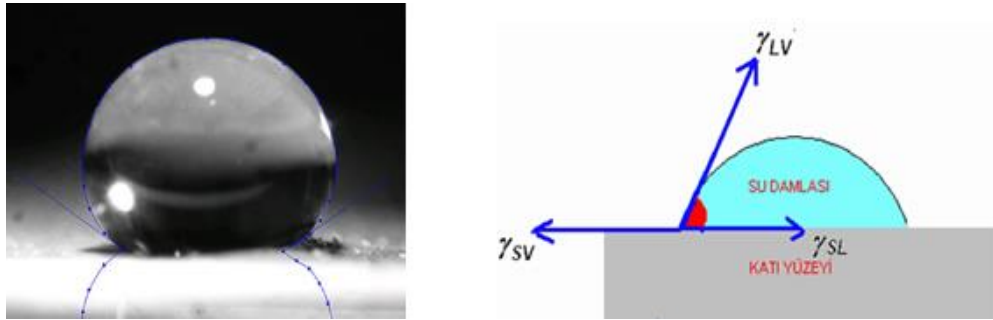
Islanma kumaşların sıvı ile temas ettiği ilk anda meydana gelen temel bir olgudur. Islanma fiber-buhar ara yüzünün fiber sıvı ara yüzüne doğru yer değiştirmesi ile karakterize edilir. Islanabilirlik çalışmaları genellikle bir katı ve sıvı etkileşime girdiğinde ıslanma derecesini gösteren birincil veri olarak temas açılarının ölçülmesini içerir. Lifli yapının ıslanabilirliği, lif yüzeyinin kimyasal doğasından, lif geometrisinden ve yüzey pürüzlülüğünden etkilenmektedir (Azem ve diğ. 2017; Patnaik ve diğ. 2006).

### 1.2.2.1 Temas Açısı

Temas açısı genel termodinamik yasası ile ilgilidir ve Şekil 1.3'te gösterildiği gibi üç ara yüzün (sıvı-buhar, sıvı-katı, katı-buhar) kesişme çizgisinde sıvı buhar ara yüzünün teğeti ile katı sıvı ara yüz arasında oluşan açı olarak sunulmuştur. Young-Dupre denklemine göre (1.7)'deki eşitlikte verilmiştir;

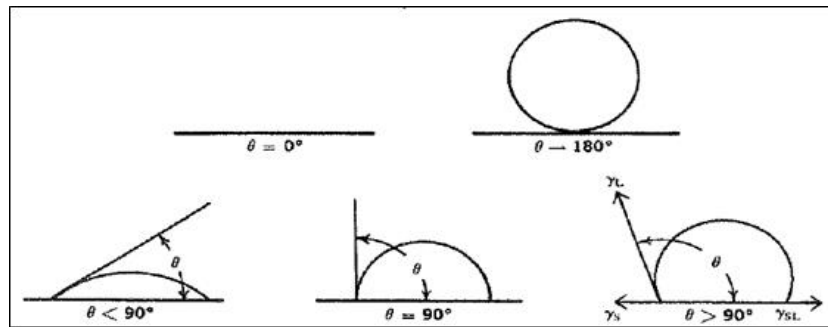
$$\cos \theta = \frac{\gamma_{sv} - \gamma_{sl}}{\gamma_{lv}} \quad (1.7)$$

burada s, v ve l,  $\theta$  (denge temas açısı) ile  $\gamma$  (ara yüzey gerilimi) için katı, buhar, sıvı yüzeylerdir.



Şekil 1.3: İdeal yüzeyde temas açısı, Young temas açısı

Sıvı damlası ile kâğıt yüzeyi arasındaki temas açısı  $90^\circ$  düşük olduğunda, sıvı katı faz arasında bir çekim meydana gelirken temas açısı  $90^\circ$ 'yi aştığında, sıvı ve katı faz arasında bir itme meydana gelir. Şekil 1.4'e göre temas açıları ( $<90^\circ$ ) yüksek ıslanabilirliğe karşılık gelirken, temas açıları ( $>90^\circ$ ) düşük ıslanabilirliğe karşılık gelir.



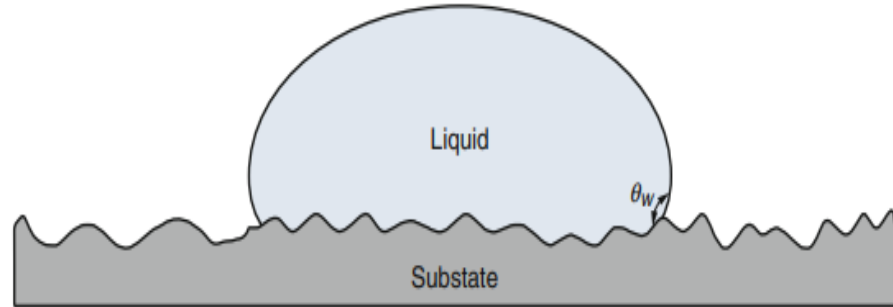
Şekil 1.4: Farklı temas açılarının illüstrasyonu

Bir kumaşın ıslanması, ıslatma sıvısının doğasına ve tekstil substratının yüzey enerjisine bağlıdır; bu büyük ölçüde lif, iplik, kumaş, kılcal kuvvetler, kapak faktörü, alan yoğunluğunun yapısına, çevresine, yüzey pürüzlüğüne, yüzey saflığına ve moleküler yönelimine bağlıdır. Tekstil malzemelerinin heterojenik yüzeyi nedeni ile önceki temas açısı denklemi geçersiz hale gelir (Azem ve diğ. 2017).

#### 1.2.2.1.1 Wenzel Modeli

Wenzel, pürüzlülük ve ıslatma arasındaki ilişkiyi tanımlamıştır. Pürüzlü bir yüzeye ( tekstil malzemeleri gibi) sahip bir katı durumunda, sıvı ve katı arasındaki temas açısı görünür temas açısı ( $\theta^*$ ) olarak tanımlandığını belirtmektedir. Kosinüs görünür temas açısı ( $\theta^*$ ), katının yüzey pürüzlüğünün ( $r_g$ ) ve aynı katının ideal yüzeyi durumunda elde edilen temas açısının (Young temas açısı ( $\theta$ )) fonksiyonudur. (1.8) eşitliğinde Wenzel tarafından gösterilmektedir (Wenzel 1936);

$$\cos \theta^* = r_g \cdot \cos \theta \quad (1.8)$$



Şekil 1.5: Temas açısı Wenzel modeli (Hsu 2010)

#### 1.2.2.1.2 Cassie – Baxter Modeli

İki farklı kimyaya sahip heterojen yüzeyler söz konusu olduğunda Cassie (1.9) eşitliğini geliştirmiştir;

$$\cos \theta^* = \phi_1 \cos \theta_1 + \phi_2 \cos \theta_2 \quad (1.9)$$

Burada  $\emptyset$  verilen kimya ile karakterize edilen alan fonksiyonudur ve alt simgeler 1 ve 2, iki farklı yüzey kimyasını gösterir.

İkinci alanda hava farklı kimyasal yüzeylere sahip ise, (1.9) ve (1.10) eşitlikleri şeklinde yazılır (Liu ve diğ. 2015);

$$\cos \theta^* = \emptyset_1(\cos \theta + 1) - 1 \quad (1.10)$$

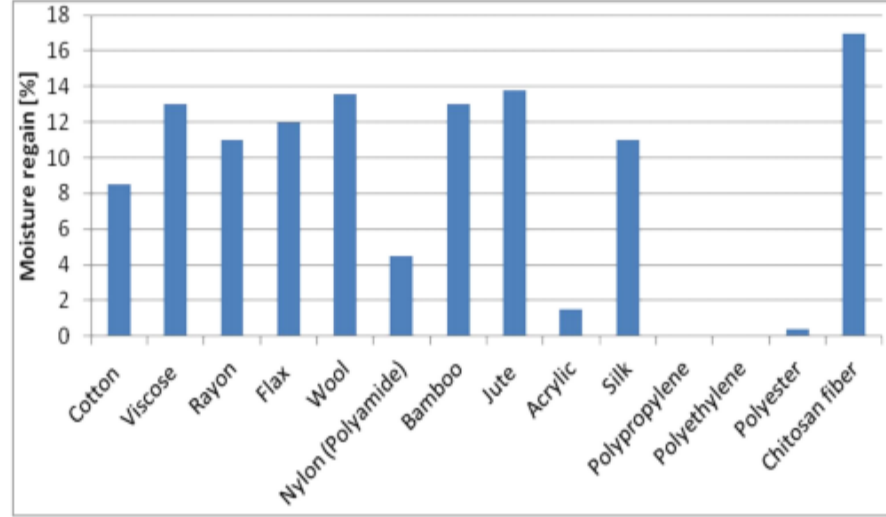
### 1.2.3 Kılcal Emme

Bir tekstil malzemesi sıvı ile temas ettiğinde sıvının kendiliğinden emilmesi meydana gelebilir spontan terimi sıvının hareketinin sıfır veya negatif sıvı-kafa basınç gradyanına karşı gerçekleştiği anlamına gelir. Sıvı akışının yönü ile ilgili olarak bir kumaş düzlemindeki kendiliğinden alım her zaman nem emme ve transfer prensibi (wicking) olarak adlandırılır. Wicking ıslanmanın neden olduğu kılcal kuvvetler tarafından tahrik edilen gözenekli substratta sıvının kısıtlanmamış bir taşınma yoludur. Bu nedenle wicking ıslanmanın bir sonucudur.

Nem emme ve transferinde kılcal basınç ve geçirgenlik en önemli iki özellik olarak, gözeneklerin sıvı ile doygunluğunda bir artış ile kılcal basınç azalır ve tamamen doymuş malzeme için sıfıra ulaşılır. Bununla birlikte doygunluğun artması ile ortamın geçirgenliği artar. Doygunluk seviyesi düşük olduğunda ortamın küçük gözenekleri daha büyük gözeneklerden önce dolum noktasına ulaşır. Bu nedenle sıvı akışı küçük gözeneklerde daha hızlı olur ve sonrasında birbirine bağlı gözeneklere eşit olarak dağılır.

Lifler arası ve iplikler arası kanallardan sızma liflerin veya ipliklerin bir kumaş üzerinde nasıl yerleştirildiğine bağlı olarak değişir. Kılcal yarıçap ve oluşan kılcal damarların sayısı fitillemeyi etkiler. Dahası lifli montaj lif çapındaki düzensizlikleri veya bükülme ile temsil edilen gözenek interfiber ve intrafiber ile bilinir. Nem transferi gözeneklerin kıvrımında etkilenir. Bu nedenle gözeneklerin kıvrımındaki bir artış nem transferi potansiyelinde bir azalmaya neden olur. Rossi ve arkadaşları liflerin emme kapasitelerinin (higroskopisite, gözenekli bir ortamın atmosferik nemi absorbe etme kapasitesi) yanı sıra yüzey özelliklerinin

(hidrofobiklik) nem transferine etkisini belirleyen çok önemli parametreler olduğuna dikkat çekmiştir. Şekil 1.6’da standart koşullar altında bazı liflerin nem geri kazanımını göstermektedir.



**Şekil 1.6:** Farklı liflerin nem geri kazanımı 20°C ve RH % 65

Nem transferi sıvının özelliklerinden etkilenir daha yüksek viskoziteli sıvılar veya yüzey gerilimine bağlıdır. Bu faktörlere ek olarak numunenin nem içeriği, ortam sıcaklığı ve nemde penetrasyon sürecini etkiler (Azem ve diğ. 2017; Patnaik ve diğ. 2006; Kissa 1996).

### 1.2.3.1 Wicking Hesaplama

Wicking nem yönetiminde kumaşın rahatlığı ile birlikte emicilik ve boya alımı hakkında fikir sahibi olmamızı sağlayan göze çarpan bir özelliktir. Wicking özellikle Tekstil Mühendisliği ve teknolojisi olmak üzere her çalışma alanında bilim adamlarının dikkatini çekmiştir (Azem ve diğ. 2017).

#### 1.2.3.1.1 Lucas-Washburn Denklemi

Washburn ve Lucas fitilin temelini oluşturan ve kılcal akışı tanımlayan iki bilim insanıdır. Boru boyunca basınç düşüşü gradyanının bir sonucu olarak akışı

tanımlamak için yaygın olarak kullanılan yasa, borulardan laminar akış için Hagen-Poiseuille yasasıdır.

Kanun sıvı cephinin hızını (1.11)'deki şekilde tanımlar;

$$\frac{dL}{dt} = \frac{r^2}{8\mu} \cdot \frac{\Delta P}{L} \quad (1.11)$$

$dL/dt$  sıvı hızıdır,  $\Delta P$  basınç düşüşü,  $\mu$  sıvı viskozitesi,  $r$  boru yarıçapı ve  $L$  ıslanan uzunluktur. Uygulanan basınç sadece kılcal basınç olduğunda Lucas ve Washburn yatay borulardan akış için iyi bilinen (1.12) eşitliğini türetmişlerdir;

$$L^2 = \frac{r_c \gamma_{LV} \cos \theta}{2\mu} \quad (1.12)$$

Burada  $r_c$  kılcal yarıçaptır ve  $t$ , sıvının  $L$  mesafesinde ulaşması için gereken zamandır (Azem ve diğ. 2017).

#### 1.2.3.1.2 Darcy Yasası

Darcy yasası gözenekli ortamlardan sıvı akışını araştıran ilk teorilerden biridir. Gözenekli ortamlardaki laminar akışı tanımlar ve (1.13) eşitliği ile verilir;

$$Q = -K \frac{\Delta P}{L_0} \quad (1.13)$$

Burada  $Q$  akış hızı;  $\Delta P$  malzeme boyunca basınç düşüşüdür,  $L_0$  numunenin uzunluğudur ve  $K$  sabittir. Bu sabit  $K$  sıvının özelliklerine ve ortamın gözenek yapısına bağlıdır.  $K$  sabiti genellikle (1.14) eşitliğindeki şekilde tanımlanır;

$$K = \frac{k}{\eta} \quad (1.14)$$

burada  $k$  ortamın geçirgenliğini  $\eta$  sıvının viskozitesidir (Das ve diğ. 2007<sup>b</sup>; Azem ve diğ. 2017).

### **1.3 Tekstil Materyallerinde Su Buharı Geçirgenliğini Etkileyen Parametreler**

Tekstil materyallerinin ıslanma ve kılcal emme davranışlarının önemi filtrasyon tekstilleri, tıbbi tekstiller, spor tekstilleri, iç giyim, askeri giysiler, koruyucu giysiler gibi kullanım alanlarında ön parametrelerde çıkmaktadır. Bunun yanı sıra tekstil yapılarının ıslanma ve kılcal emme özellikleri üretim proseslerinde önemlidir ve bunları etkileyen faktörler belirlenirse üretim sürecinde iyileştirmeler yapılabilmektedir. Kumaşların su buharı geçirgenliğini etkileyen faktörler ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır, bu faktörler lif özellikleri, iplik özellikleri, kumaş özellikleri ve terbiye özellikleri olarak dört grupta incelenir.

#### **1.3.1 Lif Özellikleri**

Bazı araştırmacılar tarafından kumaşın su buharı geçirgenliğini lif cinsinden ziyade daha çok kumaşın yapısal parametrelerinin etkilediği belirtilse de, farklı lif cinslerinin lif geometrisinden dolayı ve kumaş geometrisinde farklılığa neden olarak kumaşların su buharı geçirgenliğini etkileyebileceğini bildirmişlerdir. Çeşitli kaynaklarda farklı lif cinslerinin kumaşların su buharı geçirgenliği üzerindeki etkilerinin incelendiği çok sayıda deneysel çalışma bulunmaktadır (Zgura ve diğ. 2016; Prahsarn ve diğ. 2005).

Hidrofil/higroskopik ve hidrofob lif özelliklerinin kumaşların konfor algısı ve kumaşların su buharı geçirgenliğini nasıl etkiledikleri ile ilgili araştırmacılar arasında farklı görüşler bulunmaktadır. Araştırmacıların bir kısmı lif nem içeriğinin yüksek olması veya higroskopik/hidrofil lif özelliğinin kumaşların su buharı geçirgenliğini arttırdığını belirtse de, bir kısım araştırmacıların yaptığı çalışmalar da hidrofob lifler hidrofil liflere göre daha yüksek su buharı geçirgenliği göstermiştir. Das ve arkadaşları tarafından yapılan birçok çalışmada su buharı lifler tarafından emildiği, lifler tarafından iletildiği ve tekrar lifler tarafından çevreye geri verildiği için lif cinsinin higroskopik veya hidrofob olma özelliği özellikle su buharını ileten mekanizmalar içindeki emme ve geri verme aşamasında kumaşın su buharı geçirgenliğini büyük ölçüde etkilediği belirtilmiştir. Emme ve nemi tekrar geri verme aşaması özellikle geçiş şartlarında konforu sağlayan önemli lif özellikleridir. Farklı

cinsteki lifler su buharı iletiminde farklı etkilere sahiptir. Örneğin pamuk, viskoz, yün gibi hidrofil/higroskopik lifler nemi içine çekmekte, buna karşın polyester, polipropilen gibi hidrofob lifler nemi içine çekmemektedir. Suyu içine çeken ve yüksek nem içeriğine sahip higroskopik liflerin su buharını daha çok geçirdiği ifade edilmektedir. Higroskopik kumaş su buharını terli derinin yakınındaki nemli havadan içine çekmekte ve kuru havada serbest bırakmaktadır. Nem çekmeyen kumaşa göre, higroskopik kumaşın deriden çevreye olan su buharı akışını nispeten artırdığı ve bu şekilde deri ve kumaş arasındaki mikroklima bölgesinde nem oluşumunu azalttığı belirtilmektedir (Yoo ve diğ. 2000).

Giysi ile deri arasındaki mikroklima bölgesinde oluşan buhar basıncını zamana bağlı olarak ölçerek, hidrofil ve hidrofob liflerin mikroklima bölgesinde oluşan buhar basıncı üzerindeki etkilerini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Hidrofil lif olarak pamuk, hidrofob lif olarak polyester liflerini seçerek, bu liflerden oluşan aynı ağırlık, kalınlık ve sıklık değerlerinde dokuma kumaşlar almışlardır. İlk terlemeden hemen sonra, polyester kumaş altındaki mikroklima bölgesinde pamuk kumaş altındaki mikroklima bölgesinden daha yüksek buhar basıncı oluşmuş, daha sonra polyester kumaşta buhar basıncı bir süre sabit bir şekilde devam etmiştir. Buna karşın, pamuk kumaş altındaki buhar basıncı ise, sürekli artış göstermiştir. Ayrıca, pamuk kumaş altında bulunan maksimum buhar basıncı polyester kumaş altında bulunan maksimum buhar basıncından daha yüksek olarak elde edilmiştir. Maksimum buhar basınç değerine ulaşmak için gereken zaman da pamuk kumaşta daha yüksektir. Terleme olduğunda, pamuk gibi hidrofil lifler nemi absorbe etmekte yani içine çekmekte, bu nedenle pamuk lifi için elde edilen eğri daha düzgün olmaktadır. Eğer lifler polyester gibi hidrofob ise, ter oluştuğunda mikroklima bölgesindeki buhar basıncı ani bir şekilde artmakta ve sonuç olarak eğrinin eğimi daha dik olmaktadır. Daha sonra, her iki kumaş çeşidi için, nem lifler ve iplikler arasındaki gözeneklerden transfer edilmeye başladığında buhar basıncı azalmaktadır. Yoo ve arkadaşları ayrıca, vücuttaki terin deri üzerinde birikmeden kumaşın su buharını iletebilmesini sağlayan yani, bir nevi kumaşın su buharını iletebilme yeteneği olarak kullanılan buhar iletim indis değerlerini de her iki kumaş çeşidi için incelemiştir. Polyesterin buhar iletim indis değeri pamuğun buhar iletim indis değerinden daha yüksek olarak elde edilmiştir. Bu farklılığın nedeni olarak da,

hidrofil liflerin daha fazla su moleküllerini içinde barındırdığı ve şişerek kumaşların gözeneklerini azaltması gösterilmiştir (Yoo ve diğ.2000).

Terlemenin ilk anlarında veya terlemenin çok olmadığı durumlarda nemi içine ektiğı için pamuk lifinin daha iyi his verdiğı, buna karşın, terleme devam ederken, su moleküllerini içine tutmadığı ve su molek lerini havaya geri verdiğı için polyester lifinin daha iyi his verdiğı belirtilmiştir. Maksimum buhar basınç değerine ulaşması için gereken zaman polyester kumaşta daha düşük olduğu için, polyester kumaşın pamuk kumaştan daha iyi rahatlık hissi sağladığı ifade edilmiştir. Pamuk, viskon, modal, liyosel gibi, hidrofil liflerden ve polyester, akrilik, naylon gibi hidrofob liflerden oluşan kumaşların su buharı geçirgenlikleri ile ilgili kaynaklarda çok fazla sayıda deneysel çalışma bulunmaktadır. Özellikle yaygın olarak kullanılan pamuk, polyester ve bu iki lifin karışımlarından oluşan kumaşların su buharı geçirgenlik değerleri birçok araştırmacı tarafından karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bahsedilen bu lifleri içeren tüm çalışmalarda, polyester kumaşlar pamuk kumaşlardan daha yüksek su buharı geçirgenlik değerleri göstermiştir. Yoon ve Buckley düzensiz 3 boyutlu kıvrımlar nedeni ile pamuk liflerinin aynı numaradaki polyester liflerinden daha gesek ve büyük çapa sahip iplik oluşturarak, pamuk kumaşların polyester kumaştan daha kalın olduğunu ve bu nedenle pamuk kumaşların su buharını polyester kumaşlardan daha az geçirdiğini belirtmiştir (Yoo ve diğ. 2000; Yoon ve Buckley 1984; Knight ve diğ. 1970; Hatch ve diğ. 1990).

Hidrofob lif özelliğine sahip polyester, naylon ve akrilik sentetik lifinden oluşan kumaşların ve bu liflerin hidrofil lif olan pamuk lifi ile karışımlarından oluşan kumaşların su buharı geçirgenlik değerlerini karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Yayınladıkları deneysel sonuçlara göre, % 100 pamuk kumaşlar 3 sentetik lifin (polyester, akrilik ve naylon) % 100 oranında kullanıldığı kumaşların hepsinden daha düşük su buharı geçirgenliği göstermiştir. Sentetik lifin pamuk lifi ile olan karışımlarından oluşan kumaşlarda, sentetik lif oranı arttıkça veya pamuk lif oranı azaldıkça kumaşların su buharı geçirgenliklerinde artış görülmüştür. Hidrofob özellikteki sentetik liften oluşan kumaşların su buharını daha iyi geçirdiği belirtilmiştir. Sentetik liften yapılan kumaşlar içerisinde en yüksek su buharı geçirgenliğini polyester kumaş göstermiştir. Polyester kumaşları akrilik kumaşlar izlemiş ve en düşük su buharı geçirgenliğini de naylon kumaşlar göstermiştir. Hassan

ve arkadaşları tarafından pamuk lifinden oluşan kumaşların su buharı geçirgenlik değerlerinin hidrofob özellikteki sentetik liften düşük olması, spor giysilerde çok tercih edilen pamuk lifinden yapılan kumaşların nem yönetimi bakımından bazı eksikleri olduğunu gösterdiği belirtilmiştir. Her ne kadar ter pamuk kumaş tarafından emilse de, kumaş vücuda temas ettiğinde kumaştaki ıslaklık hoş olmayan his veya ısı rahatsızlık verebilmektedir. Ayrıca, terle tamamıyla ıslanan kumaş ısı dayanımını kaybetmeye başlamaktadır. Bu çalışmalardan başka, yine pamuk lifi gibi selüloz esaslı olan ve lif nem içeriği yüksek viskoz ve liyosel gibi hidrofil liflerden oluşan kumaşların su buharı geçirgenlik değerleri ile polyester lifinden oluşan kumaşların su buharı geçirgenliklerinin karşılaştırılmalı olarak incelendiği diğer çalışmalar da kaynaklarda mevcuttur (Knight ve diğ. 1970).

Viskoz, polyester liflerinden ve bu liflerin karışımlarından oluşan dokuma kumaşların su buharı geçirgenliklerinin incelendiği çalışmada, % 100 viskoz ve polyester/viskoz karışımı kumaşlar % 100 polyesterden kumaşlardan daha düşük su buharı geçişi göstermiştir. Das ve arkadaşlarının viskoz, polyester liflerinden ve bu liflerin karışımlarından oluşan dokuma kumaşların su buharı geçirgenliklerinin incelendiği diğer benzer çalışmalarda, Varshney ve arkadaşlarının su buharı sonuçlarının tersine polyester oranı arttıkça veya viskoz oranı azaldıkça kumaşların su buharı geçirgenliğinde azalma görülmüştür. Polyester oranı arttıkça, liflerin nem içeriğinin azaldığı ve bu durumun difüzyon yolu ve absorpsiyon ve geri verme işlemi ile su buhar iletimini azalttığı belirtilmiştir. Bu yazarların çalışmalarının sonuçları daha önce bahsedildiği gibi, pamuk ve polyester kumaşların su buharı geçirgenlik sonuçları ile ters yönde değişmektedir. Yine mikro liyosel ve mikro polyester liflerinden oluşan kumaşların su buharı geçirgenliklerinin incelendiği bir diğer çalışmada, hidrofil lif olan mikro liyosel miktarı arttıkça veya mikro polyester miktarı azaldıkça, kumaşların su buharı geçirgenlik değeri artmıştır (Varshney ve diğ. 2010).

Pamuk, modal, viskoz, mikromodal, bambu, kitosan ve soya liflerinden oluşan kumaşların su buharı geçirgenliğini inceledikleri çalışmada elde edilen sonuçlara göre, bahsedilen liflerden yapılan kumaşların su buharı geçirgenliğini kumaşların hava geçirgenliği ve liflerin nem içeriklerinin etkilediği ifade edilmiştir. En yüksek hava geçirgenliği ve en düşük lif nem içeriğinden dolayı en yüksek su

buharı geçirgenlik değerini kitosan kumaşların, tam tersi olarak, en düşük hava geçirgenlik ve en yüksek lif nem içerik özelliklerinden dolayı, pamuk kumaşların en düşük su buharı geçirgenlik değeri gösterdiği sonuçları elde edilmiştir. Kumaşların su buharı geçirgenlik değerleri en yüksekten en düşük değere doğru kitosan, bambu, soya, modal, viskoz, mikro modal ve pamuk şeklinde sıralanmıştır. Çevre dostu olması, doğada bol miktarda bulunması gibi avantajlı özelliklerinden dolayı son zamanlarda kullanımı gittikçe artan bir diğer rejenere selüloz lifi olan bambu lifleri ve bu liflerin pamuk ile karışımlarından oluşan kumaşların konfor özellikleri dolayısı ile su buharı geçirgenliği ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların tümünde, bambu liflerinden yapılan kumaşların daha ince, daha düşük ağırlıkta olması, ipliklerin daha az tüylü olması ve bambu liflerinin nem içeriklerinin yüksek olması gibi nedenlerinden dolayı, bu liflerinin kumaşların su buharı geçirgenliğini artırdığı sonucu elde edilmiştir (Cimilli ve diğ. 2010).

Viloft/pamuk ve viloft/polyester karışımı örme kumaşların bağıl su buharı geçirgenliklerini de inceledikleri çalışmanın sonuçlarına göre, her iki kumaş karışımında da bağıl su buharı geçirgenlikleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır. Kumaş karışımlarındaki viloft miktarları su buharı geçirgenliği üzerinde istatistiksel açıdan önemli olmayan çok az bir etkiye sahiptir. Kaynaklarda high bulk olarak adlandırılan akrilik lifinden yapılan kumaşların su buharı geçirgenliğinin incelendiği çalışmalarda mevcuttur. High bulk akrilik lifleri yüksek derecede çekme özelliğine sahip akrilik liflerinin kaynamış su ile muamele edilerek çektilmesi ile elde edilmektedir. High bulk akrilik, pamuk ve bu liflerin karışımlarından oluşan dokuma kumaşların su buharı geçirgenliklerinin incelendiği bu çalışmalarda akrilik lif miktarı arttıkça kumaşların su buharı geçirgenliği artmıştır. Akrilik liflerinin iplikte çekme göstermesi pamuk liflerinin burkulmasına neden olarak iplikte küçük gözenekler oluşturduğu için su buharı geçirgenliğinin arttığı belirtilmiştir. Atkı yönünde elastan ilave etmenin su buharı geçirgenlik değerlerini sıklık değerlerinde azalmaya neden olduğu için elastan içermeyen pamuk kumaşlara göre % 20 oranında azalttığı ifade edilmiştir. Elastan içeren dokuma kumaşlarda olduğu gibi, örme kumaşlarda da elastan ilavesi pamuklu örme kumaşların su buharı geçirgenliğinde azalmaya neden olmuştur. Polyester lif incelik değerinin kumaşların su buharı geçirgenlik değerleri üzerindeki etkisinin incelendiği, Hatch ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, lif çapı daha ince olan polyester lifinden (1,5

denye) yapılan kumaş lif çapı daha kalın olan polyester lifinden (3,5 denye) yapılan kumaştan daha yüksek su buharı geçirgenliği göstermiştir (Demiryürek ve Uysaltürk 2013).

Mikro polyester liflerinden oluşan kumaşlar normal incelikteki polyester liflerinden yapılan kumaşlardan daha yüksek su buharı geçirgenliği bazı araştırmacılar çalışmalarında göstermiştir. Mikro polyester kumaşların daha büyük yüzey alanına sahip olmasının su buharı iletimini arttırdığı belirtilmiştir (Sampath ve diğ. 2012).

Dairesel, üçgen, yonca şeklinde lif profiline sahip polyester kumaşların su buharı geçirgenliğini incelemiştir. Dairesel kesitli olmayan özellikle üçgen ve yonca şekilli liflerden oluşan kumaşlar yüksek gözeneklilik nedeni ile dairesel kesitli liflerden yapılan kumaşlardan daha yüksek su buharı geçirgenlik oranı göstermişlerdir (Varshney ve diğ. 2010).

### **1.3.2 İplik Özellikleri**

Kumaşların su buharı geçirgenliğini belirleyen kumaş gözenekliliğinin ve kalınlığının iplik çapına bağlı olduğu, iplik çapının da iplik numarası ve özellikle de karışım ipliklerde liflerin paketleme yoğunluğu ile belirlendiği ifade edilmiştir. İplikteki lif paketleme faktörü birim iplik uzunluğundaki lif hacim oranı olarak ifade edilen iplik paketleme yoğunluğu ile tanımlanmıştır. Özellikle stapel ipliklerde paketleme yoğunluğu liflerin enine kesitine, liflerin kıvrım yoğunluğuna ve ipliğin büküm seviyesine bağlı olduğu ifade edilmiştir (Yoon ve Buckley 1984).

İplik numarası, iplik büküm katsayısı ve eğirme yönteminden (karde ve penye) oluşan iplik özelliklerinin örme kumaşların su buharı geçirgenliği üzerindeki etkilerinin de incelendiği Özdil, Marmaralı, Kretzschmar tarafından yapılan çalışmada, iplikler inceldikçe kumaşlar daha gözenekli bir hale geldiği için, kumaşların su buharı geçirgenliklerinin arttığı belirtilmiştir. Diğer araştırmacıların yaptığı çalışmalarda, ince ipliklerden oluşan örme kumaşlar daha kalın ipliklerden oluşan kumaşlardan daha yüksek su buharı geçirgenliği göstermiştir. İplik büküm katsayısının artması daha az tüylü ve daha gözenekli kumaş yapısı sağladığından,

kumaşların su buharı geçirgenliğini arttırmıştır. Karde ipliklerin daha tüylü olması ve tüylerin kumaş yapısındaki gözenekleri kapatmasından dolayı, karde ipliklerden yapılan kumaşların penye ipliklerden yapılan kumaşlardan daha düşük su buharı geçirgenliği göstermiş olduğu belirtilmiştir.

Konvansiyonel ve kompakt ring iplik eğirme yöntemlerinin dokuma kumaşların bağıl su buharı geçirgenliğinin de incelendiği Uzun tarafından yapılan çalışmada, iplik eğirme yöntemlerinin bağıl su buharı geçirgenliğini bir miktar etkilediği belirtilmektedir. Kompakt eğrilmiş iplikten oluşan kumaşların bağıl su buharı geçirgenliğinin konvansiyonel eğrilmiş iplikten oluşan kumaşların bağıl su buharı geçirgenliğinden daha yüksek olduğu ifade edilmiştir (Özdil ve diğ. 2007; Majumdar ve diğ. 2010; Prakash ve diğ. 2011; Uzun 2013).

### **1.3.3 Kumaş Yapısal Özellikleri**

Kumaşların su buharı iletim özellikleri üzerine kumaş yapısal parametrelerinden kumaş kalınlığı ve kumaş gözenekliliğinin etkili olduğunu belirtmişlerdir. Kumaşların yapısal parametrelerinden kumaş kalınlığı ve optik gözeneklilik kumaşların su buharı iletimini belirlemektedir. Kumaş kalınlığı su buharının iletildiği mesafeyi belirlediği için önemlidir ve kumaşların gözenekliliğini de etkilemektedir. Kumaş kalınlığı arttıkça buhar difüzyon hızı azalmakta yani su buharı geçirgenliği azalmaktadır. Su buharı difüzyonu ayrıca büyük ölçüde kumaş gözenekliliği ile doğru orantılı olarak değişen hava geçirgenliğine de bağlıdır. Hava geçirgenliği arttıkça, kumaşın gözenekliliği artmakta ve kumaş içindeki hava boşluklarından daha fazla buhar geçmektedir (Yoon ve Buckley 1984; Prahsarn ve diğ. 2005).

### **1.3.4 Terbiye Özellikleri**

Tekstil yüzeylerinin ıslanma, kılcal emme ve emicilik özelliklerinde iyileştirme yapılabilmesi amacıyla bu yüzeyler üzerine uygulanan çeşitli bitim işlemleri bulunmaktadır ve bu işlemler genel olarak nem yönetim bitim işlemleri (MMF; Moisture Management Finish) olarak adlandırılmaktadır.

Aramid ve aramid/rayon karışımı ısıya dayanıklı iş giysilerinin nem yönetim özellikleri üzerinde nem çekme bitim işlemlerinin etkisini inceledikleri çalışmalarında aramid kumaşlarda emilim hızının arttığını, rayon karışımı olanlarda ise aramid kumaşlara göre buhar emilim özelliklerinin geliştiğini gözlemlemişlerdir (Yoo ve Barker 2004).

Başka bir çalışmada, Texcote adı verilen ve kumaşlarda su iticilik, hava geçirgenlik gibi özelliklerin geliştirilmesi için uygulanan özel bir nano bitim işlemini pamuklu gömleklik kumaşlara uygulayarak kişilerin konfor algılarını subjektif yöntemlerle değerlendirmeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda bitim işlemi görmüş ve görmemiş kumaşlarda egzersiz öncesi önemli olan parametre dokunsal konfor iken, sonrasında nem ile ilişkili parametreler olduğu sonucuna varılmıştır (Ng ve Hui 2005).

Bazı araştırmacılar ıslatıcı içeren MMF uygulanmış ve uygulanmamış pamuk, pamuk/polyester, mikrodene polyester ve naylon dokuma kumaşların nem yönetim özelliklerini belirleyerek, kumaşların konforuna katkıda bulunan ıslatıcı maddeleri belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda ıslatıcı olarak kullanılan alkol etoksilat karışımı ve 1:2 oranında amino silikon polieter kopolimer ve nem çeken polimer içeren reçetenin pH 5,5 ve 60-70°C sıcaklığında uygulanmasının optimum bitim işlemi olduğu belirtilmiştir. Ayrıca mikrodene polyester kumaşlar ve pamuklu kumaşların kılcal emme, ıslanma ve su emicilik değerlerinin pamuk/polyester karışımı kumaşlar ve naylon kumaşlardan daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır (Krithika ve diğ. 2019).

Çalışmalarında mikro incelikteki polyester kumaşlardan yapılmış olan kumaşlara amino silikon polieter kopolimer esaslı bir MMF uygulayarak, bu işlemin etkisini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda MMF uygulanan kumaşlarda su emicilik hızının arttığı ve su buharı transfer özelliklerinde iyileşmeler olduğu belirlenmiştir (Sampath ve Sethilkumar 2009).

## **1.4 Tekstil Materyallerinin Yüzeyinde Su Buharı ve Sıvı Transferinin Ölçüm Metotları**

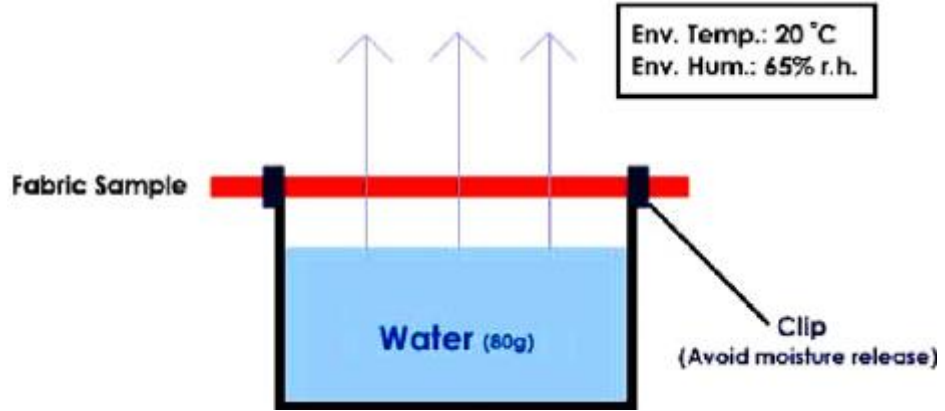
Giysi sistemlerindeki su buharı transferi difüzyon (buhar konsantrasyon farkından kaynaklanır) ve taşınım (hava basınç farkından kaynaklanır) olmak üzere iki mekanizma vasıtasıyla gerçekleşir. Gözenekli materyallerde taşınım ısı ve kütle transferi, özellikle yüksek basınç farklarının bulunduğu durumda difüzyonla meydana gelen transferden daha önemlidir. Tekstil materyallerindeki transfer özellikleriyle ilgili test metotları çoğunlukla, uygulanmasının kolay oluşu nedeniyle difüzyon mekanizmasının etkin olduğu metotlar üzerine yoğunlaşmıştır. Fakat bu metotlar, özellikle yüksek hava geçirgenliğine sahip yapılar için hatalı sonuçlara neden olabilir, çünkü küçük bir basınç farkı, gözenekli yapının içerisinden, difüzyonla meydana gelen transferden çok daha fazla oranlarda konvektif akımların oluşmasına neden olur (Gibson ve ark. 2000).

Tekstil materyallerinin su buharı geçirgenlik özelliklerinin belirlenmesi için kullanılan yöntemler incelendiğinde, yöntemlerin genellikle, içerisinde belirli miktarda su bulunan bir haznenin üst kısmına sabitlenen kumaşın cihazın hareketi 58 veya belirli hızda hava akımının bulunduğu bir ortamda belirli süre bekletilmesi esasına dayandığı görülür. Yaklaşık 30 saatlik bu süre boyunca periyodik olarak alınan ağırlık ölçümleri ile bu süre boyunca kap ve kumaştan meydana gelen düzenekteki ağırlık kaybından tekstil materyallerinin su buharı geçirgenlik miktarları belirlenebilmektedir. Su buharı konsantrasyon farkının yanında gaz basınç farkının bulunduğu durumu da dikkate alarak taşınım ile meydana gelen transferin de belirlenmesini sağlayan dinamik rutubet geçirme hücresi adlı sistemin kullanıldığı yöntem prensip olarak diğer yöntemlerden farklıdır. Su buharı geçirgenliğinin ölçümü için kullanılan yöntemler sırasıyla özetlenmiştir:

### **1.4.1 ASTM E 96-B Dikey Kap Metodu**

Belirli hava sıcaklık, bağıl nem ve hız değerlerinin sağlandığı bir tünele yerleştirilen içerisinde su veya kuru madde olarak kalsiyum klorit bulunan dikey kabın üst kısmına yerleştirilen numunenin yaklaşık 30 saat test edilmesiyle kapta meydana gelen ağırlık kaybı periyodik olarak belirlenmektedir. Bu test standardına

göre ölçümlerin yapıldığı prensip Şekil 1.7’de görülmektedir (ASTM E96/E96M 2016) .



Şekil 1.7: ASTM E 96-B dikey kap metodu prensibi

#### 1.4.2 ASTM E 96 BW Ters Çevrilmiş Kap Metodu

Dikey kap metoduna benzer şekildeki bir düzenele su geçirmez kumaşlara uygulanan bir yöntemdir. Numunenin üzerine yerleştirildiği kap ters çevrilmiş durumdadır ve suyun sızmasını engellemek için kabın çevresine bir conta eklenmiştir. Ölçüm ve hesaplama aynı şekilde birim zamanda test aparatındaki ağırlık değişiminin yani buharlaşan sıvı miktarının belirlenmesine yöneliktir (ASTM E96/E96M 2016) .

#### 1.4.3 JIS L 1099B2 ve ISO 15496 Desikatörlü Ters Çevrilmiş Kap Metotları

Bir su haznesi üzerine yerleştirilen ters çevrilmiş kabın ağzı, iki PTFE tabakası arasındaki kumaş numunesi tarafından kapatılmıştır. Kontrollü çevre şartlarında gerçekleştirilen testte, belirli süre boyunca test edilen kumaşın su haznesinden desikant olarak kullanılan potasyum asetata ne kadar su buharını transfer ettiği periyodik olarak yapılan ağırlık ölçümleriyle belirlenmektedir (JIS L 1099B2 2012) .

#### **1.4.4 ASTM F 2298 DMPC (Dinamik Rutubet Geçirme Hücresi) Difüzyon Testi**

1997’de Phil ve Gibson tarafından materyallerin su buharı difüzyon direncinin ve/veya geçirgenlik oranının belirlenmesi için ortaya konan sisteme dayandırılmış bir metottur. (McCullough ve ark., 2003). Kumaş yüzeyleri arasında basınç farkının bulunmadığı durumda su buharının transferi buhar konsantrasyon farkına bağlı olarak gerçekleşen difüzyonla olur. Basınç farkının bulunduğu durumda ise buhar ve gazın transferi taşınım bileşenini de içerir. Burada gaz, difüzyon akışıyla aynı veya ters yönde akarak su buharını kumaş içerisinden transfer eder (ASTM F 2298 DMPC 2009) .

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1 Kumaş Yapısal ve Fiziksel Özelliklerinin Etkisi

Yoon ve Buckley (1984) çalışmaları için bir dizi polyester, pamuk ve polyester/pamuk karışımı kumaşın termal taşıma özellikleri, giyim konforunun fiziksel temelini anlamak için belirlemiştir. Sonuçlar, hem kumaş yapısının hem de kurucu lif özelliklerinin termal taşımayı etkilediğini göstermektedir. Genel olarak, ısı yalıtımı, hava geçirgenliği ve su buharı iletim hızı esas alınarak kumaşın geometrik parametrelerine, yani kalınlığa ve gözenekliliğine bağlı olduğu gösterilmiştir. Tersine, suyun taşınması, kurucu liflere büyük ölçüde bağlı olduğu ve pamuklu kumaşların genellikle polyesterden daha fazla avantaj sağladığı bulunmuştur. Bununla birlikte, geometrik faktörler bu mekanizmada önemli bir rol oynamaktadır ve 50/50 polyester/pamuk karışımı, su taşıma davranışında pamukla neredeyse aynı çıkmıştır. Ayrıca pamuğun algılanan üstün konfor performansı büyük ölçüde iplikteki paketleme davranışına bağlı olduğu görünmektedir.

Hsieh ve arkadaşları (1996) çalışmalarında gözenekli ortam olarak normal ve mikrodene polietilen tereftalat (PET) kumaşları kullanarak lifli malzemelerin sıvı tutmasına, yüzey ıslatma ve gözenek yapısının katkılarını araştırmaktadır. Değişen yüzey ıslatma temas açıları ve gözenek yapıları, PET kumaşların sulu sodyum hidroksit kullanılarak hidrolize edilmiştir. Artan hidroliz sıcaklıkları (2 saat boyunca 3N NaOH) ile artan ağırlık kaybı, gözeneklilik ve kalınlık azalması seviyeleri gözlenir. Hidroliz sıcaklığının ıslanma ve gözenek yapısı üzerindeki etkileri iki PET kumaş için farklıdır. Değişen hidroliz süresi uzunlukları (55°C'de 3N NaOH) ayrıca mikrodene kumaşın ıslanma ve gözenek yapısı üzerinde farklı etkilerde uygular. Oldukça değişken ıslatma temas açıları ve gözenek yapısı ile tüm PET kumaşların su tutma özelliği, su ıslatma temas açıları ile ters orantılıdır. Normal ve mikro emici PET kumaşların hidrolizi üzerine veriler geliştirilmiş ve ıslalanabilirliğinin bu tür hidrofobik kumaşların su tutmasını artırmada birincil rol oynadığını göstermektedir. Gözenek boyutu dağılımı ve gözenek bağlantıları, modifiye ıslatma özellikleri ve

gözeneklilik ile hidrolize PET kumaşların sıvı tutulmasında sınırlayıcı faktörler olabilir.

Kissa (1996) çalışmasında ıslatma ve esnekliğin temelleri gözden geçirilmiştir. Islatma, bir fiber-hava ara yüzünün bir fiber-sıvı ara yüzü ile yer değiştirmesidir. Esneklik, kılcal kuvvetler tarafından tahrik edilen gözenekli bir substratta bir sıvının kendiliğinden akışıdır. Kılcal kuvvetlerin ıslanmasından kaynaklandığı için, esneklik kılcal sistemde kendiliğinden ıslanmanın bir sonucudur. Bu nedenle, liflerin ıslanabilirliği, fitil oluşumunun ortaya çıkması için bir ön koşuldur. Sıvıların tekstil kumaşları ile etkileşimi bir veya daha fazla fiziksel fenomeni içerebilir. İlgili sıvının nispi miktarı ve sıvı-kumaş temasının modu temelinde, fitilleme işlemleri iki gruba ayrılabilir: sonsuz bir sıvı rezervuardan (daldırma, transplanar fitilleme ve uzunlamasına fitilleme) ve sonlu (sınırlı) bir sıvı rezervuardan (bir kumaşa tek bir damla fitilleme) oluşmaktadır. Lif-sıvı etkileşimlerine göre dört fitilleme işleminin her biri dört kategoriye ayrılabilir. Yalnızca kılcal penetrasyon, lifler tarafından eş zamanlı kılcal penetrasyon ve emilim (sıvının liflerin içine difüzyonu), kılcal penetrasyon ve adsorpsiyon lifler üzerinde bir yüzey aktif madde ve eşzamanlı kılcal penetrasyon, lifler tarafından emilme ve bir yüzey aktif maddenin lifler üzerinde adsorpsiyonu olarak gösterilebilir. Pratik bir sürecin sıvı-tekstil etkileşimlerini simüle etmek için testler tasarlanırken, ilgili birincil süreçleri ve kinetiklerini anlamak önemlidir.

Marmaralı ve arkadaşları (2006) çalışmalarında ısı konforu, giysilerin ısı ve nem geçirgenlik özellikleri ile ilgilidir. Isıl açıdan konforlu giysiler, vücudun ısı (sıcaklık ve nem) dengesini korurlar, farklı çevre koşulları ve aktivitelere bağlı olarak vücut ile çevresi arasında optimum ısı ve nem geçişini sağlarlar. Bu yazıda, giysilerde ısı ve nem geçirgenlik özellikleri ile ilgili kavramların tanımları yapılmış ve bu özellikleri etkileyen parametreler ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Yaptıkları çalışmalarda, öncelikle ısı geçiş özellikleri (ısı iletkenlik, ısı direnç, ısı soğurganlık ve ısı yayılım) ve su buharı geçiş özellikleri (su buharı geçirgenliği, su buharı dayanımı, bağıl su buharı geçirgenliği, su buharı iletkenlik indeksi) ile ilgili kavramlar tanımlanmıştır. Isı, su buharı ve hava geçiş özellikleri ısı konforu oluşturmaktadır. Kişinin konfor hissini belirleyen, insan teni ile giysi arasında kalan ve mikroklima olarak da adlandırılan hava tabakasıdır. Bu mikroklima çevre, insan

ve giysi faktörlerinden etkilenmektedir. Isıl konforu sağlamak için gerçekleştirilen ısı transferini etkileyen çevre parametreleri sıcaklık, rutubet, rüzgâr hızı, çevre havadaki hareket olarak sıralanmaktadır. Konforu belirleyen bir diğer parametre olan insan parametreleri vücut aktiviteleri, özellikle de ağır aktiviteler sonucu veya psikolojik duruma bağlı olarak vücut sıcaklığının artması ile birlikte ısı dengenin kontrolü için terlemenin meydana gelmesini kapsamaktadır. Üçüncü faktör olan giysi parametreleri ise lif tipi, iplik konstrüksiyonu, örgü yapısı, kumaş kalınlığı, giysi bileşenlerinden oluşmaktadır. Bu yazıda başlıca konfor parametreleri olan çevre, insan ve giysi parametreleri ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Hong ve Kim (2007) çalışmalarında dikey fitilleme modeli Darcy yasasına göre geliştirilmiştir. Modelde, esneklik davranışını tanımlamak için anahtar parametreler olarak geçirgenlik katsayısı, kılcal basınç ve kumaş kalınlığı kullanılmıştır. Simülasyon ve test için elyaf tipi ve kumaş yapısı değişken olarak seçilmiştir. Gözenekli bir örme kumaşa, esneklik işlemi sırasında yerçekimi etkisi önemlidir ve kılcal basınç ne kadar yüksekse, esneklik de o kadar yüksektir. Yüzey ıslatma gerilimi, yani, malzemenin spesifik sıvı afinitesi, çeşitli kumaş yapılarındaki farklı kılcal baskıları karakterize etmek için tanımlanır. Model, metodoloji ve sonuçlar optimum esneklik performansı ile kumaş üretmek için tasarım hakkında bir fikir sağlayabilir.

Sarkar ve arkadaşları (2007) çalışmalarında bu makalede kumaş veya kağıt malzemelerin transplanar yöndeki su taşıma davranışını ölçmek için yeni bir cihazın tanıtımını yapmaktadır. Cihaz, sadece transplaner yönde kumaşın ilk su emilimini ölçmekle kalmayıp, aynı zamanda su ile tamamen doyurulduktan sonra kumaş yüzeyinden buharlaşma oranını, farklı seviyelerde kontrol edilen su sıcaklıkları ile kumaşın son kullanım koşullarını ölçmektedir. Kumaşların veya kağıtların su taşıma davranışı için mevcut cihazlarla karşılaştırıldığında, yeni cihaz, kumaş numunesinin altındaki su seviyesini sabit bir seviyede kontrol etmek için benzersiz bir mekanizmaya sahiptir ve sonuç olarak ölçümler, test sırasında hidrostatik su basıncındaki değişikliklerden etkilenmez. Çeşitli kumaş numuneleri üzerinde tekrarlanan testler, cihazdan alınan ölçümlerin doğru, hassas ve tekrarlanabilir olduğunu göstermiştir.

Kaplan (2009) çalışmalarında kumaşların mekanik özelliklerinden ve geçirgenlik özelliklerinden yararlanarak giysi konforunun tahmin edilmesini araştırmıştır. Kişilerin giysi seçimlerinde giderek daha önemli hale gelen konforun temel bileşenlerinden termal konforun değerlendirilmesi için objektif ve subjektif ölçümlere dayalı bir yöntem geliştirilmesine temel oluşturacak çalışmalar yapılmıştır. Çalışmanın amacı, termal konforun mümkün olduğunca kolay uygulanabilir objektif yöntemlerle belirlenebilmesini sağlayan bir yöntemin geliştirilmesidir. Bu amaçla öncelikle objektif ölçümler için gerekli test olanaklarının oluşturulması için çalışmalar yapılmış, dünyada termal konfor ölçümleri konusunda kullanılan en gelişmiş objektif ölçüm sistemlerinden olan dinamik terleyen levha sistemi tasarlanıp üretilmiş ve terleyen termal manken sistemi de mevcut bir sistem üzerinde yapılan değişikliklerle elde edilmiştir. Objektif ölçümlerin gerçeği hangi oranda yansıttığının belirlenebilmesi için de incelenen kumaş grubunun bir kısmından üretilen giysilerle profesyonel sporcuların katıldığı subjektif giyim denemeleri gerçekleştirilmiştir. Subjektif giyim denemelerinden önce, seçilen bir grup kumaşın deriyle temas sırasında verdiği sıcaklık ve ıslaklık hislerinin bağlı olduğu kumaş özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla önkol testi uygulanmıştır. Bu test sonucu tutarlı ve tekrarlanabilir sonuçlar veren gönüllülerle subjektif giyim denemelerine devam edilmiştir. İncelenen kumaşlar piyasada sportif giysi üretiminde kullanılan, termal konfor açısından avantajlı hammadde veya yapılara sahip olduğu belirtilen kumaşlar ve standart kumaşlardan oluşan bir gruptur. Objektif ölçüm yöntemleri ile kumaş ve giysi sistemleri için tespit edilen termal ve su buharı direnç değerleri ile subjektif giyim denemeleri ile elde edilen fizyolojik ve psikolojik veriler arasındaki ilişkiler incelenerek farklı ölçüm sistemleri ile elde edilen parametreler arasındaki ilişkilerle ilgili sonuçlar ortaya konmuştur. Ayrıca, kumaşların fiziksel/yapısal ve geçirgenlik özellikleri de standart yöntemlerle tespit edilerek bu özelliklerin termal konfor performansı üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Özdil ve arkadaşları (2009) çalışmalarında nem yönetiminin hazır giyim endüstrisinde pamuklu dokuma kumaşlar üzerinde etkilerini araştırmıştır. Çok yönlü nem iletim yeteneği, kişilerin nemi algılanmasında çok önemli bir etkiye sahip olduğu için günümüzün hazır giyim endüstrisinde giysilerin performansı belirleyen anahtar bir özelliktir. İyi nem absorbe etme yeteneği nedeniyle, pamuklu kumaşlar tişört ve iç çamaşırı gibi genellikle vücuda temas eden ürünlerde kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, farklı iplik numaralarında (Ne 20, Ne 30, Ne 40) ve iplik büküm katsayılarında ( $\alpha_e=3.2, 3.6, 4.0$ ) üretilmiş olan pamuk iplikleri kullanılmış ve bu ipliklerden aynı üretim şartlarında süprem kumaşlar örülmüştür. Kumaşların nem iletim özellikleri “SDL-ATLAS Moisture Management Tester” cihazında ölçülmüştür. Islanma süresi, maksimum absorpsiyon hızı, yayılma hızı gibi dinamik sıvı iletim özellikleri ölçülmüş ve iplik numarası ile iplik büküm katsayısının bu özellikler üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Çok yönlü nem iletim kapasitesi değerlerine göre, çalışmada incelenen tüm kumaşların iyi nem iletim yeteneğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Sarkar ve arkadaşları (2009) çalışmalarında bitkilerin son derece verimli sıvı taşıma sistemlerine sahip olduğunu belirtmiş ve tekstil kumaşlarında bitki yapısının emülsiyonu, sıvı taşıma özelliklerine sahip kumaş yapılarını geliştirmede etkilidir. Burada, bitkilerin dallanma yapısını taklit eden ve alt tabaka için iplikleri ve üst tabaka için iplikleri değiştirerek alt tabakadan üst tabakaya (bitkilerde ‘xylem kanalı’ gibi) sürekli bir sıvı taşıma geçişi oluşturan bazı yeni örgü yapıları rapor edilmiştir. Deneysel araştırmalar, bu yeni yapıya sahip kumaşların açıkça daha hızlı su taşımacılığı ve daha iyi nem yönetimi özelliğine sahip olduğunu göstermiştir. Bu tür örgülerde inşa edilen ve farklı lif ve ipliklerden yapılan kumaşlar, başlangıç olarak mükemmel su emme ve nem yönetimi özellikleri sergilemiştir ve yeni geliştirilen Transplanar sıvı taşıma test cihazı ve nem yönetimi test cihazı ile ölçüm sonucunda bu sistemin başarılı olduğu desteklenmiştir.

Fangueiro ve arkadaşları (2010) çalışmalarında sıvı taşıma ve kuruma süresi, spor giysilerinin fizyolojik konforunu etkileyen iki hayati faktördür. Bu çalışmada, yüzdeki polipropilen veya polyester (dış yüzey) ile birlikte, örme (vücuda yakın) arkasında fonksiyonel elyaf ipliklerle üretilen kaplama örme kumaşlar, esneklik davranışları ve kuruma hızı kapasitesi açısından test edildi. Fonksiyonel örme kumaşlar dikey ve yatay esneklik testleri ile değerlendirildi. Kurutma kabiliyeti, insan vücut ısını simüle etmek için  $20\pm 2^\circ\text{C}$  ve  $\% 65\pm 3$  bağıl nem ve  $33\pm 2^\circ\text{C}$ 'de olmak üzere iki farklı koşul altında kurutma hızı testleri ile değerlendirildi. Kullanılan fonksiyonel elyafın ve zemin malzemesinin, polyester veya polipropilenin etkisi analiz edildi ve tartışıldı.

Namlıgöz ve arkadaşları (2010) çalışmalarında giysi konforunun konforunun liflerin ve hatta kumaşların ısı iletkenlikleri, dokunma hissi vb. gibi birçok faktörlerle iyi bir bağlantısı olduğu bilinmektedir. Kumaşların nem iletim özelliği de giysi konforuyla ilgili başka bir önemli parametredir. Bu çalışmada, MMT test cihazı kullanılarak farklı liflerden dokunan kumaşların sıvı nem iletim özelliklerinin göstergeleri, derecelendirilmesi ve sınıflandırma metotlarının değerlendirilmesi yapılmıştır. % 100 selülozik ve polyester kumaşların aksine, selülozik/polyester karışımı kumaşların etkili bir şekilde sıvı absorpsiyonu ve iletimini sağladığı bulunmuştur. Polyester gibi sentetik elyaf hidrofobiktir, bu da yüzeylerinin su molekülleri için çok az bağlanma alanına sahip olduğu anlamına gelir. Islanmama eğilimindedirler ve iyi bir nem taşıma ve serbest bırakma özelliğine sahiptirler. Öte yandan, hidrofilik bir karaktere sahip olan selülozik kumaşlar genel olarak sıvı taşınmasına izin vermez, ancak bu özellikler iyi nem taşıma ve emme tek başına nem yönetimi için iyi bir konfor sağlamaz. Yeni bir nem yönetimi test cihazı ile yapılan bu çalışma, hem % 100 PES kumaşları hem de % 100 selülozik kumaşlar için sınırlı nem yönetimine sahip olduğunu göstermiştir. Ancak Selülozik/PES kumaşların sıvı emme ve ulaşım hassas izin harmanlanmış.

Bedek ve arkadaşları (2011) çalışmalarında tekstil termal konforunda fiziksel özelliklerinin deneysel olarak incelenmesini sunmuştur. İç çamaşırı kumaşlarında genel konfor performansını belirlemek için kalınlık, bağ iletkenlik, hava geçirgenliği, nem geri kazanımı, ısı iletkenliği, kuruma süresi ve su buharı iletim hızı gibi tekstil materyallerinde istenen özellikleri, termal ve buhar direnci, geçirgenlik indeksi, termal effusivity ve nem yönetim yeteneği ile ilişkilendirmiştir. Sonuç olarak elyaf tipinin nem geri kazanımı ve örme yapı özellikleri ile birlikte kumaşların konfor özelliklerini etkilediğini öne sürmüştür. Buna ek olarak Casato yazılımı ile üç farklı aktivite düzeyi için termal duyular, sıcaklık ve cilt ıslaklığını araştırmıştır. Sonucunda bu modelden geçici durumlarda elde edilen verilerin sıcaklık için termal iletkenliğe ve cilt ıslaklığı için nem geri kazanımına ve kuruma süresine bağlı olduğunu göstermektedir.

Delkumburewatte (2011) çalışmalarında örme kumaşların emiciliği ve esnekliği giyim konforunu etkilediği ve araştırması üzerine tekstil malzemesinin hidrofobik veya hidrofilik doğasını esas alarak içinde bulunan kimyasal gruplara

bağlı olduğunu kanıtlamıştır. Bunun yanı sıra tekstil malzemesinin yapısındaki emicilik ve esneklik özelliği kılcal yarıçapına ve suyun viskozitesine bağlar. Örme aralıklı yapısı ile su emiciliği, emicilik oranı, toplam emicilik ve bir gravimetrik emicilik test cihazı kullanarak yapıyı doyurmak için harcanan süreyi ölçerek kurulabilir. Geometrik parametreleri göz önüne aldığında su emilimini yapı tarafından tahmin etmek için teorik bir model geliştirilebileceğini belirtmiştir.

Bachurova ve Wiener (2012) çalışmalarında katı bir yüzeyin ıslanabilmesi çoğunlukla sıvının katı yüzey üzerindeki temas açısı ile karakterize edilir. Islanabilirlik, önemli bir parametre olan yüzey enerjisi ile ilgilidir ve katı yüzeyin pürüzlülüğünden etkilenebilir. Bu çalışmada makroskopik pürüzlülük yüzeyleri olarak tekstiller, yüzey enerjilerini belirlemek için de pürüzsüz plaka yüzeyler kullanılmaktadır. Yüzey enerjilerinin hesaplanması için temas açısının bilinmesi esastır. İlerleyen ve gerileyen temas açıları ölçülür ve histerezis ile yüzey enerjisi arasındaki ilişki izlenir.

Selli ve Turhan (2017) ticari süprem ve ribana örme kumaşların hava geçirgenliği ve nem yönetimi özelliklerini araştırmışlardır. Bu çalışmanın amacı ticari amaçla üretilmiş olan örme kumaşların örgü tipi, iplik numarası ve gramajının konfor parametreleri üzerindeki etkisini belirlemektir. Bu amaçla farklı iplik numaralarında, ham maddeleri % 100 pamuk olan süprem, 1x1 ribana, 2x1 ribana kumaşların hava geçirgenliği ve nem yönetimi özellikleri belirlenmiştir. Kumaşların hava geçirgenliği ve nem yönetim özellikleri sırasıyla TEXTTEST FX3300-III hava geçirgenliği ölçüm cihazı ve SDL Atlas MMT nem yönetimi ölçüm cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Bulgular sonucu, çalışmada kullanılan kumaşlar arasında, süprem kumaşların en yüksek hava geçirgenliğine sahip olduğu ve iplik numarası inceldikçe tüm kumaşların hava geçirgenliği değerinin arttığı görüşünü desteklemektedir. Çalışmada kullanılan kumaşlar arasında süprem kumaşlar en iyi nem yönetim kapasitesine sahip kumaşlardır. Ayrıca, tüm kumaşlarda gramaj değeri azaldıkça ıslanma süresinin azaldığı, maksimum absorpsiyon hızı ve yayılma hızı değerlerinin arttığı görüşünü desteklemektedir. Yapılan çalışmada farklı örgü tipi, iplik numarası ve gramaja sahip kumaşlarda hava geçirgenliği ve nem yönetim özellikleri belirlenmiştir. Tüm örme kumaşlarda gramaj ve sıklık arttıkça hava geçirgenlik özelliğinin azaldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte rib örgülerde

süprem örgülere nazaran bu azalmanın daha düşük olduğu göze çarpmaktadır. Bilindiği gibi rib örgüler ilmek yapıları gereği lastik özelliktedirler ve enine yönde çok fazla büzülürler. Bu özellikleri sıklık değişimleri karşısında örtme özelliklerindeki değişimin belirginliğini azaltmaktadır. Sıklıklarında çok fazla miktarda değişim olmadığı sürece enine büzülme ilmeklerin birbirlerine yaklaşmasını sağlamak ve böylece hava geçirgenliği özelliğinde belirgin bir değişim ile karşılaşılmaktadır. Dolayısıyla hava geçirgenliği azalmanın düşüklüğü buna bağlanmaktadır. Süprem örgülerde iplik incelidikçe hava geçirgenliğinin artması, gramajın azalması ve gözenekliliğinin artması nedeniyle beklenen bir sonuçtur. Hava geçirgenliği hakkında elde edilen sonuçların geçmiş çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile uyumlu olduğu belirlenmiştir. Nem iletimine ait sonuçlar incelendiğinde süprem kumaşlarda kalın iplik numarasında gramaj arttıkça nem yönetiminin daha kolay olduğu saptanmıştır. 24/1 Ne iplik numarası dışındaki diğer ince ipliklerde tüm gramaj ve ilmek sıklıklarında nem iletiminin ve kurumanın hızlı olduğu göze çarpmaktadır. Bununla birlikte ince ipliklerde gramajlar arasında nem iletimi ve kuruma hızı açısından önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Rib örgülerde nem iletimi ve kuruma hızının tüm gramajlarda yüksek olduğu saptanmıştır. Bu örgülerde süprem örgüde nem iletim hızı yüksek olan 30/1 Ne iplik numarası kullanılmıştır. Dolayısıyla beklenen bir sonuç ile karşılaşılmıştır. Gelecek çalışmalar için rib örgüler için farklı numaralarda örme kumaşlarda hava geçirgenliği ve nem yönetimi özelliklerinin araştırılması önerilmektedir.

Özkan ve Kaplangiray (2015) çalışmalarında askeri üniforma olarak kullanılan giysilerde nem iletim özelliklerini incelemişlerdir. Bu tür giysilerde ısı, nem ve hava geçirgenliği termofizyolojik konforu sağlayan en önemli parametrelerdir. Kumaşlarda konforun hissedilebilmesi için vücuttan çıkan su buharının geçişine izin vermesi gerekir. Bu çalışmada genel olarak yün/polyester karışımı kumaşlar MMT test cihazı ile incelenmiştir. Ayrıca nem transferi yönünden uygun kumaş yapıları belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarına ait MMT sonuçları Tablo 2.1’de verilmiştir.

**Tablo 2.1:** Kumaş numunelerinin MMT testi sonuçları

| K.T | WT(t)<br>(sn) | WT(b)<br>(sn) | TAR<br>(%/sn) | BAR<br>(%/sn) | MWR(t)<br>(mm) | MWR(b)<br>(mm) | S.S(t)<br>(mm/sn) | S.S(b)<br>(mm/sn) | OWTC<br>(%) | OMMC |
|-----|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|-------------------|-------------------|-------------|------|
| 1   | 23,8          | 4,7           | 17,6          | 6,1           | 1,66           | 13,33          | 0,13              | 3,07              | 334,4       | 0,56 |
| 2   | 10,8          | 112,7         | 284,8         | 0,96          | 5              | 5              | 0,45              | 0,61              | 119,03      | 0,17 |
| 3   | 16,9          | 2,6           | 291,9         | 3,32          | 5              | 15             | 0,3               | 3,98              | 391,5       | 0,55 |
| 4   | 11,86         | 17,7          | 275,6         | 40,4          | 5              | 6,6            | 0,41              | 1,24              | 392,8       | 0,59 |
| 5   | 16,61         | 13,88         | 260,9         | 6,21          | 3,33           | 10             | 0,21              | 1,96              | 495,9       | 0,62 |

Bu çalışmada kışlık askeri üniforma olarak kullanılan yün/polyester karışımı kumaşların nem iletim özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla farklı yün/polyester karşım oranı ve örgü yapısında olan kumaşların ıslanma zamanı, emilim oranı, yayılma hızı, kümülatif tek yönlü transfer indeksi ve genel nem yönetimi özellikleri incelenerek nem transferi yönünden uygun kumaş yapısı belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda, kullanılan iplik çapı ve numarası arttıkça üst ıslanma zamanı değerinin düştüğü yani kumaşın hızlı ıslanma gösterdiği, alt ıslanma zamanının ise arttığı görülmüştür. En yüksek alt ve üst emilim oranları iplik içerisinde yün miktarının arttığı durumlarda görülmüştür. Sonuç olarak kumaş içerisinde yün lif oranı arttıkça kumaşın emilim oranının arttığını gözlemlemişlerdir. Kumaşların genel nem yönetim özelliklerini karşılaştırdığımızda; MMT değerlendirme skalasına göre nem yönetim özelliği açısından en iyi kumaşın % 59 yün- % 39 polyester ve % 2 elastan içeriğine sahip olan kumaşın Tip 5 kumaşı olduğunu bulmuşlardır. Genel nem yönetim özelliği iyi olan kumaşlar ise Tip 1, Tip 3 ve Tip 4 kumaş yapıları olarak bulunmuştur. Bu kumaşların kümülatif tek yönlü taşıma indeksi özelliklerinin de iyi olduğunu gözlemlemişlerdir. Nem yönetimi özelliği en kötü olan kumaşın Tip 2 kumaş yapısında olduğunu ve bunun nedenin de, bu kumaşın iplik numarasının en kalın, yün lifi oranı ve sıklıklarının da düşük olmasından kaynaklandığı sonucuna ulaşmışlardır. Buna paralel olarak, iplik içerisinde yün lif miktarı düştükçe ve iplik numarası kalınlığı arttıkça, test edilen kumaşların genel nem yönetim özellikleri olumsuz yönde etkilendiğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca, yün lifinin çapı düştükçe ve lif yüzdesi arttıkça nem yönetimi özelliklerinin iyileşme gösterdiğini, iplik numarası arttıkça ve polyester lif yüzdesi arttıkça genel nem yönetimi değerinin düştüğü sonucuna ulaşmışlardır. Bu durumun, yünün en fazla nem çeken lif olma özelliği ve iplik numarası arttıkça nem yönetimi özelliklerinin düşürdüğünü belirten daha önceki çalışmalarında, ulaştıkları sonuçları destekler nitelikte olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmalarında ıslak mendil üretiminde kullanılan dokusuz yüzey kumaşların sıvı absorbsiyon ve transfer özelliklerini incelemişlerdir. Bu çalışmada farklı gramaj ve hammaddelere (selüloz ve polyester kombinasyonu) sahip dokusuz yüzey ıslak mendil kumaşlarının fiziksel, mekanik, sıvı absorbsiyon ve transfer davranışları incelenmiştir. Islak mendiller, koruyucu içermeyen doğal ıslatıcılarla (gülsuyu, zeytinyağı ve fonksiyonel bileşenler ile kombinasyonu) sprey yöntemi ile üretilmiştir. Farklı özelliklerdeki sıvıların farklı hammadde ve fiziksel özelliklere sahip dokusuz yüzey kumaşları ıslatmaları ve yapıda homojen bir şekilde belirli bir raf ömrü boyunca kalmaları açılarından önemli olan temel sıvı absorbsiyon ve transfer özelliklerine (damla testi, kapılar ıslanma, absorbsiyon kapasitesi, absorbsiyon süresi, kuruma, raf ömrü) bakılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, kumaş mukavemeti ile sıvı transfer davranışları arasında anlamlı ilişkiler tespit edilmiş, ıslatıcıya eklenen sodyum alginatın ıslak mendilin raf ömrünü artırdığı tespit edilmiştir (Pulan ve diğ. 2015) . Çalışmada, ıslak mendil kumaşları içerisinde orta ve yüksek gramajlı sayılabilecek selüloz ve polyesterin tek başına ve farklı oranlarda karışımlarından oluşan dokusuz yüzey kumaşların ve ıslak mendil formlarının performanslarının karşılaştırıldığı bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir:

En düşük, dolayısıyla en sık tercih edilen absorbsiyon süresi beklendiği şekilde selülozik esaslı kumaşlarda (standart viskon ve Tencel içerikli) görülmüştür. Viskon içerikli kumaşların sıvı absorbsiyon ve transfer davranışlarının ıslak mendil üretimine uygun olduğu, dayanım ve fiyat açısından bir hammadde optimizasyonu yapılması gerektiğinde ise, kapılar ıslanma performansındaki yüksekliğe de dayanılarak, gramajı yeterli olmak şartıyla % 60'a kadar polyester içeriğinin ıslak mendil performansı için yeterli olabileceği sonucuna varılmıştır. Absorbsiyon kapasitesinin selülozik elyaf içeriğiyle doğru orantılı olarak arttığı gözlenmiştir. Islak mendilin performansını büyük oranda belirleyen kuruma davranışlarında da selülozik elyaf içeren numunelerin bünyelerine aldıkları daha fazla sıvıya bağlı olarak daha geç kurudukları tespit edilmiştir. Kuruma davranışları raf ömrü ve ıslatıcı türü açısından ele alınırsa, en iyi raf ömrüne sahip uygulamanın zeytinyağının saf halde kullanımıyla elde edilen ıslak mendil olduğu tespit edilmiştir. Raf ömrü testinde, genel olarak zeytinyağı içeren uygulamalarda 2 aylık periyotta ağırlık azalışı gözlenmemiştir. Alginat içeren uygulamalarda tüm ıslak mendil katları arasında

homojen bir kuruma gerçekleşirken, sadece lsuyu ve zeytinyağı kullanılan uygulamalarda ilk katlardan aşağıya doğru sıvı g gerçekleştiği gözlenmiştir. Bebek ve cilt bakımı için vcoda ve çevreye zararı olmayan ve makul fiyatlarda üretilen bu tür doğal içerikli ıslak mendillerin koruyucu içermeden yaklaşık bir yıllık raf ömürleri ile piyasada yerlerini alabilecekleri düşünülmektedir. Mendil ıslatıcı çözeltilerine eklenecek bitkisel esaslı antibakteriyel maddeler ve aktif maddeleri taşıma ve homojen sıvı yayılımını sağlayan alginat gibi doğal maddelerin kullanım performansında iyileşmeler sağlayabileceği tespit edilmiştir.

Badr ve El-Nahrawy (2016) alışmalarında tekstil endüstrisindeki spor giyim sektörünün dünya çapındaki estetik taleplere karşın konfor performansının önemini vurgulamıştır. Spor giyimin iyi nem iletim özelliğine sahip olması gerektiğini ve çeşitli malzemelerden nem akışını farklı yüz ve yumuşak iplik ile üretilen üç iplikli polar örme kumaşta olduğu gibi karmaşık bir yapı olduğunu belirtmiştir. Bu tür kumaşlarda su buharı geçirgenliği (WVP), hava geçirgenliği, kuruma süresi, renk farkları, daldırma süresi ve patlama gücü testleri uygulanmıştır. Deneyler sonucu su buharı geçirgenliği, renk farkı ve daldırma sürelerindeki kumaş yüzeyi ve yumuşa ipliklerin arasındaki farkın son derece önemli olduğuna karar vermişlerdir. Test sonuçları, ANOVA istatistiksel analizler ile yorumlanmıştır.

alışmalarında ynl dokuma kumaşların su buharı geçirgenlik özelliklerini incelemiştir. Bu amaçla Yünsa A.ř.'den 16 farklı yn ve yn karışımı kumaş temin edilmiştir. Kumaşların su buharı geçirgenlik özellikleri proje kapsamında PRO-SER Testing Technologies'den satın alınan K032 Model su buharı geçirgenlik test cihazında ölçülmüştür. Kumaş parametreleri belirlenmiş ve su buharı geçirgenlik özelliği ile bu parametreler arasındaki ilişki açıklanmıştır. Benzer iplik numara ve büküm değeri ile sıklığa sahip olan kumaşlarda, kumaş yapısındaki bağlantı sayısının azalması su buharı geçirgenliğini arttırmaktadır. Benzer konstrüksiyona sahip kumaşlarda kumaşın gramajının ve kalınlığın artığı ile birlikte su buharı geçirgenlik değerlerinde azalma görülmüştür. Bununla birlikte örtme faktörü esaslı gözenekli yapının değerindeki artış su buharı geçirgenlik değerini arttırmaktadır. Ölçülen iki farklı bitim işleminin su buharı geçirgenliğini etkisi gözlenmemiştir. Ayrıca % 100 ynl kumaşların aynı yapısal özelliklere sahip sentetik karışımlı kumaşlardan daha yüksek su buharı geçirgenlik değerine sahip oldukları söylenebilir (Kanat 2016)

.Yapılan bu çalışmada yünlü kumaşların lif, iplik ve kumaş parametrelerinin su buharı geçirgenlik özellikleri ile ilişkisi incelenmiştir. Çalışmada YÜNSA A.Ş.' den temin edilen 16 farklı kumaş kullanılmıştır. Temin edilen kumaşlarda kullanılan iplik incelik ve büküm değerleri, kumaşların sıklık, gramaj, kalınlık, yoğunluk esaslı ve örtücülük esaslı gözeneklilik değerleri su buharı geçirgenlik değerleri ile birlikte değerlendirilmiştir. Bunun yanında kumaşların harmanı ve kumaşlara uygulanan aprenin su buharı geçirgenlik değerine etkisi de incelenmiştir. Çalışmada kullanılan kumaşların yapısal özellikleri birbirinden farklı olduğu için karşılaştırma yapılırken kumaşlar farklı Şekillerde gruplandırılarak karşılaştırma yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda kumaşlarda kullanılan harmanın, iplik ve kumaş parametrelerinin su buharı geçirgenliği özelliğine etkisi gözlenmiştir. Ancak bu çalışmadaki kumaşlara uygulanan iki farklı aprenin (parlak apre ve mat apre) kumaşların geçirgenlik özelliğine etkisi görülmemiştir. Kumaşların harmanları incelendiğinde % 100 yünlü kumaşların su buharı geçirgenlik değerinin sentetik karışımli kumaşlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bunun dışında kumaşın kalınlığının ve gramajının artmasının su buharı geçirgenlik değerini düşürürken, örtme faktörü esaslı gözeneklilik değerinin artışının geçirgenlik değerini arttırdığı belirlenmiştir. Ayrıca kumaş yapılarında kullanılan örgüde bağlantı noktasının azalmasının da geçirgenlik değerini arttırdığı görülmüştür. Sonuç olarak yünlü kumaşların su buharı geçirgenliği değerlerinin lif, iplik ve kumaş parametreleri ile çok yakından ilişkili olduğu söylenebilir. Kumaşların geçirgenlik değerlerini iyileştirmek ve giyen kişinin ısı konfor hissini arttırmak için bu ilişkilerden yararlanarak uygun yapı özelliklerinin bulunması gereklidir.

Wang (2018) çalışmasında tekstilde nem transfer özelliğinin hem giyim performansını hem de termal konforu en son teknolojilerle incelemesini gerçekleştirmiştir. Literatür araştırmalarına dayanarak su buharı ve sıvı transferinin tekstil materyalleri üzerinde nem transfer sürecini açıklamıştır. Tekstil ürünlerinde nem transferi performansının belirlenmesi için geliştirilen test yöntemleri ve nem taşıma sürecini açıklayan matematiksel modeller gözden geçirilmiştir.

Bükülmezler ve Tayyar (2019) çalışmalarında dokuma kumaşlar; birbirine dik olarak konumlandırılmış atkı ve çözgü olarak adlandırılan iki iplik takımının birbiriyle farklı düzende ve sayıda bağlantılar ile farklı dokuma kumaş örgüleri

oluşturmuşlardır. Bu örgüler yalnızca kumaşın görünüş ve estetik özellikleri değil aynı zamanda mekanik ve fiziksel özellikleri üzerinde de oldukça etkili olduğu görüşünden yola çıkarak gerçekleştirdikleri çalışmalarda, dokuma kumaşların kullanılan örgü çeşidine bağlı olarak içerdiği farklı oranlarda yüzmelerin, kumaşların ıslanma ve emicilik özelliklerine olan etkilerini araştırmışlardır. Dokuma kumaşların ıslanma ve emicilik özellikleri, bu özelliklerin hangi değişkenlere bağlı olarak değişebileceği, kumaşların ıslanma ve emicilik performanslarının nasıl ölçülebileceğini incelenmişler ve ayrıca literatürde bu konuda daha önce yapılmış olan çalışmaları da derlemişlerdir. Dokuma kumaşlarda kullanılan örgü yapıları dokuma kumaşın yalnızca estetik özelliklerini değil, aynı zamanda ıslanma, emicilik, ısı özellikleri gibi fiziksel özellikleri üzerinde de önemli bir etkiye sahiptir. Kumaşların konfor özellikleri kullanıcı açısından oldukça büyük öneme sahiptir. Kumaş konforunu doğrudan etkileyen; kumaşın ıslanma, emicilik kabiliyeti, ısı özellikleri ise kumaşta kullanılan örgü yapısıyla değiştirilebilmektedir. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde; dokuma kumaşlarda kullanılan örgü yapılarının, kumaşların emiciliği, ısı geçirgenliği, ısı direnci gibi özelliklerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalar var olmakla beraber, bu konuda yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu gözlemlenmiştir. Bu derleme çalışmasında literatürde var olan çalışmalar ele alınmıştır. Ayrıca konuyla ilgili önemli teorik bilgiler aktarılmaya çalışılmıştır. Konunun bir derlemesi yapılarak ileride yapılacak çalışmalara teşvik edici nitelikte olması amaçlanmıştır. İleride yapılacak çalışmalarda, özellikle farklı yüzme uzunluğu oranlarına sahip olan örgüler kullanılarak sistematik olarak üretilcek dokuma kumaşların ıslanma, emicilik ve ısı özellikleri üzerine kapsamlı bir araştırma yapılabilmesi mümkün olacaktır.

## **2.2 Kompozit Liflerin ve Kumaş Yapılarının Geliştirilmesi**

Uçar ve arkadaşları (2010) yaptıkları çalışmada, yeni geliştirilmiş kompozit bir lifin su buharı emme performansını araştırmıştır. Bu çalışmada, su buharı emebilen ama cilt ile temas halindeyken ıslaklık hissi oluşturmeyen kompozit bir lif yapısının, su buharı emme performansı incelenmiştir. Geliştirilen bu yapı ile örme kumaş numuneleri üretilmiş ve bu numuneler üzerinde çeşitli su buharı emme testleri gerçekleştirilmiştir. Kumaş numunelerinin, 24 saatlik su buharı emme testine tabii

tutulması durumunda % 12,9 su buharı emdiği ve cilt üzerinde ıslaklık hissi oluşturmadığı (kuruya yakın) görülmüştür. Kumaşların özellikle Airwash susuz yıkama sistemi ile ter kokusu ve bakterilerden rahatlıkla arındırılabilceğı, kuru temizleme işlemi ile yaklaşık % 50 civarlarında su buharı emme performansında düşme yaşanarak lekelerden temizlenebileceğı, sulu yıkamaya karşı ise dayanıksız olduğı tespit edilmiştir.

Wang ve arkadaşları (2008) çalışmalarında atmosferik basınçlı plazma jetinin (APPJ) işlem süresi ile yüzey modifikasyonunun tekstil yapılarına penetrasyon derinliğı arasındaki ilişkiyi belirlemek için, dört katmanlı bir polyester dokuma kumaş istifi, farklı işlem süreleri için helyum / oksijen APPJ'ye maruz bırakılmıştır. Her bir kumaş tabakasının üst ve alt tarafları için su emme süresi 200 saniyeden neredeyse 0 saniyeye düşürülmüştür. İstifteki tüm kumaş katmanları için kılcal akış yüksekliğı, işlem süresi ile doğrusal olarak artmış, ancak artan oran, kumaş katman sayısı ile doğrusal olarak azalmıştır. İşlem süresinin ve katman numarasının bir fonksiyonu olarak kılcal akış yüksekliğı için bir model deneysel verilere dayanılarak oluşturulmuş ve polyester kumaş için APPJ'nin maksimum penetrasyon derinliğı tahmin edilmiştir. Kumaşların iyileştirilmiş ıslanabilirliğı sırasıyla elektron mikroskobu ve X-ışını fotoelektron spektroskopisi ile tespit edilen plazma ile aşındırma ve plazma kaynaklı kimyasal reaksiyona bağı yüzey kimyasal bileşim değışikliğine bağı olarak artan yüzey pürüzlülüğüne bağlanmıştır. Kumaş katman sayısı arttıkça yüzey pürüzlülüğü ve yüzey kimyasal bileşim değışikliğı azalmıştır.

Badrul ve arkadaşları (2009) bu çalışmada, renk sapmaları prensibine dayanan topografik karakterizasyon için temassız bir optik cihaz tarafından taranan görüntülerin, kumaşlar üzerinde kir salınım polimeri (SRP) birikiminin tam yerini bilmek için yeterli bilgi verdiğı bulunmuştur. Yansıyan ışık yoğunluğu histogramlarının karşılaştırılması yoluyla, SRP moleküllerinin yerleştiğı kumaş bölgelerini matematiksel olarak belirlemek mümkündür. Bu çalışma için, polietilen tereftalat (PET) filament ipliklerinden, dairesel ve artı şeklinde iki farklı kesitsel filamentten yapılmış bir iğne bant örgü makinesinde iki düz örgü kumaş üretildi. Her iki kumaş haşıldan arındırıldı ve ısı ile sabitlenmiştir. Polyester kumaşların özellikleri, bir SRP ile emprenye edilmesinden önce ve sonra optik ölçüm sonucu belirlendi. Emprenye işleminden önce ve sonra kumaşların kirlenme davranışı,

temizlenebilirlik ve ıslanabilirlik arasındaki farklar ortaya çıkarılmıştır. Tekstillerin mikrotopografisinin SRP miktarını ve yerini belirlediği doğrulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, incelenen kumaşların ıslatma davranışı ve temizlenebilirliği ile iyi ilişkilidir.

Wang ve arkadaşları (2009) bu çalışmada, dokuma kumaşların iyi nem emme ve hızlı kuruma özelliklerini geliştirmek için yeni bir Petek desenli mikro gözenekli polyester elyaf kullanılmıştır. Kumaş geliştirme detaylarını ve sonrası yüzey işlemleri resimli vardı. Yedi farklı son ürünün su taşınması, buhar iletimi ve hızlı kuruma özellikleri de araştırılmıştır. Dokuma parametrelerinin ve bitiş sonrası süreçlerin kumaş üretim sürecinde önemli faktörler olduğu açıktı. Nihai ürünler ayrıca katkı maddesi muamelesi olmaksızın iyi su taşıma ve hızlı kuru özelliklere sahip olabilir.

Eskin ve Uçar (2010) ıslaklık hissi oluşturmayan su buharı emebilen liflerin özelliklerini incelemişlerdir. Spor tekstillerine talep gün geçtikçe artmaktadır. Teri hızla emebilen, bunun yanı sıra teri çabuk bir şekilde dışarıya transfer edip, kullanıcıya kuruluk hissi veren kumaşların üretimi son yıllarda önem kazanmıştır. Polipropilen liflerinin önümüzdeki dönem içinde giyim sektöründe polyester liflerine büyük bir rakip olacağı öngörülmektedir. Fakat polipropilen liflerinin bünyelerine hiç su almamaları nedeniyle kullanımda sorunlar yaşanmaktadır. Süper emici polimerler hijyen sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu polimerler bünyelerine yüksek miktarda su alabilmektedir. Bu çalışma kapsamında higroskopik olan lifin içine açılan kanal içine süper emici polimer yerleştirerek elde edilen lifin su buharı emme özellikleri test edilmiştir. Çalışma iki başlık altında yürütülmüştür. Çalışmanın birinci kısmında % 100 polipropilen (PP) lifi higroskopik lif olarak tercih edilmiştir. Üretilen kumaşlar satra nem alma testi, tekrarlı satra nem alma testi, bekletme testi, kuruma testi, ıslaklık hissi testine tabi tutulmuşlardır. Kumaşların tekrarlı satra nem alma testi ve bekletme testinde su buharı emmelerinin bir miktar düştüğü görülmüştür. Kumaşların kısa bir süre içinde kurudukları ve hafif nemli bir his verdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca temizleme işlemlerinin su buharı emme özelliğine etkisinin incelenmesi için kumaşlar yıkama, kuru temizleme ve airwash işlemlerinin ardından satra nem alma testine tabi tutulmuşlardır. Kumaşların yıkama ile temizlemeye uygun olmadıkları, kuru temizleme ve airwash işlemiyle

temizlendikten sonra su buharı emme miktarlarının bir miktar düştüğü fakat hala su buharı emebildikleri görülmüştür. Çalışmanın ikinci kısmında ise higroskopik lif olarak polipropilen lifleri ile Maleik Anhidritle Takviye Edilmiş Polipropilen (MAPP) liflerinin % 20, % 50, % 80 oranında karışımları kullanılmıştır. % 50 PP-% 50 MAPP içeren liflere satra nem alma testi, tekrarlı satra nem alma testi, asidik ve bazik ter emme testi, kuru temizleme testi, kuruma testi ve ıslaklık hissi testi uygulanmıştır. Çalışmanın birinci kısmındaki numunelerin yıkama ile temizlemeye uygun olmaması özelliğini değiştirmek için yapılan bu çalışmada, % 20,% 50,% 80 MAPP içeren numunelere 5 tekrarlı yıkama uygulanarak, bunların yıkamadan sonra su buharı emme özellikleri incelenmiştir. Numunelerin 5 tekrarlı yıkamanın ardından su buharı emme miktarlarında bir miktar düşüş olduğu fakat hala % 10'un üzerinde su buharı emebildikleri görülmüştür.

Beskisiz ve Uçar (2010) örme kumaşlarda nem alma özelliklerinin geliştirilmesi üzerine yapay liflerde incelemelerde bulunmuşlardır. Kullanımının her geçen gün arttığı yapay liflerde, önemli gelişmeler kaydedilmektedir. Bu gelişmeleri liflerin daha iyi nem alma kabiliyetine sahip olması veya nemi daha hızlı transfer etmesi için yapılan çalışmalarda da görmek mümkündür. Ancak bu ürünlerin birçoğu nemin daha hızlı transferine olanak verecek şekilde geliştirilmiştir. Tekstil sektöründe en çok kullanılan yapay liflerden biri polyester lifleridir. Önümüzdeki dönem içerisinde polipropilen liflerinin polyester lifleri için büyük bir rakip olacağı öngörülmektedir. Ancak polipropilen lifleri dokunma hissinin iyi olmayışı ve nem alma oranının % 0 olması gibi nedenlerden ötürü polyester lifleri karşısında dezavantajlı konumdadır. Bu çalışma kapsamında tekstil ürünleri üretiminde pek kullanılmayan süper emici polimer ve lifler ile polyester lifleri ve polipropilen polimeri kullanılmıştır. Çalışma iki ayrı başlık altında yürütülmüştür. Bu başlıklardan ilkinde süper emici lifler (SEL) ile polyester (PET) lifleri harmanlanmış ve bu karışımdan sırası ile şerit, iplik ve örme kumaşlar üretilmiştir. Hazırlanan numuneler % 100 PET, % 20-80 SEL-PET ve % 20-80 SEL-PET kaplı olarak üretilmiştir. Bu numuneler tekrarlı (5 tekrar) olarak suya daldırma testine, kuru temizleme testine, yıkama-kurutma testine tabii tutularak nem alma özellikleri takip edilmiştir. Üretilen numunelerin tekrarlı Suyu daldırma testlerinde nem alma miktarlarının çok az düştüğü görüldü. Tekrarlı kuru temizleme testinde de nem alma oranının az bir miktar düştüğü görüldü. Ancak bu işlemler sonunda SEL ihtiva eden numunelerin % 100

PET ihtiva eden numunelere göre çok daha fazla nem aldığı görüldü. Yıkama işlemine tabii tutulan numunelerin ise yıkama işleminden sonra nem almalarının düştüğü ve % 100 PET gibi nem aldığı görüldü. İkinci çalışmada ise PP polimerlerinden eriyikten lif elde etme yöntemine göre içi oyuk prototip lifler üretildi. Üretim aşamasında, düze çıkışında lif oyuğuna süper emici polimer tozları yerleştirildi. Bu şekilde üretilen lifler Satra testine tabii tutuldu. Numuneler hazırlanırken bazı parametreler değiştirilerek nem alma durumunun nasıl değiştiği gözlemlendi. Kuru temizleme işleminden sonra da numunelerin nem alma kabiliyetleri olduğu görüldü.

Baltusnikaite ve arkadaşları (2014) çalışmalarında sıcak iç çamaşırı için tasarlanan örme malzemelerin temel fonksiyonel amacı, insan derisinde tatmin edici bir mikro iklim oluştururken ve korurken konfor özelliğini güvence altına almakta olduğunu belirtmiştir. Bu araştırmada, iç çamaşırın tabanına uygun farklı oranlarda farklı elyaf karışımlarından örme kumaşların eklenmesi ile sıvı nem yönetimi özelliklerini incelemektedir. İki grup kumaş düz ve kaplanmış tek jarse ile serilmiş iplik desenleri ile örülmüş ve nem yönetimi özellikleri bir nem yönetimi test cihazı kullanılarak değerlendirilmiştir. Örme kumaş yapısında tüylü ipliğin kullanılması, kombine desenli kumaşlara kıyasla kumaşların nem yönetim özelliklerini iyileştirmiştir. İncelenen on kumaştan üçü, iç çamaşırın taban tabakası için uygun olan nem yönetimi kumaşları olarak sınıflandırılmıştır.

Yin ve arkadaşları (2014) çalışmalarında kumaşlar üzerinde değiştirilebilir süperhidrofobik-süperhidrofilik ıslanabilirliğe sahip fonksiyonel bir fiber yüzey hazırlamak için, Sol-jel teknolojisi ile bir  $\text{TiO}_2$  hibrid sol, tetrabutyl titanat ve bir florür silan bağlantı maddesi, 1H, 1H, 2H, 2Hperflorooktiltrimetoksilan ile sentezlenmiştir. UV ışığı altında, F- $\text{TiO}_2$  hibrid sol ile muamele edilen ıslanmış ön kumaş üzerindeki süperhidrofobiklikten süperhidrofilikliğe temas açısının bozulması en hızlı şekilde ve ıslanmış ters pamuklu kumaş üzerindeki temas açısı neredeyse hiç değişmemiştir. Bu işlem sırasında, pamuk, polyester ve yünlü kumaşların temas açıları, farklı doping oranlarıyla küçük bir değişim ( $4^\circ$ ) içinde tutulur ve UV ışınlarının ters temas açıları üzerinde hiçbir etkisi olmadığı görülür. Karanlıkta depolama işlemi sırasında, depolama sıcaklığı  $30^\circ\text{C}$ 'den  $60^\circ\text{C}$ 'ye yükseldikçe, ön temas açısının kayıp oranı % 40'dan % 20'ye düşürülmüştür.

Dong ve arkadaşları (2015) çalışmalarında spor giyim alanında rahatlıkla ilgili iki kritik özellik olan iyi nem aktarımı ve düşük sürtünme elde etmek için tekstil ürünlerinin yapısı ve morfolojisi büyük önem taşımakta olduğunu bildirmiştir. Bu özellikleri geliştirmek için, bu çalışmada çift katmanlı nanofibröz dokunmamış matlar incelenmiştir. Poliakrilonitril (PAN) zengin çekirdekli ve poli (viniliden florür) (PVDF) zengin kabuğa sahip çekirdek kabuklu nanolifler, tek düzeli elektrospinning ile üretilmiştir ve çift katmanlı paspasların iç tabakası olarak kullanılmıştır, kalın tabanlı ise dış katman olarak işlenmiş Selüloz Asetat (CA) nanofibröz matlar kullanılmıştır. Çekirdeğe yerleştirilmiş PAN ve PAN / PVDF nanofiber yüzey üzerindeki az miktarda PAN, nano lifli matlar boyunca iyi nem aktarımını sağlamıştır. Önemli ölçüde hidrofobik PAN / PVDF iç katman ile oldukça hidrofilik CA dış katmanın sinerjistik kombinasyonu, içten dış katmana verimli nem aktarımı ile sonuçlanan güçlü bir itme-çekme etkisi yaratmıştır. Ayrıca, iç katmanın flor bakımından zengin PVDF kabuğu insan cildine dokunur ve rahatlığı artırmak için kayganlaştırıcı bir etkisi olduğu saptanmıştır. Bu araştırma, hem iyi nem emici hem de düşük sürtünmeli spor tekstilleri için umut verici bir yol sağlar.

Wang ve arkadaşları (2009) termal ve nem davranışının giyim konforunu belirlemede çok önemli bir parametre olduğunu belirtmiştir ve çalışmasında yün kumaşa fiziksel ve kimyasal değişiklikler uygulayarak yüzey ıslanabilirliği, esneklik özellikleri, termal ve nem direnci ile birlikte mikro iklimin yüzey sıcaklığı ve nemi test edilmiştir. Yünlü kumaşın ıslanabilirliğinin büyük ölçüde geliştiği ve esneklik özelliklerinin kumaşa verildiği bulunmuştur. İşlenmiş yün kumaş için daha yüksek termal ve nem direnci fark edilmiştir. İşlenmiş kumaş, daha uzun nem alma işlemi gösterir ve yüzey sıcaklığı ile nemi, işlenmemiş kumaşa kıyasla farklı bir şekilde değişir. Yüzey modifikasyonundan sonra kumaş ısı ve nem davranışları anlama yüzey işlev kazandırma teknolojisi ve deri giyim yanında tasarım geliştirilmesi yararlı olacağını belirtmişlerdir.

Giysi konforu açısından, tekstil malzemesinin sıvı ile teması ve bu sıvıyı nasıl uzaklaştırdığı çok önemlidir. Bu çalışmada, meryl skinlife ve tactel liflerinden mamül örme kumaşların, kuruma ve ıslanma özellikleri araştırılmıştır. Bu liflerin konfor özelliklerini kıyaslamak adına standard naylon lifi de çalışmaya eklenmiştir. Üç farklı liften, üç farklı sıklıkta üretilmiş numuneler, aynı şartlarda boyanmış ve

daha sonra her bir numune grubunun yarısı beş tekrarlı yıkamaya maruz bırakılmıştır. Böylelikle yıkamanın bahsi geçen özelliklere olan etkisi de çalışmada irdelenmiş ve ANOVA ve t-testi yardımıyla sonuçlar değerlendirilmiştir (Duru ve diğ. 2016) . Çalışmada, tactel, meryl skinlife ve konvansiyonel naylon liflerden yapılan kumaşların kurutma ve esneklik özellikleri araştırılmıştır. Kumaşlar, örgü tekniği kullanılarak üç farklı dikiş uzunluğunda dikişsiz teknoloji ile üretildi. Elde edilen sonuçlara göre, şu sonuca varmışlar:

1) Fiber tipi, boyalı numunelerin enine fitilleme oranları üzerinde istatistiksel olarak önemli bir parametreye sahipti.

2) Merly skinlife ve naylon giysilerin enine esneklik oranları artma eğilimi gösterirken, tactel olanlar yıkama işlemi ile azaldı. Bununla birlikte, bu işlem, merly skin life kumaşlarının en yüksek olduğu liflerin enine esneklik oranlarının sırasını değiştirmede ve bunları sırasıyla naylon ve tactel izledi.

3) Gevşek numunelerin enine fitillenmesi, lif tipine bakılmaksızın tüm koşullar için en yüksek değerlere sahipti. Tactel kumaşların kuruma oranları g / m<sup>2</sup> / saat açısından en yüksek, ardından sırasıyla naylon ve merly skinlife takip edildi. Öte yandan, yıkama işlemi bu eğilimi değiştirdi, böylece yıkanmış naylon kumaşlar en yüksek kuruma oranlarına sahipken, tactel olanlar en düşük seviyedeydi. Yıkama işleminden sonra kumaşların kuruma oranları azaldı. Elyaf türünden bağımsız olarak, kuruma hızı dikiş uzunluğundan bağımsızdı.

Dong ve arkadaşları (2017) çalışmalarında tropikal ülkelere uygun gelişmiş spor giyim için hızla artan talep, hem nemi emen hem de antibakteriyel özelliklere sahip kumaşlar üzerinde araştırmalar yapmışlardır. Bu çalışmada, su taşıma davranışını iyileştirmek için, hidrofilik bir poliakrilonitril (PAN) dış katman ve bir hidrofobik poli (viniliden florür) (PVDF) iç katmandan oluşan çift katmanlı nanofibröz dokuma olmayan paspaslar, elektrospinning ile üretilmektedir. İç ve dış katmanlar arasındaki yüzey hidrofobikliğindeki belirgin fark, suyu içten dış yüzeye verimli bir şekilde taşımak için bir itme-çekme etkisi yaratır. Bir antibakteriyel özellik sağlamak için, çinko oksit (ZnO) nanopartikülleri, PVDF nanoliflere kovalent olarak bağlanır. ZnO-PDVF / PAN çift katmanlı paspasların iyi yıkama önleyici özellikleri ve antibakteriyel işlevi gösterilmişlerdir.

### 2.3 Bitim İşlemleri ve Kaplama Teknolojilerinin Önemi

Dave ve arkadaşları (1987) çalışmalarında polyester kumaşlara hidrofillik kazandırmak için, polyester kumaşları sodyum hidroksit ile hidrolize etmişler ve polyester tekstillerin konfor ile ilişkili diğer özelliklerini incelemişlerdir. Muamele süresi, alkali konsantrasyonu ve sıcaklık gibi reaksiyon parametrelerinin mevcut hidroliz üzerindeki etkisi incelenir ve modifiye edilmiş kumaşlar önemli fiziksel, mekanik ve fiziko kimyasal özellikleri açısından değerlendirilmiştir. Ağırlık kaybı ile belirlendiği üzere polyester kumaşların hidrolitik bozulma mekanizması tespit edilmiştir. Alkali, polyester bağlarının saflaştırma ile polyesteri hızlı bir şekilde bozduğu ve kumaşın ağırlığında bir kayba neden olduğu görülmüştür. Ağırlık kaybı, işlem süresi ile doğrusal olarak ve alkali konsantrasyonu ve reaksiyon sıcaklığı ile doğrusal olmayan bir şekilde artmıştır. Kumaşın mukavemet kaybı ile ağırlık kaybı arasında doğrusal bir ilişki vardır. Alkali hidrolizi ile kumaşın yüzey hidrofilliği ve hissi önemli ölçüde iyileştirilirken, nem geri kazanımı, kırıksık geri kazanım açısı vb. gibi özellikler pratik olarak değişmeden kalır. Polyester kumaşların yüzey özelliklerindeki değişiklikler açısından sonuçları açıklamak için girişimlerde bulunulmuştur.

Wrobel ve arkadaşları (1978) çalışmalarında poli (etilen tereftalat) kumaş çeşitli gazlarda başlatılan plazma ile işlem görmüştür bunlar; azot, oksijen, hava, karbondioksit ve amonyaktır. Plazma ile işlenmiş kumaş, yüzey yapısında ve ıslanabilirlikte önemli bir değişiklik göstermiştir. Polyester elyafın yüzey yapısındaki değişimin gaz tipine ve işleme koşullarına yakından bağlı olduğu gözlenmiştir. Plazma ile muamele edilen kumaşın ıslanma süresi, işlenmemiş kumaşa kıyasla önemli ölçüde düşer ve en iyi sonuçlar azot, oksijen ve hava plazmasında muamele ile elde edilmiştir. Kumaşın yüzey yapısındaki değişim ile ıslanabilirlik arasında iyi bir korelasyon vardır. Kızıl ötesi a.t.r, spektroskopi, plazma ile işlenmiş kumaşların spektrumlarında bazı farklılıklar göstermiştir, ancak bu değişiklikler sadece gaz tipine ve plazma koşullarına orta derecede bağımlıdır. Polyester elyafın yüzey yapısının değiştirilmesi, incelenen 0.05-100 kHz aralığında mevcut frekansa bağlıdır.

Hsieh ve Cram (1998) çalışmalarında altı hidrolize edici enzimin birkaç polyester kumaşın hidrofilikliğini geliştirme yeteneği incelenmiştir. Altı lipazdan

beşi, normal polyester kumaşların su ıslatma ve emici özelliklerini, optimum koşullar altında alkalın hidrolizinden daha fazla geliştirir (3N NaOH, 55°C'de 2 saat). Sulu hidroliz ile karşılaştırıldığında, enzim reaksiyonları nispeten düşük konsantrasyon (0.01 g / l), daha kısa reaksiyon süresi (10 dakika), ortam sıcaklığı (25°C) ve tampon içermeyen daha ılımlı koşullar altında oldukça etkilidir. İyileştirilmiş su ıslatılabilirliğine, alkalın hidrolizinden kaynaklanan önemli ölçüde azaltılmış mukavemet ve kütleye kıyasla tam güç tutmaya eşlik eder. Sülfonatlı polyester ve mikro denye polyester kumaşların ıslatma ve emici özellikleri de lipaz ile iyileştirilmiştir.

Öktem ve arkadaşları (1999) çalışmalarında hidrofiliklikleri arttırmak, kir direnci kazandırmak ve boyanabilirliği geliştirmek için poli (etilen tereftalat) (polyester) kumaşlar düşük sıcaklıklı plazmalarda işlemde geçirilmiştir. İki alternatif değişiklik uygulanmıştır. Kumaşlar bir araştırmada doğrudan akrilik asit plazmasında işlenirken, diğesinde ilk önce argon plazmasında işleme tabi tutulmuş ve ardından sulu bir akrilik asit banyosuna daldırılmıştır. Plazma koşulları (yani maruz kalma süresi ve deşarj gücü), birinci yaklaşımda plazma yüzey modifikasyonunun kapsamını kontrol etmek için değiştirilirken, akrilik asit içeriği ve inkübasyon süresi ikinci prosedürde değiştirildi. Polyester kumaşların ıslanabilirliği, dolayısıyla boyanabilirliği ve kir tutmazlığı her iki yöntemle de önemli ölçüde iyileştirilmiştir. İkinci yöntem daha düşük yüzey ıslanabilirliğinin aksine daha iyi boyanabilirlik ve kir iticilik ile sonuçlandı.

Negulescu ve arkadaşları (2000) çalışmalarında polyester (PET) örnekleri, klorosilan gruplarını aşılama için reaktif bir atmosferin (tetraklorosilan) elektriksel deşarj plazması ile işleme tabi tutulur, ardından çok hidrofilik hidroksisilan gruplarına hidrolize edilir. Kumaşlar için Kawabata değerlendirme sistemi (KES-FB), yüksek çözünürlüklü mikroskopi ve yüzey gerilimi ölçümleri, kumaşların plazma maruz kalmadan önce ve sonra fiziksel özelliklerini araştırmak için kullanılır. Sonuçlar, yüzey parametrelerinin işlem tarafından önemli ölçüde değiştirildiğini göstermektedir.

Ferrero (2003) çalışmasında plazma işlemi ile elde edilen polyester ve akrilik kumaşların su alımındaki gelişmeyi değerlendirmek için kılcal yükseltme yöntemi uygulanmıştır. Güç, plazma süresi ve gaz tipi (nitrojen, hava ve oksijen) plazma

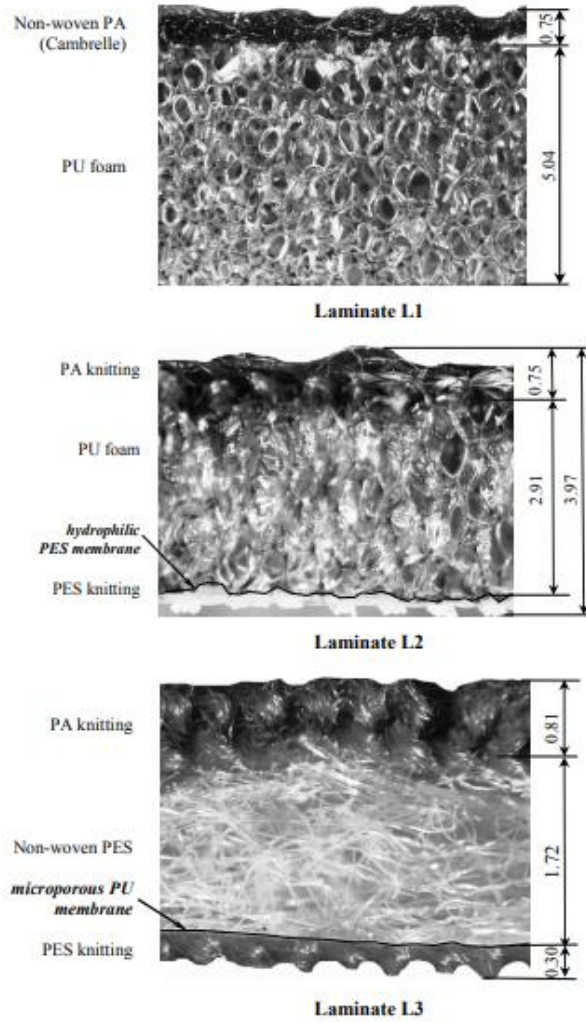
değişkenleri olarak kabul edilmiştir. Plazma işleminden sonra kumaş numuneleri, suyun kılcal yükselmesi ile test edilmiştir. Dengeye ulaşılan kadar bir dizi yükseklik absorpsiyon değerinin zamana karşı işlenmesi, numunelerin ıslatılabilirliğinin üç parametre ile karakterizasyonuna izin verir. Plazma değişkenlerinin bu parametreler üzerindeki etkisi incelenmiştir. 2002 Elsevier Science Ltd. Tüm hakları saklıdır.

Xu ve Liu (2003) çalışmalarında polyester kumaş farklı voltajlarda korona deşarj ışınlamasıyla işlenmiştir. İşlemden geçirilen kumaş artan esneklik ile hidrofilik özellikler gösterdiğini ve özelliklerin uzun bir süre korunabilir hale gelmiştir. Muamele edilen kumaşın boyanması, boyama hızının ve boya alımının arttığını göstermiştir. Modifiye nişasta haşılması ile işlenmiş kumaş yüzeyi arasındaki yüzey afinitesinin de arttığı doğrulanmıştır. Bu genellikle polyester şapel ipliğin haşlanması ve polyester kumaş boyanması için kullanışlıdır. Tüm sonuçların, korona deşarj işlemi tarafından üretilen geliştirilmiş hidrofilik özelliklerden kaynaklandığı varsayılmaktadır. 2002 Elsevier Science Ltd. Tüm hakları saklıdır.

Costa ve arkadaşları (2006) çalışmalarında hidrofiliği arttırmak ve boyanabilirliği geliştirmek için poli(etilen tereftalat) (polyester) kumaşlar düşük basınç ve sıcaklık plazmasında işleminden geçirilmiştir. Bu çalışmada farklı plazma atmosferi kullanılmış, gaz tipini (oksijen, azot, metan ve hidrojen) plazma değişkenleri olarak bırakırken, basınç, maruz kalma süresi, voltaj ve akım gibi diğer parametreler süreçte değişken değildir. Plazma işleminden sonra, yüzey morfolojisi ve kimyasal değişiklik de dahil olmak üzere kumaşın özellikleri araştırılmıştır. Farklı plazma gazları ile muamele edilen polyester kumaşlar farklı morfolojik değişiklikler sergilemiştir. Polyester kumaşların su alımındaki gelişmeyi değerlendirmek için kılcal yöntem uygulandı, bu da metan, hidrojen ve nitrojen içeren bir karışım haricinde bu çalışmada kullanılan tüm atmosferlerde iyi bir ıslanabilirlik gösterdiği kanıtlanmıştır.

Gulbinene ve arkadaşları (2007) çalışmalarında malzemenin su buharı veya ter geçirebilme yeteneği, kullanıcının rahatlığını büyük ölçüde etkiler. Bu nedenle, çok katlı su buharı rezorpsiyon/desorpsiyon işleminin tekstil ayakkabı astar laminatlarının hijyenik özellikleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. İlk döngüde su buharı emme davranışının Fickian olarak sınıflandırılabilirliği gösterilmiştir.

Rezorpsiyon / desorpsiyon döngülerinin artmasıyla denge suyu alımının arttığı gözlenmiştir. Suyun desorpsiyon davranışının tekstil astar laminatlarının yapısına bağlı olduğu gösterilmiştir. Doğrusal veya üstel yasalar tarafından tanımlanabilir. Rezorpsiyon/desorpsiyon proses döngülerinin laminatların su alımını ve kuruma sürelerini etkilediği ve tekstil astar laminatlarının nem taşıma özelliklerinin tarihe bağlı olduğu bulunmuştur. Şekil 2.1’te tekstil laminatlarının enine kesitleri mm olarak verilmiştir.

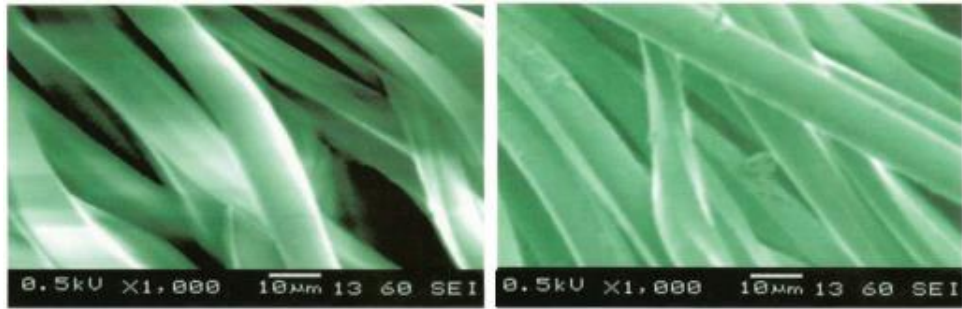


**Şekil 2.1:** Tekstil laminatların enine kesitleri

Su buharı geçirgenliği, tekstil laminatlarının yapısına ve türüne bağlıdır. Bununla birlikte, incelenen tüm laminatlar için su buharı emme değerleri yakındır. Su buharı emme davranışının karakteri laminatın yapısına ve türüne bağlı değildir, ancak su emme oranı laminatın yapısından önemli ölçüde etkilenir. Fickian

davranışı, su buharı emilimi için karakteristiktir. Zamanla artması üstel yasa ile ifade edilebilir. Tekstil laminatlarının su buharı rezorpsiyon / desorpsiyon süreci tarihe bağlıdır. Laminatların nem alma kabiliyeti, rezorpsiyon/desorpsiyon döngüsü sayısı arttıkça artar. Laminatların kurutulması, su buharı emiliminin ilk döngüsünden sonra daha hızlı ilerler, ancak daha fazla rezorpsiyon / desorpsiyon döngüsünden sonra kuruma süresi artar. İlk rezorpsiyon / desorpsiyon döngüsünden sonra su buharı desorpsiyon davranışı üstel yasa ile tanımlanabilirken, sonraki döngülerden sonra astar laminat yapısına bağlıdır.

Sampath ve Senthilkumar (2009) çalışmalarında nem yönetimi, su buharının ve sıvı suyun (terleme) cildin yüzeyinden kumaştan atmosfere kontrollü hareketi olarak tanımlanabilir. Islatma, esneklik ve nem buharı iletimi (mvt) özellikleri, tekstillerin konfor performansını değerlendirmek için kritik yönlerdir. Bu çalışmada, dikiş uzunluğunun ve örgü yapısının, nem yönetimi bitmiş örme kumaşın esneklik, ıslatma, su emiciliği, MVT ve hava geçirgenliğini içeren konfor özellikleri üzerindeki etkisi analiz edilmiştir.



Şekil 2.2: SEM görüntüsü

Bu araştırma çalışması esas olarak dikiş uzunluğunun ve örgü yapısının MMF örme kumaşların konfor özellikleri üzerindeki etkisine odaklanmaktadır. SEM görünümü, MMF kumaşına daha iyi bir görünüm ve pürüzsüz bir his verir. Bu, bitirme maddelerinin liflere yapıştırıldığını gösterir. Çoğu durumda, MMF tedavisi nedeniyle örme kumaşların ıslanma süresi artar. Yıkama döngüsü arttığında, işlenmiş kumaşın esneklik uzunluğu esas olarak artar. Ancak, ilk yıkama sırasında esneklik uzunluğu üzerinde fazla bir etkisi yoktur. MMF işlemi, her üç yapıda da daha hızlı su emiciliği ve mvt üzerinde iyileşme sağlar. Kumaşın hava geçirgenliği değeri üzerinde önemli bir etkisi yoktur. Örme kumaş üzerindeki MMF işlemi, emicilik ve esneklik

özellikleri üzerinde iyi bir etkiye sahiptir ve bu da daha hızlı buharlaşmaya yol açar. Daha yüksek emicilik ve buharlaşmaya sahip olan kumaş ve kıyafetleri, spor kıyafetlerini geliştirmek için daha iyi bir alan sağlar.

Aksoy (2012) çalışmasında tek kullanımlık bakım ve hijyen ürünlerinin performans özelliklerinin artırılması üzerine çalışmışlardır. Tek kullanımlık bakım ve hijyen ürünleri günümüzün yoğun yaşam şartlarında pratik kullanımları ve hijyen açısından güvenilirliklerinden dolayı yaşamımızda sıkça yer almaktadır. Emici yapıdaki hijyenik ürünlerin sıvı absorpsiyon kapasitelerinin artırılması ve ıslak formda deriye verdiği zararın minimuma indirilmesi bu konuda yapılan çalışmaların temel hedefleridir. Bu çalışmada, önceki çalışmalar göz önüne alınarak sıvı emici tek kullanımlık ürünlerin (bebek bezi) standart katmanları kullanılarak ayak ter pedi tasarlanmıştır. Tasarlanan bu ayak ter pedine antibakteriyel özellik kazandırmak amacıyla, standart sentetik bir antibakteriyel madde ve doğal esaslı antibakteriyel maddeler (sinnamaldehit ve geraniol) püskürtme yöntemi ile üst katmana uygulanmıştır. Uygulanan antibakteriyel maddelerin ayak ter pedinin konfor ve diğer fonksiyonel özellikleri üzerindeki etkileri objektif (üst katman ve ped fiziksel özellikleri, yüzey özellikleri, sıvı absorpsiyon ve transfer özellikleri) ve subjektif yöntemlerle (önkol testi) değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, antibakteriyel özelliği yüksek olan sinnamaldehitin, ter pedinin üst katmanının gramaj, kalınlık, eğilme rijitliği ve sürtünme katsayısı değerlerini arttırdığı gözlenmiştir. Ter pedlerinden beklenen en önemli özellik olan sıvı absorpsiyon süresini de artırmasına rağmen bu artış emicilik skalasındaki 5 saniyelik ‘iyi v emicilik’ limitinin üzerine çıkmamıştır. Antibakteriyel etkisi tespit edilen, geraniol ve çinko içerikli sentetik antibakteriyel maddelerin ise, üst katman kumaşın eğilme direnci, sürtünme katsayısı değerlerini istatistiksel olarak anlamlı derecede arttırmadığı tespit edilmiştir. Objektif ve subjektif ölçüm sonuçları arasındaki ilişkiler incelendiğinde, pedlerin geri ıslatma performansı ile subjektif ıslaklık hisleri arasında anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir ve bu durum yüzeyde oluşan antibakteriyel madde tabakasının gözenekleri kapatması ve yüzey pürüzlülüğünü artırmasına bağlanmıştır.

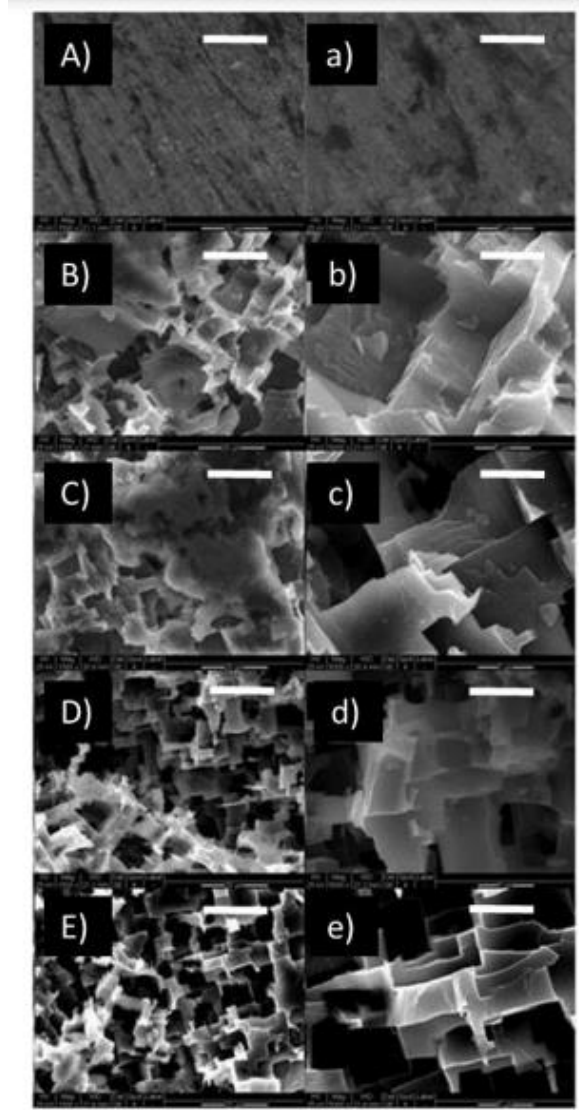
El Messiry ve arkadaşları (2015) çalışmalarında iki farklı prosedür kullanılarak mikrokristalin selüloz parçacıkları (MMC) kumaş yüzeyinde etkisini incelemişlerdir. İlk yöntem bir MMC çözeltisi hazırlanarak bağlayıcılar yardımı ile

kumaş yüzeyine kaplama ile uygulanmasıdır. İkinci yöntem MMC parçacıklarını kumaşın yüzeyine bağlayıcılar yardımı ile püskürtme yapılarak uygulanmıştır. MMC oranı %6 olarak belirlenmiştir. Bu uygulamalar sonucu kumaşlarda nem davranışlarını incelemişlerdir. Birinci yöntem ikinci yönteme göre kıyasla daha üstün geliş ve kumaşın ıslanabilirliği ve nem yönetimi daha verimli sağladığı görülmüştür. Sem analizleri sonucu görülen MMC parçacıkları kumaşta lif yüzey enerjisi, esneklik özelliklerini arttırmaya ve su emme oranını arttırmaya yol açtığı saptanmıştır.

Pavlidou ve Paul (2015) çalışmalarında nem yönetimi ve bitim işlemlerinden biri olan kir çözücü kaplamanın tekstil materyalleri ve su arasındaki ilişkiye bağlı olduğunu açıklamıştır. Nem yönetimi giysilerin önemli performanslarından biri olup deriden çıkan nem çevreye etkili bir şekilde taşınmaz ise kumaş gözeneklerinde su yoğunlaştığı için nemli hissedilmesine ve ısı yalıtımını azaltarak soğuk hisler yaratarak rahatsızlığa neden vermektedir. Araştırmasında, ipliklerin ve kumaş yapılarının detaylandırılması veya uygun yüzeylerin uygulanması dahil olmak üzere sıvı nem yönetimi performansını geliştirmek için alternatif yöntemler kullanılabilir. Öte yandan, kullanımları sırasında kumaşlar kirlenir, yani toz veya kirle veya yağ veya gresle veya her ikisi ile bulaşır. Sıradan yıkamanın, özellikle hidrofobik veya dayanıklı presle kaplanmış kumaşlar durumunda, kirlerin çıkarılması için bazen yeterli olmadığı gösterilmiştir. Bu tür kumaşların kir çözücü özelliklerini, yani yıkama işlemi sırasında temizlenebilmesini arttırmak için özel yüzeyler geliştirilmiştir. En yaygın olanı işlem görmemiş kumaşlara kıyasla yıkama sırasında lekelerin daha kolay çıkarılmasına izin vermenin yanı sıra, bu tür kir salma yüzeyleri, yıkama sırasında kirlerin yeniden birikmesini engeller.

Kamaraj ve arkadaşları (2015) çalışmalarında süper hidrofobik ve süper hidrofilik alüminyum (Al) yüzeyler, ikincil kimyasal kaplamalar eklenmeden nötr  $\text{NaClO}_3$  elektrolitinde elektrokimyasal yüzey modifikasyonu (ECSM) ile üretildi. İşlem süresinin ve uygulanan potansiyelin yüzey pürüzlülüğü ve ıslanabilirlik üzerindeki etkileri incelenmiştir. Alüminyum yüzey, stylus profilometre ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak karakterize edildi. Islanabilirlik, Sapsız düşme testi ve yüksek çözünürlüklü bir kamera kullanılarak değerlendirildi. Sonuçlar, yüzeylerin darbeli elektrokimyasal işlemeden sonra hiyerarşik kaba özellikler ve süperhidrofilik davranış elde ettiğini göstermektedir.  $200^\circ\text{C}$ 'de ısıt

işlem, substratları, alüminyum yüzeylerdeki mikro ve nano-metre ölçek özelliklerinden tüm nemin uzaklaştırılması nedeniyle süper hidrofobik davranış sergilemek için değiştirdi ve doğal bir pasivasyon (oksit) tabakasının atmosferik etkileşim ile yeniden biçimlendirilmesine izin verdi. Bu çalışmada önerilen yöntem süper hidrofobik alüminyum yüzeylerin üretilmesi, asit veya baz aşındırma veya flouroalkylsilane (FAS) gibi kimyasal kaplamaların kullanılmasını gerektirmez. Deneysel sonuçlar, temas açısında bir artış, uygulanan potansiyelde bir artış ve kayma açısında bir azalma olduğunu göstermektedir. Şekil 2.3'te 1500X ve 0X'te (A, a) 0 saniye, sırasıyla 1500X ve 5000X'te (B, b) 250 saniye, sırasıyla 1500X ve 5000X (C, c) için 500 saniye, 1500X ve 5000X (D, d) sırasıyla 750 saniye ve 1000 saniye 1500X ve 5000X'te (E, e) sırasıyla gösterilmektedir. (Sol Çubuklar = 20  $\mu\text{m}$ ; Sağ Çubuk = 5  $\mu\text{m}$ ) yer almaktadır.



**Şekil 2.3:** Alüminyum yüzeylerin çeşitli işlem sürelerindeki SEM görüntüleri

Süper hidrofofik alüminyum yüzey, ikincil kimyasal kaplamalar kullanılmadan imal edilir. Sabit potansiyel darbeli koşulların, süper hidrofofik yüzeyler için gerekli olan yüksek pürüzlülüğü üretmek için darbeli sabit akım koşullarına tercih edildiği bulunmuştur. Modifiye numunelerin 200°C'de 2 saat boyunca kurutulması, substratın Cassie-Baxter durumunu sergilemek için geçişi nedeniyle numunelerin süperhidrofilikten süper hidrofofiğe 150° 'den daha büyük bir temas açısı ile dönüştürülmesi için yeterliydi. Temas açısının, uygulanan potansiyelin artması ve kayma açısının azalması ile arttığı bulunmuştur. Yüksek sıcaklıkta oksidasyondan sonra alüminyum üzerinde pasivasyon tabakasının oluşumunun, gözlemlenen davranışın arkasındaki mekanizma olduğuna inanılmaktadır. Elektrolit konsantrasyonu, darbe parametreleri ve elektrotlar arası boşluk gibi proses

parametrelerini göz önünde bulundurarak daha fazla çalışma, süreç hakkında daha iyi bir fikir verecektir.

Zgura ve arkadaşları (2016) çalışmalarında polyester tekstil malzemelerine püskürtme veya sol-jel ile elde edilen ince TiO<sub>2</sub> amorf tabakaların ıslanabilirlik özellikleri araştırmıştır. Bu özellikleri değerlendirmek için sesil damlama yöntemi ile temas açısı (CA) ölçümleri kullanılmıştır. Karşılaştırma, ilgili poli(laktik asit) malzemenin kaplanmış örnekleri ile yapılmıştır. Sol jel ile kaplanmış numuneler, püskürtme ile kaplananlardan birkaç derece daha yüksek CA'a sahiptir. Islatma özellikleri, alternatif karanlık / aydınlatma koşulları altında tersine değiştirilmiştir. Bu amorf kaplama parçacıkları için foto-indüklenmiş hidrofiliklik gözlenmiştir, püskürtülmüş numuneler için sol jel olanlardan daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Li ve arkadaşları (2017) çalışmalarında doğada bulunan süperhidrofobik lotus yüzeyinden esinlenen özel ıslanabilirlik, hem akademide hem de endüstride çok fazla ilgi ve dikkat çekmiştir. Bu derlemede, süperhidrofobik tekstillerin teorik modelleri ve üretim stratejileri ayrıntılı olarak tartışılmıştır. Anti-ıslatma özelliğine sahip kumaş yüzeyleri oluşturma stratejileri, tekstil elyafı üzerine kaplanmış parçacıkların morfolojisine göre kategorize edilir. Bu tür özel ıslanabilirlik tekstil yüzeyleri kendi kendini temizleme, yağ/su ayırma, kendi kendini iyileştirme, UV engelleme, fotokatalitik, anti-bakteriyel, alev geciktirici performanslarla gösterilmiştir. Buna karşılık, kendi kendini temizleme, yağ/su ayırma, asimetrik/anizotropik ıslatma janus kumaşı, mikro akışkan manipülasyon, desenleme için Mikro şablon için potansiyel uygulamalar gösterilmiştir.

Stular ve arkadaşları (2017) çalışmalarında gümüş nanopartiküllerin nem yönetimi ve kontrollü anti-mikrobiyal aktivitelerle akıllı uyaranlara duyarlı tekstil oluşturmak için pamuklu kumaştan önce veya sonra poli- (n-izopropilakrilamid) ve kitosan (PNCS) esaslı bir sıcaklığa ve pH duyarlı mikrogel içine yerleştirmişlerdir. Modifiyeli pamuklu elyaf morfolojik ve kimyasal değişimlerinin belirlemesi için sem ve FT-IR analizlerini kullanmışlardır. PNCS mikrogelinin şişme/ deswelling aktivitesi üzerine gümüş gömmenin etkisi nem içeriği, su buharı iletim hızı ve su alımı ile belirlenen sıcaklık ve pH yanıt verebilirlik kullanılarak incelenmiştir. Gümüş nanopartiküllerinin varlığı incelen mikrogelin nem yönetimi aktivitesinde bozulmaya neden olmuştur.

Çalışmalarında pamuk, polyester/pamuk karışımı, microdenier polyester ve naylon gibi dört farklı dokuma kumaşın nem yönetimi davranışı incelenmiştir. Etoksile alkol karışımının bir ıslatma maddesi ve amino silikon polieter kopolimer ve hidrofilik polimer gibi nem yönetimi sonlandırma ajanları hazırlanmış ve kullanılmıştır. Nem kontrol kaplamaları, ıslatma maddesi ile ve ıslatma maddesi olmadan dokuma kumaşlara uygulanır. Nem yönetimi son işlem parametrelerinin dokuma kumaşların konfor özellikleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Spor kıyafetlerinde uygunluğu sağlamak için nem yönetimi bitirme işlemi parametrelerini değiştirerek konfor seviyesinin optimizasyonu yapılmış, lif tipinin ve ipliğin doğrusal yoğunluğunun, esneklik, ıslatma, su emiciliği ve nem buharı iletim özelliklerini içeren dokuma kumaşların konfor özelliklerini etkilediği bulunmuştur. Test sonuçlarına göre, mikrodenye polyester kumaşlar ve pamuklu kumaşlar, polyester/pamuk karışımı ve naylondan daha iyi esneklik, ıslatma ve su emiciliği özellikleri sergiler. Çok daha iyi konfor özelliklerine ulaşmak için 600 -700°C sıcaklıkta 5.5 pH ile (ıslatıcı) ethoxylated alkol ve 1 oranında amino silikon polieter kopolimer ve polimer içeren sucül tarifi:2 kombinasyonu diğer iki kombinasyonu daha optimum terbiye süreci vardır (Krithika ve diğ. 2019). Islatma maddesi ile ve ıslatma maddesi olmadan tedavi edilen 28 numuneden elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir:

- Tekstil malzemeleri için uygun bir nem yönetimi terbiye maddesi geliştirilmiştir. Nem yönetimi terbiye maddeleri olarak Amino silikon polieter kopolimer ve hidrofilik polimer kullanılır.
- Nem yönetimi bitirme işlemi için uygun bir etoksile alkol ıslatma maddesi geliştirilmiştir.
- Nem yönetimi kaplaması, pamuk, polyester/pamuk, mikrodenye polyester ve naylon gibi dört farklı dokuma kumaşa aktarılmıştır.
- Mikrodenye polyester ve pamuk esneklik, su emiciliği, ıslatma ve nem buharı transferinde iyi bulunur.

Ayrıca, esneklik, su emiciliği, ıslatma ve nem buharı transfer testleri arasında, ıslatma maddesinin etkisinin, ıslatma maddesi olmadan muamele edilen kumaşlardan önemli ölçüde daha iyi olduğu görülmektedir.

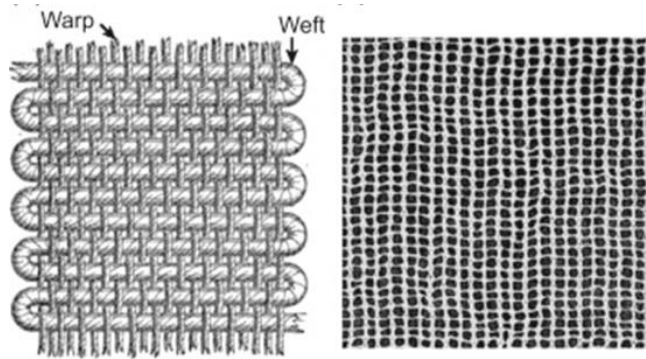
### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1 Gereçler

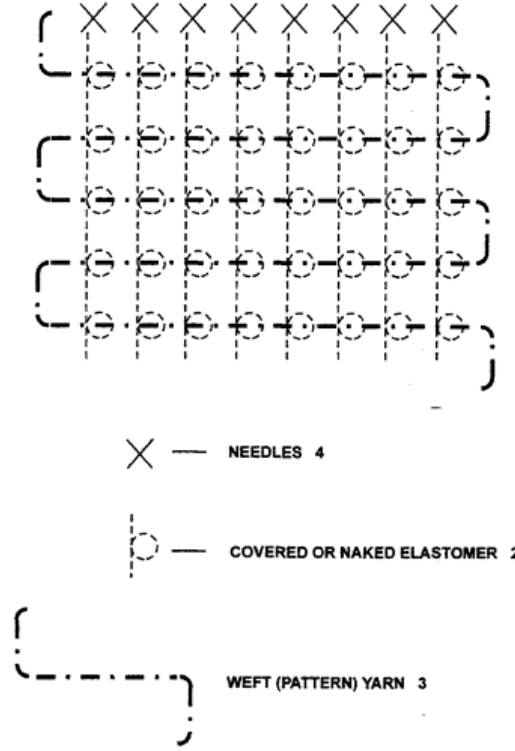
##### 3.1.1 Kullanılan Kumaşlar

Bu çalışmada kumaşların ıslanma ve kılcal emilim davranışları üzerinde kumaş yapısal ve fiziksel özelliklerinin araştırılması amacıyla sargı bezi ve elastik bandaj numuneleri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan sargı bezleri, 23 tex iplik numaralarında % 100 pamuk ipliğinden üretilmiş seyrek bezayağı dokuma yapısındadır. Sargı bezleri, gevşek bir açık dokumaya sahip ince, yarı saydam bir kumaştır. Teknik terimlerle "gazlı bez", atkı ipliklerinin çiftler halinde düzenlendiği ve her çözgü ipliğinden önce ve sonra atkıyı sağlam bir şekilde yerinde tutarak çaprazlandığı bir dokuma yapısıdır (Şekil 3.1).

Çalışmada kullanılan bandaj numuneleri, 40 dtex iplik numaralarında % 30 elastan ve 36 tex iplik numaralarında % 70 pamuk ipliği kullanılarak üretilmiş kroşet çözgülü örme yapısındadır. Kroşe çözgülü örme yapısı, Şekil 3.2’de çözgü ipliklerinin oluşturduğu kolonların sürekli atkı ipliği ile birbirine bağlanması prensibine dayanmaktadır (Rajendran 2018) .



Şekil 3.1: Seyrek bezayağı dokuma yapısı



Şekil 3.2: Kroşe çözgülü örme kumaş yapısı

### 3.1.1.1 Kumaşların Yapısal ve Fiziksel Özellikleri

Dokuma kumaşlarda atkı/çözgü sıklığının belirlenmesi için TS 250 EN 1049-2, 1996 test metoduna göre lup kullanılarak kumaşların farklı bölgelerinden 10 ölçüm sonucunun ortalaması alınarak, kumaşın sıklık değerleri hesaplanmıştır.

Kumaşların metrekare ağırlık ölçümleri için TS EN 12127, 1999 test metodu kullanılarak, numunelerin beş farklı bölümünden 10 cm x 10 cm şeklinde numuneler alınarak kumaşların metrekare ağırlık ölçüm sonuçları hesaplanmıştır.

Tablo 3.1 ve Tablo 3.2 çalışmada kullanılmış olan sargı bezleri ve bandaj numuneleriyle ilgili standartlara göre belirlenmiş olan atkı/çözgü sıklığı ve metrekare ağırlığı ölçüm sonuçları verilmiştir.

**Tablo 3.1:** Sargı bezlerinin yapısal ve fiziksel özellikleri

| Kumaş Kodu*                                                                         | Atkı Sıklığı (tel/cm) | Çözümlü Sıklığı (tel/cm) | Metrekare Ağırlığı (g/m <sup>2</sup> ) |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------------------|
| S_S                                                                                 | 5 (çift atkı)         | 10                       | 41 g/m <sup>2</sup>                    |
| H_S                                                                                 | 8                     | 11                       | 33 g/m <sup>2</sup>                    |
| 1.harf: Kumaş özelliği (S: standart, H: ham)<br>2.harf: Kumaş cinsi (S: sargı bezi) |                       |                          |                                        |

**Tablo 3.2:** Bandaj yapısal ve fiziksel özellikleri

| Kumaş Kodu*                                                             | Sıra Sıklığı (ilmek/cm) | Çubuk Sıklığı (çubuk/cm) | Metrekare Ağırlığı (g/m <sup>2</sup> ) | Kalınlık (mm) |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------------------|---------------|
| S_B                                                                     | 6                       | 18                       | 457 g/m <sup>2</sup>                   | 1,38 mm       |
| 1.harf: Kumaş özelliği (S: standart)<br>2.harf: Kumaş cinsi (B: bandaj) |                         |                          |                                        |               |

### 3.1.2 Kullanılan Kimyasal Maddeler

Bu çalışmada kullanılan kimyasallar ve yardımcı kimyasallar şu şekildedir. Sodyum Hidroksit (NaOH) % 50 (sud kostik), Hidrojen Peroksit (% 50) ağartıcı, Cottocların DPA alkali stabil ıslatma ve yıkama maddesi, Stabilol ZM organik stabilizatör, Defindol ADF anyonik ıslatma maddesi ve Adasil SM silikonlu yumuşatıcı maddesi Pulcra Kimya San. Tic. A.Ş.’den, SDCE ECE fosfatsız deterjanı Etki A.Ş.’den ve Asetik Asit (CH<sub>3</sub>COOH) (% 99) Sigma Aldrich firmasından temin edilmiştir.

### 3.1.3 Kullanılan Cihazlar

Çalışmada kullanılan cihazlar; hassas terazi, dijital termometre, PH metre ölçüm cihazı, manyetik karıştırıcı, overflow makinesi, fulard (pnömatik emdirme makinesi), gergefli kurutucu (ramöz), MMT nem yönetimi ölçüm cihazı. Overflow makinesi modeli ATAÇ HT ve fulard makinesi modeli Proser/Y002 ve ramöz modeli Proser/Y003’dür.

### 3.2 Yöntemler

Çalışma süresi boyunca kullanılan tüm kumaşlar yapılacak ölçümler öncesi TS EN ISO 139-2006 standardı dikkate alınarak tekstil-kondisyonlama ve deneyler için standart atmosfer koşullarında bulunan laboratuvar ortamında 24 saat boyunca kondisyonlanmıştır.

#### 3.2.1 Çektirme Metodu

İlk önce sargı bezi numunelerinde sıvı alım kapasitelerini geliştirilebilmek için 4 farklı reçete Tablo 3.3’de sunulmuştur.

**Tablo 3.3:** Sargı bezi numunelerinde çektirme yöntemine göre uygulanan reçeteler

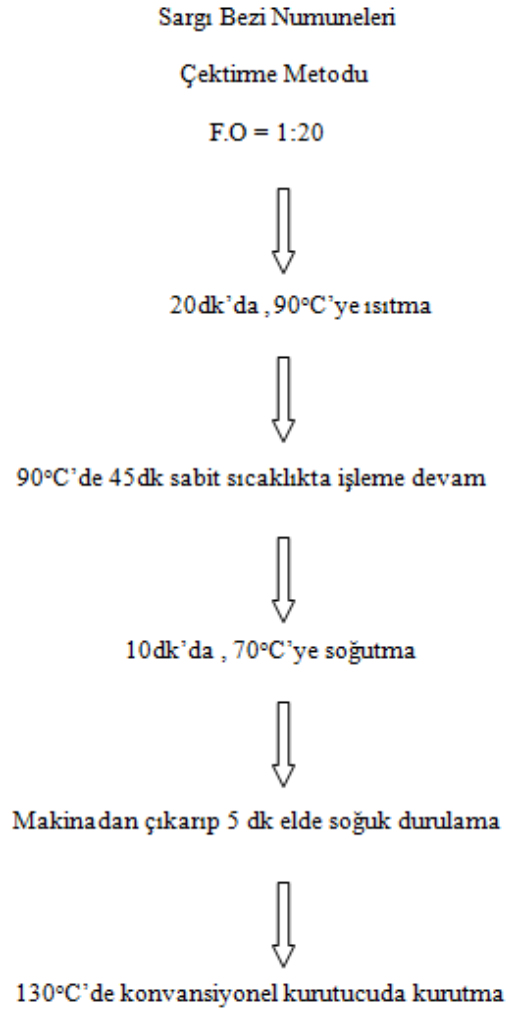
| Reçete Kodu | Kimyasal Ajan (g/100ml) |                             |                    |                   |
|-------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------|
|             | Sud Kostik<br>(36 De)   | Hidrojen Peroksit<br>(% 50) | Cottocların<br>DPA | Stabilol x<br>Gnc |
| 1           | 6,00                    | 7,00                        | 8,00               | 3,00              |
| 2           | 8,00                    | 9,00                        | 10,00              | 5,00              |
| 3           | 3,00                    | 4,00                        | 5,00               | 2,00              |
| 4           | 2,00                    | 2,00                        | 2,00               | 1,00              |

Çektirme yönteminde (flotte oranı) F.O = 1:20 olarak hazırlanmıştır. İlk olarak, sargı bezi numuneleri, 10’ar gram olarak hazırlanmış ve 4 ayrı reçeteye göre 200 ml çözeltiler olarak hazırlanmış ve tüplere yerleştirilmiştir (Şekil 3.3).



**Şekil 3.3:** Sargı bezlerine reçetelerin çekirme metoduna göre uygulanması

İşlem sırasında, sıcaklık ilk olarak,  $90^{\circ}\text{C}$ 'ye 20 dk'da çıkartılmış ve 45 dk boyunca bu sıcaklıkta sabit beklemiştir. Daha sonra  $70^{\circ}\text{C}$ 'ye 10 dk içerisinde düşürülerek makineden numune tüpleri çıkartılmış ve numuneler 5 dk soğuk durulama yapıldıktan sonra,  $130^{\circ}\text{C}$ 'de ramözde 5 dk boyunca kurutulmuştur. Tüm işlemlere ait akış şeması Şekil 3.4'de verilmiştir.



**Şekil 3.4:** Sargı bezi numuneleri çekirme metoduna göre uygulanan reçetelerin akış şeması

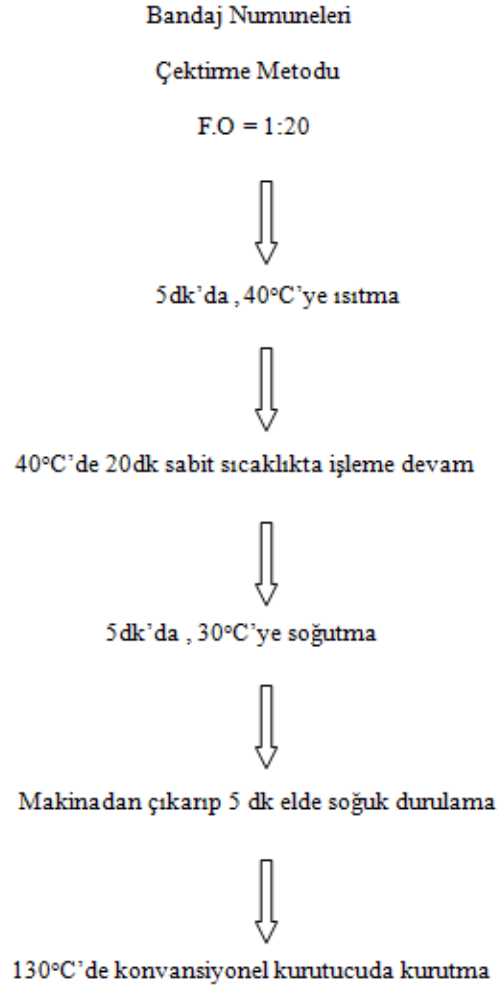
İkinci grup bandaj numunelerinde sıvı alım kapasitelerini geliştirilebilmek için 1 farklı reçete Tablo 3.4’de sunulduğu şekilde hazırlanmıştır.

**Tablo 3.4:** Bandaj numunelerinde çektirme yöntemine göre uygulanan reçeteler

| <b>Reçete Kodu</b> | <b>Kimyasal Ajan (g/100ml)</b> |                    |
|--------------------|--------------------------------|--------------------|
|                    | <b>Defindol ADF</b>            | <b>Adosil 5018</b> |
| <b>7</b>           | 1,00                           | 3,00               |

Çektirme yönteminde (flotte oranı) F.O = 1:20 olarak belirlenmiştir. İlk olarak, sargı bezi numuneleri, 10’ar gram olarak hazırlanmış ve belirlenen reçeteye göre 200 ml çözeltiler şeklinde hazırlanmış ve Şekil 3.3’de gösterildiği şekilde tüplere yerleştirilmiştir. Çözelti pH dereceleri asetik asit çözeltisi kullanılarak 5,5 olarak ayarlanmıştır.

İşlem sırasında, sıcaklık ilk olarak, 40°C’ye 5 dk’da çıkartılmış ve 20 dk boyunca bu sıcaklıkta sabit tutulmuştur. Daha sonra 30°C’ye 5 dk içerisinde düşürülerek makineden numune tüpleri çıkartılmış ve tüm numuneler, ilk önce 5 dk soğuk durulama yapılmıştır ve daha sonra 130°C’de 5 dk boyunca konvansiyonel kurutucuda kurutulmuştur. Tüm işlemlere ait akış şeması Şekil 3.5’de verilmiştir.



**Şekil 3.5:** Bandaj numunelerine çektirme metoduna göre uygulanan reçetelerin akış şeması

### 3.2.2 Emdirme Metodu

İlk önce sargı bezi numunelerinde sıvı alım kapasitelerini geliştirilebilmek için 2 farklı reçete Tablo 3.5’de sunulduğu şekilde belirlenmiştir.

**Tablo 3.5:** Sargı bezi numunelerinde emdirme yöntemine göre uygulanan reçeteler

| Reçete Kodu | Kimyasal Ajan (g/100ml) |                             |                    |                |
|-------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------|----------------|
|             | Sud Kostik<br>(36 De)   | Hidrojen Peroksit<br>(% 50) | Cottoclarin<br>DPA | Stabilol x Gnc |
| 5           | 20,00                   | 25,00                       | 8,00               | 4,00           |
| 6           | 30,00                   | 40,00                       | 10,00              | 5,00           |

Emdirme yönteminde sargı bezleri her reçete için ayrı ayrı 15'er gram 500 ml çözelti şeklinde hazırlanmıştır ve numuneler çözelti içerisinde 2 saat boyunca bekletilmiştir. Fular makinasının silindir basıncı 2,5 bar basınç ve 20°C sıcaklığa ayarlanmış ve numuneler silindirlerin arasından geçirilerek Şekil 3.6'da verildiği şekilde emdirme işlemine tabi tutulmuştur. İşlemden sonra, numuneler streç filmlere sarılıp 24 saat bekletildikten sonra 30°C'de sıcak durulama yapılmış ve 130°C'de ramözde 7-8 dk kurutulmuştur.



**Şekil 3.6:** Sargı bezlerine reçetenin emdirme metoduna göre uygulanması

Devamında bandaj numunelerinde sıvı alım kapasitelerini geliştirilebilmek için 2 farklı reçete Tablo 3.6'da sunulduğu şekilde belirlenmiştir.

**Tablo 3.6:** Bandaj numunelerinde emdirme yöntemine göre uygulanan reçeteler

| Reçete Kodu | Kimyasal Ajan (g/100ml) |             |
|-------------|-------------------------|-------------|
|             | Defindol ADF            | Adosil 5018 |
| 8           | 10,00                   | 60,00       |

Emdirme yöntemine göre ilk önce, bandaj numuneleri herbir reçete için ayrı ayrı 15'er gram 500 ml çözelti şeklinde hazırlanmıştır. Çözelti pH dereceleri, asetik asitle 5,5 olacak şekilde ayarlanmıştır ve numuneler çözelti içerisinde 2 saat boyunca bekletilmiştir. Fular makinasının silindir basıncı 2,5 bar basınç ve 20°C sıcaklığa ayarlanmış ve numuneler silindirlerin arasından geçirilerek Şekil 3.6'da verildiği şekilde emdirme işlemine tabi tutulmuştur. İşlemden sonra, numuneler streç filmlere

sarılıp 24 saat bekletildikten sonra 30°C’de sıcak durulama yapılmış ve 130°C’de ramözde 10dk kurutulmuştur.

Tüm numuneler reçete kodlarına göre referanslandırılmıştır ve deney gruplarına da aynı numaralar verilmiştir. Sargı bezleri için çektirme metodunda kullanılan ‘1’, ‘2’, ‘3’ ve ‘4’ reçete kodları deney ‘1’, ‘2’, ‘3’ ve ‘4’ olarak numaralandırılırken, emdirme metodunda kullanılan ‘5’ ve ‘6’ reçete kodları deney ‘5’ ve deney ‘6’ olarak gruplandırılmıştır. Bandaj numuneler için çektirme metodunda kullanılan ‘7’ reçete kodu deney ‘7’ olarak numaralandırılırken, emdirme metodunda kullanılan ‘8’ reçete kodu, deney ‘8’ olarak gruplandırılmıştır.

### **3.2.3 Kumaşların Sıvı İletim Özelliklerinin Belirlenmesine Yönelik Yapılan Testler**

#### **3.2.3.1 Su Emicilik Testi**

Kumaşlarda su emicilik testi, BS 3449 (1990) standardına göre gerçekleştirilmiştir (BS 3449 1990). Çözgü yönünde 45 derece açı yapacak şekilde dört adet 8 cm x 8 cm boyutlarında numune hazırlanmıştır. Numuneler kuru olarak hassas terazide tartıldıktan sonra su bulunan bir kaptan 20 dakika boyunca bastırılmıştır. Daha sonra numunelerin üzerinde bulunan fazla su uzaklaştırılıp tekrar hassas terazide tartılmıştır. Her bir numunenin su emicilik yüzdesi (3.1) eşitliği ile gösterilen formüle göre hesaplanmış ve ölçümlerin ortalaması sonucu su emicilik yüzdesi olarak verilmiştir (Mojsov 2016).

$$Su\ emicilik = \frac{Emilen\ sıvı\ miktarı}{Kuru\ ağırlık} \times 100(\%) \quad (3.1)$$

#### **3.2.3.2 Batma Süresi Testi**

Batma süresi testleri, AATCC 79 B test metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Her bir numuneden beş adet 5 cm x 5 cm boyutlarında kesilen kumaşlar belirli bir

mesafeden 500 ml su dolu beherlerin içerisine bırakılmıştır. Numuneler suyun yüzeyinden kaybolana kadar geçen süre kaydedilmiştir.

Bu değerler batma süresi olarak kaydedilmiştir. Su emiciliği yüksek olan kumaşların batma süresi hızlı, su emiciliği düşük olan numunelerin batma süresi yavaş olmaktadır. Tablo 3.7’de standarda uygun derecelendirme skalası sunulmuştur ve test sonuçlarının değerlendirilmesi skalaya uygun şekilde gerçekleştirilmiştir (Cengiz ve diğ. 2019).

**Tablo 3.7:** Kumaşlar için AATCC 79 B standardına göre yapılan derecelendirme

|                      |      |
|----------------------|------|
| 0-50 sn. arası       | İyi  |
| 50-100 sn. arası     | Orta |
| 100 sn.den fazla ise | Kötü |

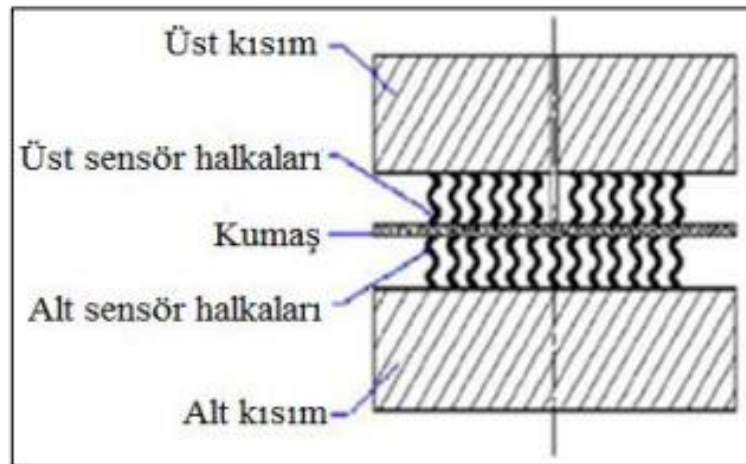
### 3.2.3.3 Çok Yönlü Sıvı Nem Yönetim Performansı Testi

Çalışmada kullanılan kumaşların çok yönlü sıvı nem iletim özellikleri MMT(Moisture Management Tester) cihazı kullanılarak AATCC 195 (2009) standardına göre ölçülmüştür. Bu cihazda eş merkezli yerleştirilmiş alt ve üst sensörler bulunmaktadır. Üst kısım deriye yakın olan kısım, alt kısım ise dış çevreyi temsil etmektedir. Her bir kumaştan 5 adet 8 cm x 8 cm şeklinde numuneler alınarak ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde numune üzerine belirlenmiş miktarda verilen test sıvısı (yapay ter) kumaş üst yüzeyinden dışarı doğru yayılımı, alt yüzeyden dışarı doğru yayılımı ve kumaş üst yüzeyden alt yüzeyine iletim davranışlarını vermektedir. Şekil 3.7’de MMT cihazının görünümü mevcuttur.



Şekil 3.7: Nem yönetim test cihazı (MMT)

Şekil 3.8’de MMT ile kumaşların alt ve üst yüzeyi için ıslanma süreleri, emilim oranları, maksimum ıslak daire yarıçapını, yayılım hızını ve ayrıca kümülatif tek yönlü taşıma indeksini ve nem yönetim performansı değerlerini ölçmektedir (Cengiz ve diğ. 2019).



Şekil 3.8: MMT cihazında sensörlerin yerleşimi

Emilim oranı (alt ve üst) (%/s): Test sırasında üst ve alt katmanlar için sıvının emilme hızıdır.

Kümülatif tek yönlü taşıma endeksi (AOTI) (%): Numunenin alt ve üst katmanlarının zamana göre sıvı içeriği grafikleri altında kalan alanlar arasındaki farktır.

Maksimum ıslak daire yarıçapı (mm) (Alt ve üst): Alt ve üst katmanlarda tespit edilen sıvı yayılımının maksimum çapıdır. (yayılım genelde dairesel olmaz).

Nem yönetim performansı (OMMC): Alt katmanın emicilik oranı, tek yönlü transport kapasitesi ve alt katmandaki maksimum yayılma hızına bağlı olarak hesaplanmaktadır.

Yayılma hızı (mm/s) (Alt ve üst): Numuneye sıvı damlatıldıktan maksimum çapa ulaşincaya kadarki yüzey ıslanma oranıdır.

Toplam Sıvı İçeriği (%): Alt ve üst katmanların yüzey sıvı içerikleri toplamıdır.

Islanma süresi (s) (Alt ve üst) : Testin başlangıcından itibaren alt ve üst katmanların ıslanmaya başlamaları için geçen süredir.

MMT’de ölçülen parametreler ve skala değerleri Tablo 3.8’de verilmiştir.

**Tablo 3.8:** MMT’de ölçülen parametreler ve skala değerleri

| Derece<br>İndisler       |     | Skala       |        |       |        |           |
|--------------------------|-----|-------------|--------|-------|--------|-----------|
|                          |     | 1           | 2      | 3     | 4      | 5         |
| Islanma<br>süresi<br>(s) | Üst | ≥120        | 20-119 | 5-19  | 3-5    | <3        |
|                          |     | Islanma yok | Yavaş  | Orta  | Hızlı  | Çok hızlı |
|                          | Alt | ≥120        | 20-119 | 5-19  | 3-5    | <3        |
|                          |     | Islanma yok | Yavaş  | Orta  | Hızlı  | Çok hızlı |
| Emilim<br>oranı (%/s)    | Üst | 0-9         | 10-29  | 30-49 | 50-100 | >100      |
|                          |     | Çok yavaş   | Yavaş  | Orta  | Hızlı  | Çok hızlı |
|                          | Alt | 0-9         | 10-29  | 30-49 | 50-100 | >100      |
|                          |     | Çok yavaş   | Yavaş  | Orta  | Hızlı  | Çok hızlı |

**Tablo 3.8** (devam)

|                                        |          |             |          |          |         |              |
|----------------------------------------|----------|-------------|----------|----------|---------|--------------|
| Maksimum ıslak daire yarıçapı (mm)     | Üst      | 0-7         | 8-12     | 13-17    | 18-22   | >22          |
|                                        |          | Islanma yok | Yavaş    | Orta     | Hızlı   | Çok hızlı    |
|                                        | Alt      | 0-7         | 8-12     | 13-17    | 18-22   | >22          |
|                                        |          | Islanma yok | Yavaş    | Orta     | Hızlı   | Çok hızlı    |
| Islanma hızı (mm/s)                    | Üst      | 0,0-0,9     | 1,0-1,9  | 1,0-2,9  | 1,0-4,0 | >4,0         |
|                                        |          | Çok yavaş   | Yavaş    | Orta     | Hızlı   | Çok hızlı    |
|                                        | Alt      | 0,0-0,9     | 1,0-1,9  | 1,0-2,9  | 1,0-4,0 | >4,0         |
|                                        |          | Çok yavaş   | Yavaş    | Orta     | Hızlı   | Çok hızlı    |
| Kümülatif tek yönlü taşıma endeksi (%) | <-50     |             | -50-99   | 100-199  | 200-400 | >400         |
|                                        | Çok kötü |             | Kötü     | İyi      | Çok iyi | Mükemme<br>1 |
| Nem yönetim performansı                | 0,0-0,19 |             | 0,2-0,39 | 0,4-0,59 | 0,6-0,8 | >0,8         |
|                                        | Çok kötü |             | Kötü     | İyi      | Çok iyi | Mükemme<br>1 |

### 3.2.3.4 Kuruma Hızı Testi

Kumaşlarda kuruma davranışlarını belirlemek amacıyla FTTS-FA-004 (2011) standardına uygun olarak yapılmıştır. Her kumaş için 5 cm x 5 cm boyutlarında beş adet numune hassas terazide tartılarak kuru ağırlığı  $W_f$  olarak kaydedilir. 0,2 ml saf su pipet yardımı ile test numunelerinin merkezine 1 cm yükseklikten damlatılmış ve ıslak ağırlık  $W_o$  olarak kaydedilmiştir. Her on dakikada bir olarak 100 dakika boyunca kumaş içerisindeki suyun değişen ağırlığı  $W_i$  olarak kaydedilmiştir. Kalan su yüzdesi KSY zaman içerisinde numune kumaşların bünyesinde kalan su miktarı değişimi olarak açıklanmıştır. Standarda göre 40 dakika içerisinde elde edilen değer dikkate alınmakta ve aşağıda verilen (3.2) eşitliği yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$KSY = \frac{(W_i - W_f)}{(W_o - W_f)} \times 100(\%) \quad (3.2)$$

Tablo 3.9'da FTTS-FA-004 (2011) standardına göre örme ve dokuma kumaşlarda kuruma derecelerini gösteren değerlendirme skalası yer almaktadır (Wang ve diğ. 2009) .

**Tablo 3.9:** Dokuma ve örme kumaşlar için FTTS-FA-004 (2011) standardına göre yapılan derecelendirme

| KSY40 (%) Örme Kumaş | KSY40 (%) Dokuma Kumaş | Derece | Sınıflandırma |
|----------------------|------------------------|--------|---------------|
| $X < 5$              | $X < 3$                | 5      | Mükemmel      |
| $5 \leq X < 15$      | $3 \leq X < 10$        | 4      | Çok iyi       |
| $15 \leq X < 40$     | $10 \leq X < 20$       | 3      | İyi           |
| $40 \leq X < 60$     | $30 \leq X < 50$       | 2      | Orta          |
| $X \geq 60$          | $X \geq 50$            | 1      | Kötü          |

### 3.2.3.5 İstatiksel Analizler

İstatiksel analizleri Minitab İstatistiksel Software Paketi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan istatiksel analizlere göre, 0.05'ten küçük p değerleri istatiksel olarak anlamlı kabul edildi. Bazı veriler ayrıca ortalama  $\pm$  standart sapma olarak sunulmuştur.

## **4. BULGULAR**

Bu bölümde kumaşların yapısal ve fiziksel özellikleri, sargı bezi ve bandaj için su buharı/sıvı transfer ve ısı özelliklerine ilişkin ölçüm sonuçlarının gösterilmesine ve istatistiksel değerlendirmelere yer verilmiştir. Ölçüm değerlerinin sonuçlarının verildiği tablolarda ortalama değerler ve parantez içerisinde standart sapma değerleri verilmiştir.

### **4.1 Kumaşların Sıvı İletim Özelliklerinin Belirlenmesine Yönelik Yapılan Testlerin Sonuçları**

#### **4.1.1 Su Emicilik Testi Sonuçları**

Katı bir cismin su emicilik davranışı farklı ortamlardaki koşullar altında katı cismin sıvıyı emerek bünyesinde tutma eğilimini göstermektedir. Tekstil materyallerinin yüzeyinde ise bu özellik kumaşın ter tutma potansiyelinin bir kanıtıdır. Bu çalışmada ilgili standarda göre sargı bezi numuneleri için ölçülen su emicilik yüzdesi değerleri Tablo 4.1’de, bandaj numuneleri için ölçülen su emicilik yüzdesi değerleri Tablo 4.2’de verilmiştir. Su emicilik yüzdelерinin grafiksel gösterimi sargı bezi ve bandaj numuneleri için sırasıyla Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’de verilmiştir.

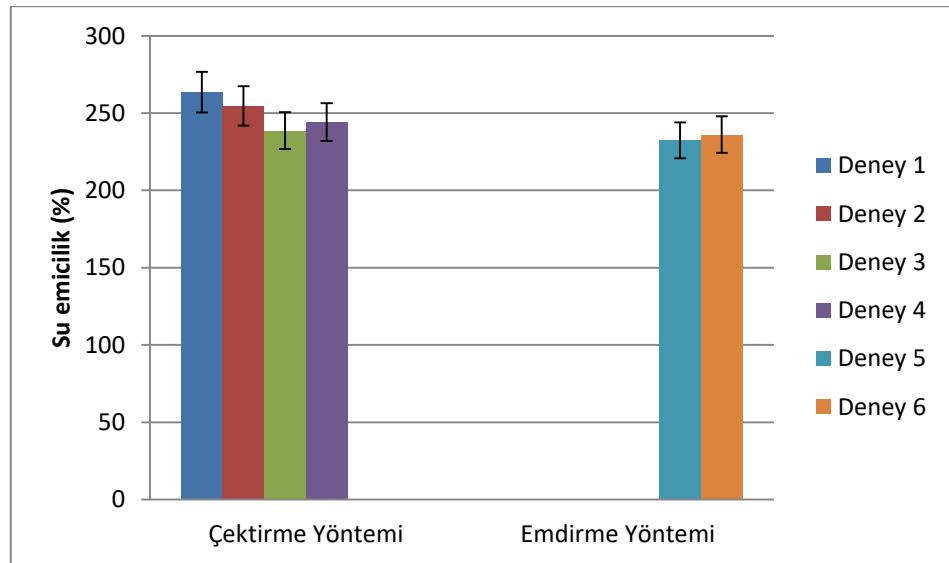
Sonuçlar incelendiğinde, sargı bezi numunelerinin su emicilik oranlarında çektirme metodunda emdirme metoduna göre istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek sonuçlar gözlemlenmiştir. Kullanılan kimyasallardan biri olan Cottoclarin DPA oranları arttıkça hem çektirme yönteminde hem de emdirme yönteminde, numunelerin su emiciliklerinde istatistiksel olarak anlamlı ama küçük bir artış gözlemlenmiştir. Sargı bezi numunelerinde, çektirme metoduyla % 0.08 alkali ıslatma maddesi kullanılarak en iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Bandaj numunelerinde ise kullanılan Defindol ADF nonyonik ıslatıcı maddesi ile de iyi sonuçlar elde edilmiştir ve tüm numunelerde su emicilik yüzdelерinde

istatistiksel olarak anlamlı ama küçük bir artış gözlemlenmiştir. Sonuçlara bakıldığında, bandaj numunelerine uygulanan emdirme ve çektirme metodları arasında fazla bir fark gözlemlenmemiştir. Defindol ADF nonyonik ıslatıcı maddesi Adasil SM silikonlu yumuşatıcı maddesi ile birlikte % 0.01 oranında yada % 0.1 oranında da kullanılırsa su emicilik yüzdelерinde yaklaşık aynı sonuçları elde edilmiştir. Hem nonyonik ıslatıcı hem de silikonlu yumuşatıcı maddelerin su emiciliklerinin geliştirilmesinde etkili olduğu gözlemlenmiştir.

**Tablo 4.1:** Sargı bezi su emicilik yüzdesi ölçüm sonuçları

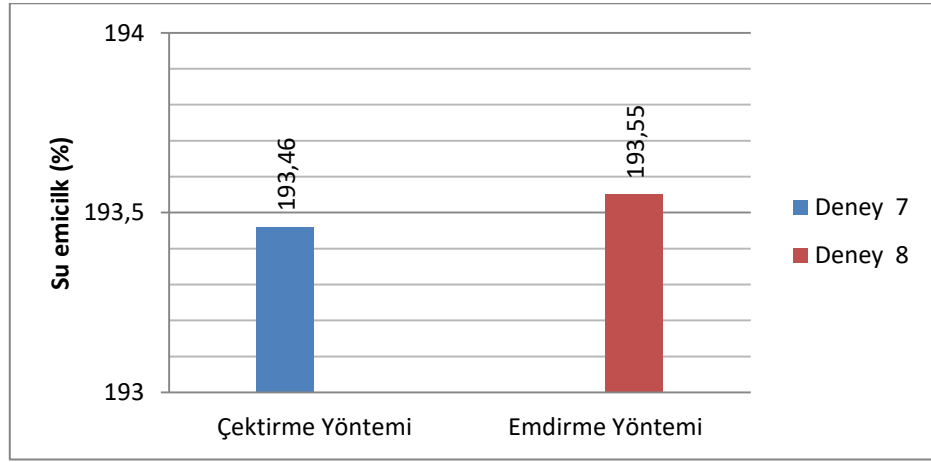
| ÇEKTİRME YÖNTEMİNE GÖRE                                           |                         | EMDİRME YÖNTEMİNE GÖRE |                         |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| Kumaş Kodu*                                                       | Su Emicilik Yüzdesi (%) | Kumaş Kodu*            | Su Emicilik Yüzdesi (%) |
| S_Ç_1                                                             | 263,49                  | S_E_5                  | 232,36                  |
| S_Ç_2                                                             | 254,63                  | S_E_6                  | 236,16                  |
| S_Ç_3                                                             | 238,69                  |                        |                         |
| S_Ç_4                                                             | 244,23                  |                        |                         |
| 1.harf: Kumaş cinsi (S: sargı bezi)                               |                         |                        |                         |
| 2.harf: Terbiye yöntemi (Ç: çektirme yöntemi, E: emdirme yöntemi) |                         |                        |                         |
| 3.harf: Deney numarası                                            |                         |                        |                         |



**Şekil 4.1:** Sargı bezi su emicilik yüzdesi değerlerinin grafiksel gösterimi (standart çubuklar  $\pm$  standart sapma)

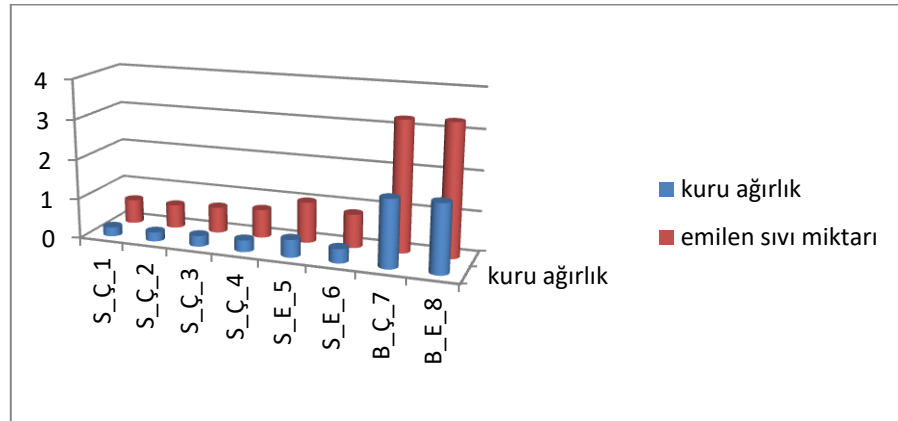
**Tablo 4.2:** Bandaj su emicilik yüzdeleri

| ÇEKTİRME YÖNTEMİNE GÖRE                                                                                                        |                         | EMDİRME YÖNTEMİNE GÖRE |                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| Kumaş Kodu*                                                                                                                    | Su Emicilik Yüzdesi (%) | Kumaş Kodu*            | Su Emicilik Yüzdesi (%) |
| B_Ç_7                                                                                                                          | 193,46                  | B_E_8                  | 193,55                  |
| 1.harf: Kumaş cinsi (B: bandaj)<br>2.harf: Terbiye yöntemi (Ç: çektirme yöntemi, E: emdirme yöntemi)<br>3.harf: Deney numarası |                         |                        |                         |



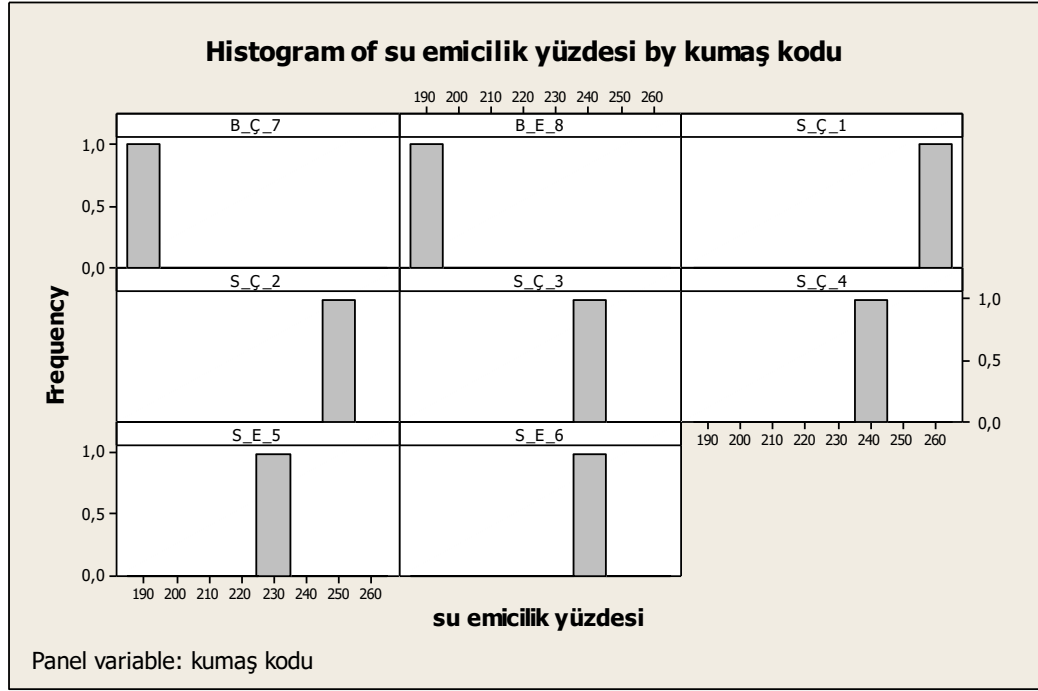
**Şekil 4.2:** Bandaj numunelerinde su emicilik yüzdesi değerlerinin grafiksel gösterimi (standart çubuklar  $\pm$  standart sapma)

Sargı bezi ve bandaj için Şekil 4.3'te verilen çizgi grafiğinde su emicilik değerleri ile kumaş yapısının arasında anlamlı korelasyon bulunduğu gözlemlenmektedir. Su emicilik yüzdesi değerlerini etkilen faktörler uygulanan kimyasal işlemler olarak belirlenmiştir.

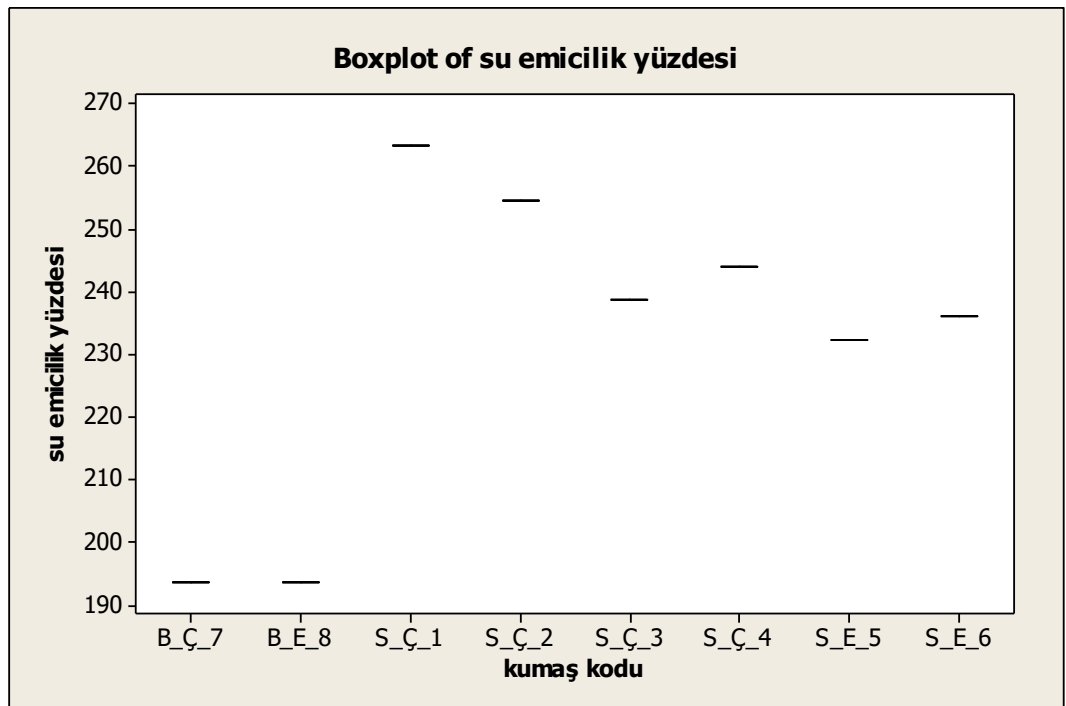


**Şekil 4.3:** Sargı bezi ve bandajlarda su emicilik

Minitab programında verilerin girilmesi ve numune analizlerinin birbirine kıyasla benzerlikleri Şekil 4.4'te görmek mümkündür. Sargı bezi için deney 3 ve 5, 4 ve 6 numaralı deneyler aralarındaki benzerlik oranının çok yakın olduğu Şekil 4.5'te verilmiş ve sayısal olarak yakınlığı ölçülmüştür ( $p<0,05$ ).



Şekil 4.4: Su emicilik histogram grafiği



Şekil 4.5: Su emicilik yüzdesi değerleri boxplot grafiği

#### 4.1.2 Batma Süresi Testi Sonuçları

Sıvı içerisinde katı cismin batabilmesi için katı yüzeyinin sıvının serbest yüzey enerjisinden daha yüksek bir yüzey enerjisine sahip olması gerektiği bilinir. Batmakta olan tekstil materyalinin içerisine sıvının kılcal olarak emiliminde lifli yapı bünyesinde bulunduran havanın büyük bir kısmı yer değiştirmekte olup daha sonra batma işlemi gerçekleşmektedir.

Bu çalışmada kullanılan sargı bezi ve bandaj için yapılan denemelere bağlı olarak test süresi 2 dakika olarak belirlenmiştir. Çalışmada elde edilmiş olan batma süresi ölçüm sonuçları sargı bezi numuneleri için Tablo 4.3’de, bandaj için Tablo 4.4’de verilmiştir. Batma süresi ölçüm sonuçları grafiksel gösterimi Şekil 4.6 ve Şekil 4.7’de verilmiştir.

Sargı bezi numunelerinde çektirme yöntemiyle emdirme yöntemine göre daha kısa batma süreleri elde edilmiştir. Bu sonuçlarda Cottocların DPA maddesinin istatistiksel olarak etkili sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Kullanılan Cottocların DPA maddesinin oranı arttıkça istatistiksel olarak batma sürelerinde küçük ama anlamlı bir düşüş gözlemlenmiştir. % 0.08 alkali ıslatıcı madde kullanılan numunelerde çektirme metoduna göre 1,20 saniyede batma gözlemlenirken, emdirme metoduna göre 20,98 saniyede batma gerçekleşmiştir. Aynı şekilde % 0.1 alkali ıslatıcı madde kullanılan numunelerde çektirme metoduna göre 1,05 saniyede batma gözlemlenirken, emdirme metoduna göre 20,93 saniyede batma gözlemlenmiştir.

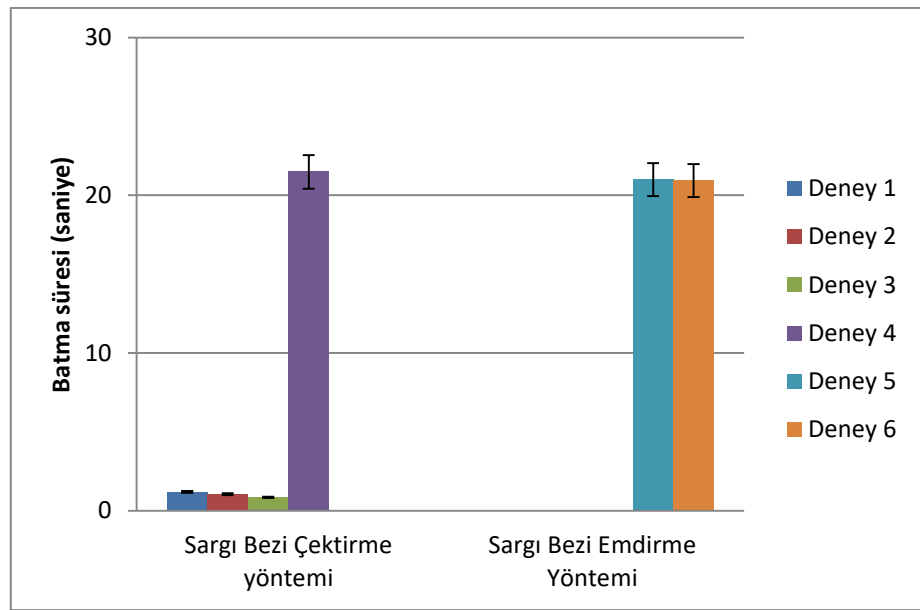
**Tablo 4.3:** Sargı bezi batma süreleri

| ÇEKTİRME YÖNTEMİNE GÖRE |                   | EMDİRME YÖNTEMİNE GÖRE |                   |
|-------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|
| Kumaş Kodu*             | Batma Süresi (sn) | Kumaş Kodu*            | Batma Süresi (sn) |
| S_Ç_1                   | 1,20              | S_E_5                  | 20,98             |
| S_Ç_2                   | 1,05              | S_E_6                  | 20,93             |
| S_Ç_3                   | 0,85              |                        |                   |
| S_Ç_4                   | 21,48             |                        |                   |

**Tablo 4.3** (devam)

|                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------|
| 1.harf: Kumaş cinsi (S: sargı bezi)                               |
| 2.harf: Terbiye yöntemi (Ç: çektirme yöntemi, E: emdirme yöntemi) |
| 3.harf: Deney numarası                                            |

Şekil 4.6’da çektirme yönteminin batma süresi değerlerinde diğer yöntemle göre daha başarılı olduğu gözlenmiştir. Batma süresi değerleri 0-50 sn. arasında olduğu için AATCC 79 Method B standardına göre yapılan derecelendirmede “iyi” olarak belirlenmiştir.

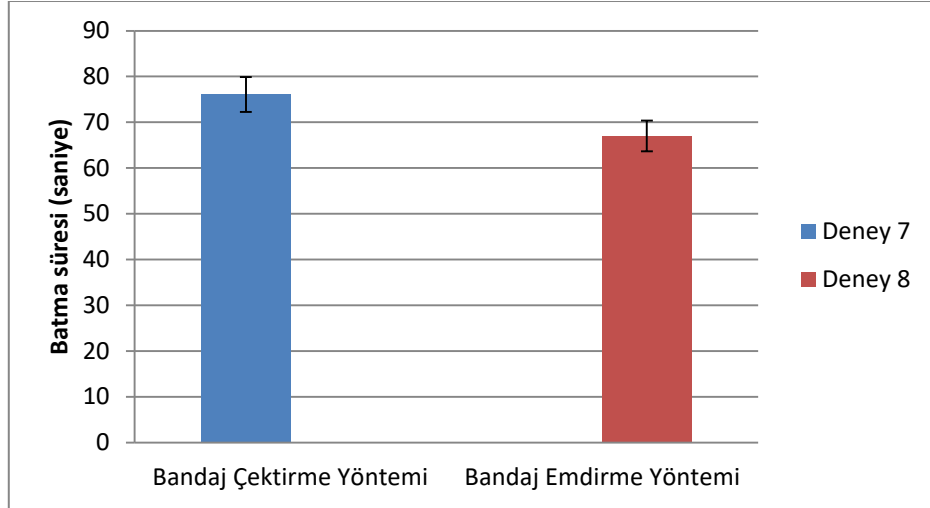


**Şekil 4.6:** Sargı bezinde batma süresi değerleri grafiksel gösterimi (standart çubuklar  $\pm$  standart sapma)

**Tablo 4.4:** Bandaj Batma Süreleri

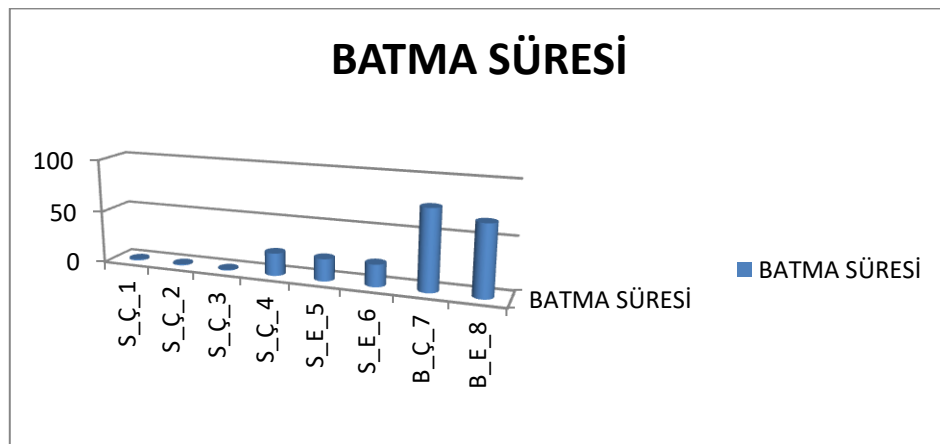
| ÇEKTİRME YÖNTEMİNE GÖRE                                           |                   | EMDİRME YÖNTEMİNE GÖRE |                   |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|
| Kumaş Kodu*                                                       | Batma Süresi (sn) | Kumaş Kodu*            | Batma Süresi (sn) |
| B_Ç_7                                                             | 76,08             | B_E_8                  | 67                |
| 1.harf: Kumaş cinsi (B: bandaj)                                   |                   |                        |                   |
| 2.harf: Terbiye yöntemi (Ç: çektirme yöntemi, E: emdirme yöntemi) |                   |                        |                   |
| 3.harf: Deney numarası                                            |                   |                        |                   |

Şekil 4.7’de çektirme yönteminin batma süresi değerlerinde emdirme yöntemine göre daha başarısız olduğu gözlenmiştir. Batma süresi değerleri 50-100 sn. arasında olduğu için AATCC 79 B standardına göre yapılan derecelendirmede “orta” olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.7: Bandaj batma süreleri değerleri grafiksel gösterimi (standart çubuklar  $\pm$  standart sapma)

Şekil 4.8’de verilen değerlerde pamuk/elastan kumaşlarda (bandaj) test süresi pamuklu kumaşlara göre oldukça uzun sürmüştür. Buna bağlı olarak uygulanan terbiye işlemlerinin batma süresi üzerindeki incelenen bulgulara ek olarak hammaddenin batma süresinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı ve diğer faktörlerin batma süresi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ).



Şekil 4.8: Sargı bezi ve bandaj batma süreleri

#### 4.1.3 Çok Yönlü Sıvı Nem Performansı Testi Sonuçları

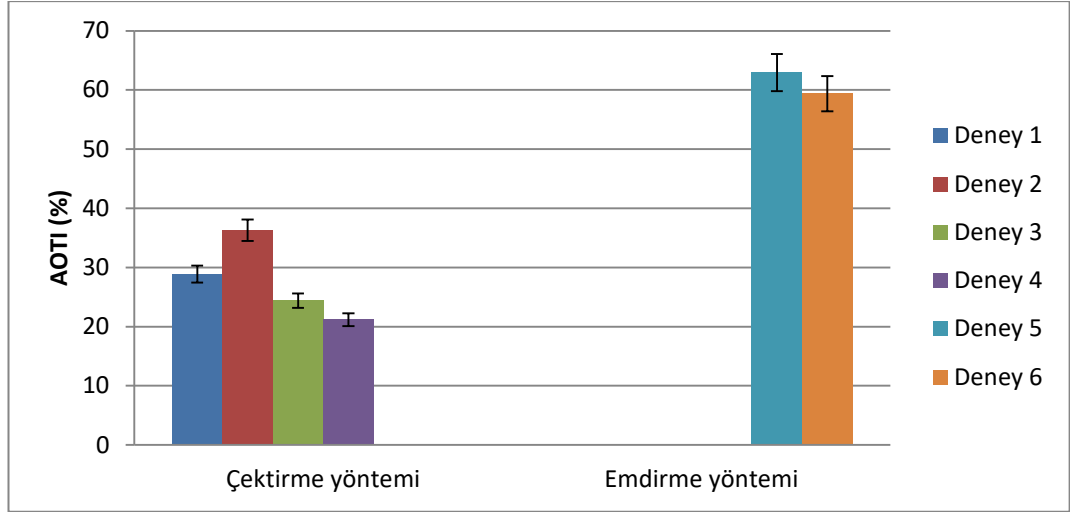
Nem Yönetim Cihazı'nda (MMT) ölçülen kümülatif tek yönlü taşıma indeksi (AOTI) ve nem yönetim performansı (OMMC) değerleri kumaşlarda sıvı nem iletim performansının ortaya konulmasında en önemli parametrelerden ikisidir.

**Tablo 4.5:** Sargı bezi AOTI ve OMMC ölçüm sonuçları

| ÇEKTİRME YÖNTEMİNE GÖRE                                           |          |      | EMDİRME YÖNTEMİNE GÖRE |          |      |
|-------------------------------------------------------------------|----------|------|------------------------|----------|------|
| Kumaş Kodu*                                                       | AOTI (%) | OMMC | Kumaş Kodu*            | AOTI (%) | OMMC |
| S_Ç_1                                                             | 28,88    | 0,29 | S_E_5                  | 62,93    | 0,40 |
|                                                                   | Kötü     | Kötü |                        | Kötü     | İyi  |
| S_Ç_2                                                             | 36,31    | 0,32 | S_E_6                  | 59,37    | 0,37 |
|                                                                   | Kötü     | Kötü |                        | Kötü     | Kötü |
| S_Ç_3                                                             | 24,39    | 0,41 |                        |          |      |
|                                                                   | Kötü     | İyi  |                        |          |      |
| S_Ç_4                                                             | 21,17    | 0,42 |                        |          |      |
|                                                                   | Kötü     | İyi  |                        |          |      |
| 1.harf: Kumaş cinsi (S: sargı bezi)                               |          |      |                        |          |      |
| 2.harf: Terbiye yöntemi (Ç: çektirme yöntemi, E: emdirme yöntemi) |          |      |                        |          |      |
| 3.harf: Deney numarası                                            |          |      |                        |          |      |

Tablo 4.5’de sargı bezi numuneleri için Tablo 4.6’da bandaj numuneleri için ölçülen AOTI ve OMMC değerleri verilmiştir. Sargı bezi seyrek bir dokuma yapısına sahip olduğu için ölçümlerde çift kat kullanılmıştır.

Şekil 4.9’da grafiksel gösterimleri verilen sonuçlar değerlendirildiğinde çektirme yönteminin kumaşın iki yüzü arasındaki kümülatif sıvı nem farkının diğer yöntemlere göre daha başarısız olduğu gözlenmiştir. Bu değerlerin pozitif ve yüksek olması sıvının deriden çevreye hızlıca buharlaştığını gösterir. AATCC 195 standardı skalasına göre -50-99 arasında olduğu için “kötü” olarak derecelendirilmiştir. Tablo 4.9’da analizler sonucu kümülatif tek yönlü taşıma endeksi % 220,66 bulunmuştur. Tablo 4.5’te yöntemler arasında en iyi sonuç % 36,31 çektirme yöntemine göre yapılan deney 2 numaralı işlem ile gerçekleştirilmiştir. Tablo 4.9’da nem yönetim performansı 0,74 iken çalışmada uygulanan deneyler arasında Tablo 4.5’te en iyi sonuç çektirme yöntemi 4 numaralı deney ile 0,42 sonucuna ulaşılmıştır.

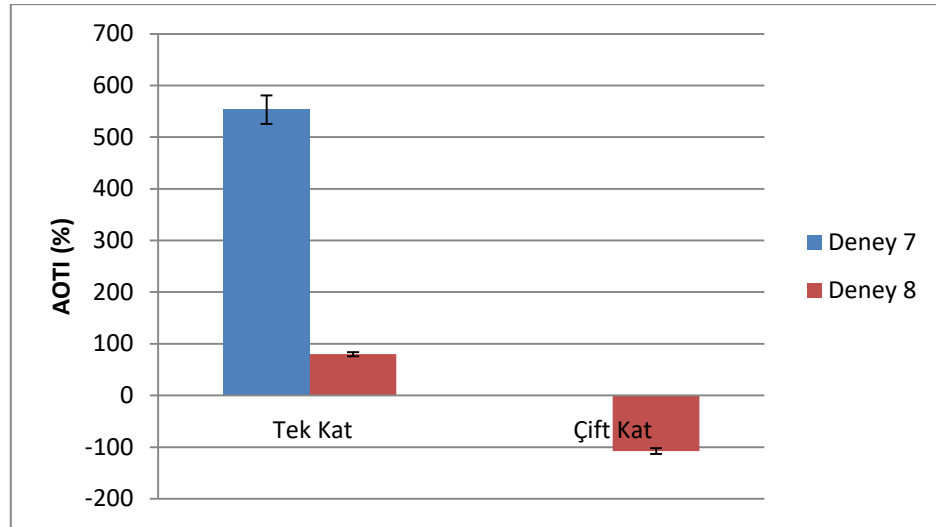


**Şekil 4.9:** Sargı bezinde ölçülen AOTI değerleri grafiksel gösterimi (standart çubuklar  $\pm$  standart sapma)

**Tablo 4.6:** Bandaj AOTI ve OMMC ölçüm sonuçları

| ÇEKTİRME YÖNTEMİNE GÖRE                                           |          |          | EMDİRME YÖNTEMİNE GÖRE |          |          |
|-------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------|----------|----------|
| Kumaş Kodu*                                                       | AOTI (%) | OMMC     | Kumaş Kodu*            | AOTI (%) | OMMC     |
| B_Ç_7_T                                                           | 553,16   | 0,85     | B_E_8_T                | 79,78    | 0,48     |
|                                                                   | Mükemmel | Mükemmel |                        | Kötü     | İyi      |
|                                                                   |          |          | B_E_8_Ç                | -107,78  | 0,13     |
|                                                                   |          |          |                        | Çok Kötü | Çok Kötü |
| 1.harf: Kumaş cinsi (B: bandaj)                                   |          |          |                        |          |          |
| 2.harf: Terbiye yöntemi (Ç: çektirme yöntemi, E: emdirme yöntemi) |          |          |                        |          |          |
| 3.harf: Deney numarası                                            |          |          |                        |          |          |

Şekil 4.10’da grafiksel gösterimleri verilen sonuçlar değerlendirildiğinde çektirme yönteminin kumaşın iki yüzü arasındaki kümülatif sıvı nem farkının diğer yöntemle göre daha başarılı olduğu gözlenmiştir. Bu değerlerin pozitif ve yüksek olması sıvının deriden çevreye hızlıca buharlaştığını gösterir. AATCC 195 standardı skalasına göre >400’den büyük olması sebebi ile “mükemmel” olarak derecelendirilmiştir. Çift katlı ölçümün kötü olduğu istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Tablo 4.11’de kümülatif tek yönlü taşıma endeksi % -296,76 olarak bulunmuştur. Çalışmada yapılan deneyler arasında çektirme yöntemi 7 numaralı deney ile Tablo 4.16’da % 553,16 sonucuna ulaşılmıştır.



**Şekil 4.10:** Bandaj numuneleri için ölçülen AOTI değerleri grafiksel gösterimi (standart çubuklar  $\pm$  standart sapma)

Sargı bezi numuneleri için Tablo 4.7’de derecelendirme tablosu AATCC 195 standardı skalasına göre yorumlaması yapılmıştır.

Çift kat olarak gerçekleşen ölçümlerde deney 1 ve deney 2 grupları karşılaştırıldığında, Cottoclarin DPA alkali stabil ıslatma ve yıkama maddesi oranının % 0.02 oranında artmasıyla, kumaşın üst yüzeyi için ıslanma süresi değerlerinde çektirme yönteminde istatistiksel olarak küçük ama anlamlı bir artış gözlemlenirken alt yüzeyinde fazla bir fark gözlemlenmemiştir. 1. gruptaki numuneler hem üst hem de alt yüzeyleri için “orta” olarak derecelendirilirken, 2. grup deney numuneleri üst yüzeyleri için “yavaş”, alt yüzeyleri için “orta” olarak derecelendirilmiştir. Emdirme yönteminde ise kumaşın alt ve üst yüzeyleri için ıslanma sürelerini karşılaştırdığımızda, deney 1 ve deney 2 grupları arasında bir fark gözlemlenmemiştir ve kumaşlar her iki yüzeyleri için de “orta” olarak derecelendirilmiştir. Tablo 4.9 ve Tablo 4.7 karşılaştırıldığında ıslanma süresi emdirme yöntemi sonucu en iyi sonuç deney 6 bulguları ile üst ıslanma 7,89 sn. ve alt ıslanma 9,23 sn. şeklinde göstermektedir. Emilim oranı üst emilim 197,81 %/s ve alt emilim 53,75 %/s tipler arasında en iyi sonuç gözlenmektedir. Maksimum ıslak daire yarıçapı çektirme yöntemine göre deney 4 numaralı işlemde üst 28 mm ve alt 28 mm sonuçları elde edilmiştir. Islanma hızı emdirme yöntemi deney 5 numaralı işlemde üst 4,63 mm/s ve alt 7,26 mm/s ile en iyi sonuç elde edilmiştir.

**Tablo 4.7:** Sargı bezi numuneleri için derecelendirme tablosu

| Derece<br>İndisler                                                |     | ÇEKTİRME YÖNTEMİNE GÖRE |           |           |           | EMDİRME<br>YÖNTEMİNE GÖRE |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|-----------|
|                                                                   |     | S_Ç_1_Ç                 | S_Ç_2_Ç   | S_Ç_3_Ç   | S_Ç_4_Ç   | S_E_5_Ç                   | S_E_6_Ç   |
| Islanma<br>süresi<br>(s)                                          | Üst | 7,25                    | 27,22     | 7,92      | 7,99      | 7,47                      | 7,89      |
|                                                                   |     | Orta                    | Yavaş     | Orta      | Orta      | Orta                      | Orta      |
|                                                                   | Alt | 7,20                    | 8,50      | 7,90      | 7,97      | 7,27                      | 9,23      |
|                                                                   |     | Orta                    | Orta      | Orta      | Orta      | Orta                      | Orta      |
| Emilim oranı<br>(%/s)                                             | Üst | 53,67                   | 37,47     | 56,01     | 59,95     | 197,81                    | 48,61     |
|                                                                   |     | Hızlı                   | Orta      | Hızlı     | Hızlı     | Çok Hızlı                 | Orta      |
|                                                                   | Alt | 49,18                   | 43,13     | 55,60     | 57,71     | 53,75                     | 42,06     |
|                                                                   |     | Orta                    | Orta      | Hızlı     | Hızlı     | Hızlı                     | Orta      |
| Maksimum<br>ıslak daire<br>yarıçapı (mm)                          | Üst | 25                      | 20        | 26        | 28        | 26                        | 24,16     |
|                                                                   |     | Çok Hızlı               | Hızlı     | Çok Hızlı | Çok Hızlı | Çok Hızlı                 | Çok Hızlı |
|                                                                   | Alt | 25                      | 20,83     | 27        | 28        | 26                        | 20        |
|                                                                   |     | Çok Hızlı               | Hızlı     | Çok Hızlı | Çok Hızlı | Çok Hızlı                 | Hızlı     |
| Islanma hızı<br>(mm/s)                                            | Üst | 4,37                    | 3,37      | 4,07      | 4,36      | 4,63                      | 3,90      |
|                                                                   |     | Çok Hızlı               | Hızlı     | Çok Hızlı | Çok Hızlı | Çok Hızlı                 | Hızlı     |
|                                                                   | Alt | 6,67                    | 4,72      | 6,85      | 7,02      | 7,26                      | 5,45      |
|                                                                   |     | Çok Hızlı               | Çok Hızlı | Çok Hızlı | Çok Hızlı | Çok Hızlı                 | Çok Hızlı |
| 1.harf: Kumaş cinsi (B: bandaj)                                   |     |                         |           |           |           |                           |           |
| 2.harf: Terbiye yöntemi (Ç: çektirme yöntemi, E: emdirme yöntemi) |     |                         |           |           |           |                           |           |
| 3.harf: Deney numarası                                            |     |                         |           |           |           |                           |           |
| 4.harf: Kumaş katı: (T: tek, Ç: çift)                             |     |                         |           |           |           |                           |           |

Bandaj numuneleri için Tablo 4.8’de derecelendirme tablosu AATCC 195 standardı skalasına göre yorumlaması yapılmıştır. Tek kat bandaj numuneleri çektirme ve emdirme yöntemleri açısından değerlendirildiğinde, Defindol ADF nonyonik ıslatma maddesi kumaşın üst yüzeylerinin ıslanma süreleri arasında fazla bir fark gözlemlenmemiş ve “orta” olarak derecelendirilmiştir. Kumaşın alt yüzeylerinde ise çektirme yöntemiyle gerçekleştirilen analizler “orta”, emdirme yöntemiyle gerçekleştirilen sonuçlar ise “yavaş” olarak derecelendirilmiştir. Genel olarak değerlendirdiğimizde, çektirme yönetimine göre ıslanma sürelerinde, emilim

oranlarında ve maksimum ıslak daire yarıçaplarında daha yüksek derecelendirilmeler yapabileceğimizi söyleyebiliriz. Emdirme prosesine göre çift kat olarak gerçekleştirilen numuneleri, ıslanma süreleri ve hızları, emilim oranları ve maksimum ıslak daire yarıçapı değerleri açısından karşılaştırdığımızda tek katlı numunelere göre daha düşük derecelendirmeler elde edilmiştir. Tablo 4.8 ve Tablo 4.11 karşılaştırıldığında ıslanma süresi çektirme yöntemi 7 numaralı deney ile en iyi sonuç üst ıslanma 14,43 sn. ve alt ıslanma 14,64 sn. şeklinde göstermektedir. Emilim oranı üst emilim 210,28 %/s ve alt emilim 193,21 %/s tipler arasında en iyi sonuç gözlenmektedir. Maksimum ıslak daire yarıçapı emdirme yöntemine göre deney 8 numaralı işlemde üst 23 mm ve alt 16 mm sonuçları elde edilmiştir. Islanma hızı çektirme yöntemi deney 7 numaralı işlemde üst 1,12 mm/s ve alt 2,77 mm/s ile en iyi sonuç elde edilmiştir.

**Tablo 4.8:** Bandaj numuneleri için derecelendirme tablosu

| Derece<br>İndisler                       |     | ÇEKTİRME YÖNTEMİNE<br>GÖRE | EMDİRME YÖNTEMİNE<br>GÖRE |         |
|------------------------------------------|-----|----------------------------|---------------------------|---------|
|                                          |     | B_Ç_7_T                    | B_E_8_T                   | B_E_8_Ç |
| Islanma süresi<br>(s)                    | Üst | 14,43                      | 13,44                     | 10,70   |
|                                          |     | Orta                       | Orta                      | Orta    |
|                                          | Alt | 14,64                      | 37,91                     | 39,72   |
|                                          |     | Orta                       | Yavaş                     | Yavaş   |
| Emilim oranı<br>(%/s)                    | Üst | 210,28                     | 59,57                     | 89,30   |
|                                          |     | Çok Hızlı                  | Hızlı                     | Hızlı   |
|                                          | Alt | 193,21                     | 197,82                    | 32,90   |
|                                          |     | Çok Hızlı                  | Çok Hızlı                 | Orta    |
| Maksimum ıslak<br>daire yarıçapı<br>(mm) | Üst | 14                         | 23                        | 18,33   |
|                                          |     | Orta                       | Çok Hızlı                 | Hızlı   |
|                                          | Alt | 17                         | 16                        | 8,33    |
|                                          |     | Orta                       | Orta                      | Küçük   |
| Islanma hızı<br>(mm/s)                   | Üst | 1,12                       | 1,41                      | 2,06    |
|                                          |     | Yavaş                      | Yavaş                     | Orta    |
|                                          | Alt | 2,77                       | 2,14                      | 1,04    |
|                                          |     | Orta                       | Orta                      | Yavaş   |

**Tablo 4.8** (devam)

|                                                                  |
|------------------------------------------------------------------|
| 1.harf: Kumaş cinsi (B: bandaj)                                  |
| 2.harf: Terbiye yöntemi (Ç: çekirme yöntemi, E: emdirme yöntemi) |
| 3.harf: Deney numarası,                                          |
| 4.harf: Kumaş katı: (T: tek, Ç: çift)                            |

Eczanelerde bulunan ve en çok tercih edilen sargı bezi numuneleri için çift katlı ve dört katlı olmak üzere Tablo 4.9’da derecelendirme tablosu AATCC 195 standardı skalasına göre yorumlaması yapılmıştır.

**Tablo 4.9:** Sargı bezi numuneleri MMT değerleri

| Derece                                         |     | SARGI BEZİ NUMUNELERİ |           |
|------------------------------------------------|-----|-----------------------|-----------|
| İndisler                                       |     | S_Ç                   | S_D       |
| Islanma süresi<br>(s)                          | Üst | 7,49                  | 7,89      |
|                                                |     | Orta                  | Orta      |
|                                                | Alt | 7,44                  | 7,51      |
|                                                |     | Orta                  | Orta      |
| Emilim oranı (%/s)                             | Üst | 46,10                 | 61,38     |
|                                                |     | Orta                  | Hızlı     |
|                                                | Alt | 83,80                 | 63,53     |
|                                                |     | Hızlı                 | Hızlı     |
| Maksimum ıslak daire<br>yarıçapı (mm)          | Üst | 28                    | 25        |
|                                                |     | Çok Hızlı             | Çok Hızlı |
|                                                | Alt | 27                    | 21,25     |
|                                                |     | Çok Hızlı             | Hızlı     |
| Islanma hızı (mm/s)                            | Üst | 4,34                  | 3,68      |
|                                                |     | Çok Hızlı             | Hızlı     |
|                                                | Alt | 4,93                  | 3,74      |
|                                                |     | Çok Hızlı             | Hızlı     |
| Kümülatif tek yönlü taşıma endeksi<br>(%)      |     | 220,66                | 19,39     |
|                                                |     | Çok İyi               | Kötü      |
| Nem yönetim performansı                        |     | 0,74                  | 0,44      |
|                                                |     | Çok İyi               | İyi       |
| 1.harf: Kumaş cinsi (S: sargı bezi)            |     |                       |           |
| 2.harf: Kumaş katı: (T: tek, Ç: çift, D: dört) |     |                       |           |

Tablo 4.10’da ham sargı bezi için uygulanan reçeteler ile yapılmış olan çift katlı numunelerin MMT testinde ki verileri kullanılarak Minitab programında

istatistiksel analizlerinin, Tablo 4.9’da verilen çift katlı sargı bezi ile karşılaştırılması sonucunda;

- Islanma süresi üstte 7,49 s iken ortalama 10,96 s
- Islanma süresi altta 7,44 s iken ortalama 8,01 s
- Emilim oranı üstte 46,10 %/s iken ortalama 75,6 %/s
- Emilim oranı altta 83,80 %/s iken ortalama 50,2 %/s
- Maksimum ıslak daire çapı üstte 28 mm iken ortalama 24,86 mm
- Maksimum ıslak daire çapı altta 27 mm iken ortalama 24,47 mm
- Islanma hızı üstte 4,34 mm/s iken ortalama 4,117 mm/s
- Islanma hızı altta 4,93 mm/s iken ortalama 6,328 mm/s

bulgulara rastlanmıştır.

**Tablo 4.10:** Sargı bezi istatistiksel analiz

|            | N | Mean  | St Dev | SE Mean |
|------------|---|-------|--------|---------|
| WTt        | 6 | 10,96 | 7,97   | 3,25    |
| WTb        | 6 | 8,01  | 0,77   | 0,31    |
| Difference | 6 | 2,94  | 7,75   | 3,16    |

**Histogram of Differences**  
(with Ho and 95% t-confidence interval for the mean)

Frequency

Differences

95% CI for mean difference: (-5,19; 11,08)  
T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = 0,93 P-Value = 0,395

|            | N | Mean | St Dev | SE Mean |
|------------|---|------|--------|---------|
| TAR        | 6 | 75,6 | 60,4   | 24,6    |
| BAR        | 6 | 50,2 | 6,6    | 2,7     |
| Difference | 6 | 25,3 | 58,3   | 23,8    |

**Histogram of Differences**  
(with Ho and 95% t-confidence interval for the mean)

Frequency

Differences

**Tablo 4.10** (devam)

95% CI for mean difference: (-35,8; 86,5)  
T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = 1,06 P-Value = 0,336

|            | N | Mean  | St Dev | SE Mean |
|------------|---|-------|--------|---------|
| MWRt       | 6 | 24,86 | 2,71   | 1,10    |
| MWRb       | 6 | 24,47 | 3,31   | 1,35    |
| Difference | 6 | 0,388 | 1,902  | 0,777   |

**Histogram of Differences**  
(with Ho and 95% t-confidence interval for the mean)

Frequency

Differences

95% CI for mean difference: (-1,608; 2,384)  
T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = 0,50 P-Value = 0,638

|            | N | Mean   | St Dev | SE Mean |
|------------|---|--------|--------|---------|
| SSt        | 6 | 4,117  | 0,446  | 0,182   |
| SSb        | 6 | 6,328  | 1,009  | 0,412   |
| Difference | 6 | -2,212 | 0,614  | 0,251   |

**Histogram of Differences**  
(with Ho and 95% t-confidence interval for the mean)

Frequency

Differences

95% CI for mean difference: (-2,856; -1,567)  
T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = -8,82 P-Value = 0,000

Günlük hayatta sıkça kullanılan ve en çok tercih edilen bandaj için tek katlı ve çift katlı olmak üzere Tablo 4.11’de derecelendirme tablosu AATCC 195 standardı skalasına göre yorumlaması yapılmıştır.

**Tablo 4.11:** Bandaj numuneleri MMT değerleri

| Derece                |     | BANDAJ NUMUNELERİ |       |
|-----------------------|-----|-------------------|-------|
| İndisler              |     | B_T               | B_Ç   |
| İslanma süresi<br>(s) | Üst | 14,12             | 14,06 |
|                       |     | Orta              | Orta  |
|                       | Alt | 47,49             | 84,95 |
|                       |     | Yavaş             | Yavaş |

**Tablo 4.11** (devam)

|                                                |     |             |             |
|------------------------------------------------|-----|-------------|-------------|
| Emilim oranı (%/s)                             | Üst | 54,47       | 41,75       |
|                                                |     | Hızlı       | Orta        |
|                                                | Alt | 13,91       | 7,63        |
|                                                |     | Yavaş       | Çok Yavaş   |
| Maksimum ıslak daire yarıçapı (mm)             | Üst | 5           | 8           |
|                                                |     | Islanma Yok | Küçük       |
|                                                | Alt | 8           | 7           |
|                                                |     | Küçük       | Islanma Yok |
| Islanma hızı (mm/s)                            | Üst | 0,30        | 0,41        |
|                                                |     | Çok Yavaş   | Çok Yavaş   |
|                                                | Alt | 0,27        | 0,16        |
|                                                |     | Çok Yavaş   | Çok Yavaş   |
| Kümülatif tek yönlü taşıma endeksi (%)         |     | -296,76     | -463,57     |
|                                                |     | Çok Kötü    | Çok Kötü    |
| Nem yönetim performansı                        |     | 0,0741      | 0,0046      |
|                                                |     | Çok Kötü    | Çok Kötü    |
| 1.harf: Kumaş cinsi (B: bandaj)                |     |             |             |
| 2.harf: Kumaş katı: (T: tek, Ç: çift, D: dört) |     |             |             |

Tablo 4.12’de bandaj için uygulanan reçeteler ile yapılmış olan tek katlı numunelerin MMT testinde ki verileri kullanılarak Minitab programında istatistiksel analizlerinin, Tablo 4.11’de verilen tek katlı bandaj ile karşılaştırılması sonucunda;

- Islanma süresi üstte 14,12 s iken ortalama 13,9 s
- Islanma süresi altta 47,49 s iken ortalama 26,3 s
- Emilim oranı üstte 54,47 %/s iken ortalama 134,9 %/s
- Emilim oranı altta 13,91 %/s iken ortalama 195,5 %/s
- Maksimum ıslak daire çapı üstte 5 mm iken ortalama 18,50 mm
- Maksimum ıslak daire çapı altta 8 mm iken ortalama 16,50 mm
- Islanma hızı üstte 0,30 mm/s iken ortalama 1,265 mm/s
- Islanma hızı altta 0,27 mm/s iken ortalama 2,455 mm/s

bulgulara rastlanmıştır.

**Tablo 4.12:** Bandaj istatiksels analiz

|                                                                                                                             |   |        |        |         |                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|--------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                             | N | Mean   | St Dev | SE Mean | <p>Histogram of Differences<br/>(with Ho and 95% t-confidence interval for the mean)</p> |
| WTt                                                                                                                         | 2 | 13,9   | 0,7    | 0,5     |                                                                                          |
| WTb                                                                                                                         | 2 | 26,3   | 16,5   | 11,6    |                                                                                          |
| Difference                                                                                                                  | 2 | -12,3  | 17,2   | 12,1    |                                                                                          |
| 95% CI for mean difference: (-166,5; 141,8)<br>T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = -1,02 P-Value = 0,495  |   |        |        |         |                                                                                          |
|                                                                                                                             | N | Mean   | St Dev | SE Mean | <p>Histogram of Differences<br/>(with Ho and 95% t-confidence interval for the mean)</p> |
| TAR                                                                                                                         | 2 | 134,9  | 106,6  | 75,4    |                                                                                          |
| BAR                                                                                                                         | 2 | 195,5  | 3,3    | 2,3     |                                                                                          |
| Difference                                                                                                                  | 2 | -60,6  | 109,8  | 77,7    |                                                                                          |
| 95% CI for mean difference: (-1047,4; 926,2)<br>T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = -0,78 P-Value = 0,578 |   |        |        |         |                                                                                          |
|                                                                                                                             | N | Mean   | St Dev | SE Mean | <p>Histogram of Differences<br/>(with Ho and 95% t-confidence interval for the mean)</p> |
| MWRt                                                                                                                        | 2 | 18,50  | 6,36   | 4,50    |                                                                                          |
| MWRb                                                                                                                        | 2 | 16,50  | 0,71   | 0,50    |                                                                                          |
| Difference                                                                                                                  | 2 | 2,00   | 7,07   | 5,00    |                                                                                          |
| 95% CI for mean difference: (-61,53; 65,53)<br>T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = 0,40 P-Value = 0,758   |   |        |        |         |                                                                                          |
|                                                                                                                             | N | Mean   | St Dev | SE Mean | <p>Histogram of Differences<br/>(with Ho and 95% t-confidence interval for the mean)</p> |
| SSt                                                                                                                         | 2 | 1,265  | 0,205  | 0,145   |                                                                                          |
| SSb                                                                                                                         | 2 | 2,455  | 0,445  | 0,315   |                                                                                          |
| Difference                                                                                                                  | 2 | -1,190 | 0,651  | 0,460   |                                                                                          |

**Tablo 4.12 (devam)**

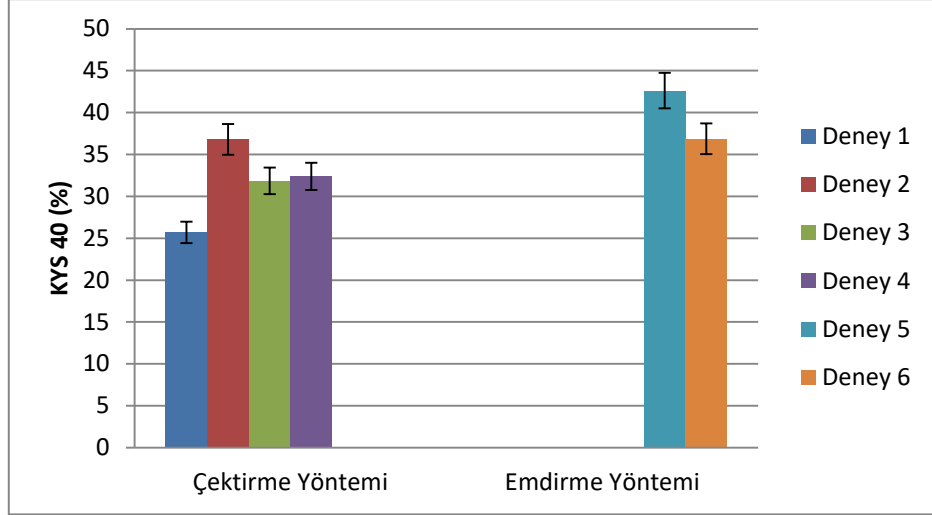
|                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 95% CI for mean difference: (-7,035; 4,655)<br>T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = -2,59 P-Value = 0,235 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4.1.4 Kuruma Hızı Testi Sonuçları

Vücutta termofizyolojik konforun uzun süre korunabilmesi için deriden salgılanan terin kumaş üzerinden hızlıca uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu davranışa sahip kumaşlarda kuruma yeteneğinin gelişmiş olduğu görülmektedir. Çalışmada sargı bezlerinin ve bandajın kuruma davranışlarının belirlenmesinde önceden ıslatılan parçalar içerisinde kalan sıvı miktarı 100 dakika boyunca her 10 dakikada bir olmak kaydıyla ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar sargı bezi numuneleri için Tablo 4.13’de, bandaj numuneleri için Tablo 4.14’te verilmiştir. Şekil 4.11’de 40 dakikanın sonunda sargı bezi numuneleri içerisinde kalan su yüzdesi değerleri ( $KYS_{40}$ ), Şekil 4.12’de ise bandaj numuneleri içerisinde kalan su yüzdesi değerleri ( $KYS_{40}$ ) gösterilmektedir.

**Tablo 4.13:** Sargı bezi numuneleri içerisinde kalan sıvı yüzdesi değerleri

| Kumaş Kodu*                                       | 10.dk | 20.dk | 30.dk | 40.dk | 50.dk | 60.dk | 70.dk | 80.dk | 90.dk | 100.dk |
|---------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| S_Ç_1                                             | 83,48 | 62,38 | 43,11 | 25,68 | 18,34 | 11,92 | 10,09 | 5,5   | 0     | 0      |
| S_Ç_2                                             | 86,79 | 68,86 | 55,66 | 36,79 | 17,92 | 10,37 | 1,88  | 1,88  | 0     | 0      |
| S_Ç_3                                             | 84,95 | 69,02 | 50,44 | 31,85 | 18,58 | 5,3   | 2,65  | 0     | 0     | 0      |
| S_Ç_4                                             | 85,71 | 66,66 | 49,52 | 32,38 | 17,14 | 2,85  | 0     | 0     | 0     | 0      |
| S_E_5                                             | 85,24 | 58,19 | 51,63 | 42,62 | 29,5  | 14,75 | 6,5   | 1,63  | 0     | 0      |
| S_E_6                                             | 93,44 | 63,11 | 47,54 | 36,88 | 27,86 | 13,93 | 5,73  | 1,63  | 0     | 0      |
| 1.harf: Kumaş cinsi (S: sargı bezi)               |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| 2.harf: Terbiye yöntemi (Ç: çektirme, E: emdirme) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| 3.harf: Deney numarası                            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |

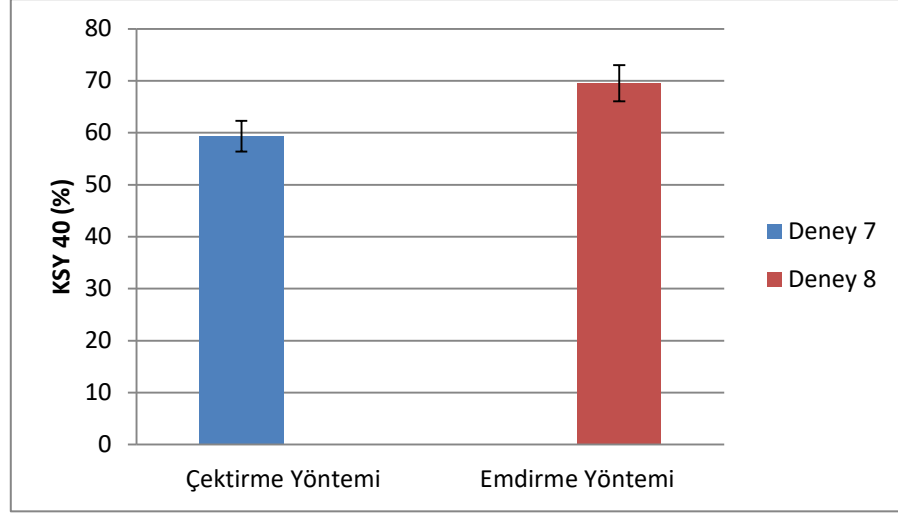


**Şekil 4.11:** Sargı bezi numunelerinde 40 dakika sonunda kalan su yüzdesi (KSY40) değerleri (standart çubuklar  $\pm$  standart sapma)

40 dakikanın sonunda ölçülen değerler arasında karşılaştırma yapıldığında bu değerler arasında bitim işlemlerine göre belirgin farklar olduğu gözlemlenmektedir. Şekil 4.11 incelendiğinde en yüksek kalan su yüzdesi değerine sahip sargı bezi numunelerinde emdirme yöntemine göre olan gruplarda gözlemlenmiştir.

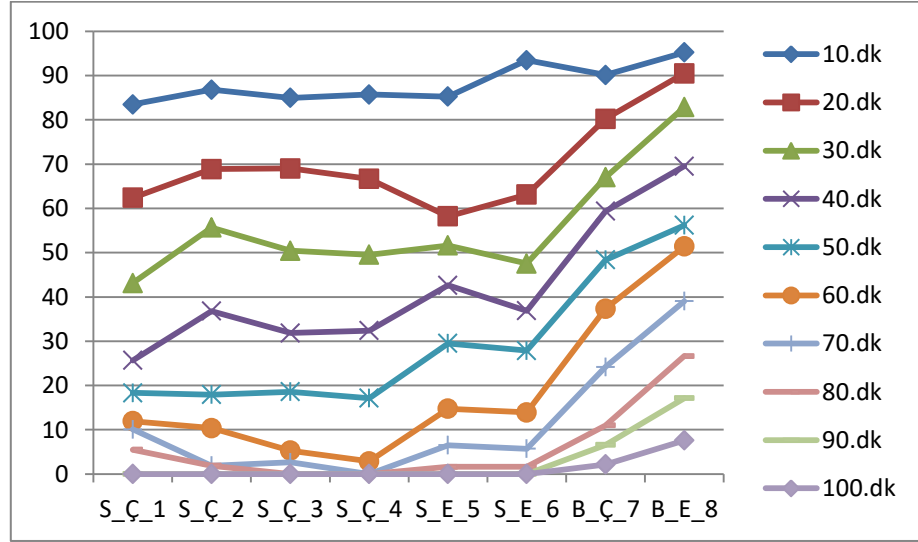
**Tablo 4.14:** Bandaj numuneleri içerisinde kalan sıvı yüzdesi değerleri

| Kumaş Kodu*                                       | 10.dk | 20.dk | 30.dk | 40.dk | 50.dk | 60.dk | 70.dk | 80.dk | 90.dk | 100.dk |
|---------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| B_Ç_7                                             | 90,1  | 80,21 | 67,03 | 59,34 | 48,35 | 37,36 | 24,17 | 10,98 | 6,59  | 2,19   |
| B_E_8                                             | 95,23 | 90,47 | 82,85 | 69,52 | 56,19 | 51,42 | 39,04 | 26,66 | 17,14 | 7,61   |
| 1.harf: Kumaş cinsi (B: bandaj)                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| 2.harf: Terbiye yöntemi (Ç: çektirme, E: emdirme) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| 3.harf: Deney numarası                            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |



**Şekil 4.12:** Bandaj numunelerinde 40 dakika sonunda kalan su yüzdesi (KSY40) değerleri (standart çubuklar  $\pm$  standart sapma)

40 dakikanın sonunda ölçülen değerler arasında karşılaştırma yapıldığında bu değerler arasında bitim işlemlerine göre belirgin farklar olduğu gözlemlenmektedir. Şekil 4.12 incelendiğinde en yüksek kalan su yüzdesi değerine sahip bandaj emdirme yöntemine göre olan tiptir.



**Şekil 4.13:** Sargı bezi ve bandaj kuruma süreleri

Buna bağlı olarak kumaşlarda kuruma davranışının liflerin nem çekme özellikleri ile ilişkili olduğunu görmek mümkündür. Şekil 4.13’de verilen değerler sonucunda hammadde ve atkı çözgü sıklığının test süresinin bitiminde numuneler

üzerinde kalan su yüzdesi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülebilir( $p<0,05$ ).

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında eczanelerde bulunan sargı bezi ile karşılaştırılması için sargı bezi numunelerine uygulanan altı farklı terbiye işlemi sonrasında su buharı/sıvı transfer özelliklerinin etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır ve bunlara ek olarak bandaj numuneleri için su buharı/sıvı transfer özelliklerini geliştirmek için iki farklı terbiye işlemi uygulanmıştır. Bu amaçla önce sargı bezlerinde çift katlı ve dört katlı, daha sonra bandaj için tek katlı ve çift katlı nem transferine ilişkin ölçümler alınarak elde edilen sonuçlar istatistiksel yöntemler ile değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular değerlendirilerek yara sargılarında uygun ortam koşulları için avantajlı olabilecek reçeteler önerilmiştir.

Su emicilik yüzdelerinin geliştirilmesinde sargı bezi numunelerinde çekirme yöntemiyle gerçekleştirilen % 0.08 Cottocların DPA en iyi sonucu verirken, bandaj numunelerinde % 0.1 Defindol ADF % 0.6 silikonlu yumuşatıcı ile kullanımı en iyi sonucu vermiştir.

Batma sürelerinde çekirme yöntemiyle gerçekleştirilen % 0.1 Cottocların DPA uygulaması sargı bezi numunelerinde en iyi sonucu verip AATCC 79 B Metodu'na göre "iyi" olarak değerlendirilmiş, bandaj numuneleri ise emdirme metoduyla uygulanan % 0.1 oranında kullanılan nonyonik ıslatıcı maddesi Defindol ADF ve % 0.6 oranında kullanılan silikon yumuşatıcı maddesi Adasil SM ile en iyi sonuçlar alınmış ve AATCC 79 B Metodu skalasına göre "orta" olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmada kumaş su buharı/sıvı iletim özelliklerini belirlemek için en yaygın test metodu olan MMT test cihazı kullanılmıştır. Bilgisayar ekranında kolayca ulaşabildiğimiz sonuçların cihaz içi ölçümde kullanılan beş numunenin ortalamasını detaylı tablo verileri ile vermektedir. Bu cihaz numunelerin ölçümünü kolaylaştırıp zamandan tasarruf etmemizi sağlamıştır.

MMT testi ölçüm sonuçları karşılaştırıldığında sargı bezi numunelerinde emdirme yönteminde % 0,08 Cottocların DPA ile en iyi sonucu alırken bu işlemi çekirme yöntemi ile aynı oranda Cottocların DPA takip etmektedir. Bandaj

numunelerinde ise çekirme yöntemi ile % 0,01 Defindol ADF oranında kullanılan ıslatıcı maddesi ile en iyi sonuç elde edilmiştir.

Deneysel bölümde ilk olarak ham sargı bezinde altı tip kumaşın standartlara uygun testler sonucunda elde edilen değerlerine göre su buharı/sıvı transferi özelliklerini etkileyen işlemlerin ve kimyasalların belirlenmesi amaçlanmıştır. Sargı bezlerinde çekirme yöntemine göre yapılan deneyler sonucunda numunelerin sıvı iletim özelliklerinin belirlenmesine yönelik yapılan su emicilik testi ile birinci numunenin diğerlerine kıyasla sıvıyı (ter, kan vs.) daha iyi bir şekilde emdiği, kuruma süresi testi sonucunda ise sıvının hızlıca uzaklaştığı belirlenmiştir. Ayrıca yapılan MMT testleri sonucu sıvıyı absorbe etme süresi orta seviyede iken ıslanma hızı çok yüksek olarak sonuçlanmıştır. Buna bağlı olarak yara pansumanlarında yaranın iyileşmesi açısından istenilen durum için uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Diğer taraftan emdirme yöntemine göre yapılan deneyler sonucu iki numunenin aralarında çok fazla fark olamadığı ve benzer özellikler gösterdiğinin sonucuna varılmıştır.

Deneysel çalışma kapsamında bandaj için yapılan terbiye işlemleri sonucunda piyasada ham halde bulunan ve su buharı/sıvı transferi özelliklerinin iyi olmadığı gözlemlenmiş ve geliştirmek için yapılan testler sonucunda emdirme yöntemine kıyasla çekirme yönteminde başarılı olunmuştur. Bandaj için ıslanma süresi kumaşın üst ve altı arasındaki fark azaltılmış ve eşitlenmiştir. Bu sayede sıvı emilim oranında artış görülmüştür. Ancak bu durum bandajlar için iyi bir sonuç çıkarır mı tartışılır, çünkü kumaş ıslanması artınca lifler sıvıyı içine aldığında boyunun az bir miktar uzaması gerekir fakat bükümlerin açılarındaki deformasyon sonucu yarattığı çekme kuvveti daha fazla olduğundan kumaş boydan kısalır. Bu durum ipliklerin boyutuna, miktarlarına, dokunma şekillerine, kıvrımlarına ve kumaşın geçmişine bağlı olduğundan değişkenlik gösterebilir.

Tıbbi tekstilde önemli yere sahip olan sargı bezi ve bandaj kumaş tiplerinin su buharı/sıvı transfer özelliklerini belirlemeye yönelik olan yapılan test ölçüm sonuçlarının malzemelerin kullanım durumundaki konfor özelliklerinin tahmin edilmesinde önemli katılar sağladığı göz ardı edilemez. Kullanım alanlarına göre farklılık gösteren durumlar söz konusu olduğunda vücut yapısındaki değişiklikler ele

alındığında su buharı transfer özelliklerini değiştirmektedir. Bu durum konfor özelliklerini tahminlenmesinde dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

## 6. KAYNAKLAR

AATCC 195. *Test Method for Liquid Moisture Management Properties of Textile Fabrics*. North Carolina: American Association of Textile Chemists and Colorists (AATCC), (2009).

AATCC 79. *Test Method for Absorbency of Textiles*. North Carolina: American Association of Textile Chemists and Colorists (AATCC), (2018).

Aksoy, A.. “Tek kullanımlık bakım ve hijyen ürünlerinin performans özelliklerinin artırılması üzerine bir çalışma”. Doktora tezi, *SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta, (2012).

ASTM E96/E96M. *Standard Test Methods for Water Vapor Transmission of Materials*. West Conshohocken, PA: American Society for Testing and Materials, (2016).

ASTM F 2298 DMPC. *Standard Test Methods for Water Vapor Diffusion Resistance and Air Flow Resistance of Clothing Materials Using the Dynamic Moisture Permeation Cell (Withdrawn 2015)*. West Conshohocken, PA: American Society for Testing and Materials, (2009).

Azeem, M., Boughattas, A., Wiener, J., and Havelka, A.. “Mechanism of liquid water transport in fabrics”; A review. *Fibres and Textiles*, 24(4), 58-65, (2017).

Bachurová, M., and Wiener, J. “Free energy balance of polyamide, polyester and polypropylene surfaces”. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 7(4), doi: 155892501200700411, (2012).

Badr, A. A., and El-Nahrawy, A. “Moisture properties of raised 3-thread fleece fabric knitted with different face and fleecy yarns”. *Alexandria Engineering Journal*, 55(3), 2881-2892, (2016).

Balik, G., Reis, A. H., Aydin, M., and Miguel, A. F. “Behavior of submicrometer particles in periodic alveolar airflows”. *European journal of applied physiology*, 102(6), 677-683, (2008).

Baltušnikaite, J., Abraitienė, A., Stygienė, L., Krauledas, S., Rubežienė, V., and Varnaitė-Žuravlio, S. “Investigation of moisture transport properties of knitted materials intended for warm underwear”. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, 4(106), 93-100, (2014).

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

Beskisiz, E. “Örme Kumaşların Nem Alma Özelliklerinin Geliştirilmesi”. Doktora tezi, *İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2010).

Bivainytė, A., and Mikučionienė, D. “Investigation on the Dynamic Water Absorption of Double-Layered Weft Knitted Fabrics”. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, 19(6), 89, (2011).

BS 3449. *Method for resistance of fabrics to water Absorption (static immersion test)*. London: British Standards Institution, (1990).

Bükülmezer, K., ve Tayyar, A. E. “Dokuma Kumaşlarda Kullanılan Örgü Yapılarının Kumaşların Islanma Ve Emicilik Özelliklerine Olan Etkileri”. *Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 3(1), 37-47, (2019).

Cengiz, Ö. F., Erkale, İ., Özkayalar, S., Aksoy, S. A., Boyacı, B., ve Kaplan, S. “Mikrokapsül Uygulanmış Kumaşların Transfer ve Fonksiyonel Özelliklerinin İncelenmesi”. *Tekstil ve Mühendis*, 26(115), 243-251, (2019).

Cimilli, S., Nergis, B. U., Candan, C., and Özdemir, M. “A comparative study of some comfort-related properties of socks of different fiber types”. *Textile Research Journal*, 80(10), 948-957, (2010).

Costa, T. H. C., Feitor, M. C., Alves Jr, C., Freire, P. B., and De Bezerra, C. M. “Effects of gas composition during plasma modification of polyester fabrics”. *Journal of Materials Processing Technology*, 173(1), 40-43, (2006).

Çelebi, N. Modern farmasötik teknoloji. *Kolloidler, Türk Eczacılar Birliği Eczacılık Akademisi Yayını*, 263-265, (2009).

Das, B., Das, A., Kothari, V. K., Fanguiero, R., and Araújo, M. “Moisture transmission through textiles. Part I: Processes involved in moisture transmission and the factors at play”. *AUTEX Research Journal*, 7(2), 100-110, (2007<sup>a</sup>).

Das, B., Das, A., Kothari, V., Fanguiero, R., and Araujo, M. D. “Moisture transmission through textiles. Part II: evaluation methods and mathematical modeling”. *Autex Research Journal*, 7(3), 194-216, (2007<sup>b</sup>).

Dave, J., Kumar, R., and Srivastava, H. C. “Studies on modification of polyester fabrics I: Alkaline hydrolysis”. *Journal of Applied Polymer Science*, 33(2), 455-477, (1987).

Delkumburewatte, G. B. “Weft-knitted structures for moisture management”. In *Advances in knitting Technology* (pp. 287-308). Woodhead Publishing, (2011).

Demiryürek, O., and Uysaltürk, D. “Thermal comfort properties of Viloft/cotton and Viloft/polyester blended knitted fabrics”. *Textile Research Journal*, 83(16), 1740-1753, (2013).

Dong, Y., Kong, J., Mu, C., Zhao, C., Thomas, N. L., and Lu, X. “Materials design towards sport textiles with low-friction and moisture-wicking dual functions”. *Materials and Design*, 88, 82-87, (2015).

Dong, Y., Thomas, N. L., and Lu, X. “Electrospun dual-layer mats with covalently bonded ZnO nanoparticles for moisture wicking and antibacterial textiles”. *Materials and Design*, 134, 54-63, (2017).

Duru, S. C., and Candan, C. “Wicking and drying behaviors of knitted fabrics produced with different poliamide yarns”. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 26(3), 280-286, (2016).

El Messiry, M., El Ouffy, A., and Issa, M. “Microcellulose particles for surface modification to enhance moisture management properties of polyester, and polyester/cotton blend fabrics”. *Alexandria Engineering Journal*, 54(2), 127-140, (2015).

Ersoy, Y., Duran, M., and Tayyar, A. “Tıbbi Tekstiller ve Yara Örtüsü”. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(2), 451-458, (2015).

Eskin, B. “Islaklık Hissi Oluşturmayan Su Buharı Emebilen Liflerin Özelliklerinin İncelenmesi”. Doktora tezi, *İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2010).

Fangueiro, R., Filgueiras, A., Soutinho, F., and Meidi, X. “Wicking behavior and drying capability of functional knitted fabrics”. *Textile Research Journal*, 80(15), 1522-1530, (2010).

Ferrero, F. “Wettability measurements on plasma treated synthetic fabrics by capillary rise Method”. *Polymer testing*, 22(5), 571-578, (2003).

FTTS-FA-004. *Specified Requirements of Moisture Transferring and Quick Drying Textiles*. Taipei Country: The Committee of Conformity Assessment of Accreditation and Certification on Functional and Tecnical Textiles, (2011).

Gulbinienė, A., Jankauskaitė, V., Sacevičienė, V., and Mickus, K. V. “Investigation of water vapour resorption/desorption of textile laminates”. *Materials Science, Medziagotyra ISSN*, 1392-1320, (2007).

Haghi, A. K. (Ed.). *Heat and mass transfer in textiles*. WSEAS press, Canada, (2011).

Hasan, M. B., Calvimontes, A., and Dutschk, V. “Correlation between wettability and cleanability of polyester fabrics modified by a soil release polymer and their topographic structure”. *Journal of surfactants and detergents*, 12(4), 285-294, (2009).

Hatch, K. L., Woo, S. S., Barker, R. L., Radhakrishnaiah, P., Markee, N. L., and Maibach, H. I. “In vivo cutaneous and perceived comfort response to fabric: part I: thermophysiological comfort determinations for three experimental knit fabrics”. *Textile Research Journal*, 60(7), 405-412, (1990).

Hong, C. J., and Kim, J. B. “A study of comfort performance in cotton and polyester blended fabrics”. I. Vertical wicking behavior. *Fibers and Polymers*, 8(2), 218-224, (2007).

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

Hsieh, Y. L., Miller, A., and Thompson, J. “Wetting, pore structure, and liquid retention of hydrolyzed polyester fabrics”. *Textile Research Journal*, 66(1), 1-10, (1996).

ISO 15496. *Measurement of water vapour permeability of textiles for the purpose of quality control*. Switzerland: International Organization for Standardization, (2018).

JIS L 1099B2. *Testing methods for water vapour permeability of textiles*. Tokyo: Japanese Industrial Standard, (2012).

Kamaraj, A. B., Shaw, V., and Sundaram, M. M. “Novel fabrication of uncoated super-hydrophobic aluminum via pulsed electrochemical surface modification”. *Procedia Manufacturing*, 1, 892-903, (2015).

Kanat, Z. “Yünlü Dokuma Kumaşların Su Buharı Geçirgenlik Özelliklerinin İncelenmesi”. Proje, *Namık Kemal Üniversitesi*, Tekirdağ, (2016).

Kaplan, S. “Kumaşların mekanik özelliklerinden ve geçirgenlik özelliklerinden yararlanılarak giysi konforunun tahminlenmesi”. Doktora tezi, *DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, (2009).

Kissa, E. “Wetting and wicking”. *Textile Research Journal*, 66(10), 660-668, (1996).

Knight, B. A., Hersh, S. P., and Brown, P. “Moisture characteristics of some knit fabrics made from blend yarns 1”. *Textile Research Journal*, 40(9), 843-851, (1970).

Koyutürk, A., ve Soyaslan, D. D. “Yara ve Yanık Tedavisinde Kullanılan Örtüler”. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(Özel 1), 58-65, (2016).

Krithika, S. M., Sampath, M. B., Prakash, C., and Senthil Kumar, M. “Moisture management finish on woven fabrics”. *Indian Journal of Fibre and Textile Research (IJFTR)*, 44(4), 486-491, (2019).

Li, S., Huang, J., Chen, Z., Chen, G., and Lai, Y. “A review on special wettability textiles: theoretical models, fabrication technologies and multifunctional applications”. *Journal of Materials Chemistry A*, 5(1), 31-55, (2017).

Liu, T. L., Chen, Z., and Kim, C. J. “A dynamic Cassie–Baxter model”. *Soft Matter*, 11(8), 1589-1596, (2015).

Majumdar, A., Mukhopadhyay, S., and Yadav, R. “Thermal properties of knitted fabrics made from cotton and regenerated bamboo cellulosic fibres”. *International Journal of Thermal Sciences*, 49(10), 2042-2048, (2010).

Marmaralı, A., Kretschmar, S. D., Özdil, N., and Oğlacioğlu, N. G. “Parameters that affect thermal comfort of garment”. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 16(4), 241-246, (2006).

Mojsov, K. "Effects of enzymatic treatment on the physical properties of handloom cotton fabrics". *Tekstilna industrija*, 63(1), 21-26, (2016).

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

Negulescu, I. I., Despa, S., Chen, J., Collier, B. J., Despa, M., Denes, A., ... and Denes, F. S. "Characterizing polyester fabrics treated in electrical discharges of radio-frequency plasma". *Textile Research Journal*, 70(1), 1-7, (2000).

Ng, S. F., and Hui, C. L. "Comfort sensations of cotton woven shirts with and without nano-finish". *Journal of the Textile Institute*, 96(4), 257-260, (2005).

Nuray, U. Ç. A. R., Demir, A., Pehlivaner, O., ONBAŞI, Ç., Bedia, Ş. E. N., and Ozan, K. O. Ç. "Water Vapor Absorption Performance Of A Novel Composite Fiber". *Tekstil Ve Konfeksiyon*, 20(1), 4-8.

Öktem, T., Ayhan, H., Seventekin, N. E. C. D. E. T., and Piskin, E. "Modification of polyester fabrics by in situ plasma or post-plasma polymerisation of acrylic acid". *Coloration Technology*, 115(9), 274-279, (1999).

Özdil, N., Marmaralı, A., and Kretzschmar, S. D. "Effect of yarn properties on thermal comfort of knitted fabrics". *International journal of Thermal sciences*, 46(12), 1318-1322, (2007).

Özdil, N., Süpüren, G., Özçelik, G., and Průchová, J. A Study On The "Moisture Transport Properties Of The Cotton Knitted Fabrics In Single Jersey Structure". *Journal of Textile and Apparel/Tekstil ve Konfeksiyon*, 19(3), (2009).

Özkan, E. T., ve Kaplangiray, B. M. "Askeri Giyimde Kullanılan Dokuma Kumaşların Nem İletimi Özelliklerinin İncelenmesi". *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, 20(1), 51-63, (2015).

Patnaik, A., Rengasamy, R. S., Kothari, V. K., and Ghosh, A. "Wetting and wicking in fibrous materials". *Textile Progress*, 38(1), 1-105, (2006).

Pavlidou, S., and Paul, R. "Moisture management and soil release finishes for textiles". *Functional finishes for textiles: Improving comfort, performance and protection*, doi: 2014943555, 99-121, (2015).

Prahsarn, C., Barker, R. L., and Gupta, B. S. “Moisture vapor transport behavior of polyester knit fabrics”. *Textile Research Journal*, 75(4), 346-351, (2005).

Prakash, C., Ramakrishnan, G., and Koushik, C. V. “A study of the thermal properties of single jersey fabrics of cotton, bamboo and cotton/bamboo blended-yarn vis-a-vis bamboo fibre presence and yarn count”. *Journal of thermal analysis and calorimetry*, (2011).

Pulan, S., Kaplan, S., ve Ulusoy, S. “Islak Mendil Üretiminde Kullanılan Dokusuz Yüzey Kumaşların Sıvı Absorbsiyon Ve Transfer Özelliklerinin İncelenmesi”. *Journal of Textiles and Engineers/Tekstil ve Mühendis*, 22(100), (2015).

Rajendran, S. (Ed.). *Advanced textiles for wound care*. Woodhead Publishing, (2018).

Sampath, M. B., and Senthilkumar, M. “Effect of moisture management finish on comfort characteristics of microdenier polyester knitted fabrics”. *Journal of Industrial textiles*, 39(2), 163-173, (2009).

Sampath, M. B., Aruputharaj, A., Senthilkumar, M., and Nalankilli, G. “Analysis of thermal comfort characteristics of moisture management finished knitted fabrics made from different yarns”. *Journal of industrial textiles*, 42(1), 19-33, (2012).

Sarkar, M., Fan, J., and Qian, X. “Transplanar water transport tester for fabrics”. *Measurement Science and Technology*, 18(5), 1465, (2007).

Sarkar, M., Fan, J., Szeto, Y. C., and Tao, X. “Biomimetics of plant structure in textile fabrics for the improvement of water transport properties”. *Textile Research Journal*, 79(7), 657-668, (2009).

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

Štular, D., Jerman, I., Naglič, I., Simončič, B., and Tomšič, B. “Embedment of silver into temperature-and pH-responsive microgel for the development of smart textiles with simultaneous moisture management and controlled antimicrobial activities”. *Carbohydrate polymers*, 159, 161-170, (2017).

TS 250 EN 1049-2. *Tekstil dokunmuş kumaşlar-Yapı analiz metotları-Kısım 2-Birim uzunluktaki iplik sayısının tayini*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü, (1996).

TS EN 12127. *Tekstil-Kumaşlar-Küçük numuneler kullanarak birim alan başına kütlenin tayini*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü, (1999).

TS EN ISO 139. *Tekstil-Kondisyonlama ve deneyler için standard atmosfer şartları*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü, (2006).

Url\_1, Tekstil, S., “Tıbbi Tekstiller Nedir Kullanım Alanları Nelerdir [online]”,(4Kasım2020), <https://tekstilsayfasi.blogspot.com/2013/02/tibbi-tekstiller-hastane-tekstilleri.html>, (2013).

Url\_2, Keser, F., “Kumaşların Su Geçirgenliği [online]”, (4 Kasım 2020), <https://www.derstekstil.name.tr/kumaslarin-su-gecirgenligi/19-tekstil-laborantligi.html>, (2017).

Url\_3, Tanatex, Chemicals, Spot, Kimya, “Tekstillerde Nem Transferi: Hangi Koşullarda Olumsuz Etkilenir, Nasıl Geliştirilir? [online]”,(10 Kasım 2020), <https://www.spot.com.tr/blog/tekstillerde-nem-transferi-hangi-kosullarda-olumsuz-etkilenir-nasl-gelistirilir>, 2018.

Url\_4, Halis, “Tekstil Lifleri Nem Değerleri [online]”,(10 Kasım 2020), <https://tekstilbilgi.net/tekstil-liflerinin-nem-degerleri.html>, 2016.

Url\_5, Çetin, A., “İkinci Fick Yasası [online]”, (4 Kasım 2020), <https://muhendishane.org/kutuphane/malzeme-biliminin-fiziksel-temelleri/ikinci-fick-yasasi/>, (2012).

Uzun, M. “Konvansiyonel ve kompakt ring iplik eğirme yöntemlerinin dokuma kumaş mukavemet ve termal özelliklerine etkilerinin incelenmesi”, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 25(3), 91-99, (2013).

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

Wang, C. X., Liu, Y., Xu, H. L., Ren, Y., and Qiu, Y. P. “Influence of atmospheric pressure plasma treatment time on penetration depth of surface modification into fabric”. *Applied Surface Science*, 254(8), 2499-2505, (2008).

Wang, F. “Moisture absorption and transport through textiles”. In *Engineering of High-Performance Textiles* (247-275). Woodhead Publishing, (2018).

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

Wang, X., Zhao, Y., Li, W., and Wang, H. “Effect of surface modifications on the thermal and moisture behavior of wool fabric”. *Applied Surface Science*, 342, 101-105, (2015).

Wenzel, R. N. “Resistance of solid surfaces to wetting by water”. *Industrial and Engineering Chemistry*, 28(8), 988-994, (1936).

Wrobel, A. M., Kryszewski, M., Rakowski, W., Okoniewski, M., and Kubacki, Z. “Effect of plasma treatment on surface structure and properties of polyester fabric”. *Polymer*, 19(8), 908-912, (1978).

Xu, W., and Liu, X. “Surface modification of polyester fabric by corona discharge irradiation”. *European Polymer Journal*, 39(1), 199-202, (2003).

Yin, Y., Guo, N., Wang, C., and Rao, Q. “Alterable superhydrophobic–superhydrophilic wettability of fabric substrates decorated with Ion–TiO<sub>2</sub> coating via ultraviolet radiation”. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 53(37), 14322-14328, (2014).

Yoo, H. S., Hu, Y. S., and Kim, E. A. “Effects of heat and moisture transport in fabrics and garments determined with a vertical plate sweating skin model”. *Textile Research Journal*, 70(6), 542-549, (2000).

Yoo, S., and Barker, R. L. “Moisture management properties of heat-resistant workwear fabrics—Effects of hydrophilic finishes and hygroscopic fiber blends”. *Textile Research Journal*, 74(11), 995-1000, (2004).

Yoon, H. N., and Buckley, A. “Improved comfort polyester: Part I: Transport properties and thermal comfort of polyester/cotton blend fabrics”. *Textile Research Journal*, 54(5), 289-298, (1984).

Zgura, I., Frunza, S., Frunza, L., Enculescu, M., Florica, C., Cotorobai, V. F., and Ganea, C. P. “Polyester fabrics covered with amorphous titanium dioxide layers: combining wettability measurements and photoinduced hydrophilicity to assess their surface properties”. *Romanian Reports in Physics*, 68(1), 259-269, (2016).

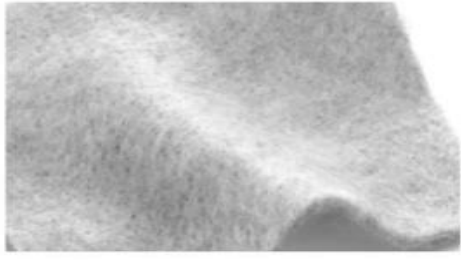
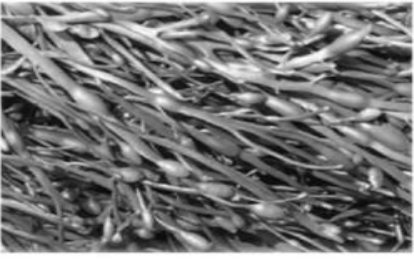
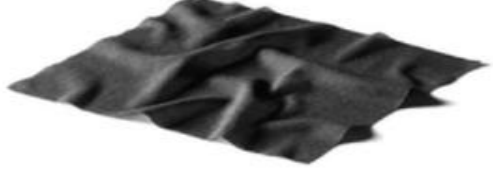
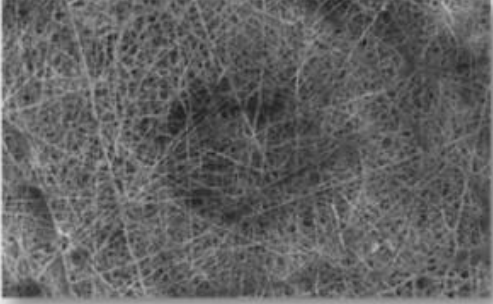
# **EKLER**

## 7. EKLER

### EK A MMT Test Cihazında Kullanılan İndeksler

| Kısaltma | İngilizce                            | Türkçe                             | Birimi             |
|----------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------|
| KSY      | Remained water ratio                 | Kalan su yüzdesi                   | %                  |
| RH       | Moisture regain                      | Nem geri kazanımı                  | %                  |
| WT(t)    | Wetting Time                         | Islanma süresi                     | sn                 |
| WT(b)    | Wetting Time                         | Islanma süresi                     | sn                 |
| TAR      | Top Absorption Rate                  | Emilim oranı                       | %/sn               |
| BAR      | Bottom Absorption Rate               | Emilim oranı                       | %/sn               |
| MWR(t)   | Top Max Wetted Radius                | Maksimum ıslak daire yarıçapı      | mm                 |
| MWR(b)   | Bottom Max Wetted Radius             | Maksimum ıslak daire yarıçapı      | mm                 |
| S.S(t)   | Top Spreading speed                  | Islanma hızı                       | mm/sn              |
| S.S(b)   | Bottom Spreading speed               | Islanma hızı                       | mm/sn              |
| AOTI     | Accumulative one-way transport index | Kümülatif tek yönlü taşıma endeksi | %                  |
| OMMC     | Overall moisture management capacity | Sıvı nem yönetim performansı       | -Wetting Time(Sec) |

## EK B Yara Tedavisinde Kullanılan Örtüler

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| Yara örtüsü                                                                         | Köpük örtü                                                                           |
|    |    |
| Alginat örtü                                                                        | Alginat bitkisi                                                                      |
|  |  |
| Nanogümüş içeren yara örtüsü                                                        | Nanogümüş içeren yara örtüsü kullanımı                                               |
|  |                                                                                      |
| Nanolif SEM görüntüsü                                                               |                                                                                      |

## 8. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sultan Fidancı

Doğum Yeri ve Tarihi : Şebinkarahisar / 06.06.1993

Lisans Üniversite : Pamukkale Üniversitesi

Elektronik posta : sltnfdnc@yandex.com

İletişim Adresi : Bülbül Mah. Yıldız 4 Sok. No:17  
Şebinkarahisar/Giresun