

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aslıhan ERGEN

**%100 POLYESTER DOKUMA KUMAŞA UYGULANAN LAMİNASYON
TEKNİKLERİNİN, KUMAŞ PERFORMANS ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN
İNCELENMESİ**

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2010

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**%100 POLYESTER DOKUMA KUMAŞA UYGULANAN
LAMİNASYON TEKNİKLERİNİN, KUMAŞ PERFORMANS
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Aslıhan ERGEN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Bu Tez/...../..... Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Yrd. Doç. Dr. Füsun DOBA KADEM Doç. Dr. Pınar DURU BAYKAL Yrd. Doç. Dr. Emel YILDIZ
DANIŞMAN ÜYE ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS

**%100 POLYESTER DOKUMA KUMAŞA UYGULANAN
LAMİNASYON TEKNİKLERİNİN, KUMAŞ PERFORMANS
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Aslıhan ERGEN

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Füsun DOBA KADEM

Yıl: 2010, Sayfa: 83

Jüri : Yrd. Doç. Dr. Füsun DOBA KADEM

: Doç. Dr. Pınar DURU BAYKAL

: Yrd. Doç. Dr. Emel YILDIZ

Bu çalışmanın amacı, farklı membranlarla elde edilen lamine kumaşların bazı performans özelliklerini belirlemek ve değerlendirmektir. Çalışmada, %100 mikro polyester (PES) dokuma kumaş sıcak eriyik metodu ile lamine edilmiş; PU, PES ve PTFE membran materyalleri olarak kullanılmıştır. Kumaşların bir kısmına su iticilik bitim işlemi uygulanmış ve kumaşların performans testleri üç grupta yürütülmüştür. Bu gruplar, yalnızca laminasyon (grup 1), su iticilik bitim işlemi sonrası laminasyon (grup 2), laminasyon sonrası su iticilik bitim işlemi (grup 3) şeklindedir.

Performans testleri; kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, su iticilik, hava geçirgenliği, su geçirmezlik, su buharı geçirgenliğidir. Deneysel çalışmalarda elde edilen sonuçlar grafiklerle karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Laminasyon, membran, su iticilik apresi, performans testleri.

ABSTRACT

MSc THESIS

INVESTIGATION OF PERFORMANCE PROPERTIES OF APPLYING LAMINATION TECHINCS ON 100% POLIESTER WOVEN FABRICS
--

Aslıhan ERGEN

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATUREL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF TEXTILE ENGINEERING**

Supervisor : Asst. Prof. Dr. Füsun DOBA KADEM
Year: 2010, Pages: 83

Jury : Asst. Prof. Dr. Füsun DOBA KADEM
: Assoc. Prof. Dr. Pınar DURU BAYKAL
: Asst. Prof. Dr. Emel YILDIZ

The aim of this study is to determine and evaluate some performance properties of laminated fabrics obtained with different membranes. In the study, 100% micro PES woven fabric was laminated using as membrane materials. Water repellent finishing process was applied to some of these fabrics and performance tests of the fabric were carried out for three groups. These groups;

Group 1, subjected to only lamination; group 2, subjected to lamination after the application of water repellent finishing process; group 3, subjected to water repellent finishing process after lamination process.

The performance tests were tensile strength, tear strength, water repellent, air proof, water proof, water vapour transmission. The obtained results from experimental studies were compared with graphics and commanded.

Key Words: Lamination, membrane, water repellent finishing process, performance tests.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans süresinde tanıştığım ve bu iki yıllık süreçte yoğun çalışma dönemlerine rağmen, çalışmamın her aşamasında bütün bilgi, deneyimlerini benimle paylaşan, olumsuz süreçlerde bile inancımı yitirmeden yapıcı ve yönlendirici fikirleriyle bana her zaman yol göstererek, manevi desteğini de esirgemeyen, çok değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Füsun DOBA KADEM'e en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın ortaya çıkmasında ve yürütülmesinde her türlü yardım ve desteği sağlayan, Türkiye'deki teknik tekstillerin AR-GE faaliyetlerinin gelişmesine yönelik çalışmaların oluşumunu destekleyen Liteks Tekstil San. Tic. Ltd. Şti. (İstanbul) Genel Müdürü İbrahim BÜKÜCÜ'ye, Pazarlama Müdürü Önder DURMUŞ'a, Laminasyon Departmanı Sorumlusu İsmail CEVİZCİ'ye en içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın deneysel bölümünün titizlikle yürütülmesini sağlayan, yardımlarını esirgemeyen İstanbul İkitelli KOSGEB Tekstil Laboratuvarı Kalite Kontrol Şefi Şule ALKIŞ'a, Uzman Analistler; Sibel YASİNİ'ye, Mine BASKIN'a, Merve SARAYLI'ya ve yoğun çalışma tempolarına rağmen deneysel çalışmalarına katkıda bulunan değerli PELSAN Tekstil A.Ş. Yönetim Kurulu Üyelerine, Pazarlama Müdürü Fulya ŞATANA'ya, teşekkürlerimi içtenlikle sunarım.

Çalışmanın deneysel bölümünün yürütülmesinde her türlü laboratuvar imkanlarından faydalanmamı sağlayan Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölüm Başkanı sayın Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA'ya ve sayın Prof. Dr. Osman BABAARSLAN'a en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Deneysel çalışmalarına katkılarından dolayı Arş. Gör. Dr. Halil ÖZDEMİR'e ve Tekstil Mühendisliği Bölümü akademik ve idari personeline teşekkürlerimi sunarım.

Lisans öğrenimim ve yüksek lisans çalışmalarımda çok yoğun çalışma temposuna rağmen bana zaman ayırarak, her türlü bilgisini esirgemediğim çalışmamın deneysel aşamalarının yürütülmesinde gerekli imkanları sağlayan çok değerli hocam ve Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Tekstil Eğitimi Bölüm Başkanı sayın Prof. Dr. Mehmet AKALIN'a ve çok değerli hocam Prof. Dr. Yusuf İNANICI'ya, sayın Öğr. Gör. Cenkut GÜLTEKİN'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Bugüne kadar gösterdikleri sevgi ve inançla her zaman yanımda olan sevgili anneme ve babama, canım kardeşlerim; Erhan ERGEN'e ve Neslihan ERGEN'e, değerli arkadaşlarım Mazhar ERDEM'e, Öğr. Gör. Cem KARA'ya, Ceren CİLVEZOĞLU'na ve Refiye KARABATAK'a her şey için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ	1
1.1. Kaplama ve Laminasyon Teknolojisine Giriş.....	5
1.1.1. Kaplama Kumaş Nedir?	5
1.1.2. Kaplama Yüzeylerin Kullanıldığı Alanlar	7
1.1.3. Kaplamada Kullanılan Zemin ve Film Malzemeleri.....	8
1.1.3.1. Kaplamada Zemin Kumaşı.....	8
1.1.3.2. Kaplamada Polimer Malzemeler.....	10
1.1.4. Kaplama Teknikleri.....	12
1.2. Laminasyon Teknolojisi.....	17
1.2.1. Laminasyonda Kullanılan Tekstil Yüzeyleri	19
1.2.2. Laminasyonda Kullanılan Malzemeler	20
1.2.3. Laminasyon Üretim Yöntemleri	23
1.2.3.1. Sıcak Eriyik Laminasyon	24
1.3. Çalışmada Kullanılan % 100 Mikro PES Dokuma Kumaşının ve Laminasyon Maddelerinin Genel Özellikleri.....	25
1.3.1. % 100 PES Mikro Kumaş Özellikleri	25
1.3.2. Laminasyon Malzemesi Polimer Filmin Genel Özellikleri	27
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	33
3. MATERYAL VE METOD	39
3.1. Materyal	39
3.2. Metod	42
3.2.1. Laminasyonlu Kumaşlara Uygulanan Testler	42
3.2.1.1. Gramaj Tayini	43

3.3.1.2. Sıklık Tayini.....	43
3.2.1.3. Kumaş Kalınlığı Tayini.....	43
3.2.1.4. Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması Testi	44
3.2.1.5. Yırtılma Mukavemeti Testi.....	46
3.2.1.6. Su Geçirmezlik Testi (Hidrostatik Basınç Deneyi).....	47
3.2.1.7. Su İticilik Testi.....	47
3.2.1.8. Hava Geçirgenliği	48
3.2.1.9. Su Buharı Geçirgenliği Testi.....	49
3.2.1.10. Yıkama ve Kurutma İşlemi	50
4. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME.....	53
4.1. Kumaş Gramajı ve Kalınlığı	53
4.2. Kopma Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Yırtılma Mukavemeti	56
4.3. Su Geçirmezlik ve Su İticilik Test Sonuçları.....	63
4.4. Hava Geçirgenliği	66
4.5. Su Buharı Geçirgenliği.....	68
4.6. Yıkama Sonrası Görünüm Test Sonuçları.....	71
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	75
KAYNAKLAR	79
ÖZGEÇMİŞ	83

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1. Kaplama Kumaşların Kullanım Alanları ve Kullanım Miktarları	2
Çizelge 1.2. Bölgeler Bazında Kaplama Kumaş Tüketimi	3
Çizelge 1.3. Kaplama İşlemi Uygulanan Kumaş Türleri	3
Çizelge 1.4. Kaplama Kumaşlarda Kullanılan Kaplama Maddesinin Dünyadaki Durumu	4
Çizelge 1.5. Yoğunluklarına Göre Kaplamalar.....	6
Çizelge 1.6. Kaplamanın Uygulandığı Temel Alanlar ve Uygulanan Kaplama Miktarı.....	8
Çizelge 1.7. Kaplama İşleminde Kullanılan Lif Çeşitleri, Avantaj, Dezavantaj ve Kullanım Alanları.....	9
Çizelge 1.8. Kaplamada Kullanılan Maddeler, Özellikleri ve Kullanım Alanları	10
Çizelge 1.9. Kaplama İşleminde Kullanılan Yöntemler	13
Çizelge 1.10. Kaplama ve Laminasyonda En Çok Kullanılan Lifler ve Özellikleri..	19
Çizelge 1.11. Laminasyon Yönteminde Kullanılan Yapıştırıcı Türleri ve Özellikleri.....	21
Çizelge 3.1. Numune Kumaşların Gruplandırılması.....	40
Çizelge 3.2. Su İticilik Apre İşlem Parametreleri	40
Çizelge 3.3. Çalışmada Kullanılan Filmlerin Genel Özellikleri	41
Çizelge 3.4. Laminasyonda Kullanılan Zemin Kumaşın Fiziksel Özellikleri	42
Çizelge 3.5. Kumaşlara Uygulanan Testler ve İlgili Standartları	43
Çizelge 4.1. Kumaş Gramaj Testi Sonuçları	54
Çizelge 4.2. Kumaş Kalınlığı Test Sonuçları.....	54
Çizelge 4.3. Zemin Kumaşın (%100 mikro PES) Kopma Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Yırtılma Mukavemeti Sonuçları.....	56
Çizelge 4.4. Apresiz PU Laminasyonlu Kumaş Kopma Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Yırtılma Mukavemeti Sonuçları.....	57
Çizelge 4.5. Su İticilik + PU Membran Laminasyonlu Kumaş Kopma Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Yırtılma Mukavemeti Sonuçları	57

Çizelge 4.6. PU Membran Laminasyonlu + Su iticilik Kumaş Kopma Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Yırtılma Mukavemeti Sonuçları	58
Çizelge 4.7. Apresiz PES Laminasyonlu Kumaş Kopma Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Yırtılma Mukavemeti Sonuçları.....	58
Çizelge 4.8. Su iticilik + PES Membran Laminasyonlu Kumaş Kopma Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Yırtılma Mukavemeti Sonuçları	59
Çizelge 4.9. PES Membran Laminasyon + Su iticilik Kumaş Kopma Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Yırtılma Mukavemeti Sonuçları	59
Çizelge 4.10. Apresiz PTFE Laminasyonlu Kumaş Kopma Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Yırtılma Mukavemeti Sonuçları.....	60
Çizelge 4.11. Su İticilik + PTFE Membran Laminasyonlu Kumaş Kopma Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Yırtılma Mukavemeti Sonuçları....	60
Çizelge 4.12. PTFE Membran Laminasyon + Su İticilik Kumaş Kopma Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Yırtılma Mukavemeti Sonuçları....	61
Çizelge 4.13. Su Geçirmezlik Test Sonuçları	64
Çizelge 4.14. Su İticilik Test Sonuçları	66
Çizelge 4.15. Hava Geçirgenliği Test Sonuçları	67
Çizelge 4.16. Su Buharı Geçirgenliği Test Sonuçları	70
Çizelge 4.17. Yıkama Sonrası Görünüm Test Sonuçları	72
Çizelge 4.18. Deney Gruplarının Test Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	73

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Sıcak eriyik yapışkan uygulama yöntemleri	25
Şekil 1.2. Mikrolif ve diğer liflerin incelik bakımından karşılaştırılması	26
Şekil 1.3. Tipik bir membranın şematik diyagramı.....	28
Şekil 1.4. Mikrogözenekli membranın taramalı elektron mikroskobu (a) Hidrofilik yüzey tabakası, (b) Hidrofilik tabakanın kısmen uzaklaştırılması ile PTFE tabakasının görünümü.....	29
Şekil 1.5. Hidrofilik polimer mekanizmasının şematik diyagramı	29
Şekil 1.6. Hidrofilik membranın taramalı elektron mikroskobu	30
Şekil 1.7. Birleştirme metotları	31
Şekil 3.1. Kumaş kalınlığı test cihazı	44
Şekil 3.2. Kopma ve yırtılma mukavemeti test cihazı.....	45
Şekil 3.3. Yırtılma mukavemeti (Çift yırtılma metodu) test cihazı.....	46
Şekil 3.4. Su geçirmezlik (Hidrostatik) test cihazı.....	47
Şekil 3.5. Püskürtmeli su iticilik test metodu cihazı	48
Şekil 3.6. ISO duş deneyi deney kartları.....	48
Şekil 3.7. Hava geçirgenliği test cihazı.....	49
Şekil 3.8. ASTM E96-80 metodu için kullanılan test aparatı	50
Şekil 3.9. Su buharı geçirgenliği test cihazı.....	50
Şekil 3.10. Yıkama makinesi	51
Şekil 4.1. Zemin ve laminasyonlu kumaşlarda kumaş gramajı değişimi.....	55
Şekil 4.2. Zemin ve laminasyonlu kumaşlarda kumaş kalınlığı değişimi.....	55
Şekil 4.3. Zemin ve laminasyonlu kumaşlarda kumaş kopma mukavemet değişimi. 61	
Şekil 4.4. Zemin ve laminasyonlu kumaşlarda kumaş kopma uzaması değişimi	62
Şekil 4.5. Zemin ve laminasyonlu kumaşlarda kumaş yırtılma mukavemeti değişimi	62
Şekil 4.6. Zemin ve laminasyonlu kumaşlarda kumaş hidrostatik su geçirmezlik değişimi	65
Şekil 4.7. Laminasyonlu kumaşlarda hava geçirgenliği değişimi.....	68
Şekil 4.8. Zemin ve laminasyonlu kumaşlarda su buharı geçirgenliği değişimi.....	71

1. GİRİŞ

Tekstil üretim proseslerinde, tüketici ihtiyaçlarını karşılamak ve geleceğe yönelik yeni kullanım alanları geliştirmek amacıyla; tekstil malzemelerinin fonksiyonel ve performans özelliklerinin kazandırılmasında kaplama ve laminasyon teknolojileri kullanılmaktadır. Kaplama ve laminasyon yöntemi ile geçmişte rüzgar ve diğer hava koşullarından korunmak için tekstil yüzeyinin bir ya da iki yüzünü polimer bir madde ile kaplayarak geçirgenlik özelliklerini azaltan bir yüzey oluşturulmaktaydı. Günümüzde ise; estetik ve dekoratif özelliklerin yanında tekstil ürünlerinin teknik veya işlevsel özelliklerinin artırılmasına yönelik üretilen koruyucu ve spor tekstillerinde özellikle yüksek performans, sağlamlık, konfor gibi parametrelerin önemli olduğu yerlerde modern kaplama ve laminasyon teknolojileri kullanılmaktadır (Fung, 2002).

Son yıllarda teknik tekstillere olan talebin artışı kaplanmış kumaşla olan talebi de artırmıştır. Çizelge 1.1’de kaplama kumaşların kullanım alanları ve yıllar bazında kullanım oranlarına ait veriler ve 2010 yılı için kaplama kumaş kullanım miktarlarına ait tahminler belirtilmektedir. Kaplama ve laminasyon yöntemi ile hava geçirgenliğinin önemli olduğu uygulama alanlarında (yelken, paraşüt kumaşları gibi), su buharı geçirgenliğinin önemli olduğu giysi konforu açısından özellikle spor giysilerde, özel iş giysilerinde, askeri kıyafetlerde, yağmurluklarda, dış çevre koşullarına ve biyolojik-kimyasal koruma giysilerinde, çadır, branda gibi yapılarda, filtrasyonda kullanılan tekstil yapılarında, endüstriyel taşıma bantlarında, jeotekstillerde (drenaj fonksiyonunda kullanılan kumaşlarda), zirai tekstillerden tıbbi tekstillerde kullanılan tekstil mamulleri üretilmektedir (Turan ve Okur, 2010; Koç ve Kaplan, 2007).

Çizelge 1.1. Kaplama Kumaşların Kullanım Alanları ve Kullanım Miktarları (1000 Ton) (Koç ve Kaplan, 2007)

Kullanım Alanı		1995	2000	2005	Pay (%)	2010	Pay (%)
Tarım (Agrotech)	Tarım ürünlerini koruma, sera örtüsü	42.9	53.3	62.7	2.3	75.3	2.4
İnşaat (Buildtech)	Tente, çatı kaplama, bilbord kaplama	79.2	105.7	135.9	5.1	178.9	5.7
Giyim (Clothtech)	Astar, ayakkabı malzemesi, etiket	77.4	89.1	11.8	3.8	119.5	3.8
Ev (Homotech)	Mobilya koruyucusu, mobilya astarı	3.7	4.2	4.9	0.2	6.2	0.2
Endüstriyel (Indutech)	Taşıyıcı bant, hortum, kayış, elektrik aksamı, saklama kapları	288.7	352.4	451.7	16.8	596.7	19
Jeotekstil (Geotech)	Baraj katmanları, otoyol katmanları	3.5	10.8	16.5	0.6	25.4	0.8
Sağlık (Medtech)	Ameliyat önlüğü, ameliyat örtüsü, bandaj	18	21.7	25.6	1	30.3	1
Taşıt (Mobiltech)	Taşıt lastiği, kayış, hortum, hava yastığı, kapı paneli, koltuk döşemesi	918.8	965.6	982.1	36.6	1044.1	33.1
Packtech (Paketleme)	Paketleme malzemeleri	1.5	2.6	3.6	0.1	4.9	0.1
Protech (Koruma)	Biyolojik, nükleer etkilere karşı koruyucu giysi, toz, kimyasal, su, zehirli gazı karşı koruma	116.8	151.2	175	6.5	206.1	6.6
Sporttech (Spor)	Su botu, yağmurluk, valiz, cüzdan, spor çanta, futbol topu, spor kıyafetler, paraşüt, uyku tulumu, yelken	532.9	629.7	725.7	27	857.8	27.3
TOPLAM		2083.5	2386.2	2685.6	100	3144.5	100

Çizelge 1.1'den kaplama kumaş kullanımının, yıllar bazında artış gösterdiği ve 2010 yılına ait tahminlere göre kaplama kumaş kullanımının da artış göstermeye devam edeceği, 3144.5 bin ton seviyesine ulaşacağı öngörülmekte, toplam

kullanımda taşıtlara yönelik mamullerin, sportif malzemelerin ve endüstriyel mamullerin diğerlerinden daha fazla ağırlıkta olacağı düşünülmektedir.

Çizelge 1.2’de dünyadaki kaplama kumaş tüketimi bölgeler bazında gösterilmiştir. Çizelge 1.3’te dünyada gerçekleşen kaplama kumaş tüketiminde kaplama uygulanan kumaş türüne yönelik sayısal bilgiler verilmiştir. 2010 yılı verilerine göre; dünyada gerçekleşen 3144.5 bin ton kaplama kumaş tüketiminin %89.2’si dokuma kumaş üzerine uygulanan kaplama kumaşlardan oluşurken, %5.2’si dokusuz yüzeylere tatbik edilen kaplama işlemiyle elde edilmiştir.

Çizelge 1.2. Bölgeler Bazında Kaplama Kumaş Tüketimi (1000 Ton) (Koç ve Kaplan, 2007)

Bölgeler	2002	%	2010	%
Kuzey Amerika	453.8	18.5	557.9	17.7
Güney Amerika	163.3	6.7	173.9	5.5
Batı Avrupa	402.2	16.4	474	15
Doğu Avrupa	127.8	5.2	137.1	4.4
Güney Asya	83.9	3.4	121.7	3.9
Kuzeydoğu Asya	1022	41.6	1429.8	45.5
Güneydoğu Asya	91.8	3.7	116.7	3.7
Diğer	109.8	4.5	133.3	4.3
DÜNYA TOPLAM	2454.5	100	3144.5	100

Çizelge 1.3. Kaplama İşlemi Uygulanan Kumaş Türleri (Koç ve Kaplan, 2007)

Kumaş Türleri	2002	%	2010	%
Dokuma Kumaş	2204.8	89.8	2806.4	89.2
Örme Kumaş	95.3	3.9	129.0	4.2
Dokusuz Yüzey	117.9	4.8	163.9	5.2
İplik	36.6	1.5	45.1	1.4
TOPLAM	2454.5	100	3144.5	100

Çizelge 1.4.’te kaplama kumaşlarda kullanılan maddelerin durumu ve 2010 yılında gerçekleşmesi tahmin edilen kullanım durumu yer almaktadır. 2010 yılı baz alındığında; en çok kauçuk esaslı kaplama maddeleriyle (%32.4) oluşturulmuş kaplama kumaşların tüketileceği, poliüretanın %30’luk pay ile ikinci sırada izleyeceği verilmiştir.

Çizelge 1.4. Kaplama Kumaşlarda Kullanılan Kaplama Maddesinin Dünyadaki Durumu (Koç ve Kaplan, 2007)

Kaplama Maddesi Türleri	2002	%	2010	%
PVC	565.3	23.0	838.1	26.6
Poliüretan	704.7	28.7	941.4	30.0
Kauçuk	945.4	38.6	1018.5	32.4
Diğer	239.0	9.7	346.5	11.0
TOPLAM	2454.5	100	3144.5	100

Kauçuk malzemesi, yüksek aşınma dayanımı, yüksek elastikiyet gibi özelliklerinin yanı sıra çok fazla fonksiyonel özelliklerin istenmediği alanlarda tercih edilmesi nedeniyle en fazla tercih edilen kaplama maddeleridir. Poliüretan polimerleri ise günümüzde solvent bazlı dispersiyonların yerini su bazlı poliüretanların almasıyla, yüksek elastikiyet, UV dayanımı, yırtılmaya ve aşınmaya dayanıklılık, üretim yöntemlerinin çeşitliliği gibi özellikleriyle dünya tekstil pazarına geniş kullanım olanakları sunduğu için kauçuktan sonra en çok tercih edilen kaplama maddesidir (Kut ve Güneşoğlu, 2005; Bulut ve Sülar, 2010).

Bu çalışmada farklı membranlar kullanılarak elde edilen laminasyonlu kumaşların performans özellikleri belirlenmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Çalışmada zemin kumaşın dokuma seçilmesinin nedeni, yaklaşık %90 oranında bu tür kumaşların, uygulamada zemin kumaşı olarak kullanılmalarıdır. Zemin kumaş %100 mikro PES olup, zemin kumaş üzeri PU, PES ve PTFE membranlar ile laminasyonu yapılmıştır. Bu kumaşların bir kısmına su iticilik apresi uygulanmış ve yürütülen testler laminasyon öncesi apreli, laminasyon sonrası apreli ve laminasyonlu apresiz olarak üç grupta gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın bu şekilde yürütülmesine, çalışmaya en çok katkı sağlayan işletme olarak Liteks Tekstil San. Tic. Ltd. Şti. (İstanbul)'nin talep etmesi yönlendirmiştir. Numune kumaşların kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, su geçirmezlik, su iticilik, hava geçirgenliği ve su buharı geçirgenliği performans özellikleri ilgili standartlara göre deneysel olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar grafiklerle yorumlanmıştır.

1.1. Kaplama ve Laminasyon Teknolojisine Giriş

Kaplama ve laminasyonlama teknolojileri günümüzde; moda ve estetik faktörler, değişen kıyafet alışkanlıkları ve gelişen spor aktiviteleri göz önünde bulundurularak, bu alanlarda tüketici ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla tekstil endüstrisinde hızla gelişim göstermektedir. Tüketicilerin tekstillerden beklediği güzel ve estetik özelliklerin yanı sıra bir çok fonksiyonel özelliğe de sahip olması istenilmektedir. Bu amaç doğrultusunda; tekstil yüzey kaplamacılığında yeni teknolojiler geliştirilmektedir. Kumaşa yüzey oluşturma aşamasında kazandırılmayan performans özellikleri, üretim aşamasının son kısmı olan apre işlemlerinde kaplama teknolojileri ile kazandırılmaktadır. Tekstil kaplamalarının teknik ya da işlevsel amaçları tekstil mamüllerine istenilen fonksiyonel özelliklerin kazandırılmasıyla birlikte mekanik ve kimyasal özelliklerinin de iyileştirilmesine yöneliktir (Özkoç ve Topalbekiroğlu, 2008).

Laminasyon, tekstil ürünlerine yeni özellikler kazandırma ve bu ürünlerde mevcut olan dezavantajları ortadan kaldırmak amacıyla yapılan ve önemi gün geçtikçe artan bir işlemdir. Laminasyonun tekstil sektöründe; yeni tekstil ürünleri oluşturmasının yanında, ürünlere ekstra özellikler kazandırılabilmesi (daha iyi aşınma, güç tutuşurluğunun daha iyi olması, leke ve kire karşı daha dirençli olması v.b.), varolan tekstil ürünlerinin kullanım alanlarını genişletebilmesi gibi avantajları bulunmaktadır.

1.1.1. Kaplama Kumaş Nedir?

Dokuma, dokusuz yüzey veya örme yüzeyden oluşmuş taban kumaşın bir yüzünü veya her iki yüzünü kimyasal bir madde ile kaplamak (sürme, püskürtme, aktarma v.b.) suretiyle oluşturulan kumaşlara kaplama kumaş denilmektedir.

Kaplama kumaşının niteliği, tekstil lifi veya kumaş yapısı bazındaki özelliklere değil, genellikle kaplama maddesi tarafından kumaşa kazandırılan özelliklerin istenilen düzeyde olmasına bağlıdır.

Kaplama yapılacak tekstil malzemelerinin üzerine (kağıt kumaşlar ve tuftingler) sıvı veya plastik maddeler sürülüp oluşan bu tabakanın fiziksel veya kimyasal metotlarla sabitleştirilmesi sağlanır. Böylece yeni özelliklere sahip bir malzeme oluşur. Kazanılan yeni özelliklere taşıyıcı tabaka ve kaplama tabakasının türü, bağlantı şekilleri ve kullanılan kaplama metodu etki etmektedir. Çizelge 1.5.'de kaplama çeşitleri verilmiştir.

Çizelge 1.5. Yoğunluklarına Göre Kaplamalar (Öner, 2006)

Kaplama Çeşitleri	Uygulanacak Kaplamanın Miktarı (g/m²)
İnce kaplamalar	<30
Orta kaplamalar	30-60
Yoğun kaplamalar	>60

Kaplama ve laminasyon tekstiller, dokuma, örme veya dokusuz yüzey yapısındaki kumaşların sentetik ve doğal polimer maddelerin esnek filmleri ile ince film kombinasyonlu tek katman veya katmanlar halinde tekstil yüzeylerini içermektedir. Polimer filminin inceliği veya kalınlığı bir bıçak yoluyla veya benzer bir aparat ile kontrol edilmektedir. Taşıyıcı zemin tabakası üzerinde bulunan sentetik kaplama maddesi (polivinilklorür, poliüretan, v.b); sıvı macun, eriyik, toz veya granül şeklinde kullanılmaktadır. Laminasyon kumaşlar genellikle bir veya birkaç tekstil yüzeyinin polimer film tabakası ile yapışkan zambak, sıcaklık ve basınç yardımıyla birleştirilmesiyle oluşmaktadır (Öner, 2006).

Kaplama işleminin kumaşa kazandırdığı özellikler şu şekilde sıralanmıştır;

- Kumaşın gözeneklerini kapatarak su geçirmezlik verir.
- Su geçirmez, hava geçirmez kumaş oluşturur.
- Madensel kaplama kullanılarak çok parlak, ışık yansıtıcı kumaş oluşturulabilir.
- Kumaşın yumuşaklık ve katlanabilme özelliğini etkiler.
- Yıpranmayı azaltır.
- Kumaş kabartma desenlerle basılabilir, mat veya parlak yüzü ve yumuşak olabilir veya bir hayvan postunu taklit eder şekilde yapılabilir.

Kaplama yapılacak kumaş özellikleri şu şekildedir;

- İyi bir kaplama için; kaplama yapılacak kumaşın temiz, düzgün yüzeyli, sık yapılı, çekmez olması önemlidir.
- Bunun için kumaşın; önce yakma, fırçalama, iyi bir ön terbiye, kalandırlama, duruma göre çekmezlik işlemlerinden geçmesi gerekmektedir.
- Kalandırlamadan sonra yapılan su geçirmezlik apre işlemlerinde, daha iyi sonuçlar alınmaktadır. Çünkü kalandırlama ile mamul yüzeyinin düzgünleşmesi sağlanır.
- Tekstil materyalinin kaplamadan önce boyandığı kumaşlarda, boyarmadde seçilirken, kaplama maddesinin çözücüleri içine akmayacak şekilde haslıklara sahip olmasına dikkat edilmelidir.
- Boyarmadde seçiminde kaplama kumaşın son kullanım yeri göz önüne alınarak, elde edilmek istenen genel haslık derecelerine göre de bir seçim yapılmalıdır. Pigment renklendiriciler tercih edilmektedir (Öner, 2006).

1.1.2. Kaplama Yüzeylerin Kullanıldığı Alanlar

İlk kaplama ve laminasyon kumaşlar dokuma ve örme pamuklu kumaşlar üzerine temel polimer yapının nüfuz ettirilmesiyle üretilmekte idi. Sonrasında gramaj olarak daha ağır kaplama kumaşlara sahip olmak için yün, keten, jüt ve kenevirden yapılmış tekstil yüzeyleri kullanılmıştı. Daha sonraları ise, bazı modern kaplama ve laminasyon kumaşlarda PES/pamuk veya PES/viskon karışımlarından da yararlanılmıştır (Öner, 2006). Çizelge 1.6'de kaplamanın uygulandığı temel alanlar ve uygulanan kaplama miktarı verilmiştir.

Çizelge 1.6. Kaplamanın Uygulandığı Temel Alanlar ve Uygulanan Kaplama Miktarı (Öner, 2006)

Giysi Türü	Uygulanan Kaplamanın miktarı (g/m ²)
Günlük giysiler, modaaya uygun ürünler; deri ve süet taktikleri, pırıltılı tarzdaki giysiler	50-100
Spor giysiler; <ul style="list-style-type: none"> • Tırmanış için, • Sörf için, • Yelkencilik için, 	10-15
Giysilerin gerekli yerlerinde; <ul style="list-style-type: none"> • İç astarlık, • Etiket 	25-50 30-50
Koruyucu giysiler (profesyonel olmayan giysiler) <ul style="list-style-type: none"> • Yağmurluk, • Parka, 	10-100 10-20
Koruyucu giysiler (profesyonel giysiler); <ul style="list-style-type: none"> • Ceket, • Tulum, • Başlık, • Eldiven, 	100-

1.1.3. Kaplamada Kullanılan Zemin ve Film Malzemeleri

1.1.3.1. Kaplamada Zemin Kumaşı

Kaplama işleminde zemin kumaşı olarak kullanılan liflerin avantaj ve dezavantajları, kullanım alanlarıyla birlikte Çizelge 1.7’de verilmiştir.

Çizelge 1.7. Kaplama İşleminde Kullanılan Lif Çeşitleri, Avantaj, Dezavantaj ve Kullanım Alanları (Bulut ve Sular, 2010; Öner, 2006)

Lif	Avantaj	Dezavantaj	Kullanım Alanları
Pamuk	Yüksek absorblama yeteneği, mükemmel kaplama adhezyonu, ara bağlayıcı madde gereksinimi yok, düşük ısı çekme	Bozulmaya, küflenmeye ve böceklere karşı dayanıksız	Konfeksiyon ürünlerde astar malzemesi olarak
Poliester	Yüksek yırtılma mukavemeti, yüksek boyutsal stabilite, mikrobiyolojik ve kimyasal maddelere karşı dayanıklılık, yüksek sıcaklığa dayanıklı, düşük çekme özelliği, bozulmaya, küflenmeye ve böceklere karşı dayanıklı, yüksek aşınma direnci,	Düşük nem absorbe etme özelliği, sınırlı elastikiyet, pahalı oluşu	Konfeksiyon ürünlerde astar malzemesi olarak, otomotiv ürünlerde, jeolojik tekstillerde, tıbbi ve hijyenik uygulamalarda, çatı malzemelerinde, temizlik bezlerinde, konveyör bantlarında
Poliamid	Yüksek sıcaklığa dayanıklı, iyi elastikiyeti yüksek aşınma dayanımı, bozulmaya, küflenmeye ve böceklere karşı dayanıklı, iyi ısı absorbe etme özelliği (hava yastıkları)	Düşük UV direnci, Nem absorpsiyonuna bağlı olarak sarkma ya da çökme, PES ile kıyaslandığında daha pahalı	Konfeksiyon ürünlerde astar malzemesi olarak, ayakkabılık kumaşlarda, otomotiv ürünlerde
Polietilen, Polipropilen	Düşük gramajlı, kimyasal olarak etkisiz, bozulmaya, küflenmeye ve böceklere karşı dayanıklı, ucuz	Düşük erime sıcaklığı (özellikle polietilen) bazı maddelere adhezyon güçlüğü	Filtrelerde, jeolojik tekstilde, tıbbi ve hijyenik uygulamalarda, çatılarda, temizlik bezlerinde
Aramid	Yüksek erime sıcaklığı, yüksek gerilme mukavemeti ve elastikiyetleri, güç tutuşurluk,	Pahalı, güneş ışığına ve UV ışınlarına dayanıksız	Uçak kompozitlerinde, spor malzemelerinde, alev almaz koruyucu giysilerde, ısı yalıtım malzemesi olarak, filtre bezlerinde
Cam lifi	Yüksek UV dayanımı, nem absorbe etmez, bozulmaya, küflenmeye ve böceklere karşı dayanıklı, iyi boyut stabilitesi, iyi güç tutuşurluk, dayanıklı, yüksek sıcaklık dayanımı	Nispeten ağır, kırılğan ve zayıf uzama özelliği, adhezyon güçlüğü	Kimyasal korunum, ısı yalıtımı, alev geçirenlik yalıtım özellikleri istenilen yerlerde, ısıl izolasyonda, sonsuz taşıma bantlarında

Zeminde kullanılan kumaşlar son üründe; kopma, yırtılma ve uzama gibi özellikleri sağlarken, kaplama maddesi, gözeneklilik, kumaşın kimyasal ve çevresel

etkilerden korunması ve bazı durumlarda görünüm iyileştirilmesi sağlamaktadır. Tekstil materyalinden beklenen su geçirmezlik, ısı yalıtım, estetik görünüm gibi bazı özellikler kumaşların polimer ile kaplanmasıyla sağlanabilmektedir (Bulut ve Sülar, 2010).

1.1.3.2. Kaplamada Polimer Malzemeler

Kaplama maddelerinin hepsi uzun zincirli lineer moleküller olan termoplastik polimerlerdir. Son ürünün dayanıklılığını ve performansını, doğrudan bu maddelerin özellikleri etkilemektedir. Kaplama ve laminasyon işlemi süresince, kumaş ve polimer madde ısı ile işleme maruz kalmaktadır ve bu nedenle kumaşa ve polimer maddede nasıl bir değişiklik olacağının daha önceden bilinmesi gerekmektedir. Kaplama maddesinin seçim kriteri, istenilen özelliğe bağlı olarak kimyasal, çevresel, mekaniksel gereklilikler, fiyat ve işleme özellikleri olmaktadır. Çizelge 1.8.'de kaplamada en çok kullanılan polimer maddeler ile ilgili genel bilgi ve kullanım alanları verilmektedir.

Çizelge 1.8. Kaplamada Kullanılan Maddeler, Özellikleri ve Kullanım Alanları (Bulut ve Sülar 2009; Öner, 2006).

Polimer madde	Avantaj/Dezavantaj	Kullanım alanları
PVC (Polivinilklorid)	Yüksek elastikiyet ve aşınma dayanımı, yağ ve çözücü direnci yüksek, güç tutuşur /düşük ısı performansı, soğukta çatlama	Tente, çadır bezi, koruyucu ve askeri giysi, mobilya döşemeleri, mimari ve inşaat tekstilleri
PU (Poliüretan)	Yüksek uzama değeri, hava şartlarına, yırtılmaya ve aşınmaya dayanıklı, yağ itici/güneş ışığı altında sararma eğilimi	Giysi, ayakkabı ve el çantaları, düşük gramajlı naylon ceket, su geçirmez ve nefes alabilir giysiler, can yelekleri, spor çantalar, tente yapımı ve deri vernikleme

Çizelge 1.8'in devamı

Doğal Kauçuk	İlave maddeler ile birlikte yüksek hızda karıştırılıp tekstil yüzeyinde yayılabilme, kırılmaya ve aşınmaya dayanaklı ve yüksek elastikiyet gösteren film oluşturabilme/gün ışığı ve oksidasyon dayanımı düşük, yanıcı ve yağ itici özelliği zayıf	Halı arkası malzemesi, oto lastiği, taşıyıcı bant ve koruyucu giysilerde, şişme balon, cerrahi eldiven, hortum, contalar, önlükler, yağmurluk
SBR (Stiren bütadien kauçuk)	Yüksek aşınma dayanımı, oksidasyon ve mikroorganizmalar dayanımı yüksek, havadan etkilenmez/yırılma direnci düşük ve ısı dayanım aralığı dar	Halı arkası malzemesi, oto lastiği, taşıyıcı bant ve koruyucu giysilerde
Nitril Kauçuk	Isı ve gün ışığına dayanımı yüksek, iyi bir yağ itici, iyi kopma ve aşına dayanımı	Fueloil tankları ve hortumlar, yağlı bölgelerde kullanılan kayışlar, yağ itici kıyafetler ve taşıyıcı bantlar, contalarda
Bütül Kauçuk	Oksidasyona, kimyasallara ve ısıya dayanımı (-50-125 °C) yüksek, gaz geçirmezliği yüksek, güç tutuşurluğu düşük	Asit ve kimyasallara karşı koruyucu giysiler, düşük gramajlı can yelekleri, şişme botlar, sığınaklar, havuz ve su deposu kaplamaları, su tanklarında ve hava yastıklarında, pnömomatik yaylar ve contalarda
Neopren (Polikloropren kauçuk)	Kimyasallara, oksidasyona ve yağa dayanımı yüksek, yüksek çekme mukavemeti, güç tutuşurluğu iyi/reklendirilmesi zor, ısı dayanımı düşük ve sıcaklık üst limiti 120°C	Hava yastıklarında, su geçirmez kıyafetlerde, can yeleklerinde, ateş dayanımı kıyafetlerde, eldivenlerde, koruyucu giysilerde, uçak iç döşemeleri, yakıt tanklarında, taşıma bantlarında, contalarda
Hypalon (Klorosülfat kauçuk)	Kimyasallara, oksidasyona ve yağa dayanımı yüksek, yüksek ısıya dayanıklı ve düşük ısı dayanımı az, renklendirme olanağı	Koruyucu giysilerde, hava yastığı, an yelegi, uçak iç döşemeleri

Çizelge 1.8'in devamı

Silikon	Mikroorganizmalara, kimyasallara ve oksidasyona dayanıklı, kokusuz, nefes alma özelliği kandırma, gaz geçirgenliği yüksek, yüksek yırtılma ve patlama dayanımı/bağlanması, baskı ve renklendirmesi zor, pahalı	Çadırlar, paraşüt, sıcak boru kaplamaları, yapışmaz taşıma bandı, tıbbi ürünlerde, anorak kumaş, yağmurluk, yapay deri, hava yastığı, , gıda ve sağlık sektörü
PTFE (Politetrafloroetilen, Teflon)	İyi yağ ve su itici özellik, yüksek ısıya, kimyasalla ve çözümlere dayanıklı, oksidasyona, hava şartlarına ve mikroorganizmalara dayanıklı, yüksek ısı dayanım aralığı (-70-250 °C) ideal bir polimer/yüksek maliyet	Hafif su geçirmez kıyafetlerde, kimyasal koruyucu kıyafetlerde, çadırlar, tıbbi kıyafetler, taşıma bantları, contalar, sığınak, gıda ve sağlık sektörü, mimari ve inşaat uygulamaları
PVDC (Polivinilidenklorür)	Güç tutuşur, düşük gaz geçirgenliği, parlak /sert, kırılkan ve pahalı	Korucu giysilerde ateşe dayanıklılık gereken yerlerde
EVA(Etilen vinil asetat)	Tüm liflere adhezyonu, düşük sıcaklıklarda bile yüksek esneme kabiliyeti/yıkamaya karşı direnci düşük, solma eğilimi	Halı arkası malzemesi, duvar kaplamaları
Akrilik	UV ışınlarına direnci yüksek/güç tutuşurluğu düşük	Oto döşemeleri, tente, kamuflaj malzemeleri ve yapışkan madde yapımı
Floroelastomer	Hava şartlarına, kimyasallara, çözücülere ve ısıya dayanımı yüksektir	Özel koruyucu giysi, çanta, valiz
Poliolefin	Asit, alkali ve diğer kimyasallara yüksek dayanım, gramajı ve maliyeti düşük, çevreye zararsız, erime sıcaklığı düşük, güç tutuşurluk özelliği zayıf, çabuk eskime eğilimi	Spor ve sırt çantası, tente yapımı

1.1.4. Kaplama Teknikleri

Kaplama, farklı tekniklerle yapılabilmesiyle beraber, kullanılması planlanan teknik, kaplamanın yapılacağı malzemenin yapısına ve elde edilmesi istenilen

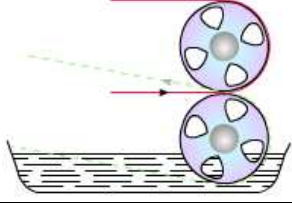
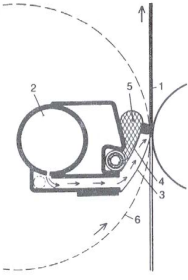
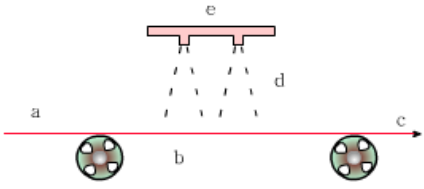
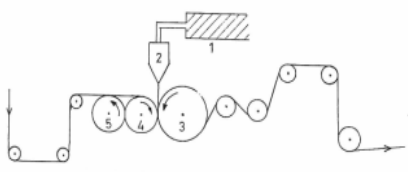
özelliğe bağlıdır. Kaplama malzemesi, iplik ve lif yüzeylerinde yayılmasına olanak sağlayacak viskozitede olmalı ve kaplama sonrası kumaş yüzeyi düz ve pürüzsüz olmalıdır. Her teknikte kaplama öncesi kumaş tam en açılmalı, gerilim kontrollü besleme yapılmalı, kaplanmış kumaş, kaplama sonrası kumaş içerisinde bulunan çözücülerin buharlaşarak uzaklaştırılabilmesi için, soğutulup sarılmadan önce bir kurutucuda işleme tabi tutulmalıdır.

Klasik kaplama tekniklerinin temelini; emdirme, hemen sonrasında kuru sıcak hava ortamında ve çoğunlukla ramözde sabit ende kurutma oluşturulmaktadır. Klasik kaplama tekniklerinin yanı sıra son yıllarda kullanımı giderek artan plazma ve sol-jel teknolojisi de kaplama konusunda yeni yöntemler olarak kabul edilmektedir. Kaplama yöntemlerini, kaplama maddesinin sıvı olduğu metotlar, katı olduğu metotlar ve modern kaplama yöntemleri olmak üzere üç bölümde incelemek mümkündür. Bu bölümde kaplama yöntemleri Çizelge 1.9.'da açıklanmıştır.

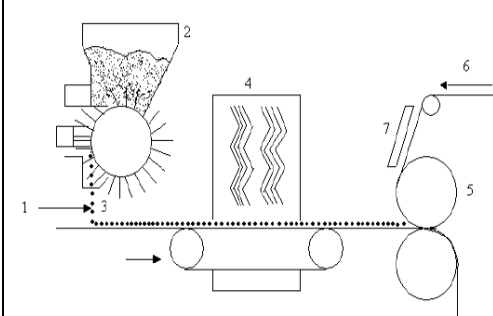
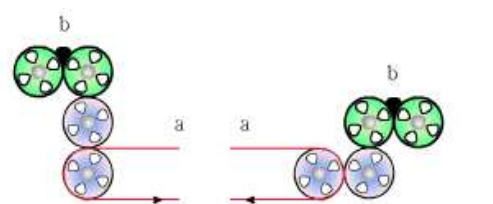
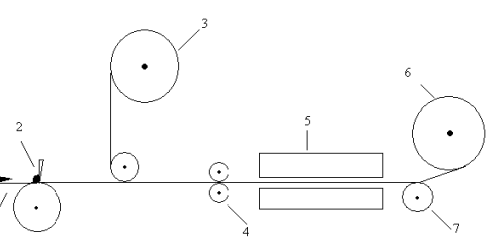
Çizelge 1.9. Kaplama İşleminde Kullanılan Yöntemler (Bulut ve Sülar, 2010; Fung, 2002).

Kaplama maddesinin sıvı olduğu kaplama metotları	Kaplama maddesinin sonradan dozajlandığı metotlar		<p>Bilinen en eski yöntemlerden biridir. Kaplama maddesi kumaşa direkt olarak sabit bir rakle ile üniform bir şekilde sürülmektedir. Genellikle düzgün, üniform dokuma kumaşlara uygulanmaktadır.</p>
	Tel sarılı rulo ile kaplama		

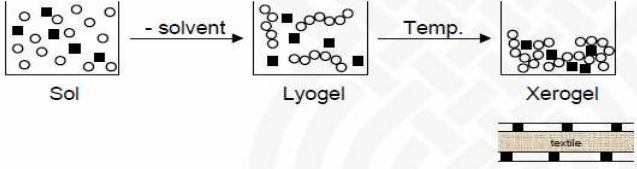
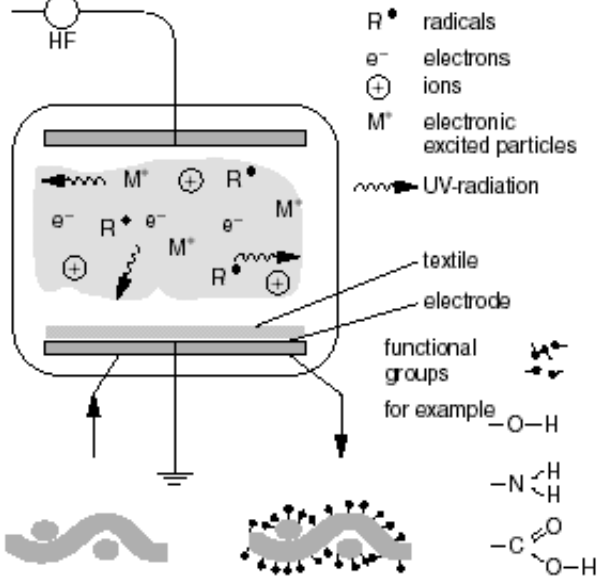
Çizelge 1.9'un devamı

Kaplama maddesinin sıvı olduğu kaplama metotları	Kaplama maddesinin önceden dozajlandığı metotlar	Silindirik kaplama		Düşük viskoziteli kaplamalarda tercih edilir.	
	Püskürtme ile kaplama	Döner kaplama		1) Kumaş, 2) Rakle gövdesi, 3) Rakle levhası, 4) Rakle levhası, 5) Hava körüğü 6) Şablon	Rotasyon baskı prosesine benzemektedir.
	Sıcak eriyik ile kaplama	Ekstrüzyon ile kaplama		a) Kumaş b) Taşıyıcı silindir c) Kumaşın üst yüzeyi d) Kaplama bileşeni e) Püskürtme düzeleri	Bu metotta kaplama maddesi, taşıyıcı silindirler ile yönlendirilen kumaşa püskürtücü jetler tarafından aktarılmaktadır. Düşük viskoziteli, su bazlı ve çok ince kaplamalar için uygundur.
Kaplama maddesinin katı olduğu kaplama metotları	Sıcak eriyik ile kaplama	Ekstrüzyon ile kaplama		1. Ekstrüzyon kısmı 2. Pompa 3. Soğutucu 4. Destekleyici silindir 5. Baskı silindiri	Toz halde bulunan polimer, ekstrüder vasıtası ile kaplama için uygun sıcaklıkta eriyik hale getirilir, silindirler arasında sıkışmış halde bulunan kumaş ile sabitlenmektedir.

Çizelge 1.9'un devamı

Kaplama maddesinin katı olduğu kaplama metotları	Sıcak eriyik ile kaplama	Pudralı kaplama		<ol style="list-style-type: none"> 1. Hareket halindeki kumaş, 2. Granül besleme tankı, 3. Granüller, 4. Isıtma bölgesi, 5. Presleme ünitesi, 6. İkinci yüzey, 7. Ön ısıtma bölgesi (ikinci yüzey için) 	<p>Toz halde bulunan polimer madde kumaş üzerine serpilir ve radyasyon ısıtıcılı sistemde termoplastik madde eritilmektedir. Polietilen, naylon, EVA gibi kaplama maddeleri kullanılır.</p>
	Kalandır kaplama		<ol style="list-style-type: none"> a) Kumaş b) Erimiş polimer 	<p>Isıtılmış sindirler arasından geçerek akışkan hale gelen katı haldeki kaplama maddesinin kumaşa aktarımı dönen silindirler ile sağlamaktadır.</p>	
	Transfer kaplama		<ol style="list-style-type: none"> 1. Silikon kâğıdı, 2. Silindirde rakle 3. Kumaş 4. Sıkma silindirleri 5. Kurutma kanalı 6. Silikonlu kağıt 7. Kaplanmış kumaş 	<p>Bu kaplama yönteminde daha önceden hazırlanmış kesintisiz kaplama tabakası ısıyla ya da yapıştırıcıyla kumaşa aktarılır. Bu yöntemin avantajı, kaplama filmi gözeneksiz ve hatasız bir şekilde hazırlanabilmesi, daha yumuşak bir tutum sağlayabilmesidir. Dokusuz yüzeyler, örme likralı ve hassas kumaşlar sorunsuz bir şekilde kaplanabilmektedir</p>	

Çizelge 1.9'un devamı

Modern kaplama yöntemleri	Sol-jel ile kaplama		Sol-jel kaplama aşınma dayanımı, su, yağ ve kir iticilik, güç tutuşurluk, boyama, UV koruma, antimikrobiyel, elektrik iletkenliği, kokuların kontrollü salınımı sağlanabilmektedir
Modern kaplama yöntemleri	Plazma ile kaplama		Tekstil materyallerinin yüzeyini modifiye eden bir teknolojidir. Plazma işlemi, tıp, biyotıp, otomobil, elektronik, yarı iletkenler ve tekstil endüstrisi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Plazma, çevre dostu ve ekolojik bir teknolojidir. Ayrıca tekstil yüzeyine diğer konvansiyonel yöntemlerle kazandırılmayan özellikler kazandırılabilir. Plazma ile su absorpsyonu, ıslanma, adhezyon, boyanabilme, su, yağ ve kir iticilik ve kimyasallara dayanım gibi özellikler değiştirilebilmektedir.

1.2. Laminasyon Teknolojisi

Lamine kumaş; en az biri tekstil kumaşı olmak üzere iki veya daha çok tabakanın birleşmesiyle oluşan, ilave edilen bir yapıştırıcıyla veya bir ya da iki bileşenli tabakanın yapıştırıcı etkisiyle birbirine bağlanan bir malzeme olarak tanımlanmaktadır (Denton ve Daniels, 2002).

Laminasyon işlemi, kumaş katmanlarını ya da kumaş ve materyali, kompozit bir materyal oluşturmak için birleştirme prosesine dayanmaktadır. Kaplama hamuru halinde biçimlendirilemeyen polimer maddeler öncelikle film haline getirilip daha sonra kumaşa lamine edilmektedir. Laminasyonda kaplamada olduğu gibi çözelti ya da sulu dispersiyon olarak kimyasal madde köpük formunda kumaşa aktarılabilir. Laminasyon işlemi sonunda zemin kumaşı dahil olmak üzere iki veya daha çok katmandan oluşan bir yapı elde edilmektedir (Bulut ve Sülar, 2010; Fung, 2002).

Laminasyon tekniği su geçirmez ve nefes alabilir kumaşlarda, otomobil koltuk döşemelerinde ve ayakkabı üretimi gibi birçok alanda kullanılabilir. Laminasyon ayrıca konfeksiyon sanayinde giysilerin yaka, manşet ya da kenar kıvrımlarında genellikle dikişin yerine ya da dikişi desteklemek amacıyla, otomotiv endüstrisi ve yelken üretiminde de dikiş yerine kullanılmaktadır.

Genel olarak laminasyonda dikkat edilmesi gereken faktörler aşağıda verilmiştir (Bulut ve Sülar, 2010; Fung, 2002);

1. Kullanılacak malzemelerin kimyasal yapısı
2. Kumaşın yüzey özellikleri
3. Kumaş stabilitesi (esneme ya da çekme)
4. Kumaş bitim işlemleri ya da kumaş üzerinde bulunabilecek yağ maddeleri ve adhezyonu etkileyebilecek herhangi bir faktör
5. Isı dayanımı
6. UV ve ışık dayanımı
7. Kumaş ile polimer madde arasındaki bağın dayanıklılığı (suya, yüksek nem oranına dayanım)
8. Bağ kuvveti

9. Migrasyon

Laminasyon tekniği ile giyim endüstrisi için üretilen giysilerde, tutum, esneklik ve dökümlülük gibi başlıca önem arz eden faktörler dikkate alınarak çalışılması gerekmektedir. Giysilerde esnetmeye ve yıkamaya karşı dayanıklılık ayrı bir önem taşımaktadır. Bu yüzden laminasyon prosesi boyunca karşılaşılan problemlerden birisi de kumasın esnekliğini ve estetiğini koruyacak, aynı zamanda güçlü bir bağ oluşturacak en iyi metot ve yapışkan malzemeleri bulmak ve uygulamaktır. Zor olan materyalin estetiği üzerine en az etkisi olan en iyi materyali seçmektir. İdeal olan en iyi etki gösteren yapışkandan en az miktarda uygulamaktır.

Çok miktarda yapışkan kullanımı bazı kaynakların israfına yol açmakla beraber, kumasın sertleşmesine de yol açar, ayrıca bu terlemeye karşı buhar geçirmez bir bariyer oluşturacağı için termal konforsuzluk yaratır. Bu faktör özellikle su geçirmez nefes alabilir kumaşların üretimi için hazırlanan membranların kumaşlara lamine edilmesinde önemlidir. Genel olarak, sıcak eriyik yapışkanlar ve nemli olarak uygulanan poliüretanlar, nokta halinde ya da kesiksiz olarak uygulanabilir. Sıcak eriyik yapışkanların film formunda uygulanması membranın nefes alma oranını düşürür ve sertleşmesine yol açar. Kesiksiz metotlarla yapışkan uygulandığında bile, yapışkan tahmini olarak yüzey alanının %20'sine yakın bir alanı kaplayabilir ve bunun nefes alma üzerinde önemli bir etkisi vardır. Bu yüzden, günümüzde nefes alabilir yapışkanlar geliştirilmiştir. Su-geçirmez nefes alabilir filmler genellikle çok ince ve narin malzemelerdir ve kırılmaya yol açmamak için özel bir yolla muamele edilmelidir. Filmler uygulanırken herhangi bir çekme gerginliğinden kaynaklanan daralma, kenarlarda kıvrılma ya da kırışıklığı önlemek amacıyla film sıyrılmalı besleme silindirleri kullanılır. Sürtünmeden kaynaklanan sürüklenmeyi önlemek amacıyla yapıştırıcı veya laminasyonun bir parçası olarak kullanılan film malzeme serbest hareket eden silindirler vasıtasıyla desteklenmelidir. Aksi takdirde uzaklaştırılması çok zor olan kırışıklık ya da buruşukluklar meydana gelecektir. Özellikle kıstırma ya da birleştirme noktasından önce bir yayıcı silindir, eğri bir çubuk kullanılmalıdır (Fung, 2002; Sivri, 2008).

1.2.1. Laminasyonda Kullanılan Tekstil Yüzeyleri

Polyester ve naylon, mukavemetlerinin iyi olması, neme, mikroorganizmalara ve bilinen birçok kimyasala karşı genel dirençlerinden dolayı laminasyon uygulamalarında en çok tercih edilen kumaş türleridir. Polyesterin ışığa karşı direnci ve UV dayanımı naylondan daha iyidir. Ancak naylon da hidrolize karşı daha dirençlidir. Polyester boyutsal dayanımı, çekme direnci, düşük uzaması ve daha ucuz olmasıyla ile naylondan daha çok tercih edilmektedir. Güneşlik, araba kılıfı ve açılabilir araba başlıkları gibi yüksek UV dayanımının gerekli olduğu yerlerde akrilik lifleri de kullanılmaktadır. Pamuk ise mukavemet özelliklerinin istenmediği yerlerde en geniş kullanım alanına sahip, ilk kullanılan lifdir. Çizelge 1.10'da kaplama ve laminasyonda kullanılan belli başlı lifler ve özellikleri gösterilmiştir (Armağan, 2007).

Çizelge 1.10. Kaplama ve Laminasyonda En Çok Kullanılan Lifler ve Özellikleri (Armağan, 2007)

Lif	Yoğunluk (g/cc)	Erime Noktası (°C)	Mukavemet (g/den)	Rijitlik (g/den)	O ₂ Limiti (% Oksijen)	Aşınma Dayanımı	Gün ışığı ve UV dayanımı
Akrilik	1,12-1,19	150d	2-5HT	5-8	18	Orta	Mükemmel
Naylon	1,13	215	4,3-8,8HT	17-48	20	Çok iyi	Düşük
Polyester	1,4	260	4,2-7,5HT	10-30	21	Çok iyi	İyi
Pamuk	1,51	150d	3,2	60-70	18	Orta	Orta
Yün	1,15-1,30	132	1,0-1,7	4,5	25	Orta	Orta
Polipropilen	0,9	165	4-8,5HT	20-30	18	İyi	Düşük
Aramid	1,38-1,45	427d	5,3-22	500-1000	29-33	Orta	Orta
Karbon	1,79-1,86	3500d	9,8-19,1	350-1500	64	Kırlan	Mükemmel
Cam	2,5-2,27	700	6,3-11,7	310-380	Yanmaz	Kırlan	Mükemmel

d: Erimez bozulmaya başlar
HT: yüksek mukavemet

Örme kumaşlar esneklik istenildiği durumda kullanılırlar ama genellikle açık yapıları ve uzamaları nedeniyle kullanılmazlar. Bezayağı, dimi ve sepet dokuma yapıları sıklıkla kullanılan kumaş yapılarıdır. Nonwovenlar ise kullanım alanlarına göre tercih edilebilir ancak düşük gerilimleri ve kaba yüzeyleri dolayısıyla genellikle tercih edilmezler. Kullanıldıktan sonra atılan koruyucu giysiler hariç giyimde kullanılmazlar.

Bir lamine kumaşta esas önemli olan kumaşların birbiri ile güçlü bir kombinasyon oluşturması ve yıkama işlemine karşı dayanımının iyi olmasıdır. Laminasyon maddesinin erkenden bozulmasının en önemli nedeni delinmelerdir. İyi bir yapışma için kumaş temiz ve lekesiz olmalıdır. Yağ, mum, silikon esaslı maddeler az miktarda olsalar bile bağ kuvvetini düşürürler. Kir temizleme bazen problemlere sebep olabilir, eğer kumaş iyi durulanmazsa kir temizleme kimyasalları kendiliğinden kirlilik oluşturur ve yapışmayı azaltır. Tipik kir temizleme sıvısı; bazik, ıslatıcı madde ve yağları uzaklaştıran bir temizlik maddesi olan ve kumaşta tortu bırakmayan sodyum karbonattır. Sert suya sahip bölgelerde kir yumuşatıcı kullanmak temizleme için gereklidir. Eğer materyal hemen ıslanamıyor ise ıslatma maddesi gerekli olabilir ancak laminasyonu tehlikeye atmadan bunu uzaklaştırmak için fazladan kimyasal gereklidir. Bazen kir temizleme sırasında köpürme meydana gelmektedir, özellikle yüksek hızlarda, bunun için köpük önleyiciler kullanılmaktadır. Yapıştırıcının performansı için bunların yüksek miktarlarından da kaçınmak gerekir (Armağan, 2007).

1.2.2. Laminasyonda Kullanılan Malzemeler

Laminasyonun tanımı iki materyalin birleşmesidir ve fiziksel özelliklerin modifikasyonunda her bir materyalin karakteristiği rol oynar. Eğer bir bileşende sadece çözgü mukavemeti iyi, diğerinin ise atkı mukavemeti iyi ise oluşan üründe hem atkı hem de çözgü mukavemeti iyi olacaktır. Laminasyon ile üretilen ürün her iki bileşenden de katı olabilmektedir bunun minimize etmenin yolu ise en uygun laminasyon yöntemi ve yapışkanın seçimidir.

Laminasyonda kullanılan çok çeşitli teknikler ve farklı yapılarda yapıştırıcı maddeler vardır. Kumaş ile film arasında yapışma kuvvetini oluşturabilmek için, her ikisine de uygun yapıştırıcı maddeyi kullanmak gerekmektedir. Yapışkan seçiminde ölçüt en az miktarda yapışkan ile en güçlü bağı oluşturmaktır. Lamine kumaşların en yaygın problemi, birleşen bir veya iki malzemenin de yeterli esnekliği olmadığı için laminasyonun bir yay gibi eğilmesini sınırlayan çatlaklardır. Çatlamaya aşırı miktarda kullanılan yapışkanlar veya alevle laminasyondaki aşırı köpük kullanımı

neden olur. Laminasyon için kumaşın uygunluğu; çok esnek, iyi tutum ve örtmeye sahip lamine kumaş olmasıdır. Genelde yapışkan olarak üçüncü bir materyal kullanılır ancak bazen poliüretan köpüğün alevle laminasyonunda birleşen bir malzeme kendiliğinden yapışkan gibi davranabilir.

Laminasyonda kullanılan yapıştırıcılar genelde su bazlı, solvent bazlı maddeler ya da katı veya jel halinde olup sıcakta eriyik halde bulunan maddelerdir. Sıcakta eriyik halde bulunan bu maddeler film, granül, toz ya da jel formunda üretilmektedirler. Bu maddeler poliolefin, poliüretan, polyester, poliamid ya da farklı polimer veya kopolimerlerin bileşimi olabilmektedir. Kimyasal yapısı genellikle yapışkanın özelliğini belirler. Mesela poliüretan yapışkanlar esnek ve dayanıklıdır ancak bazılarının rengi bozulabilir. Polivinil asetat oldukça pahalıdır ama su ve yıkama dayanımı sınırlıdır. Genellikle karışım halinde kullanılarak istenen özellikte elde edilirler. Örneğin sıcak eriyik yapışkan kopolimer karışımı ile modifiye polietilen içerebilirler. Tüm yapışkanlar birleşen materyallere karşı bir afiniteye sahip olmalıdır. Bunlar, önce ıslanmalı, kaplanmalı ve birleşen yüzeylere penetre olmalı ve taşıyıcı sıvının buharlaşması ile katılarak kalıcı bağ oluşturması esasına dayanan mekanizmadır. Sıcak eriyik yapışkanlar da ise bağ soğuma ile oluşur. Sıcak eriyik yapışkanlar birçok formda olabilirler; ağ, sürekli bir film, ya da toz veya tanecikli formda olabilir. Bazı yapışkanlar sıvı veya jöle olarak kullanılırlar, bunlar yaklaşık 100% solvent veya su içermeyen aktif maddelerdir (Fung, 2002; Armağan, 2007).

Çizelge 1.11. Laminasyon Yönteminde Kullanılan Yapıştırıcı Türleri ve Özellikleri (Fung, 2002; Armağan, 2007).

Yapısı	Avantaj	Dezavantaj	Fiyat
Su Bazlı -Eriyik veya suda dispersiyon	<ul style="list-style-type: none"> • Alev almaz • Güvenli kullanım • Kolay temizlenir • Kolay depolanır • Düşük sağlık ve güvenlik problemi 	<ul style="list-style-type: none"> • Suyun uzaklaştırılması için yüksek enerji • İşlem süresi uzun • Düşük katı içeriği • Yıkama ve neme düşük dayanım • Yüzey ıslatması ve yayması zor 	Ucuz

Çizelge 1.11'in devamı

Solvent Bazlı -Çözeltide eriyik	<ul style="list-style-type: none"> • İyi tutunma • Hızlı kuruma • İyi su direnci • Yüzeyi kolay ıslatma 	<ul style="list-style-type: none"> • Dumanı zehirli • Emülsiyon gerekli • Çevreye zararlı atıklar • Yasal gereklilikler • Dikkatli depolama gerekliliği • Yangın ihtimali • Sağlık ve güvenlik önlemleri 	Pahalı
Hotmelt - Tanecik, toz, jel, ağ, film	<ul style="list-style-type: none"> • Temiz • Kurutmaya gerekli değil • Duman yok • Hemen bağlanma • Kolay 	<ul style="list-style-type: none"> • İlk kurulum pahalı • Aktivasyon için ısı gerekliliği • Yüksek verimlilik 	<ul style="list-style-type: none"> • Tozlar; ucuz, normal • Ağlar; normal-pahalı • Filmler; pahalı, çok pahalı • Jel; pahalı, çok pahalı

Günümüzde sıcak eriyik yapışkanlar kullanım oranları bakımından artış göstermektedir. Ancak iyi seçilmelidirler. İyi bir dayanım için, yumuşama ve erime noktaları kullanım sırasında maruz kalacağı sıcaklıktan çok daha yüksek olmalıdır, araba iç yerleri gibi. Tüm yapıştırıcı tipleri gibi bağ mukavemeti, neme karşı dayanımı, nemlilik, ışık ve UV bozulması ve her tip kumaş renk efekti dikkate alınmalıdır. Hangi yapışkanın ve hangi laminasyon makinesinin kullanılacağına karar vermek için birleşen materyalin yapısı, nerde kullanılacağı ve fiziksel özelliklerinin dikkate alınması gerekir. Sıcak eriyik yapışkan seçimi tuşeyi iki şekilde etkiler. İlki, yapıştırıcı maddenin kendi fiziksel özelliğidir, yumuşak mı sert mi olduğu. İkincisi, kumaşa içine penetre olma derecesidir.

Erime karakteristikleri, akma özelliği sıcak eriyik yapışkanın viskozitesi de önemlidir. Eğer fazla ısı uygulanırsa birleşen yüzeylerin dışına akabilir, bu da kötü bağlanmaya neden olur. Bu aşırı akma laminasyonun sertleşmesine ve lamine olan kumasın ön yüzüne penetre olmasına sebep olur. Yapıştırıcı üreticileri yapışkanları sınıflara ayırarak, kullanım için en uygununun seçilmesini sunmalıdırlar. Bunlar;

tavsiye edilen bağlanma sıcaklığını, ısı dayanımını, suya ve çözücüye karşı dayanımını içeren bilgiyi içermelidirler. Üreticiler ayrıca PVC katılması durumunda,

PVC plastik migrasyonuna karşı direncini de sunmalıdırlar. Kimyasal tipleri; polietilen, polipropilen (iki kimyasal karışım birleşir ve poliolefin olarak tanınır), poliamid, polyester ve poliüretandır. Her birinin kopolimer tipi vardır ve geniş bir çeşitlilik içerirler, erime noktaları, yıkama ve kuru temizlemeye karşı dayanımları ve ısı dirençleri açısından. Poliolefinler en ekonomik olanıdır ancak düşük dayanıma sahiptirler. Poliüretanlar en pahalısıdır ama yumuşak, daha esnek ve mukavemetli laminasyon yapılabilir (Armağan, 2007; Fung, 2002).

1.2.3. Laminasyon Üretim Yöntemleri

Laminasyon prosesinin ve hangi makinenin kullanılacağına seçimi işlemde kullanılacak kumaşın fiziksel özellikleri ve bağ gücü ve üretilen laminenin dayanıklılığı gibi istenilen performans özellikleri tarafından belirlenir. Uygulanacak laminasyon prosesi için, düzgün bir yüzey elde etmek amacıyla gerdirilebilir biçimde ve boyutsal olarak stabil biçimde düz dokunmuş kumaş ya da kolayca bükülebilen esnek dokunmuş bir malzeme ya da ilmekli yüzeye sahip bir kumaş kullanılabilir. Bu kumaşların her birini fiziksel özelliklerini veya görünüşünü değiştirmeden işlemek üzere geliştirilmiş çeşitli laminasyon makineleri ve metotları mevcuttur. Ayrıca seçilen makine ve ekipmanlar ticari bir üretim hızında ve maliyetinde gerekli performans spesifikasyonlarını yerine getirecek düzeyde olmalıdır (Fung, 2002; Sivri 2008).

Bütün laminasyon metotlarının ortak özelliği birleştirilecek olan malzemelerin laminasyon kafasına düzgün beslenmesi gerektiği, işlem boyunca gerilimsiz bir üretim sağlanması, ve boyutsal olarak stabil bir laminasyonlu yüzey üretilmesi hedefine dayanır.

Bu, poliüretan köpük ve astar kumaş kullanıldığında, bu materyallerin kolay esnemelerinden dolayı ticari üretim hızlarında kolay değildir. Laminasyon kritik bir süreçtir ve tutarlı bir gerginlik, kalınlık, bağ gücü ve hatasız panel kesimi yapmak

için hassas bir şekilde kontrol edilmelidir. Makine besleme ve sarım üniteleri en az laminasyon işleminin kendisi kadar önemlidir (Fung, 2002; Sivri, 2008).

Laminasyon üretim yöntemleri aşağıdaki gibi gruplandırılmaktadır;

- Alevle laminasyon yöntemi,
- Sıcak eriyik laminasyon yöntemi,
 - Düz yatak laminatörler – silindirler
 - Kızılötesi ısıtıcılar
 - Toz serpmeye
 - Kuru toz baskı
 - Döner ekran nokta baskı
 - Yapışkan patın doktor rakle ile uygulanması
 - Eriyik Baskı Gravür – Silindir
 - Sıcak eriyik şablon uygulama
 - Yarı kalıplı ekstrüder
 - Sprey uygulama (Fung, 2002).

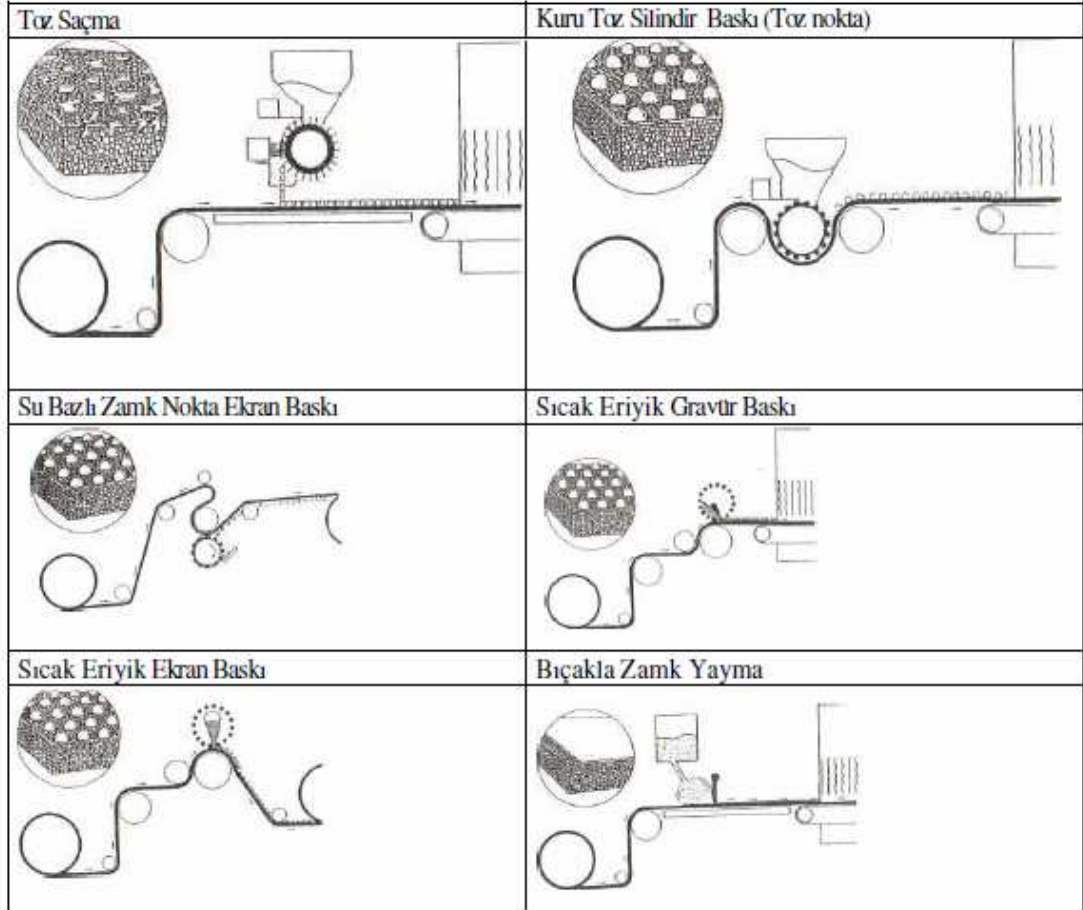
Bu çalışmada sıcak eriyik yöntemi ile numune kumaşlara laminasyon uygulandığından mevcut laminasyon yöntemlerinden sıcak eriyik yöntemi detaylı olarak açıklanmıştır.

1.2.3.1. Sıcak Eriyik Laminasyon

Genel olarak sıcak eriyik laminasyon uygulamaları aşağıdaki alanlarda yapılmaktadır:

- ✓ Kompozitler, nefes alabilir su geçirmez giysiler için zar halindeki folyolar,
- ✓ Tıp alanında kullanılan sıvı ve mikroorganizmalara karşı bariyer özelliği gösteren koruyucu tekstil yapıları,
- ✓ Ultra-filtrasyon için laminantlar,
- ✓ Ambalaj malzemeleri için hava geçirgen kompozitler,
- ✓ Temizlik ürünleri için laminantlar,
- ✓ Steril bandajlar için hava geçirgen adhesif hotmelt aplikasyonu,

Özellikle nem özelliğini iyileştirici adhesifler için sıcak eriyik aplikasyon tekniği ile yeni kullanım alanları açılabilir. Kurutma ünitelerine ihtiyaç duyulmadığı için sıcak eriyik laminasyon aparatları kompakt bir yapıda üretilmekte ve küçük partilerin laminasyonu için kullanılmaktadır (Tekstil Terbiye&Teknik, 1998).



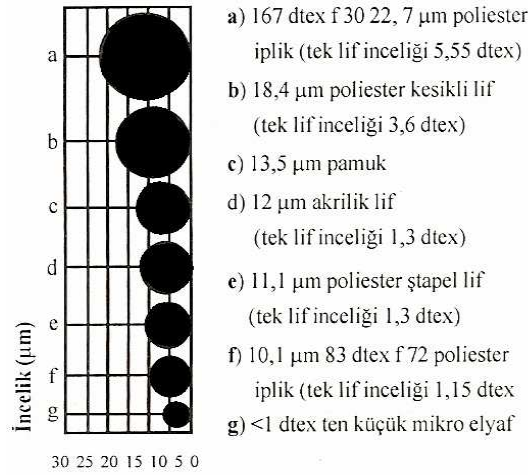
Şekil 1.1. Sıcak eriyik yapışkan uygulama yöntemleri

1.3. Çalışmada Kullanılan %100 Mikro PES Dokuma Kumaşının ve Laminasyon Maddelerinin Genel Özellikleri

1.3.1. %100 PES Mikro Kumaş Özellikleri

Tekstil liflerinin, sahip oldukları özelliklerin iyileştirilmesi ihtiyacı ve tekstil liflerinin çok farklı uygulama alanlarında kullanılmaya başlanması mikrolif

teknolojisinin hızla gelişmesine ve tekstil endüstrisinde kullanım potansiyelinin artmasına yol açmıştır. Genel olarak doğrusal yoğunluğu 1dtex'in altındaki lifler mikrolif olarak kabul edilmektedir. Mikroliflerde incelik kavramının anlaşılabilmesi için diğer liflerin çaplarıyla karşılaştırılmasının yapılması gerekir. Şekil 1.2'de mikrolifler ve diğer liflerin incelik özellikleri bakımından karşılaştırılması verilmiştir (Kaynak ve Babaarslan, 2009).



Şekil 1.2. Mikrolif ve diğer liflerin incelik bakımından karşılaştırılması (Kaynak ve Babaarslan, 2010)

Mikroliflerin fiziksel ve mekanik özellikleri konvansiyonel liflerinkinden oldukça farklıdır. İnce yapıları sayesinde lif yüzey alanı fazla olmakla birlikte bu liflerden üretilen ipliklerde normal bir ipliğe göre dört kat daha fazla lif bulunmakta ve böylece daha fazla yüzey alanı elde edilmektedir. Mikrolif kumaşlar ise yumuşak bir tuşe, dökümlülük, esneklik, iyi boyutsal stabilite ve buruşmazlık, parlak görünüm, pürüzsüzlük ve hafiflik gibi ekstra olumlu özelliklere sahiptirler. Bu kumaşlar çok sıkı dokunmuş olsalar bile kumaş gramajı düşük olmakta, diğer taraftan kumasın gözenekliliği azalmaktadır (İlksöz ve diğerleri, 2008).

Sahip oldukları özelliklerden dolayı, mikrolif ürünlerin önemi her geçen gün artmakta olup, özellikle spor giyim, yağmurluk, medikal tekstil ürünleri ve yüksek performanslı tekstil ürünlerinin üretiminde avantajları ile ön plana çıkmaktadır. Özellikle mikrolif tekstil kumaşlarının kompakt yapıları nedeniyle medikal tekstil ürünlerinde bariyer kumaşlar olarak kullanımı her geçen gün artmaktadır. Ayrıca

yumuşak tutumlu, yüksek kaliteli, su ve yağ emicilik gibi özelliklerin istendiği havlu vb. kumaşların üretiminde, temizlik malzemesi, filtre kumaş gibi fazla lif yüzeyinin avantaj sağladığı ürünlerde, nem geçirebilen buna karsın su geçirgenliği olmayan veya düşük su geçirgenliği olan kumaşların üretiminde mikrolif kumaşlar avantajlar sağlamaktadır (İlksöz ve diğerleri, 2008).

Mikroliflerin sahip olduğu önemli özellikler;

- Oldukça düşük doğrusal yoğunluk,
- Dökümlülük,
- Yumuşak ipeksi tutum,
- Kolay yıkanabilme ve kuru temizlenebilme,
- İyi çekme dayanımı,
- Yüksek mukavemet,
- Yağmur, soğuk ve rüzgâra karşı izole edebilme,
- Antialerjik,
- Düşük elektostatiklenme,
- Süper emici (suda kendi ağırlığının 7 katını emme kapasitesi) özellik,
- Diğer liflere nazaran 3 kat hızlı kuruyabilme,
- Parlaklık ve karakteristik renk,
- Düşük eğilme dayanımı,
- Hızlı gerilim bırakma,
- Baskılı kumaş üretiminde konvansiyonel kumaşlara nazaran daha net ve keskin desenler elde edebilmesi olarak sıralanabilir (Kaynak ve Babarslan, 2010).

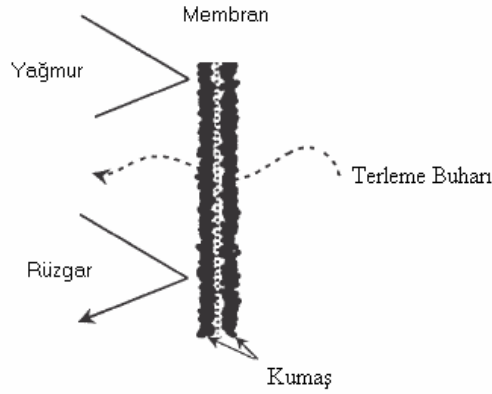
1.3.2. Laminasyon Malzemesi Polimer Filmin Genel Özellikleri

Membranlar hafif ağırlıkta giysilerde %100 kapama avantajına sahiptir; genelde sıvıları ve gazları geçirmez özellikte olup toz ve diğer partiküllere karşı da mükemmel koruma sağlarlar. Üretim metodu ve başlangıç maddesine bağlı olarak maliyetleri değişkenlik göstermektedir (Armağan, 2007).

Membranlar, polimerik materyalden yapılmış, su buharının geçişine izin vermesine rağmen sıvı suyun penetrasyonuna karşı çok yüksek seviyede dayanım gösterecek şekilde tasarlanmış oldukça ince filmlerdir. Tipik bir membran yalnızca yaklaşık 10 µm kalınlıktadır ve böylece gerekli mekanik gücü sağlamak için klasik tekstil kumaşı üzerine lamine edilir. Membranlar, mikrogözenekli ve hidrofilik olmak üzere iki çeşittir.

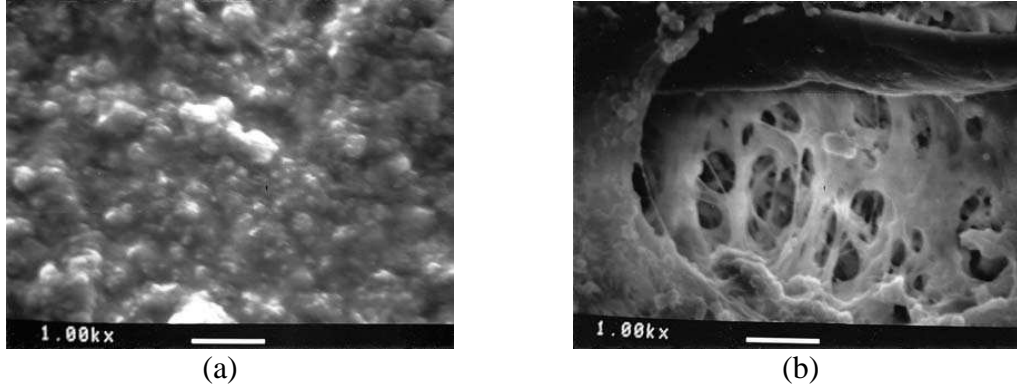
Mikrogözenekli Membranlar: İlk ve muhtemelen en iyi bilinen mikrogözenekli membran, Gore-tex olarak bilinen W gore tarafından 1976 yılında geliştirilmiştir. Bu membran; santimetre karesinde 1.4 milyon tane küçük delikler bulunduğu iddia edilen politetrafloretillen (PTFE) polimerinin ince bir filmidir.

Bu delikler, su buharı molekülünden (40×10^{-6} µm) çok daha büyük olmasına rağmen, en küçük yağmur damlasından (100 µm'ye kıyasla 2-3µm) bile çok daha küçüktür. Diğer imalatçılar direkt olarak kumaşın üzerine dökülen mikro gözenekli polivinilidenflorür (PVDF) esaslı benzer membranlar yaparlar. Polimerin hidrofobik yapısı ve küçük delik boyutları suyun penetrasyonu için çok yüksek basınç gerektirir.



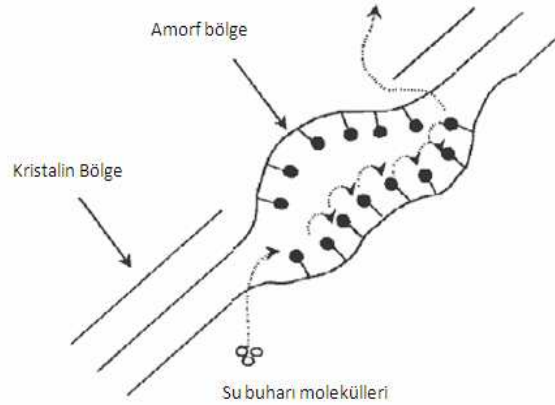
Şekil 1.3. Tipik bir membranın şematik diyagramı

Şekil 1.3'de mikrogözenekli membran ihtiva eden bir kumaşın şematik diyagramı yer almaktadır. Şekil 1.4'de mikrogözenekli membran bikomponentinin poliüretan yüzeyi (a); ve alttaki PTFE'nin mikrogözenekli fibriler yapısını göstermek için poliüretan tabaka kısmının kısmen uzaklaştırıldığı yapı (b) görülmektedir.

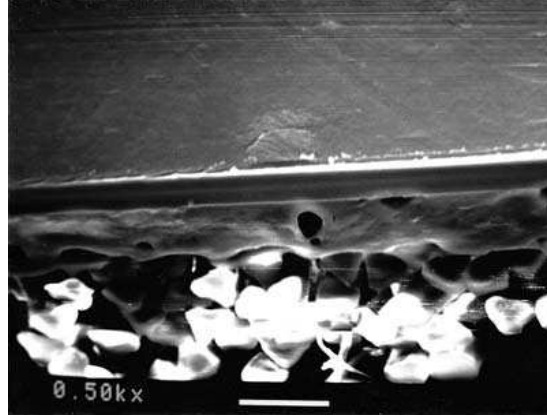


Şekil 1.4. Mikrogözenekli membranın taramalı elektron mikrografı (a) Hidrofilik yüzey tabakası, (b) Hidrofilik tabakanın kısmen uzaklaştırılması ile PTFE tabakasının görünümü

Hidrofilik Membranlar: Hidrofilik membranlar kimyasal olarak modifiye edilmiş, hiç delik ihtiva etmeyen çok ince poliester ya da poliüretan filmler olup bu yüzden bazen gözeneksiz (nonporomerik) olarak da ifade edilmektedir. Poliester ya da poliüretan polimer, ağırlığının %40'ına varan miktarlara kadar poli (etilen oksit) ilavesi ile modifiye edilir. Poli (etilen oksit), poliüretan polimer sisteminin amorf bölge kısımlarını oluşturarak membranın hidrofilik kısmını teşkil etmekte ve su buharının hızlı difüzyonu için gerekli olan, su molekülleri için düşük enerji afinitesine sahip bir özellik teşkil etmektedir. Bu amorf bölgeler, katı haldeki membran tabakası üzerinde moleküller arası etki gösteren ve su buharı moleküllerinin geçmesine izin verip sıvı suyun penetrasyonunu önleyen gözenekler olarak tanımlanmaktadır.



Şekil 1.5. Hidrofilik polimer mekanizmasının şematik diyagramı



Şekil 1.6. Hidrofilik membranın taramalı elektron mikrografı

Membranların Birleştirme Metotları: Membranlar, kumaşın tutumunu, dökümünü ve görsel etkisini olumsuz olarak etkilemeksizin ileri teknoloji fonksiyonlarını en iyi yapacak şekilde tekstil mamullerine birleştirilmelidir. Uygulanan metot maliyete, talep edilen fonksiyona ve proses şartlarına bağlıdır. Tekstil yüzeylerine membranların birleştirilmesinin dört temel yöntemi vardır.

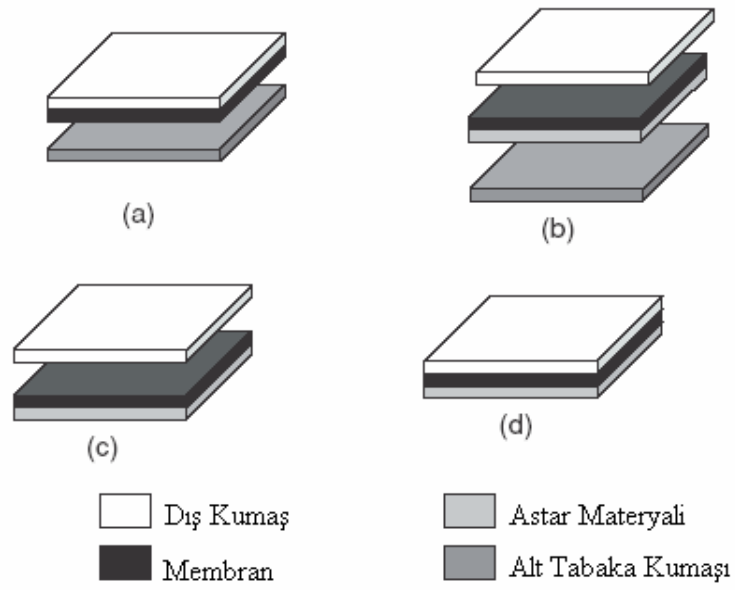
1. Membran ve dış tabakanın laminasyonu (Şekil 1.7.(a)): İki tabakalı sistem oluşturmak için membran, dış kumaşın alt kısmına lamine edilmekte rüzgar ve su geçirmezlik açısından çok etkili koruma özelliklerine sahip olmaları ile avantaj oluşturmaktadır. Bu metodun; kağıda benzer tutumda, hışırtı oluşturan bir yapıda mamul vermesi gibi estetik cazibeyi azaltacak dezavantajı bulunmaktadır. Yöntem esas olarak koruyucu giysi yapımında kullanılmaktadır.

2. Astar ya da ara eki prosesi (Şekil 1.7.(b)): Membran hafif bir örme ya da dokuma kumaşa lamine edilmekte, parçalar materyalin şeklinde kesilmekte, birlikte dikilmekte ve dikişler özel bir sızdırmazlık şeridi ile su geçirmez hale getirilmektedir. Bu yapı daha sonra gevşek bir şekilde dış kumaş ve astar arasına konulmaktadır. Üç materyal (dış, lamine, astar) gizli bir dikiş (üzeri sızdırmazlık şeridi ile örülmüş) ile birleştirilirler. Eğer yüksek ısı izolasyonu gerekirse, o zaman bu hafif ağırlık pamuk, yün ya da dolgu kumaş ile desteklenir. Bu metot yumuşak tutumu ve dökümünün iyi olmasından dolayı avantajlıdır. Dış kumaş moda taleplerine göre modifiye edilebilir.

3. Membran ya da astar kumaşın laminasyonu (Şekil 1.7.(c)): Laminasyon astar materyalinin doğru tarafına yapılmakta fonksiyonel tabaka, dış kumaştan

bağımsız ayrı bir tabaka olarak giysiye birleştirilmektedir ve bu metot, moda açısından en iyiye ulaşmayı sağlayabildiği edilebildiği için avantajlıdır.

4. Dış kumaş, membran ve astar laminasyonu (Şekil 1.7.(d)): Bu yöntem üç tabakalı sistem oluşmakta diğer sistemlere göre kumaşın tutumu ve dökümü açısından daha düşük cazibeli bir ürün sunduğundan pek yaygın olarak kullanılmamaktadır (Holmes, 2001).



Şekil 1.7. Birleştirme metotları

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Gasparrini (1974), farklı üretilen polimerlerin sınıflandırılması ve her birinin performans özelliklerinin test edildiği bir çalışma hazırlamış ve çalışmasında bu polimerlerin tekstil kaplama uygulamalarında doğrudan olarak kullanımını incelemiştir.

Werner ve diğerleri (1998), amino grup-formaldehit reçineleriyle çapraz bağlanarak elde edilen poliüretan dispersiyonların dayanıklılık özelliklerinin geliştirilmesiyle ilgili çalışmışlardır. Düşük karboksil işlevselliğinden yüksek hidroksil ve karboksil işlevsellikleri gibi grupları çeşitlendirerek birkaç poliüretan dispersiyonun performans özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Farklı çapraz bağ yoğunluğuna sahip poliüretan filmlerin mekanik ve kimyasal dayanım özellikleri, amino grup formaldehit çapraz bağın kondenzasyonunun etkisiyle karşılaştırılmıştır.

Membranlı kumaşlarda giysi tasarımı üzerine hazırlanan bir çalışmada anatomik yapı, antropometrik ölçümler, ergonomi, ısı konfor ve tekstil ürününün dikim, kullanım, üretim, kalite özellikleri ve amacı düşünülerek dağ sporları için tasarımlar oluşturulmuş ve değerlendirilmiştir (Öztürk, 2000).

Samms (2002), termoplastik poliüretanların kimyası ve nefes alabilirlikte kimyanın etkisini incelediği çalışmasında, monolitik film ve mikro gözenekli film teknolojisinin karşılaştırmasını yapmıştır. Bir firmanın ürettiği iki farklı termoplastik PU'nun deneysel olarak özelliklerini araştırmış ve her ikisinin de WVTR (su buharı geçiş oranı) değerinin iyi ve mikro gözenekli PTFE'ye yakın değerde olduğu tespit edilmiştir.

Mukhopadhyay ve diğerleri (2004), tarafından su geçirmez nefes alabilen kumaşların teknik yapılarını genel olarak incelemiştir. Nefes alabilen kumaşları; sık dokunmuş kumaşlar, mikro gözenekli membranlar ve kaplamalar, hidrofilik membranlar ve kaplamalar, biyomimetrik esasına dayanan akıllı nefes alabilen kumaşlar olarak sınıflandırmışlardır. Mikro gözenekli ve hidrofilik membranların, kaplamaların formülasyon ve uygulaması farklı uygulama alanlarında yeniden araştırılmıştır.

Jeong ve diğerleri, 2004 yılında yaptıkları çalışmada dış giyim için üretilen nefes alabilir, su geçirmez özellikteki PU ile kaplama ve PTFE ile laminasyon prosesi uygulanmış kumaşların özelliklerini karşılaştırmışlardır.

İki farklı kaplama yöntemine göre hazırlanmış kumaşların deneysel olarak su buharı geçirgenliği, su direnci, su iticiliği, hava geçirgenliği ve diğer karakteristik özellikler aynı kumaşın ıslak ve kuru kaplamalı durumları için tespit edilmiştir. Çalışmanın neticesinde, ıslak kaplama yöntemi uygulanmış kumaşın su buharı geçirgenliği artarken su direncinin düştüğü tespit edilmiştir. Kuru kaplama yöntemi uygulanmış kumaşta ise, ıslak olanın tam tersi sonuçlara ulaşılmıştır. Kaplama yoğunluğu artırıldığında; su buhar geçirgenliği ve hava geçirgenliği azalırken, su direncinin arttığı tespit edilmiştir.

Park ve diğerleri (2005), çalışmalarında, film hazırlık işlemlerinin koagülasyon aşamasında ultrasonik enerji kullanılarak gözeneklerin kontrolünün sağlanabilirliğini test etmişlerdir. Burada iki farklı PU kaplama metodu kullanılmıştır. Ultrasonik enerjiyle film oluşum aşamasındaki geçiş ve mekanik özellikler normal prosesdeki oluşumdan belirgin ölçüde farklılıklar göstermiştir. Ultrasonik işleme poliüretanda çok geniş gözenekli kısımlar oluşmuş ve gözenek sayısı birbirini takip ederek artışlar göstermiştir.

Kut ve Güneşoğlu (2005), poliüretan ve poliakrilat kaplamanın kumaşların çeşitli performans özellikleri üzerine etkilerini ham ve florokarbon reçine emdirilmiş kumaşlara yapıldığı durumlarda incelemiştir. Çalışma sonucunda, kaplama işleminde kullanılan kimyasalların kumaşların çeşitli mekanik özellikleri üzerinde değişiklikler yaptığını ortaya koymuşlardır. Kaplama işlemi kumaşların kopma mukavemetini artırırken bu artışın poliüretan kaplama sonrasında daha fazla olduğu görülmüştür. Kaplama sonrası aşınma dayanımı açısından poliüretan ve poliakrilat kaplama arasında fark görülmemiştir. Su geçirmezlik testi sonuçlarında, poliakrilat kaplama sonrasında daha yüksek değerlerin elde edildiğini ortaya koymuştur. Çalışmanın florokarbon reçine ile uygulandığı kumaşlarda ise işlem sonrası, mukavemette düşme gözlenmiştir.

Schmidt ve diğerleri (2005), hidrofobik poliüretan membran ve PES filtre (sızdırmazlık amacıyla) kullanılarak gözenekli membranlardan su buhar geçişini gravimetrik metot ile incelemiştir. İzotermal şartlarda hacim değişimlerinin sürekli ölçümleri yapılarak su buhar geçiş oranı ölçülmüş, geçirgenlik ve difüzyon katsayısı belirlenmiştir. Gözeneklilik yapısı ve gözenek genişliği faktörleri, su buhar geçiş oranını belirlemiş ve bu metodun farklı yapılarıdaki membranlardan diğer uçucu sıvıların da geçiş oranının ölçülmesinde kullanılabildiği ortaya konulmuştur.

Şahin (2005) çalışmasında, kumaş kaplama tekniklerinden bıçak kaplama yöntemiyle farklı kumaşlara (mikro PES, PA, PES, PES/PA) farklı yüzdelerde poliüretan kaplama uygulamış ve bu kumaşların su geçirmezlik ve mukavemet performans özelliklerini tespit etmiştir. Su geçirmezlik test sonuçları karşılaştırıldığında mikro PES kumaşın işlem görmemiş haliyle 70 g PU kaplanmış hali arasında 70 katlık bir artış gözlenmiştir. PU ile kaplanmış kumaşların % uzama değerlerine bakıldığında kumaşlarda mikro PES kumaş dışında genel olarak çözgü ve atkı yönünde düşme gözlenmiştir. Bu düşme çözgü yönünde daha çok olmuştur. Mukavemet değerleri incelendiğinde PA kumaşta, PU yüzdesinin miktarındaki artışa bağlı olarak atkı ve çözgü yönünde azalma gözlenmiştir. Mikro PES ve PES kumaşta ise PU miktarı arttıkça, hem atkı hem de çözgü yönünde artış görülmüştür.

Yang ve diğerleri (2006), farklı hammaddeden (PET ve Naylon), farklı dokuma yapısında ve hava direncine karşı poliüretan ile kaplama yapılmış 4 farklı kumaş tasarımı üretmişler ve bunların mekanik özelliklerini deneysel olarak tespit etmişlerdir. Kaplama uygulanmamış ve uygulanmış kumaşların gerilme, patlama, kıvrım ve yırtılma dayanım testleri yapılmış ve sonuçlar iki grup arasında karşılaştırılmıştır. Neticede kaplama yapılmış kumaşların mekanik özelliklerinin yapılmamış kumaşa göre daha iyi olduğu gözlenmiştir. Ayrıca hava direnci yüksek, fonksiyonel kumaşların üretimi için PET hammaddeli kumaşların en uygun yapıda olduğu belirlenmiştir.

Farklı lif tipleriyle üretilen lamine kumaşlarla ilgili bir çalışmada, viskon, polyester, pamuk ve bambu ipliklerden üretilen süprem örme kumaşların, birer yüzeyleri, aynı incelikte fakat farklı yoğunlukta su geçirmez ve nefes alabilir

poliüretandan filmler ile lamine edilmiştir. Bağlayıcı olarak ısı etkisi ile eriyen katı haldeki reaktif poliüretan yapışkan kullanılmıştır. Hazırlanan numuneler fiziksel özellikleri ve konfor performansları açısından test edilmiştir. Yapılan deneyler ile elyaf türü ve farklı membran tipinin örme kumaşta yarattığı etki karşılaştırılmalı olarak incelenmiştir (Armağan, 2007).

Kaplan ve Koç, 2007 yılında yaptıkları çalışmada, kaplama kumaşların kullanım alanları ve özelliklerini değerlendirmişlerdir, bu kumaşların dünyadaki durumu ile ilgili istatistiksel veriler sunmuşlardır. Kaplama kumaşların kullanım yerine ve amacına uygun olan fonksiyonel özellikleri; kaplama maddesinin yapısına, tekstil yüzeyinin yapısı ile özelliklerine ve uygulanan kaplama tekniğine göre değişkenlik gösterebilmektedir. Bu çalışma ile kaplama kumaş özelliklerini önemli derecede etkileyen parametrelerden biri olan kumaş kaplama metodları, söz konusu metodlara uygun kaplama maddesi özellikleri ve bu metodlarla elde edilen mamullerin kullanım alanları ayrıntılı olarak incelenmiştir.

İlksöz ve diğerleri (2008), farklı konsantrasyonlarda sıvı itici bitim işlemi uygulanmış mikrolif polyester kumaşların sıvı iticilik özellikleri ve hava geçirgenliklerindeki değişimlerini incelemişlerdir. Çalışmalarında ayrıca pamuk ve konvansiyonel polyester elyaftan mamul kumaşlara da aynı bitim işlemleri uygulanmış ve söz konusu kumaşların da sıvı iticilik ve hava geçirgenlik özelliklerindeki değişimler araştırılmıştır. Sıvı iticilik darbe penetrasyonu testleri neticesine göre konvansiyonel polyester kumaş hariç mikrolif polyester ve pamuklu kumaşların yeterli seviyede sıvı itici özelliklere sahip olduğu ve artan kimyasal madde konsantrasyonunun söz konusu sonuçları önemli seviyede değiştirmedığı belirlenmiştir. Konvansiyonel polyester kumaşların ise seyrek ve gözenekli yapısı nedeniyle istenilen sıvı iticilik özelliğini sağlamadığı belirlenmiştir. Hava geçirgenlik test sonuçlarında ise mikrolif polyester elyafından mamul kumaşların uygulanan bitim işlemin neticesinde hava geçirgenliklerinin arttığı, öte yandan pamuklu ve konvansiyonel polyester elyaftan mamul kumaşlarda ise tam tersi yönde bir eğilim olduğu belirlenmiştir.

Membran ile lamine edilmiş nefes alabilir kumaşların konfor özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, numunelerin seçimi ve temininden sonra; numunelere sırasıyla su buharı geçirgenliği, hava geçirgenliği, su geçirmezlik testleri uygulanmıştır. Çalışma neticesinde elde edilen en önemli sonuçlar, kumaşların kaplandığı/lamine edildiği membran / kaplamanın kalınlığının arttıkça su buharı geçirgenliğinin düştüğü, membran karakterinin (mikro gözenekli/gözeneksiz) su buharı geçirgenliği üzerinde farklı ortam koşullarında farklı etkilerinin olduğu saptanmıştır. Ayrıca vücut ile giysi arasındaki hava boşluğunun su buharı geçirgenliğini önemli ölçüde düşürdüğü tespit edilmiştir (Sivri, 2008).

Özkoç ve Topalbekiroğlu (2008), tekstil ürünlerine yeni özellikler kazandırma ve bu ürünlerde mevcut olan dezavantajlarını da ortadan kaldırmak amacıyla geliştirilen laminasyon tekniğinin ne olduğu, nasıl uygulandığı ve uygulama yöntemlerini değerlendirmiştir. Ayrıca laminasyon yöntemleri ile oluşturulmuş yeni tekstil ürünleri ve bu ürünlerin kullanım alanları, tekstil ürününe kazandırdığı ekstra özellikler ve sağladığı avantajlar açıklanmıştır.

Frydrych ve diğerleri (2009), giysilerde yüksek konfor sağlayan membranların seçilmiş fiziksel özelliklerini analiz etmişlerdir. Öncelikle seçilmiş ısı yalıtım giysileri tasarlanarak ve bunlar kumaşlarla kombine edilerek çok iyi ısı özelliklere sahip giysiler hazırlanmış, membran kumaşların ısı yalıtım parametreleri test edilmiştir. Kumaşların iç ve dış tabakalarına yarı geçirgen özellikteki membranlar kullanılarak 12 farklı kumaş için ölçümler yapılmıştır. Deneylerde kullanılan membranlar PBT, PTFE, PU olup hepsi de iki katmanlıdır. Bu membranların iletkenlik, difüzyon, ısı, ısı dayanım gibi ısı değerleri test edilmiş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. En iyi ısı yalıtım özelliği sırasıyla, PBT membran, PTFE membran ve PU membran olarak tespit edilmiştir.

Bulut ve Sülar (2010), çalışmalarında kaplama ve laminasyon yöntemleri, kaplanmış ve lamine edilmiş kumaşların kullanım alanları, üretim teknikleri ve performans testlerini incelemiştir. Kaplama ve laminasyon ile üretilen kumaşların performans ve fonksiyonel özelliklerinin kullanılan kaplama maddesine, uygulanan

teknîğe, tekstil yüzeyinin yapısına ve özelliklerine göre farklılıklar gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Güney ve Üçgöl (2010), farklı materyallerden ve tabakalardan oluşmuş nefes alabilir membranların ısı yalıtım özelliklerini Alambeta cihazında test etmişler ve sonuçları grafiklerle karşılaştırma, bu membranların koruyucu giysi içinde konforu nasıl etkileyebileceğini yorumlamışlardır. Sonuç olarak; koruyucu giysi tasarımında kullanılmaya başlanılan nefes alabilir membranların ve gözenekli yapıların ısı ve buhar transferine izin vererek konforu arttırmada etkili olabileceğini tespit etmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Çalışma kapsamında % 100 PES (mikro PES) mamul kumaş Vual Tekstil İth. İhr. San. Tic.'den (Bursa) temin edilmiştir. Çalışmanın can alıcı noktası olan su iticilik apre işlemi ve laminasyon uygulamaları ise Liteks Tekstil San. Tic. Ltd. Şti. (İstanbul) tarafından yürütülmüştür. Numunelere uygulanan performans testleri, Liteks'in öncelikleri doğrultusunda ve bu işletmeye yardımcı olmak adına; kopma mukavemeti ve kopma uzaması, yırtılma mukavemeti, su geçirmezlik, su iticilik, hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği olmak üzere seçilmiştir. Böylece laminasyon yöntemiyle üç farklı yapıda membran (PU, PES, PTFE) kullanılarak elde edilen su geçirmez nefes alabilir özellikteki kumaşların, Liteks'in istediği performans özellikleri karşılaştırılmıştır.

Bu çalışmada Emniyet Müdürlüğü için mont (yağmurluk) kumaşı olarak üretilen %100 PES Mikro özelliğindeki kumaşlar kullanılmıştır. İşletmede bu ürünler için hidrofilik nefes alabilir PES ve PU membranlar ile mikrogözenekli PTFE membran kullanılmaktadır. Çalışmanın amacı doğrultusunda işletmede kullanılan bu üç membran tipi ile yapılan deneyler Çizelge 3.1'de verilen gruplandırmaya göre hazırlanmıştır. Çizelge 3.1'de işlem grubu ile ilgili detaylı açıklama aşağıda verilmiştir;

Apresiz Laminasyonlu; sadece zemin kumaşa laminasyon uygulanmıştır.

Su iticilik+ laminasyonlu; zemin kumaşa önce su iticilik apresi uygulanmış sonra laminasyon yapılmıştır.

Laminasyonlu+ su iticilik; zemin kumaşa önce laminasyon yapılmış sonra su iticilik apresi uygulanmıştır.

Çizelge 3.1. Numune Kumaşların Gruplandırılması

Membran grubu	İşlem grubu	Toplam numune adedi
	Zemin kumaş (% 100 mikro PES)	1
PU	Apresiz laminasyonlu	3
	Su iticilik + laminasyonlu	
	Laminasyonlu + Su iticilik	
PES	Apresiz laminasyonlu	3
	Su iticilik + laminasyonlu	
	Laminasyonlu + Su iticilik	
PTFE	Apresiz laminasyonlu	3
	Su iticilik + laminasyonlu	
	Laminasyonlu + Su iticilik	
Toplam kumaş adedi		10

Çizelge 3.1’de görüldüğü gibi zemin kumaşı ile birlikte toplam 10 adet farklı işlem grubunda kumaş deneysel çalışmaya tabi tutulmuştur.

Zemin kumaşı, Vual tekstil terbiye bölümünde sentetik haşıl sökme işlemine tabi tutulmuş, boyama işlemi uygulanmış ve kumaşın ramözde en boy stabilitesi sağlanmıştır. Çizelge 3.1’deki laminasyon işlemi ve su iticilik apresi uygulamaları ise Liteks’te yapılmıştır.

Çizelge 3.2. Su İticilik Apre İşlem Parametreleri

İşlem Parametreleri	İşlem Adımları	
	Laminasyondan önce su iticilik apresi	Laminasyondan sonra su iticilik apresi
Fular banyo sıcaklığı(°C)	25	25
Kumaş geçiş hızı (m/dk)	14	14
Fular sıkma basıncı (bar)	6	6
Kullanılan Flurokarbon miktarı (g/L)	20	30
Kurutma Adımları	Giriş ısısı (°C)	120
	Orta ısısı (°C)	160
	Çıkış ısısı (°C)	180
Kumaş geçiş hızı (m/dk)	14	14

Çizelge 3.2’de su iticilik proses tablosu, Liteks Tekstil San. Tic. Ltd. Şti.’nin verebildiği bilgiler doğrultusunda laminasyon öncesi ve sonrası durumlara göre verilmiştir.

Su itici apre işleminin amacı; kumaşın gözeneklerinin tam olarak kapanmadan, liflerin etrafında hidrofob (suyu iten) bir yüzey oluşturarak, vücudu sudan korumaktır (Akalin, 2006).

Bu çalışmada, sıcak eriyik yöntemi ile uygulanan laminasyon işleminde, membran ve kumaşı yapıştırmak amacıyla poliüretan bazlı yapışkan kullanılmıştır. Poliüretan yapışkanlar, nemli ortamda çapraz bağlandıkları için oldukça düşük eklentili güçlü yapışkan bağların oluşumuna izin verir. Kimyasal reaksiyonu başlatmak için kumaşların kendilerinde yeterli nem bulunur. Bunlar spreyleme olarak, düsedden ekstrüde ederek ve silindir baskı ile uygulanabilir. Oldukça az katkı maddesi ile güçlü bağlar oluşturduklarından dayanıklı, tuşesi iyi esnek laminasyonla yapılabilir. Poliüretan yapıştırıcı UV florasan maddesi içermektedir. Bunun sebebi ise nokta gravürlü laminasyonda UV lambası kullanarak yapıştırıcının kontrollü bir şekilde uygulanmasıdır. Yapışkan nokta baskı ile kumaşlara nefes alabilir su geçirmez filmlerden laminasyon yapılarak mükemmel yumuşaklık ve tutuma sahip nefes alabilir laminasyonlar üretilmektedir. Bu yüzden yıkanabilir giysilik kumaşlarda, koruyucu giysilerde ve araba örtülerinde kullanılır. Ancak bu yapışkanlar pahalıdır ve uygulamanın kontrolü ve tabakalara penetrasyonu kritiktir.

Çizelge 3.3. Çalışmada Kullanılan Filmlerin Genel Özellikleri

Membran Tipi	Membran Yapısı	Kalınlık (mikron)	Ağırlık (g/m ²)	Renk
PU	Hidrofilik	20	20	Mat beyaz
PES	Hidrofilik	15	15	Şeffaf
PTFE	Mikrogözenekli	35 (±5)	22-25	Beyaz

Çizelge 3.3.'de çalışmada kullanılan filmlerin genel özellikleri verilmiştir. PU ve PES membranlar hidrofilik, PTFE membran mikro gözenekli olmak üzere iki farklı membran çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada zemin kumaş üzerine farklı hammaddelerden ve farklı şekilde hazırlanan membranlar kullanılarak zemin kumaşa etkileri incelenmiştir.

3.2. Metod

Günümüzde kaplama ve laminasyon teknolojisiyle üretilen su geçirmez, nefes alabilme fonksiyonelliği kazandırılan ve bu teknikte en çok kullanılan liflerin başında mikro lif yapısında %100 PES kumaşlar gelmektedir. Çizelge 3.4'te bu çalışmada, kaplamada kullanılan %100 mikro PES zemin kumaşa ait bilgiler yer almaktadır.

Çizelge 3.4. Laminasyonda Kullanılan Zemin Kumaşın Fiziksel Özellikleri

Kumaş eni (cm)		150
Kumaş gramajı (g/m ²)		115,97
Örgü yapısı		1/1 Bezayağı
Sıklık	Atkı (tel/cm)	31
	Çözüğü (tel/cm)	57
İplik numarası	Atkı (denye)	70
	Çözüğü (denye)	70

Çizelge 3.4'te fiziksel özellikleri verilen zemin kumaşın sıklığı TS 250, örgü raporu ise TS 6349 standardına göre işletmede uygulanarak tespit edilmiştir.

3.2.1. Laminasyonlu Kumaşlara Uygulanan Testler

Çalışmada kullanılan kumaşların ana gruplandırması Çizelge 3.1'de verilmişti. Bu kumaşlara laboratuvar şartlarında standartlar esas alınarak; kopma mukavemeti ve kopma uzaması, yırtılma mukavemeti, su geçirmezlik, su iticilik, hava geçirgenliği, yıkama ve kurutma testleri ve su buharı geçirgenliği testleri yapılmıştır. Çizelge 3.5'de kumaşlara uygulanan testler ve işletmenin referans aldığı ilgili standartları verilmiştir.

Çizelge 3.5. Kumaşlara Uygulanan Testler ve İlgili Standartları

Uygulanan Testler	İlgili Standart
Gramaj	TS 251
Sıklık (atkı ve çözgü)	TS 250
Kumaş kalınlığı	TS 7128 EN ISO 5084
Kopma mukavemeti ve kopma uzaması	TS EN ISO 13934-1
Yırtılma mukavemeti	TS EN ISO 13937-4
Su geçirmezlik (Hidrostatik basınç deneyi)	TS 257 EN 20811
Su iticilik (Püskürtme metodu)	TS 259 EN 24920
Hava geçirgenliği	TS 391 EN ISO 9237
Su buharı geçirgenliği	ASTM E 96-00
Yıkama ve kurutma	TS 5720 EN ISO 6330

3.2.1.1. Gramaj Tayini

Numuneler, standart atmosfer şartlarında ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%65\pm 2$ bağıl nem), 24 saat süreyle kondüsyonlandıktan sonra, TS 251 standardına uygun olarak deneye tabi tutulmuştur. 100 cm^2 'lik aynı atkı ve çözgüyü içermeyecek numuneler kesilip hassas terazide tartılmış, ölçümlerin aritmetik ortalaması alınarak kumaşların gramajı tespit edilmiştir.

3.3.1.2. Sıklık Tayini

TS 250 standardı esas alınarak, % 100 mikro PES zemin kumaşı, standart atmosfer şartlarında ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%65\pm 2$ bağıl nem), 24 saat süreyle kondüsyonlandıktan sonra numunelere atkı ve çözgü sıklığı tayini uygulanmıştır. Diğer numuneler laminasyonlu olduğu için bu standart yapılamamıştır. Zemin kumaşın, aynı atkı ve çözgüyü içermeyecek farklı bölgelerinden 3'er adet atkı ve çözgü sıklığı sayılarak bunların aritmetik ortalaması alınmıştır.

3.2.1.3. Kumaş Kalınlığı Tayini

Bu standard belli bir basınç altında tekstil ve tekstil mamullerinin kalınlıklarının tayini metodunu kapsar. Tekstil malzemesinin kalınlığı, tekstil

malzemeye 1 kPa veya daha az bir basınç uygulandığında, iki referans plaka arasındaki dik mesafedir. Numunenin kalınlığı, numunenin üzerine konulduğu referans plaka ile bu tekstil numunesinin yüzeyine belirli bir basınç uygulayan dairesel baskı ayağı arasındaki mesafe olarak ölçülür. Deney parçası üzerine belli basınç uygulayan iki referans plaka arasına konulur ve belli bir zaman sonra, referans plakalar arasındaki dik mesafe ölçülür ve kaydedilir.

Şekil 3.1’de gösterilen cihazda kumaş kalınlığı ölçümü yapılmıştır. Deney için tavsiye edilen baskı ayaklarının alanı, 50 mm çaplı dairesel baskı ayaklarına tekabül eden 20 cm²’dir. Üzerine yerleştirilen deney parçasına, 1 kPa basınç uygulanmaktadır.



Şekil 3.1. Kumaş kalınlığı test cihazı (KOSGEB, 2010)

3.2.1.4. Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması Testi

Kumaşlarda en büyük kuvvet altında kopma kuvvetini belirlemek amacıyla, numunelere kopma mukavemeti tayini, Şekil 3.2’de verilen cihazda gerçekleştirilmiştir. Numuneler, standart atmosfer şartlarında ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%65\pm 2$ bağıl nem), 24 saat süreyle kondüsyonlandıktan sonra, kopma mukavemet tayini yapılmıştır. Çalışmada kullanılan kumaşlarda her deney parçasının eni 5

cm±0.5 cm ve boyu 20 cm olacak şekilde atkı ve çözgü yönünde, aynı çözgü ve atkıyı içermeyecek şekilde 5'er adet numune alınmıştır.



Şekil 3.2. Kopma ve yırtılma mukavemeti test cihazı (KOSGEB, 2010)

Numunelere laminasyon tekniği uygulandığı için kumaşlarda saçak eni alınmamıştır. Teste tabi tutulan numuneler, 200 g/m² den daha az gramaja sahip olduğundan, ön gerilme olarak 2 Newton seçilmiştir. Cihazın test hızı 100 mm/dk'dır. Alt çene sabit üst çene hareketli olmak üzere deney parçası, çene ağızlarının ortasından geçecek şekilde çeneler arasına yerleştirilmiş ve numunelere kopana kadar yük uygulanmıştır (TS Standart, 2002).

Kopma uzaması testi; kopma mukavemeti yapılırken yapılmıştır, çünkü test ile beraber kullanılan grafikten sonucu elde edilebilen bir testtir. Kopma mukavemet testi için hazırlanan numuneler, sabit hızda kopuncaya kadar uzatılır. En büyük kuvvet, en büyük kuvvet altındaki boyca uzama ve gerekiyorsa kopma kuvveti ve kopmada boyca uzama kaydedilir. Bir giysinin giyim ömrü sadece mukavemet ile değil, her iki özellikle de ilişkilidir. Diğer faktörler aynı olduğu halde düşük kopma mukavemeti ve daha yüksek bir uzamaya sahip bir kumaş; en az, daha dayanıklı ancak düşük uzamaya sahip bir kumaş kadar giyilebilir. Ekstra uzama, kumaşları normal giyim kuvvetlerine daha dayanıklı hale getirebilmektedir. Kopma dayanımı (N) olarak, uzama ise yüzde olarak ifade edilmektedir (Yakartepe, 1995).

3.2.1.5. Yırılma Mukavemeti Testi

Yırılma mukavemeti testi için TS 13937-4 standardı esas alınarak, dil şeklinde kesilmiş bir deney numunesi kullanılarak dil deneyi olarak bilinen çift yırtma metodu uygulanmıştır. Ölçülen yırtma kuvveti, kuvvet kesiğe paralel yönde ve kumaş yırtığı uygulanan kuvvet doğrultusunda olduğu zaman, daha önceden açılmış bir yırtığın ilerlemesi için gerekli olan kuvveti kapsar. Numuneler, standart atmosfer şartlarında ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%65\pm 2$ bağıl nem), 24 saat süreyle kondüsyonlandıktan sonra, yırılma mukavemet tayini yapılmıştır. Her bir deney numunesi takımı atkı ve çözgü yönünde en az beş deney numunesinden oluşmalıdır. Dokunmuş kumaşlarda, her bir deney numunesi, uzun kenarı kumaşın atkı ya da çözgü boyuna paralel olacak şekilde kesilerek çıkartılır. Uzun kenarı çözgüye paralel olan deney numuneleri için, yırılma doğrultusu “atkı boyuna” ve uzun kenarı atkıya paralel olan deney numuneleri için yırılma “çözgü boyuna” olarak tanımlanır.

Deney numunesini tutturmak için, dil şeklinde bir parça elde etmek üzere, belli bir mesafede ve uzunlukta paralel kesiklere sahip kumaş şeridi hazırlanmıştır. Şekil 3.3’de yırılma mukavemeti test cihazı gösterilmektedir



Şekil 3.3. Yırılma mukavemeti (Çift yırılma metodu) test cihazı (KOSGEB, 2010)

3.2.1.6. Su Geçirmezlik Testi (Hidrostatik Basınç Deneyi)

Su geçirmezlik testi için TS 257 EN 20811 esas alınarak kumaşların su geçirmezlikleri tayin edilmektedir. Kumaşla örtülen hidrostatik deney başlığı, kumaşın su geçirgenliğinin ölçülmesini sağlar. Kumaş numunesi, üç yerden su geçirme oluncaya kadar, standart şartlar altında, bir yüzeyden sabit hızla artan (60 cm H₂O/ dk), su basıncına maruz bırakılır. Suyun kumaştan geçtiği 3. yerdeki su basıncı kaydedilir. Su geçirmezlik testi, her deney numunesi en az 5 adet deney numunesinden oluşmalıdır. Şekil 3.4’de su geçirmezlik deney cihazı yer almaktadır.



Şekil 3.4. Su geçirmezlik (Hidrostatik) test cihazı (KOSGEB, 2010)

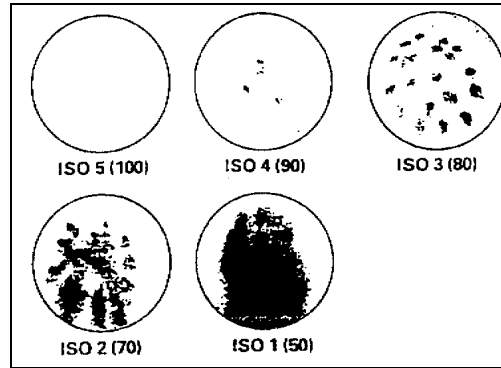
3.2.1.7. Su İticilik Testi

TS 259 EN 24920 esas alınarak, su geçirmez veya su itici özellik kazandırılmış veya kazandırılmamış herhangi bir kumaşın su ile yüzeyinin ıslanmasına karşı direncin bir püskürtme metodu ile tespiti sağlanmaktadır.

Bir kasmağa tutturulmuş ve merkezi, püskürtme başlığının altına belirli bir mesafede ve 45°'lik bir açı ile yerleştirilmiş bir deney parçası üzerine belirli bir hacimde, sıcaklığı (20±2)°C olan saf su püskürtülür. Şekil 3.5’de püskürtme deney cihazı, Şekil 3.6’de ise ISO duş deneyi derece kartları yer almaktadır. Islanma derecesi, deney parçasının görünüşü tanımlanmış standartlar ve fotoğraflarla karşılaştırılarak değerlendirme buna göre yapılmaktadır.



Şekil 3.5. Püskürtmeli su iticilik test metodu cihazı (www.sdlatlas.com, 2010)



Şekil 3.6. ISO duş deneyi deney kartları

3.2.1.8. Hava Geçirgenliği Testi

Endüstriyel kumaşlar, dokusuz kumaşlar ve hava geçirgenliği olan tekstil mamuller de olmak üzere bütün kumaş tiplerine TS 391 EN ISO 9237 tayini esas alınarak hava geçirgenliği testi uygulanmıştır. Kumaşın verilen bir alanından dikey yönde geçen hava akışının hızı, verilen bir zaman aralığında, kumaşın deney alanı içindeki basınç farkıyla ölçülür. Numuneler, 100 Pa'lık alternatif basınç düşmeleri ve 20 cm² lik yüzey alanında test edilmiştir.

Deney parçası, kumaşın kenar yerlerinden ve buruşuk olmayacak şekilde, kendi düzleminde bozulmamasına dikkat ederek, yeterli gerilim uygulanarak dairesel numune tutucusuna tutturulur. Deney parçasına doğru hava uygulamak için aspiratör

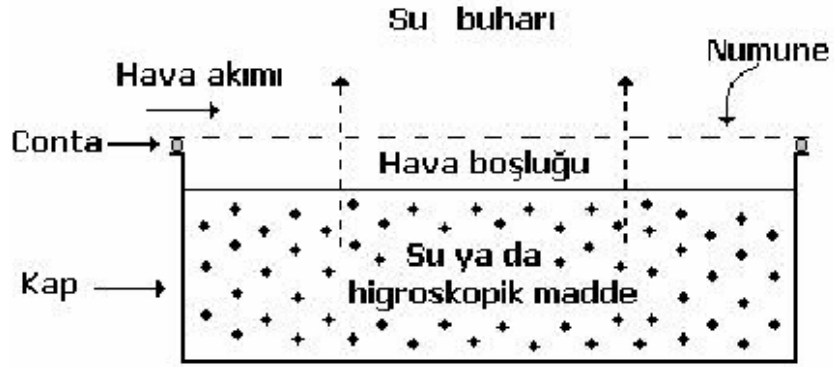
veya başka araçlar kullanılarak kumaşın deneye tabi olan kısmında basınç düşmesi olana kadar hava akışı ayarlanır. En az 1 dakika olmak suretiyle hava akışı kararlı duruma geldiğindeki değer kaydedilir. Şekil 3.7’de hava geçirgenliği test cihazı gösterilmiştir.



Şekil 3.7. Hava geçirgenliği test cihazı (www.sdlatlas.com, 2010)

3.2.1.9. Su Buharı Geçirgenliği Testi

Su buharı geçirgenliği testi ASTM E 96-80 standardı esas alınarak test düzeneği oluşturulmuştur. Buna göre 20 mm derinliğindeki dairesel petri kaplarına 85 ± 5 g olacak şekilde eşit miktarda 23°C 'de saf su eklendikten sonra kabın üstü test alanı haricinde hava almayacak şekilde test yapılacak numune ile kapatılmıştır. Prosedüre uygun olarak su ile kumaş arasında 16 mm boşluk bırakılmıştır. Hazırlanan kaplar 22°C , %65 RH atmosfer şartlarında 24 saat süreyle bekletilmiştir. Su buharı transfer hızını tespit edebilmek amacıyla saatte bir ölçüm alınmıştır. 24 saat sonundaki ağırlık ölçümü alınarak, kaptaki suyun azalma miktarının tespit edilmesiyle, su buharı geçirgenliği g/m^2 . 24 saat olarak tespit edilmiştir (Armağan, 2007; Uğur ve Sivri, 2008).



Şekil 3.8. ASTM E96-80 metodu için kullanılan test aparatı



Şekil 3.9. Su buharı geçirgenliği test cihazı (www.labthink.cn, 2010)

3.2.1.10. Yıkama ve Kurutma İşlemi

Tekstil kumaşlarına ve giysilere uygun olan ev tipi yıkama ve kurutma işlemi TS 5720 EN ISO 6330 standardı esas alınır, A tipi çamaşır makinesi (önden yüklemeli, yatay tamburlu) kullanılarak 5A programında yıkama işlemi yapılmıştır.

Malzeme kurutma raflarında yatay bir yüzeye serilerek ve üzerindeki kırışıklıklar kumaş gerilmeden veya şekli bozulmadan elle düzeltilerek kurumaya bırakılmıştır.



Şekil 3.10. Yıkama makinesi (www.sdlatlas.com, 2010)

4. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Çalışma kapsamında, %100 mikro PES dokunmuş kumaşa uygulanan apre ve laminasyon işlemleri sonucu kumaşın performans özellikleri standartlara göre test edilmiştir. Her bir numuneye ait çizelgeler ve grafiklerle değerlendirilmiştir.

4.1. Kumaş Gramajı ve Kalınlığı

Çizelge 4.1’de laminasyonlu numune kumaşlar ile zemin kumaşın gramaj değerleri verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi membran eklenmemiş zemin kumaş en az gramaja sahiptir. Laminasyonlu numunelerde ise en fazla gramaja PTFE laminasyonlu numune grubunun sahip olduğu bulunmuştur. Genel olarak bütün numunelerde kumaş gramajları incelendiğinde, su iticilik apresi işleminden sonra gramajların azaldığı gözlemlenmiştir (Şekil 4.1). Su iticilik apresi, numunelere ağırlık kaybettiği için, bu durum beklenilmektedir.

Çizelge 4.2’de kumaş kalınlıkları incelendiğinde su iticilik apre işlemi uygulanmış numunelerin apresiz laminasyonlu numunelere göre kumaş kalınlıklarının azaldığı tespit edilmiştir.

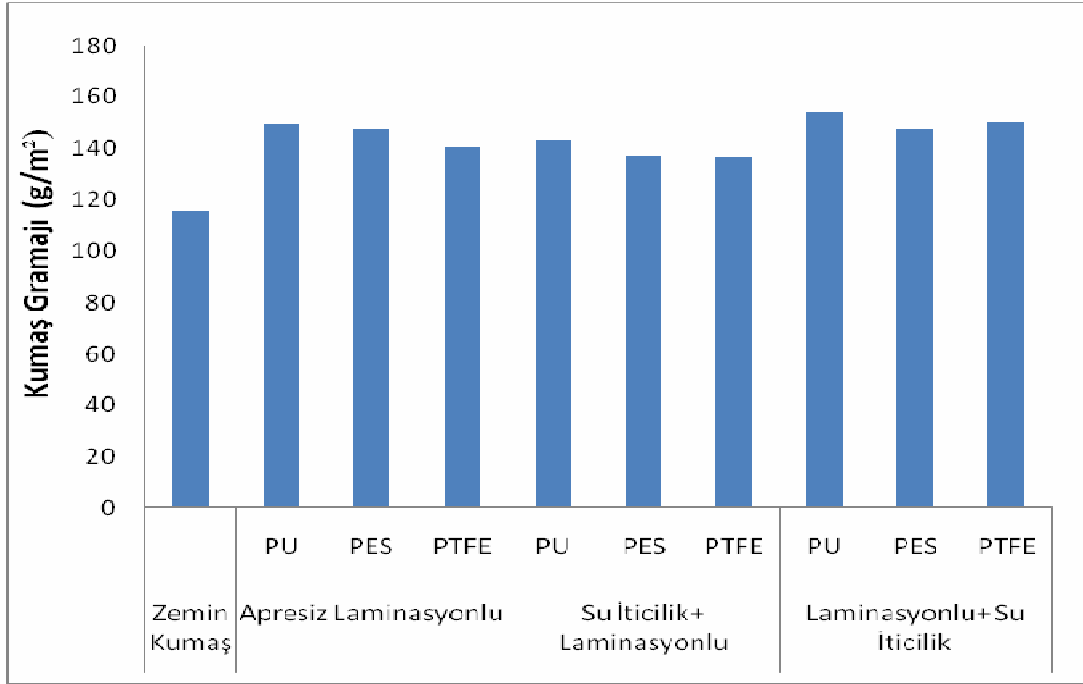
Çizelge 4.1. Kumaş Gramaj Testi Sonuçları

Test No	Kumaş Gramajı (g/m ²)									
	Zemin Kumaş	PU			PES			PTFE		
		Apresiz Laminasyonlu	Su iticilik + Laminasyonlu	Laminasyonlu + Su iticilik	Apresiz Laminasyonlu	Su iticilik + Laminasyonlu	Laminasyonlu + Su iticilik	Apresiz Laminasyonlu	Su iticilik + Laminasyonlu	Laminasyonlu + Su iticilik
1	115,73	149,04	147,30	139,73	143,18	136,73	136,00	155,05	146,90	150,30
2	115,37	149,22	148,11	140,20	142,07	137,15	136,98	153,35	147,28	150,48
3	116,81	150,18	148,16	140,83	144,14	138,12	136,58	153,37	147,46	149,50
Σ	347,91	448,24	443,57	420,76	429,39	415	409,56	461,77	441,64	450,28
X	115,97	149,48	147,85	140,25	143,13	137,33	136,52	153,92	147,21	150,09
S	0,75	0,5	0,4	0,45	0,84	0,58	0,4	0,8	0,23	0,42
%CV	0,65	0,33	0,27	0,32	0,58	0,42	0,29	0,52	0,15	0,28

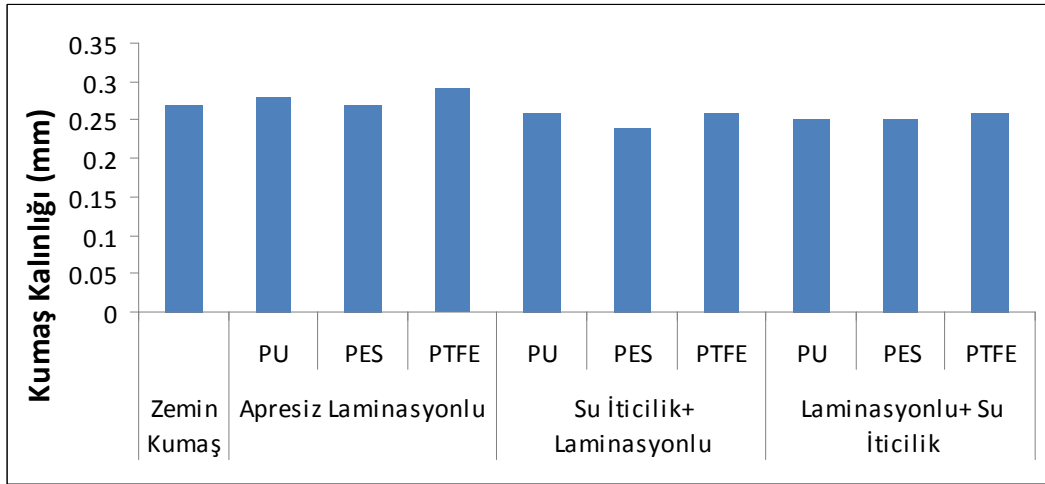
Çizelge 4.2. Kumaş Kalınlığı Test Sonuçları (mm)

Test No	Kumaş Kalınlığı (mm)									
	Zemin Kumaş	PU			PES			PTFE		
		Apresiz Laminasyonlu	Su iticilik + Laminasyonlu	Laminasyonlu + Su iticilik	Apresiz Laminasyonlu	Su iticilik + Laminasyonlu	Laminasyonlu + Su iticilik	Apresiz Laminasyonlu	Su iticilik + Laminasyonlu	Laminasyonlu + Su iticilik
1	0,26	0,28	0,26	0,24	0,27	0,24	0,25	0,29	0,25	0,26
2	0,26	0,28	0,26	0,25	0,27	0,24	0,25	0,29	0,26	0,26
3	0,27	0,28	0,26	0,25	0,27	0,23	0,25	0,29	0,27	0,26
4	0,27	0,28	0,26	0,25	0,27	0,25	0,25	0,29	0,25	0,27
5	0,27	0,28	0,25	0,24	0,27	0,24	0,24	0,29	0,27	0,27
Σ	1,33	1,4	1,29	1,23	1,35	1,2	1,24	1,45	1,3	1,32
X	0,27	0,28	0,26	0,25	0,27	0,24	0,25	0,29	0,26	0,26
S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
%CV	1,84	0,00	1,55	1,99	0,00	2,64	1,61	0,00	3,44	1,86

(Σ: Ölçümler toplamı, X: Aritmetik ortalama, S: Standart sapma, %CV: Değişim Katsayısı)



Şekil 4.1. Zemin ve laminasyonlu kumaşlarda kumaş gramajı değişimi



Şekil 4.2. Zemin ve laminasyonlu kumaşlarda kumaş kalınlığı değişimi

Şekil 4.2’de verilen kumaş kalınlığı test sonuçlarına göre, apre işlemi görmemiş laminasyonlu kumaşların kalınlık değerleri apre işlemi görmüş kumaşlara göre daha yüksek bulunmuştur. Sonuçta; su iticilik apre işleminin kumaş kalınlığına azaltıcı etkide olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi, kurutucudan geçen kumaşın gergin bir şekilde geçmesinden dolayı kumaşa az da olsa incelmeye olmasındır. En

yüksek kumaş kalınlığı Çizelge 3.3’de verilen film özelliği ile PTFE membran yapılı numunelerde bulunmuştur.

4.2. Kopma Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Yırtılma Mukavemeti

%100 mikro PES zemin kumaşa, apre işlemleri ve laminasyon yöntemi uygulanarak gruplanmış deney numunelerine, TS EN ISO 13934-1 standardı esas alınarak kopma mukavemeti ve kopma uzaması tayini, TS EN ISO 13937-4 standardı esas alınarak yırtılma mukavemeti tayini yapılmıştır. Uygulanan kopma mukavemeti ve yırtılma mukavemeti tespiti her bir deney grubu için 5 adet ölçüm yapılarak gerçekleştirilmiş ve ölçüm sonuçları çizelgeler şeklinde sunulmuştur.

Çizelge 4.3. Zemin Kumaşın (%100 mikro PES) Kopma Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Yırtılma Mukavemeti Sonuçları

Test No	Kopma mukavemeti (N)		Kopma uzaması (mm)		Yırtılma mukavemeti (N)	
	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü
1	452,75	473,05	27,88	61,322	31.683	20.076
2	411,73	497,57	25,737	59,141	31.104	19.174
3	392,69	490,69	25,273	59,778	29.096	20.752
4	427,51	494,08	26,291	61,433	30.355	20.817
5	342,7	518,3	22,823	63,489	28.322	20.234
Σ	2027,38	2473,69	128,004	305,163	150.56	101.053
X	405,38	494,74	25,601	61,033	30.112	20.21
S	41,28	16,21	1,838	1,69	1.392	0.662
%CV	10,18	3,28	7,18	2,77	4.62	3.28

Kopma mukavemeti; uzunlamasına yöndeki çekme kuvvetine karşı tekstil ürünlerinin dayanma kabiliyetidir. Bir kumaşın çözgü ve atkı doğrultusunda yük uygulandığındaki direnci olan kopma mukavemeti, konstrüksiyon veya terbiyenin hemen hemen her özelliğinden bir dereceye kadar etkilenmektedir. Çizelge 4.3.’de verilen kopma mukavemeti test sonuçları değerlendirildiğinde çözgü kopma mukavemetinin atkı kopma mukavemetinden daha yüksek değerde olduğu gözlenmiştir. Bu durum beklenen bir sonuçtur. Dokuma kumaşların çözgü

doğrultusunda birim uzunluğuna giren iplik sayısının (sıklığının) daha fazla olması nedeniyle atkı yönüne göre daha sağlam yapıda olduğu ve dolayısıyla kopma mukavemetinin daha yüksek çıkması da beklenen bir durumdur (Doba Kadem, 2007).

Çizelge 4.4., 4.5. ve 4.6.'da PU membran kullanılarak laminasyon ve su iticilik apre işlemi yapılmış kumaşa ait veriler yer almaktadır.

Çizelge 4.4. Apresiz PU Laminasyonlu Kumaş Kopma Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Yırtılma Mukavemeti Sonuçları

Test No	Kopma mukavemeti (N)		Kopma uzaması (mm)		Yırtılma mukavemeti (N)	
	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü
1	490,67	565,5	26.448	68.06	33,52	15,38
2	398,78	506	23.23	64.46	32,507	18,18
3	443,36	507	25.66	64.15	30,726	17,73
4	354,24	440,11	20.01	58.88	31,974	20,62
5	370,01	473,55	21.98	60.75	31,489	19,48
Σ	2057,06	2492,16	117.328	316.3	160,216	70,77
X	411,41	498,43	23.46	63.26	32,044	18,28
S	55,78	46,5	2,69	3,56	1,056	1,97
%CV	13,56	9,33	11,25	5,63	3,29	10,82

Çizelge 4.5. Su İticilik + PU Membran Laminasyonlu Kumaş Kopma Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Yırtılma Mukavemeti Sonuçları

Test No	Kopma mukavemeti (N)		Kopma uzaması (mm)		Yırtılma mukavemeti (N)	
	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü
1	290,31	490,68	18,33	54,47	33,13	17,80
2	388,49	440,88	23,01	48,39	31,52	19,67
3	396,83	404,63	23,1	44,97	31,77	20,27
4	338,26	378,65	20,86	43,3	34,94	21,42
5	385,75	392,89	23,23	46,89	31,84	19,07
Σ	1799,64	2107,73	108,53	240,65	163,2	60,76
X	359,93	421,55	21,71	47,6	32,645	19,65
S	45,17	45	2,12	4,2	1,42	1,35
%CV	12,55	10,68	9,78	9,02	4,37	6,87

Çizelge 4.6. PU Membran Laminasyonlu + Su iticilik Kumaş Kopma Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Yırtılma Mukavemeti Sonuçları

Test No	Kopma mukavemeti (N)		Kopma uzaması (mm)		Yırtılma mukavemeti (N)	
	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü
1	279,36	486,98	19,878	45,1	32,27	18,886
2	294,82	568,1	20,88	54,05	32,26	19,057
3	278,37	471,43	17,42	46,16	33,92	18,267
4	269,91	490,11	19,41	48,76	33,34	18,96
5	285	342,15	16,69	38,34	30,94	17,86
Σ	1407,46	2358,77	94,278	186,25	162,73	55,087
X	281,49	471,75	18,85	46,48	32,55	18,606
S	9,2	81,62	1,74	5,71	1,145	0,519
%CV	3,27	17,3	9,26	12,30	3,52	2,79

Çizelge 4.7., 4.8. ve 4.9.'da PES membran kullanılarak laminasyon ve su iticilik apre işlemi yapılmış kumaşa ait veriler yer almaktadır.

Çizelge 4.7. Apresiz PES Laminasyonlu Kumaş Kopma Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Yırtılma Mukavemeti Sonuçları

Test No	Kopma mukavemeti (N)		Kopma uzaması (mm)		Yırtılma mukavemeti (N)	
	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü
1	522,8	608,9	25,847	73,353	33,895	18,671
2	631,3	623,2	31,026	75,347	35,391	19,857
3	780,3	656,1	39,274	76,282	34,568	20,389
4	663,5	619,4	32,518	74,399	37,973	21,55
5	699,5	670,2	33,858	81,41	37,831	22,885
Σ	3297,4	3177,8	162,523	304,509	179,658	64,824
X	659,48	635,56	32,504	76,154	35,932	20,67
S	94,46	26,2	4,852	3,136	1,876	1,61
%CV	14,32	4,12	14,93	4,12	5,22	7,81

Çizelge 4.8. Su iticilik + PES Membran Laminasyonlu Kumaş Kopma Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Yırtılma Mukavemeti Sonuçları

Test No	Kopma mukavemeti (N)		Kopma uzaması (mm)		Yırtılma mukavemeti (N)	
	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü
1	402,1	527,8	23,86	53,34	32,78	20,84
2	407,53	269,65	23,32	30,31	34,59	20,35
3	367,62	552,1	24,26	57,51	32,89	21
4	472,12	452,08	27,88	49,08	35,57	21,02
5	296,05	421,93	20,18	45,7	33,26	21,61
Σ	1945,42	2223,56	119,5	178,43	169,09	63,63
X	389,08	444,71	23,9	47,19	33,82	20,96
S	64,27	111,42	2,74	10,43	1,21	0,45
%CV	16,52	25,05	11,48	22,10	3,59	2,15

Çizelge 4.9. PES Membran Laminasyon + Su iticilik Kumaş Kopma Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Yırtılma Mukavemeti Sonuçları

Test No	Kopma mukavemeti (N)		Kopma uzaması (mm)		Yırtılma mukavemeti (N)	
	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü
1	358,5	508,6	22,5	50,2	31,6	17,04
2	401,08	505,2	23,77	49,3	32,39	17,82
3	404,99	507,5	23,21	51,15	31,04	18,56
4	392,21	445,59	23,86	44,94	31,48	18,38
5	337,67	488,95	21,09	48,51	30,72	17,43
Σ	1894,45	2455,84	114,43	192,95	157,23	54,37
X	378,88	491,17	22,89	48,82	31,45	17,85
S	29,46	26,69	1,141	2,38	0,63	0,63
%CV	7,77	5,43	4,99	4,88	2,01	3,57

Çizelge 4.10. Apresiz PTFE Laminasyonlu Kumaş Kopma Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Yırtılma Mukavemeti Sonuçları

Test No	Kopma mukavemeti (N)		Kopma uzaması (mm)		Yırtılma mukavemeti (N)	
	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü
1	413,81	553,1	24,31	66,85	31,505	21,266
2	379,69	536,3	23,76	67,38	28,551	21,702
3	390,33	518,6	25,61	64,771	28,672	23,68
4	269,19	520,3	20,69	66,089	27,51	20,547
5	297,77	604,5	17,31	70,378	31,494	20,96
Σ	1750,79	2732,8	111,68	335,468	147,732	108,155
X	370,16	546,56	22,34	67,49	29,547	21,631
S	43,72	35,27	3,34	2,21	1,836	1,22
%CV	11,81	6,45	14,6	3,28	6,22	5,64

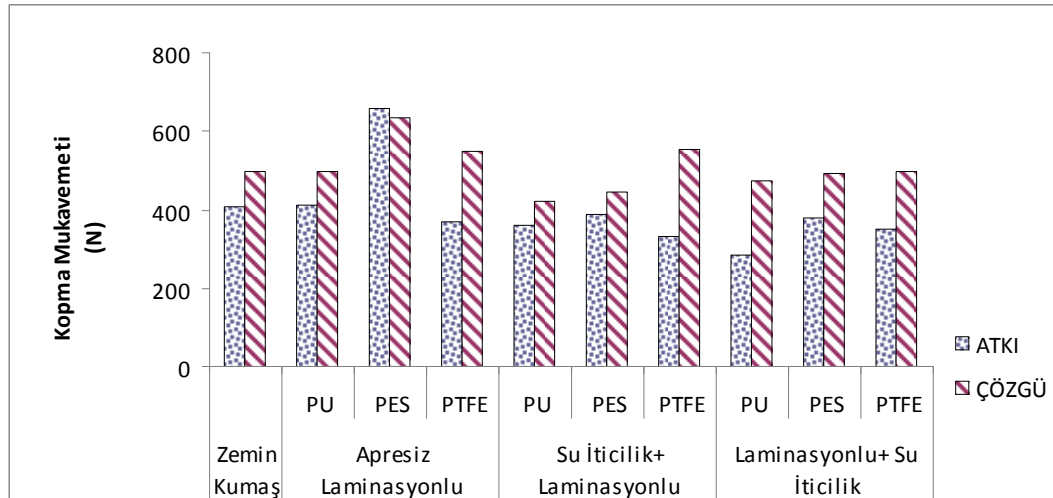
Çizelge 4.11. Su İtıcılık + PTFE Membran Laminasyonlu Kumaş Kopma Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Yırtılma Mukavemeti Sonuçları

Test No	Kopma mukavemeti (N)		Kopma uzaması (mm)		Yırtılma mukavemeti (N)	
	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü
1	333,51	560,3	19,15	57,51	32,1	23,33
2	329,83	597,2	20,14	59,2	32,47	26,95
3	294,59	556,8	18,77	59,72	34,97	23,86
4	349,82	530,8	22,11	55,65	31,74	26,43
5	357,79	531,8	23,43	55,95	34,03	24,88
Σ	1665,54	2776,9	103,6	228,31	165,31	75,17
X	333,11	555,38	20,72	57,61	33,06	25,09
S	24,41	27,09	1,99	1,84	1,38	1,57
%CV	7,33	4,88	9,62	3,20	4,17	6,28

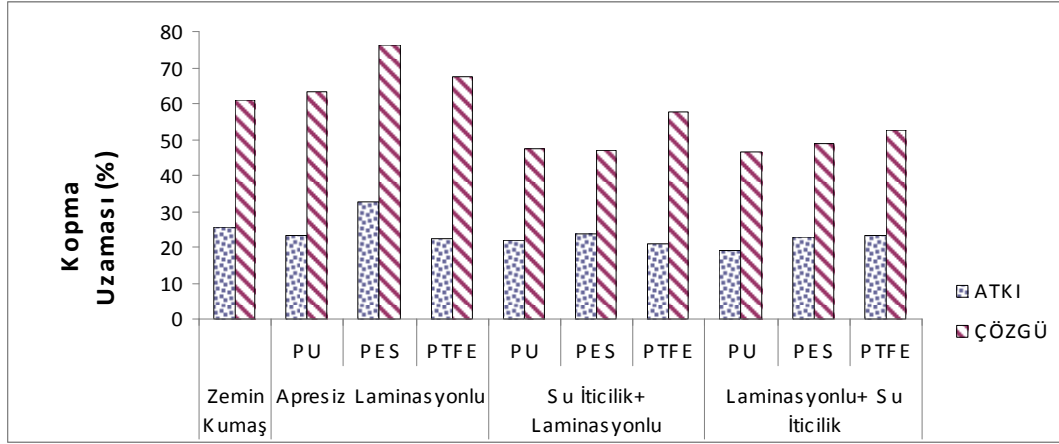
Çizelge 4.12. PTFE Membran Laminasyon + Su İticilik Kumaş Kopma Mukavemeti, Kopma Uzaması ve Yırtılma Mukavemeti Sonuçları

Test No	Kopma mukavemeti (N)		Kopma uzaması (mm)		Yırtılma mukavemeti (N)	
	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü	Atkı Yönü	Çözümlü Yönü
1	385,6	480,26	24,91	51,271	32,45	23,78
2	362,11	495,87	23,14	52,676	32,02	23,46
3	377,56	493,53	24,49	52,823	32,8	21,78
4	353,19	489,92	25,38	52,125	32,56	23,31
5	282,17	523	17,91	54,907	30,87	18,51
Σ	1760,63	2482,58	115,83	210,979	160,7	63,6
X	352,13	496,52	23,171	52,76	32,143	22,172
S	41,12	15,96	3,054	1,345	0,76	2,186
%CV	11,68	3,21	13,18	2,55	2,37	9,86

Çizelge 4.4'ten 4.12'ye kadar olanlar birlikte incelenirse, membran türleri dikkate alındığında PES membranlı lamine kumaşların kopma mukavemetlerinin diğerlerinden daha yüksek olduğu görülecektir. Ayrıca su iticilik apresinin uygulanmasının, tüm membran türlerinde kopma mukavemetini düşürdüğü tespit edilmiştir. Poliüretan ve poliakrilat kaplamanın kumaşların çeşitli performans özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği benzer bir çalışmada, flurokarbon reçine ile uygulanan su iticilik apresinin işlem sonrası, kumaş mukavemetinde düşmeye neden olduğu gözlenmiştir (Kut ve Güneşoğlu, 2005).

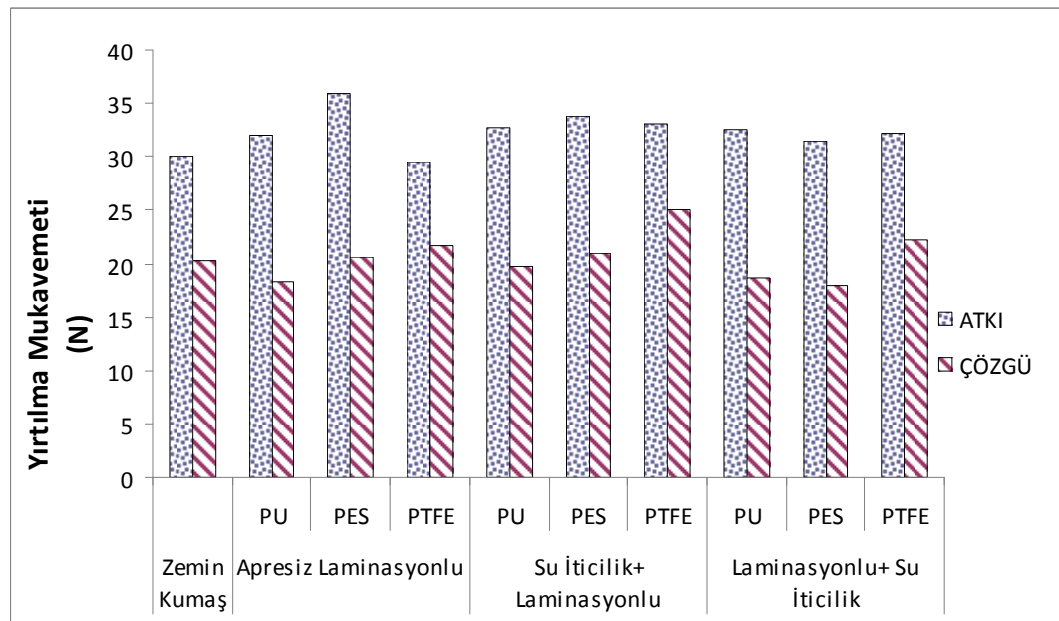


Şekil 4.3. Zemin ve laminasyonlu kumaşlarda kumaş kopma mukavemeti değişimi



Şekil 4.4. Zemin ve laminasyonlu kumaşlarda kumaş kopma uzaması değişimi

Kopma uzaması test sonuçları incelendiğinde zemin kumaşa en yakın ve artış gösteren PU, PES ve PTFE membranların apresiz laminasyonlu deney grubuna ait olduğu gözlenmiştir. Atkı ve çözgü yönünde en yüksek kopma uzamasına PES membran kullanılarak, apresiz laminasyonlama yapılan deney grubu sahiptir. Verilere genel olarak bakıldığında su iticilik işleminin az da olsa kumaşa bir sertlik kazandırdığı bu yüzden de kopma uzaması sonuçlarının apre işlemi yapılmış numunelerde, apresiz laminasyonlama yapılanlara göre düşüşler tespit edilmiştir.



Şekil 4.5. Zemin ve laminasyonlu kumaşlarda kumaş yırtılma mukavemeti değişimi

Yırtılma mukavemeti sonuçları incelendiğinde, kopma mukavemetinin aksine, atkı yönündeki yırtılma mukavemetinin çözgü yönündekine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum “çözgü sıklığının atkı sıklığından daha fazla olması durumunda, çözgü iplikleri arasındaki sürtünme kuvveti yüksek olacak ve böylece iplikler birbiri üzerinden kaymayacak, dolayısıyla kumaş daha kolay yırtılacaktır” şeklinde açıklanabilir (Doba Kadem, 2007).

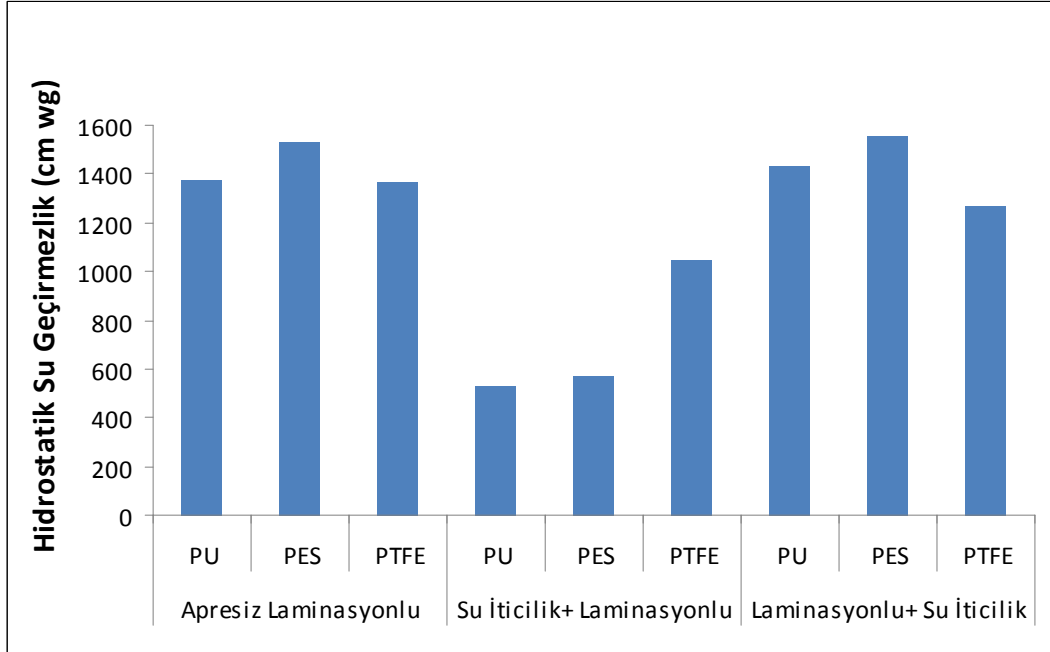
Yırtılma mukavemeti sonuçları incelendiğinde ise farklı sonuçlarla karşılaşıldığı görülmüştür. Bu durum, dokuma kumaşlarda yırtılma mukavemetinin; lif özellikleri, iplik özellikleri, kumaş özellikleri ve kumaşa uygulanan terbiye işlemleri gibi bir çok faktöre bağlı olması nedeniyle kontrol edilebilmesinin zor olduğu ile açıklanabilir (Doba Kadem, 2007).

4.3. Su Geçirmezlik ve Su İticilik Test Sonuçları

Çizelge 4.13'te su geçirmezlik test sonuçları incelendiğinde PES membran kullanılmış laminasyonlu deney numunesinin su geçirmezliğinin diğerlerinden yüksek olduğu görülmektedir. Su iticilik işleminin önce yapıldığı bütün membran gruplarında, su geçirmezlik değerlerinin, diğer gruplara göre düşük çıktığı gözlenmiştir. Bu da uygulanan su iticilik apresi sonrasında, lamine işleminin istenen performansı sağlayamadığını göstermektedir.

Çizelge 4.13. Su Geçirmezlik Test Sonuçları

Test No	Su Geçirmezlik (Hidrostatik) (cm wg)									
	Zemin Kumaşı	PU			PES			PTFE		
		Apresiz Laminasyonlu	Su iticilik + Laminasyonlu	Laminasyonlu + Su iticilik	Apresiz Laminasyonlu	Su iticilik + Laminasyonlu	Laminasyonlu + Su iticilik	Apresiz Laminasyonlu	Su iticilik + Laminasyonlu	Laminasyonlu + Su iticilik
1	0	1019	585	1460	1498	593	1537	1219	1125	1338
2	0	1423	571	1507	1485	647	1583	1431	1083	1204
3	0	1517	467	1497	1597	639	1533	1486	1054	1211
4	0	1423	476	1392	1535	498	1562	1293	951	1225
5	0	1499	586	1315	1558	515	1576	1414	1058	1384
Σ	0	6881	2685	7171	7683	2892	7791	6843	5271	6362
X	0	1376,2	537	1434,2	1534,6	578,4	1558,2	1368,6	1054,2	1272,4
S	0	73,43	60,11	80,46	45,4	69,05	22,5	79,8	57,45	82,84
%CV	0	0,053	0,11	0,056	0,03	0,12	0,014	0,058	0,054	0,065



Şekil 4.6. Zemin ve laminasyonlu kumaşlarda kumaş hidrostatik su geçirmezlik değişimi

Şekil 4.6'daki hidrostatik su geçirmezlik değerleri incelendiğinde laminasyondan önce su iticilik apresi görmüş deney gruplarının diğer gruplara göre en az değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi de su iticilik kimyasalının kumaşın yüzeyinde bir film tabakası oluşturarak membranın yapışma oranını düşürmesinden kaynaklanmaktadır. Membran ile kumaş arasında boşluklar kalmasından dolayı su geçirmezlik test sonuçları diğer gruplara göre düşük çıkmıştır.

Çizelge 4.14'te verilen su iticilik test sonuçları incelendiğinde, su iticilik apresi uygulanmış bütün deney gruplarının ISO 4 değerinde olduğu bulunmuştur. Şekil 3.6'da ISO 4 değerinin açıklaması görülmektedir. Diğer numunelerde ise anında ıslanma gözlenmiştir.

Çizelge 4.14. Su İticilik Test Sonuçları

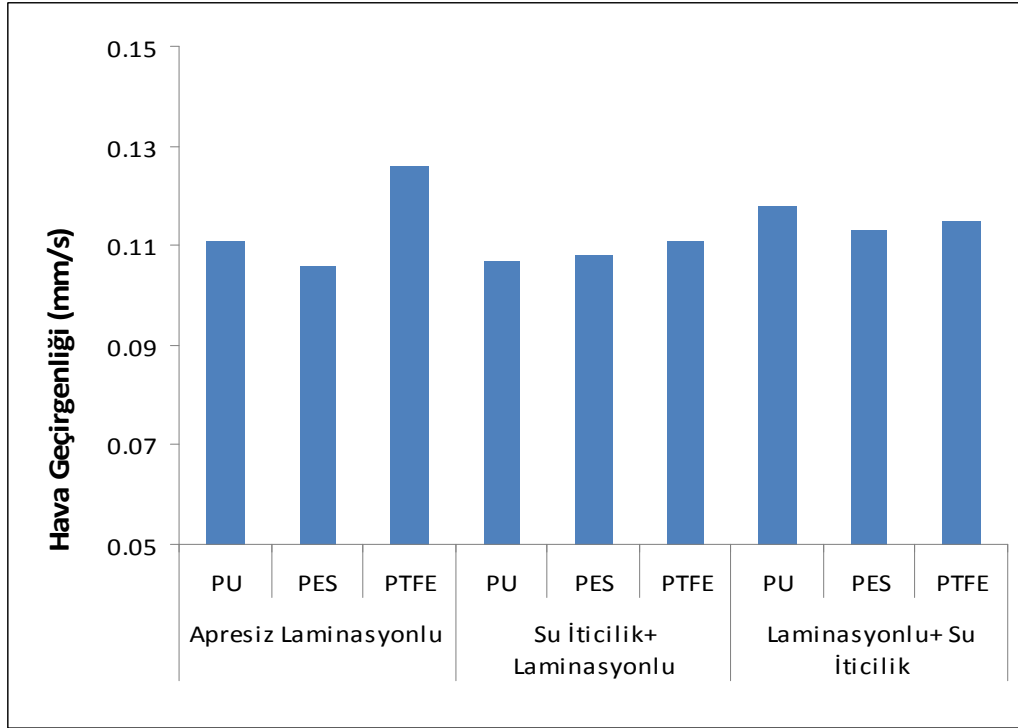
Numune Grubu		Su İticilik Sonuçları
Zemin Kumaş		0
PU	Apresiz Laminasyonlu	0
	Su İticilik + Laminasyonlu	ISO 4
	Laminasyonlu + Su İticilik	ISO 4
PES	Apresiz Laminasyonlu	0
	Su İticilik + Laminasyonlu	ISO 4
	Laminasyonlu + Su İticilik	ISO 4
PTFE	Apresiz Laminasyonlu	0
	Su İticilik + Laminasyonlu	ISO 4
	Laminasyonlu + Su İticilik	ISO 4

4.4. Hava Geçirgenliği

Hava geçirgenliği test sonucunda, zemin kumaşın yüzeyi membran ile lamine edildiği için hava geçirgenlik değerlerinde düşük sonuçlar bulunmuştur. Çizelge 4.15’de hava geçirgenliği test sonuçları verilmiştir. PES, PU ve PTFE membran laminasyonu, zemin kumaşın gözeneklerini hava geçişine engel olacak şekilde kapadığından, elde edilen düşük sonuçlar beklenen bir durumdur.

Çizelge 4.15. Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Test No	Hava Geçirgenliği (mm/s)									
	Zemin Kumaşı	PU			PES			PTFE		
		Apresiz Laminasyonlu	Su iticilik + Laminasyonlu	Laminasyonlu + Su iticilik	Apresiz Laminasyonlu	Su iticilik + Laminasyonlu	Laminasyonlu + Su iticilik	Apresiz Laminasyonlu	Su iticilik + Laminasyonlu	Laminasyonlu + Su iticilik
1	48,4	0,117	0,106	0,122	0,106	0,104	0,107	0,129	0,104	0,119
2	49,3	0,104	0,108	0,115	0,109	0,114	0,116	0,134	0,111	0,107
3	50,4	0,115	0,112	0,117	0,112	0,112	0,113	1,131	0,112	0,117
4	48,1	0,108	0,106	1,118	0,106	0,103	0,115	0,132	0,107	0,113
5	54,9	0,111	0,115	0,125	0,102	0,105	0,106	0,129	0,119	0,109
6	49,7	0,110	0,101	0,112	0,110	0,100	0,121	0,136	0,104	0,115
7	51,9	0,113	0,106	0,116	0,110	0,106	0,111	0,135	0,117	0,121
8	52,3	0,109	0,106	0,119	0,106	0,109	0,119	0,133	0,115	0,118
9	53,6	0,112	0,102	0,113	0,099	0,110	0,114	0,102	0,114	0,113
10	54,1	0,115	0,107	0,118	0,102	0,117	0,113	0,100	0,109	0,121
Σ	512,7	1,114	1,069	2,175	1,062	1,099	1,135	2,261	1,112	1,153
X	51,3	0,111	0,107	0,118	0,106	0,108	0,113	0,126	0,111	0,115
S	24	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,013	0,005	0,005
%CV	4,8	3,5	3,9	2,4	3,8	4,9	4,2	10,7	4,7	3,0



Şekil 4.7. Laminasyonlu kumaşlarda hava geçirgenliği değişimi

Zemin kumaşta hava geçirgenliği değeri 51,3 mm/s iken laminasyonlu kumaşlarda hava geçirgenliği değeri 0,15 mm/s'nin altında değerler bulunmuştur. Bunun sebebi ise; kumaşın yüzeyi membran ile kaplandığından hava geçirgenlik oranı önemli ölçüde azalmaktadır. Bu durum rüzgar geçirmezlik özelliğinin istendiği giysilerde önem arz etmektedir.

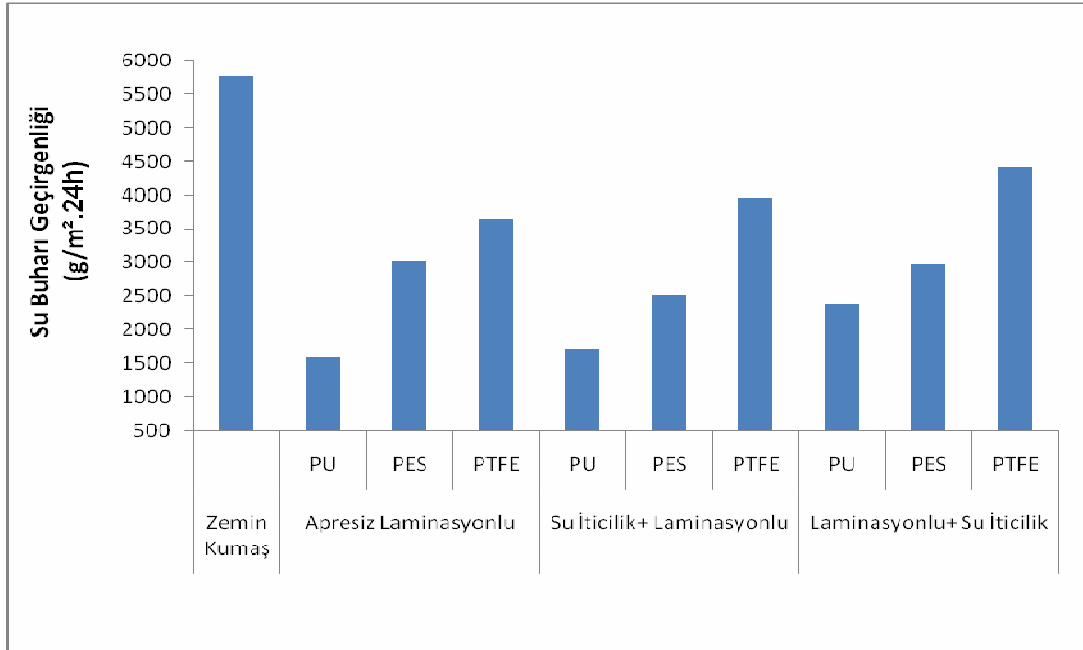
4.5. Su Buharı Geçirgenliği

Su buharı geçirgenliği test sonuçları Çizelge 4.16'da verilmiştir. Test sonuçları incelendiğinde, üç membran grubunda da, laminasyonlu kumaşların zemin kumaşa göre daha düşük su buharı geçirgenliği değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Tüm laminasyonlu numunelerde, laminasyondan sonra uygulanan su iticilik apre işlemindeki flurokarbon miktarının, diğer deney gruplarında kullanılan flurokarbon miktarından fazla olmasının, kumaş yüzeyinde su buharı geçiş oranına fazla engel olmadığı kanaati oluşmuştur. PES membran grubun su buharı geçirgenliğinin PU gruptan yüksek çıkması; PES membranın kalınlığının PU

membrandan daha düşük olması ile açıklanabilir. Zemin kumaşa en yakın değer mikrogözenekli yapıda olan PTFE membran grubuna aittir. Bunun sebebi ise genel olarak mikrogözenekli membran yapılarının hidrofilik membran yapılarına göre daha fazla su buharı geçişine izin veren yapıya sahip olmaları ile açıklanabilir. Genel olarak üç membran grubu da dikkate alındığında, su buharı geçirgenliği sonuçlarının farklılık sebebinin gözenek sayısı, gözenek boyutları ve membran yoğunlukları gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.16. Su Buharı Geçirgenliği Test Sonuçları

Test.No	Su Buharı Geçirgenliği (g/m ² .24h)									
	Zemin Kumaşı	PU			PES			PTFE		
		Apresiz Laminasyonlu	Su iticilik + Laminasyonlu	Laminasyonlu + Su iticilik	Apresiz Laminasyonlu	Su iticilik + Laminasyonlu	Laminasyonlu + Su iticilik	Apresiz Laminasyonlu	Su iticilik + Laminasyonlu	Laminasyonlu + Su iticilik
1	5774,69	1547,69	1631,98	2219,21	3395,01	2357,91	2794,56	3593	3593	4415,94
2	5774,69	1613,55	1648,63	2028,94	3002,84	2298,09	3002,84	3593	3574,81	4415,94
3	5774,69	1613,55	1840,32	2872,71	2681,11	2887,34	3127,96	3753,55	4691,93	4393,55
Σ	17324,07	4774,79	5120,93	7120,86	9078,96	7543,34	8925,36	10939,55	11859,74	13225,43
X	5774,69	1591,59	1706,97	2373,62	3026,32	2514,44	2975,12	3646,51	3953,24	4408,47
S	0	38,02	115,77	442,57	357,52	324,31	168,41	92,7	639,78	12,92
%CV	0	0,023	0,067	0,186	0,118	0,129	0,056	0,025	0,161	0,03



Şekil 4.8. Zemin ve laminasyonlu kumaşlarda su buharı geçirgenliği değişimi

Su buharı geçirgenliği sonuçları Şekil 4.8’de verilmiş olup sonuçlar genel olarak incelendiğinde; her deney grubunda da en az değere PU’nın, en fazla değere de PTFE membranın sahip olduğu görülmektedir.

Membran gruplarına ait farklı sonuçların elde edilmesi; membranların yapısal olarak farklı materyalden oluşmasına ve membran tipinin (hidrofilik ve mikrogözenekli) farklı olmasına bağlı olarak yorumlanabilir. Ayrıca membranlar arasındaki su buharı geçirgenliği farklılığının, PU, PES ve PTFE membranların gözenek sayısı ve boyutları ile yoğunluklarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.6. Yıkama Sonrası Görünüm Test Sonuçları

Su iticilik apresi uygulanmış laminasyonlu deney numunelerine “Materyal ve Metod” bölümünde açıklanan yıkama testi uygulanmış ve yıkama sonrası gözlem sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Yıkama Sonrası Görünüm Test Sonuçları

Numune Grubu		Yıkama Sonrası Görünüm Test Sonuçları
PU	Su İticilik + Laminasyonlu	Beş yıkama sonrası numunenin membranı ile kumaş arasında ayrılma görülmüş ve arka tarafta yoğun kabarmalar ve aradaki yapışkanda azalma gözlemlenmiştir.
	Laminasyonlu + Su İticilik	
PES	Su İticilik + Laminasyonlu	
	Laminasyonlu + Su İticilik	
PTFE	Su İticilik + Laminasyonlu	
	Laminasyonlu + Su İticilik	

Çizelge 4.18’de deney gruplarının test sonuçları genel olarak karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.18. DeneY Grublarının Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Numune grubu	İşlem grubu	Kopma Mukavemeti (N)		Kopma Uzaması (mm)		Yırtılma Mukavemeti (N)		Su Geçirmezlik (cm wg H ₂ O)	Su buharı geçirgenliği (g/m ² .24h)	Hava Geçirgenliği (mm/s)
		A	Ç	A	Ç	A	Ç			
PU	Apresiz laminasyonlu	411	498	23,46	63,26	32	18,3	1376,2	1591,59	0,111
	Su iticilik + laminasyonlu	360	422	21,71	47,6	32,7	19,7	537	1706,97	0,107
	Laminasyonlu + Su iticilik	282	472	18,85	46,48	32,6	18,6	1434,2	2373,62	0,118
PES	Apresiz laminasyonlu	660	636	32,5	76,15	35,9	20,7	1534,6	3026,32	0,106
	Su iticilik + laminasyonlu	389	445	23,9	47,19	33,8	21	578,4	2514,44	0,108
	Laminasyonlu + Su iticilik	379	491	22,89	48,82	31,5	17,9	1558,2	2975,12	0,113
PTFE	Apresiz laminasyonlu	370	547	22,34	67,49	29,6	21,6	1368,6	3646,51	0,126
	Su iticilik + laminasyonlu	333	555	20,72	57,61	33,1	25,1	1054,2	3953,24	0,111
	Laminasyonlu + Su iticilik	352	497	23,17	52,76	32,1	22,2	1272,4	4408,47	0,115
Zemin Kumaş		405	495	25,6	61,03	30,1	20,2	0	5774,69	51,3

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada mont (yağmurluk) yapımında en çok tercih edilen %100 mikro PES yapıdaki zemin kumaşa hidrofilik PU, PES; mikro gözenekli PTFE membran ile laminasyon uygulanmıştır. Apresiz laminasyonlama, laminasyondan önce su iticilik apresi ve laminasyondan sonra su iticilik apre uygulamaları yapılarak elde edilen numunelerin, ilgili standartlara göre performans özellikleri tespit edilmiş ve sonuçları grafiklerle yorumlanmıştır.

Çalışmada kullanılan zemin kumaş, membranlar, uygulanması istenen testler Liteks Tekstil San. Tic. Ltd. Şti. (İstanbul)'nin amacı doğrultusunda belirlenmiştir. % 100 mikro PES yapısındaki zemin kumaşı Vual Tekstil A.Ş.'den temin edilmiştir. Su iticilik ve laminasyon uygulamaları Liteks Tekstil San. Tic. Ltd. Şti. (İstanbul)'nin yardımlarıyla gerçekleştirilmiştir. Numune kumaşların kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, su geçirmezlik, su iticilik, hava geçirgenliği ve su buharı geçirgenliği performans özellikleri ilgili standartlara göre deneysel olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar grafiklerle yorumlanmış ve çalışmanın bu bölümünde performans özellikleri bütün parametreler dikkate alınarak detaylı olarak karşılaştırılmıştır.

Çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

- ✓ Kumaş gramajı değerlendirildiğinde membran eklenmemiş zemin kumaş en az gramaja sahiptir. Laminasyonlu numunelerde ise en fazla gramaja PTFE laminasyonlu numune grubunun sahip olduğu bulunmuştur. Genel olarak bütün numunelerde kumaş gramajları incelendiğinde, su iticilik apresi işleminden sonra gramajların azaldığı gözlemlenmiştir. Su iticilik apresi, numunelere ağırlık kaybettiği için, bu durum beklenilmektedir.
- ✓ Kumaş kalınlığı test sonuçlarına göre, apre işlemi görmemiş laminasyonlu kumaşların kalınlık değerleri apre işlemi görmüş kumaşlara göre daha yüksek bulunmuştur. Sonuçta; su iticilik apre işleminin kumaş kalınlığına azaltıcı etkide olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi, kurutucudan geçen kumaşın gergin bir şekilde geçmesinden dolayı kumaşta az da olsa incelme olmasıdır.

En yüksek kumaş kalınlığı Çizelge 3.3’de verilen film özelliği ile PTFE membran yapıları numunelerde bulunmuştur.

- ✓ Kopma mukavemeti test sonuçları zemin kumaşa göre değerlendirildiğinde çözgü kopma mukavemetinin atkı kopma mukavemetinden daha yüksek değerde olduğu gözlenmiştir. Bu durum beklenen bir sonuçtur. Dokuma kumaşların çözgü doğrultusunda birim uzunluğuna giren iplik sayısının (sıklığının) daha fazla olması nedeniyle atkı yönüne göre daha sağlam yapıda olduğu ve dolayısıyla kopma mukavemetinin daha yüksek çıkması da beklenen bir durumdur. Laminasyonla uygulaması yapılmış deney gruplarında ise membran türleri dikkate alınarak test sonuçları yorumlandığında PES membranlı lamine kumaşların kopma mukavemetlerinin diğerlerinden daha yüksek olduğu görülecektir. Ayrıca su iticilik apresinin uygulanmasının, tüm membran türlerinde kopma mukavemetini düşürdüğü tespit edilmiştir.
- ✓ Kopma uzaması test sonuçları değerlendirildiğinde zemin kumaşa en yakın ve artma gösteren PU, PES ve PTFE membranların apresiz laminasyonlu deney grubuna ait olduğu gözlenmiştir. Atkı ve çözgü yönünde en yüksek kopma uzamasına PES membran kullanılarak apresiz laminasyonlama yapılan deney grubu sahiptir. Verilere genel olarak bakıldığında su iticilik işleminin az da olsa kumaşa bir sertlik kazandırdığı bu yüzden de kopma uzaması sonuçlarının apre işlemi yapılmış numunelerde, apresiz laminasyonlama yapılanlara göre azalmalar tespit edilmiştir.
- ✓ Yırtılma mukavemeti sonuçları değerlendirildiğinde, kopma mukavemetinin aksine, atkı yönündeki yırtılma mukavemetinin çözgü yönündekine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Çözgü sıklığının atkı sıklığından daha fazla olması durumunda, çözgü iplikleri arasındaki sürtünme kuvveti yüksek olacak ve böylece iplikler birbirini üzerinden kaymayacak, dolayısıyla kumaş daha kolay yırtılacaktır. Bütün deney gruplarında yırtılma mukavemeti sonuçları değerlendirildiğinde ise farklı sonuçlarla karşılaşıldığı görülmüştür. Bu durum, dokuma kumaşlarda yırtılma mukavemetinin; lif özellikleri, iplik özellikleri, kumaş özellikleri ve kumaşa uygulanan terbiye işlemleri gibi bir

çok faktöre bağlı olması nedeniyle kontrol edilebilmesinin zor olduğu ile açıklanabilir.

- ✓ Hidrostatik su geçirmezlik değerleri incelendiğinde laminasyondan önce su iticilik apresi görmüş deney gruplarının diğer gruplara göre en az değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi de su iticilik kimyasalının kumaşın yüzeyinde bir film tabakası oluşturarak membranın yapışma oranını düşürmesinden kaynaklanmaktadır. Membran ile kumaş arasında boşluklar kalmasından dolayı su geçirmezlik test sonuçları diğer gruplara göre düşük çıkmıştır. Membran gruplarına göre değerlendirildiğinde, PES membran kullanılmış laminasyonlu deney numunesinin su geçirmezliğinin diğerlerinden yüksek olduğu görülmektedir.
- ✓ Su iticilik test sonuçları incelendiğinde, su iticilik apresi uygulanmış bütün deney gruplarının ISO 4 değerinde olduğu bulunmuştur. Şekil 3.6'da ISO 4 değerinin açıklaması görülmektedir. Diğer numunelerde ise anında ıslanma gözlenmiştir.
- ✓ Hava geçirgenliği test sonuçları değerlendirildiğinde, PES, PU ve PTFE membran laminasyonu, zemin kumaşın gözeneklerini hava geçişine engel olacak şekilde kapadığından, elde edilen düşük sonuçlar beklenen bir durumdur.
- ✓ Su buharı geçirgenliği test sonuçları değerlendirildiğinde, üç membran grubunda da, laminasyonlu kumaşların zemin kumaşa göre daha düşük su buharı geçirgenliği değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Tüm laminasyonlu numunelerde, laminasyondan sonra uygulanan su iticilik apre işlemindeki flurokarbon miktarının, diğer deney gruplarında kullanılan flurokarbon miktarından fazla olmasının, kumaş yüzeyinde su buharı geçiş oranına fazla engel olmadığı kanaati oluşmuştur. PES membran grubun su buharı geçirgenliğinin PU gruptan yüksek çıkması; PES membranın kalınlığının PU membrandan daha düşük olması ile açıklanabilir. Zemin kumaşa en yakın değer mikrogözenekli yapıda olan PTFE membran grubuna aittir. Membran gruplarına ait farklı sonuçların elde edilmesi; membranların yapısal olarak farklı materyalden oluşmasına ve membran tipinin (hidrofilik ve

mikrogözenekli) farklı olmasına bağlı olarak yorumlanabilir. Bilindiği gibi mikrogözenekli membran yapıları, hidrofilik membran yapılarına göre daha fazla su buharı geçişine izin veren yapıya sahiptir. Ayrıca membranlar arasındaki su buharı geçirgenliği farklılığının, PU, PES ve PTFE membranların gözenek sayısı ve boyutları ile yoğunluklarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

- ✓ Yıkama sonrası deney gruplarının görünümü genel olarak yorumlandığında PU membran grubunun diğer membran gruplarına göre daha fazla yıprandığı görülmüştür.

Çalışma ile ilgili öneriler;

- Bu çalışmada kullanılan laminasyon malzemeleri PU, PES ve PTFE; zemin kumaşı ise %100 mikro PES'dir. Zemin kumaşı aynı olmak üzere membran türü artırılarak benzer çalışmalar yapılabilir.
- Farklı hammaddeden zemin kumaşı ile PU, PES ve PTFE laminasyon uygulanıp performans özellikleri incelenebilir.
- Bu çalışma dokuma kumaş ile yapılmıştı. Dokusuz yüzey veya örme kumaşlar ile benzer çalışmalar yapılabilir.
- Su iticiliğin önce yapıldığı durumdaki işlem parametreleri incelenerek özellikle hidrostatik su geçirmezlik testindeki önemli düşüşlerin sebebi bulunarak çözüm üretilebilir.
- Laminasyondan önce su iticilik gibi geleneksel yöntemin dışına çıkılarak laminasyondan sonra su iticilik uygulamaları yapılmalı ve daha fazla sayıda numune ile benzer çalışma uygulanmalıdır.

KAYNAKLAR

- AKALIN, M., 2006. Tekstil Bitim İşlemleri Ders Notları, Marmara Üniversitesi, İstanbul
- ANONİM, 1998. Kaplama ve Laminasyon için Hotmelt-Screenprint Prosesinin Uygulanması, Tekstil Terbiye&Teknik, Ağustos, 78-79.
- ARMAĞAN, O. G., 2007. Farklı Lif Tipleriyle Üretilen Lamine Kumaşların Performansının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 108.
- ASTM E 398, 2009. Standard Test Method for Water Vapor Transmission Rate of Sheet Materials Using Dynamic Relative Humidity Measurement, PA, US.
- ASTM Method E96-80, 2009. Standard Test Method for Water Vapor Transmission of Materials, American Society for Testing and Materials.
- BULUT, Y., SÜLAR, V., 2010. Kaplama veya Laminasyon Teknikleri ile Üretilen Kumaşların Genel Özellikleri ve Performans Testleri. Tekstil ve Mühendis, Sayı:70-71, 6-16.
- DENTON M.J., DANİELS, P.N., 2002. Textile Terms and Definitions, Eleven Edition, The Textile Institute, UK.
- DOBA KADEM, F., 2007. İpliği Boyalı Pamuklu Kumaşlarda Bazı Fiziksel Özelliklerin Seçilmiş Performans Özellikleriyle ilişkisinin Araştırılması, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 219.
- EVCİN, A., İleri Sol Jel Prosesleri. 2010. Ders Notları, <http://www2.aku.edu.tr/~evcin/powder/solgel.pdf>
- FUNG, W., 2002, Coated and Laminated Textiles, The Textile Institute, Woodhead Publishing Limited, England.
- GASPARRINI, F.J., 1974. The design of Solution Polyurethanes for Textile Coatings, Journal of Industrial Textiles, 4:663-81.
- GÜNEY, F., ÜÇGÜL, İ., 2010. Koruyucu Giysiler İçindeki Nefes Alabilir Membranların Termal Yalıtım Özellikleri, Tekstil ve Konfeksiyon, 1: 9-16.
- HOLMES, D.A., 2000. Waterproof Breathable Fabrics, Handbook of Technical Textile, Bolton BL 3 5AB, UK, 282- 312.

- İLKSÖZ, M., ÇAKMAK, D., ALAY, S., 2008. Su İtici Bitim İşlemi Uygulanmış Mikrolifler Polyester Kumaşların Performanslarının Değerlendirilmesi. Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, 3:21-30.
(http://www.teknolojikarastirmalar.com/pdf/tr/04_020308_3_ilksoz_tr.pdf)
- İTKİB Genel Sekterliği, Ar&Ge ve Mevzuat Şubesi, 2008. Türkiye’de ve Dünya’da Teknik Tekstiller Üzerine Genel ve Güncel Bilgiler, İstanbul.
- KAPLAN, E., KOÇ, E., 2007. Kumaş Kaplama Teknikleri ve Kaplanmış Kumaş Özelliklerinin İncelenmesi, II. Tekstil Teknolojileri ve Tekstil Makinaları Kongresi, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Gaziantep, 1-11.
- KAYNAK, H.K., BABAARSLAN, O., 2009. Mikroliflerin Tekstil Endüstrisindeki Yeri ve Önemi, Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, 3: 70-83.
- KUT, D., GÜNEŞOĞLU, C., 2005. Poliüretan ve Poliakrilat Kaplanmış Kumaşların Performans Özelliklerinin Karşılaştırılması, Tekstil-Maraton Dergisi, 5: 62-65.
- MCCULLOUGH, E-A., KWON, M., SHİM, H., 2003. A Comparison of Standard Methods for Measuring Water Vapour Permeability of Fabrics, Measurement Science and Technology, 14: 1402-1408.
- ÖNER, E., 2006. Tekstilde Kaplama, Tekstil Terbiye Teknolojisi Ders Notları, Marmara Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- ÖZKOÇ, Ü., TOPALBEKİROĞLU, M., 2008. Laminasyonun Tekstile Kazandırdığı Yeni Ürünler, Tekstil-Maraton Dergisi, 1:22-31.
- ÖZTÜRK, Z.S., 2000. Membranlı Kumaşlarda Giysi Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 181.
- SAMMS, J., 2002. High Moisture Vapor Transmission Thermoplastic Polyurethanes, Noveon, Inc.
- SCHMIDT, H., MARCINKOWSKA, D., CIESLAK, M., 2005. Testing Water Vapour Permeability Through Porous Membranes. Fibres&Textiles in Eastern Europe , Vol:13, No: 2, 66-68.
- SİVRİ, Ç., 2008. Membranla Lamine Edilmiş Nefes Alabilir Kumaşların Konfor Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 122.

- ŞAHİN, B., 2005. Yüzey Kaplama Uygulama Tekniklerinin Farklı Materyallere Uygulanması ve Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 126.
- TS EN 250 ISO 1049-2, 1996. Tekstil Dokunmuş Kumaşlar Yapı Analiz Metodları- Kısım 2- Birim Uzunluktaki İplik Sayısının Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 251, 2002. Dokunmuş Kumaşlar Birim Alan Kütlesinin Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 7128 EN ISO 5084, 1998. Tekstil ve Tekstil Mamullerinin Kalınlık Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN ISO 13937-4, 2002. Tekstil-Kumaşların Yırtılma Özellikleri-Bölüm 4: Dil Biçimindeki Deney Numunelerinin Yırtılma Kuvvetinin Tayini (Çift Yırtma Deneyi), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN ISO 13934-1, 2002. Tekstil - Kumaşların Gerilme Özellikleri- Bölüm 1: En Büyük Kuvvetin ve En Büyük Kuvvet Altında Boyca Uzamanın Tayini- Şerit Metodu, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 257 EN 20811, 1996, Tekstil Kumaşları - Su Geçirmezlik Tayini, Hidrostatik Basınç Deneyi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 259 EN 24920, 2001, Tekstil Kumaşları Yüzey İslamasına Karşı Direncin Tayini, Püskürtme Metodu, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 391 EN ISO 9237, 1999. Tekstil Kumaşlarda Hava Geçirgenliği Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 5720 EN ISO 6330, 2002. Tekstil Deneyleri İçin Ev Tipi Çamaşır Makinası ile Yıkama ve Kurutma İşlemleri, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TURAN, R. B., OKUR, A., 2010. Kumaşlarda Hava Geçirgenliği. Tekstil ve Mühendis, 72:17-25.
- YAKARTEPE, M.,YAKARTEPE, Z., 1995. Elyaftan Kumaşa Tekstil Teknolojisi, TKAM Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Merkezi, Yayın No:44, İstanbul.
- YANG, F., YU, W-D., 2006. Study On Mechanical Properties Of PU Coated Fabric, International Forum on Textile Science And Engineering for Doctoral Candidates. 1-8.

WERNER, J., TRAMONTANO, J., 1996. Properties of Crosslinked Polyurethane Dispersions, Progress in Organic Coatings, Vol:27, No: 1-4, 1-15.

www.lanxess.com/media/audio-video/audio-podcasts/ internet web sitesi, (Erişim Tarihi: 2008)

www.sasmira.org/sportswear.pdf,2004 (Erişim Tarihi: 2010)

www.ft.tul.cz/science/konference/indoczech.../Turkey_10.pdf (Erişim Tarihi: 2010)

www.mylantech.com/component_materials/custom/coating.aspx, (Erişim Tarihi: 2010)

www.nanomat.de/pdf/nanovision-beringer.pdf, (Erişim Tarihi: 2010)

www.labthink.cn/product/product_show384.html, (Erişim Tarihi: 2010)

www.sdlatlas.com, (Erişim Tarihi: 2010)

ÖZGEÇMİŞ

18/11/1982 yılında Adana'da doğdu. Lise öğrenimini Adana'da tamamladı. 2003 yılında Çukurova Üniversitesi, A.M.Y.O. Tekstil programından mezun oldu ve aynı yıl Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Tekstil Terbiye Öğretmenliği bölümüne başladı. 2006 yılında mezun oldu. 2007 yılında Çukurova Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Tekstil Bilimleri bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı. 2008-2010 yılları arasında Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, Tekstil Sanatları Bölümünde 31. Madde ile görev yaptı. Çukurova Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Tekstil Bilimleri bölümünde yüksek lisans eğitimine halen devam etmektedir.