

ENDÜSTRİYEL TEKSTİLLERDE KULLANILAN POLİÜRETAN VE POLİVİNİLKORÜR ESASLI KAPLAMA YÜZEYLERİN PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

TUĞÇE GENCER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tekstil Eğitimi Anabilim Dalı

Tekstil Eğitimi Programı

DANIŞMAN

Doç. Dr. Emine Dilara KOÇAK

EŞ-DANIŞMAN

Doç. Dr. Nigar MERDAN

İSTANBUL, 2015

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ENDÜSTRİYEL TEKSTİLLERDE KULLANILAN POLİÜRETAN
VE POLİVİNİLKLOİRÜR ESASLI KAPLAMA YÜZEYLERİN
PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tuğçe GENCER

Danışman	Doç. Dr. Emine Dilara KOÇAK
Eş Danışman	Doç. Dr. Nigar MERDAN

İstanbul - 2015

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının yürütülmesi sırasında, destek ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyerek yol gösteren, değerli zamanını ayırarak tezi şekillendiren ve beni sürekli yönlendiren çok değerli hocalarım, tez danışmanlarım Sayın Doç. Dr. Nigar MERDAN, Sayın Doç. Dr. Emine Dilara KOÇAK’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Düzce’deki çalışmalarım boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen, fikir ve önerilerinden yararlandığım Yrd. Doç. Dr. Filiz AKIN’a teşekkür ederim.

Yüksek Lisans uygulama çalışmalarım sırasında kullandığım kaplama kumaşların üretimi ve testleri için yaptıkları yardımlardan dolayı Düzce’de bulunan GENTUĞ TEKSTİL A.Ş.’ye teşekkür ederim.

Maddi ve manevi her konuda desteklerini gördüğüm, her zaman yanımda olan eşim Hakan KIZILIRMAK’a ve aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
TABLolar DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii

BÖLÜM 1.....	1
1.GİRİŞ	1
1.1. Genel Bilgiler	1
1.2. Kaplama Kumaşlar	2
1.2.1. Kaplama kumaşların kullanım alanları	4
1.2.1.1. Tarım tekstilleri	4
1.2.1.2. İnşaat ve yapı tekstilleri.....	6
1.2.1.3. Jeotekstiller	7
1.2.1.4. Endüstriyel tekstiller.....	8
1.2.1.5. Tıbbi tekstiller.....	9
1.2.1.6. Ulaşım tekstilleri.....	10
1.2.1.7. Ambalaj tekstilleri.....	11
1.2.1.8. Koruyucu tekstiller	12
1.2.1.9. Spor tekstilleri	15
1.2.1.10. Ev teknik tekstilleri	15
1.2.1.11. Teknik giysiler	16
1.2.1.12. Çevre koruma tekstiller	16
1.2.2. Kaplamada kullanılan materyaller.....	16
1.2.2.1. Kaplama maddeleri	17
1.2.2.2. Plastifiyanlar	21
1.2.2.3. Dolgu maddeleri.....	21
1.2.2.4. Pigmentler	23

1.2.2.5. Stabilizanlar	23
1.2.2.6. Kullanılan diğer maddeler	23
1.2.2.7. Kaplamada kullanılan zemin kumaşlar	24
1.2.2.8. Kaplamada kullanılan kağıtlar	25
1.2.3. Kaplama teknikleri.....	26
1.2.3.1. Direkt kaplama	27
1.2.3.2. Köpükleme ve sıkılmış köpük kaplama.....	28
1.2.3.3. Transfer kaplama.....	29
1.2.3.4. Sıcak eriyik ekstrüzyon kaplama.....	30
1.2.3.5. Kalender (silindir) kaplama.....	31
1.2.3.6. Döner ekran kaplama	31
1.3. Laminasyon	31
1.3.1. Laminasyon teknikleri	33
1.3.1.1. Alevli laminasyon.....	33
1.3.1.2. Su bazlı yapıştırma ile laminasyon	33
1.3.1.3. Çözücü bazlı yapıştırma laminasyon	34
1.3.1.4. Isıl laminasyon	35
1.3.1.5. Sıcak eriyik laminasyon	35
1.4. Performans Testleri.....	36
1.4.1. Adhezyon testi.....	37
1.4.2. Aşınma direnci testi.....	38
1.4.3. Bükülme testi	40
1.4.4. Su geçirmezlik (Su penetrasyon direnci) testi	41
1.4.5. Yırtılma mukavemeti	42
1.4.6. Boyutsal kararlılık.....	42
1.4.7. Kumaş tuşesi, dökümlülük ve sertlik	42
1.4.8. Kumaş mukavemeti, kopma ve yırtılma	43
1.4.9. Güç tutuşurluk testi.....	45
1.4.10. Diğer testler	45
1.5. Çalışmanın Amacı	46
1.6. Önceki Çalışmalar	47
BÖLÜM 2.....	52
MATERYAL VE METOD.....	52

2.1. Materyal	52
2.2. Metod	57
2.2.1. Gramaj tayini	58
2.2.2. Enine-boyuna çekme mukavemetinin belirlenmesi	58
2.2.3. Yırtılma mukavemetinin belirlenmesi	59
2.2.4. Işığa karşı renk haslığının belirlenmesi	59
2.2.5. Martindale boncuklanma (Pilling) Testi	60
2.2.6. Sürtünmeye karşı renk haslığının belirlenmesi	61
BÖLÜM 3.....	62
BULGULAR VE TARTIŞMA	62
3.1. Gramaj Tayini Ölçüm Sonuçları	62
3.2. Enine-boyuna kopma mukavemetinin ölçüm sonuçları	63
3.3. Yırtılma Mukavemeti Ölçüm Sonuçları	64
3.4. Işığa karşı renk haslığının tayininin ölçüm sonuçları	66
3.5. Martindale Boncuklanma Testi Sonuçları	67
3.6. Yaş-kuru sürtünme haslığı test sonuçları	68
BÖLÜM 4.....	71
SONUÇLAR	74
KAYNAKLAR.....	75
ÖZGEÇMİŞ.....	80

ÖZET

Endüstriyel Tekstillerde Kullanılan Poliüretan ve Polivinilklorür Esaslı Kaplama Yüzeylerin Performans Özelliklerinin İncelenmesi

Sürekli gelişen teknoloji ile birlikte, tüketicilerin ihtiyaçları ve beklentileri artmakta, değişmekte ve gelişmektedir. Endüstride kullanılacak koruyucu giysiden beklenen performans, kullanıldıkları alanın ihtiyaç ve beklentilerine göre değişir. Kaplama ve laminasyon teknikleri yardımı ile özellikleri ve etkileri geliştirilmiş tekstil yüzeylerinin ziraat, medikal, inşaat, mimari, ambalaj, otomotiv vb alanlarına kadar pek çok kullanım alanı vardır. Kaplama yapılmış kumaşların temel özelliklerindeki en belirleyici etken; kaplama maddesi, kaplama yöntemi ve zemin kumaştır.

Çalışmanın amacı, günümüzde yaygın bir kullanım alanına sahip olan endüstriyel tekstillerde kullanılan kaplama kumaşların performans özelliklerini araştırmaktır. Bu konu çok kapsamlı olduğu için, kaplama maddesi olarak sadece polivinilklorür ve poliüretan kullanılarak sınırlandırılmaya gidilmiştir. Yapılan literatür çalışmaları neticesinde, böyle bir çalışmaya ihtiyaç olduğu saptanmıştır.

Çalışma kapsamında; endüstriyel alanda kullanılan polivinilklorür ve poliüretan kaplamalı kumaşların performans özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla, farklı özelliklere (gramaj, sıklık, atkı-çözümlü iplik no vb) sahip zemin kumaşlara (örme, dokuma, nonwoven), farklı kalınlıklardaki (0.40mm-1.50mm) kaplama işlemi; farklı renklerde ve farklı reçetelerde (poliüretan, polivinilklorür, poliüretan-polivinilklorür) rakle tekniği ile uygulanmıştır. Elde edilen test sonuçlarına göre kaplamanın zemin kumaşa etkisi ve kaplama parametrelerinin değişmesinin kaplama kumaş performansında ve özelliklerinde oluşturduğu etki incelenmiş ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

ABSTRACT

The Investigation of Essential Covering Surfaces Performance Used Polyurethane and Polyvinylchloride in Industrial Textiles

Consumers needs and expectations are increasing, evolving and changing because of constantly evolving technology. The expected performance of the protective clothing to be used in industry which are used varies according to the needs and expectations of the relevant section. With the help of coating and lamination techniques, features and effects of improved textile surfaces have many uses in these sectors; agricultural, medical, packaging, construction, architectural, automotive etc. The coating resin, coating method and main fabric is the most significant factor in the basic properties of coating fabrics.

The aim of the thesis, which has now become widely used in industrial textile coating used is to investigate the performance properties of fabrics. Cause this topic is very comprehensive, coating resin to be limited only polyvinyl chloride and were made using polyurethane. The lack of such a study is determined as a result of the literature study.

Scope of research; polyvinyl chloride used in the industrial field and the performance characteristics of polyurethane coated fabric was examined. For this purpose, different features (weight, density, weft-warp yarn number, etc) to have the main fabric (woven, knitted, nonwoven) of different thickness (0.40 mm- 1.50 mm) coating process in different colors and different formulas (polyurethane, polyvinyl chloride, polyurethane-polyvinyl chloride) was applied by scraping knife techniques. According to the test results of the obtained coating on the fabric surface and the change in coating parameters properties of the coating fabric quality effects were examined and were statistically evaluated.

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No:

Tablo 1.1.	Kaplamada kullanılan maddeler, özellikleri ve kullanım alanları	18
Tablo 1.2.	Kaplamada en çok kullanılan zemin kumaşı çeşitleri ve özellikleri.....	24
Tablo 1.3.	Kaplamada kullanılan teknikler	26
Tablo 1.4.	Kaplama ve lamine kumaşların performans testleri ve standartları.....	36
Tablo 2.1.	Testte kullanılan kumaşların temel yapısal özellikleri.....	52
Tablo 2.2.	Kaplamada kullanılan PVC çeşitleri (ticari isimleri).....	53
Tablo 2.3.	Birinci pasajda (Örtü-Skin katı) kullanılan malzemeler ve miktarları.....	53
Tablo 2.4.	İkinci pasajda (Köpük-Sünger katı) kullanılan malzemeler	54
Tablo 2.5.	Üçüncü pasajda (Laminasyon-yapıştırma katı) kullanılan malzemeler	54
Tablo 2.6.	Kaplamada kullanılan PU çeşitleri, dereceleri (ticari isimleri).....	55
Tablo 2.7.	PU hamuru hazırlamada kullanılan malzemeler.....	55
Tablo 2.8.	PU kaplamalarda laminasyon hamuru hazırlarken kullanılan malzemeler	55
Tablo 3.1.	Kaplama kumaş gramaj sonuçları	62
Tablo 3.2.	Kaplama kumaşların kopma mukavemeti değerleri	63
Tablo 3.3.	Kaplama kumaşların yırtılma mukavemeti değerleri	64
Tablo 3.4.	Kaplama kumaşların ışığa karşı renk haslığı ölçüm sonuçları.....	66
Tablo 3.5.	Kaplama kumaşların boncuklanma değerleri.....	67
Tablo 3.6.	Sürtünme haslığı test sonuçları	68

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No:

Şekil 1.1.	Tarım tekstil örnekleri	5
Şekil 1.2.	İnşaat ve yapı tekstil örnekleri	6
Şekil 1.3.	Jeotekstil örnekleri.....	7
Şekil 1.4.	Endüstriyel tekstil örneği	8
Şekil 1.5.	Taşıyıcı bant örneği	9
Şekil 1.6.	Tıbbi tekstiller	9
Şekil 1.7.	Taşıt tekstil örnekleri.....	10
Şekil 1.8.	Askeri alanda kullanılan koruyucu giysiler	12
Şekil 1.9.	Nükleer, biyolojik ve kimyasallara karşı koruma giysileri	13
Şekil 1.10.	Rakle kaplama sistemleri	27
Şekil 1.11.	Direkt silindir kaplama.....	27
Şekil 1.12.	Laminasyon makinesinin farklı kısımlarının geniş görünümü	28
Şekil 1.13.	Püskürtme ile kaplama	28
Şekil 1.14.	Transfer kaplama metodu	29
Şekil 1.15.	Materyallerin faz değişimi	30
Şekil 1.16.	Ekstrüzyon kaplama	30
Şekil 1.17.	Alevli laminasyon işlemi	33
Şekil 1.18.	Yapıştırma ile laminasyon işlemi	34
Şekil 1.19.	Isıl laminasyon işlemi	35
Şekil 1.20.	Sıcak eriyik laminasyon.....	36
Şekil 1.21.	Kaplama ve lamine kumaşlarda kullanılan adhezyon test cihazı	38
Şekil 1.22.	Martindale aşınma testi aparatı.....	39

Şekil 1.23.	Otomotiv koltuk örtüsü aşınma test skalaları	39
Şekil 1.24.	Bükme test cihazı	40
Şekil 1.25.	Su geçirmezlik testi için hidrostatik kafa	41
Şekil 1.26.	Shirley su buharı geçirgenliği test cihazı.....	41
Şekil 2.1.	Hot melt kaplama makinesi	56
Şekil 2.2.	Gramaj tayini cihazları	58
Şekil 2.3.	Çekme-basma test cihazı (Devotrans) (kopma-yırtılma mukavemeti)	59
Şekil 2.4.	Işık haslığı test cihazı	60
Şekil 2.5.	Aşındırma ve boncuklanma test cihazı (Martindale)	60
Şekil 2.6.	Sürtünme haslığı test cihazı	61
Şekil 3.1.	A-L arası kumaşların kopma mukavemeti grafiğı.....	63
Şekil 3.2.	A-L arası kumaşların yırtılma mukavemeti grafiğı	65
Şekil 3.3.	A-L arası kumaşların ışık haslıkları grafiğı	66
Şekil 3.4.	A-L arası kumaşların boncuklanma değeri grafiğı.....	68
Şekil 3.5.	A-L arası kumaşların sürtünme haslığı değeri grafiğı	69

BÖLÜM 1

1.GİRİŞ

Teknolojinin her geçen gün gelişmesiyle birlikte tüketicilerin istekleri değişmiş ve bir üründen birden çok özellik beklenmeye başlanmıştır. Bununla birlikte tekstil sektörü de bu konuyla ilgili olarak sürekli çalışmakta ve kendini yenilemektedir. Bitim işlemlerindeki çeşitlilik ve yeni teknik gelişmeler, bir yandan tüketicilerin hoşlanacağı ürünlerin üretilmesini sağlarken bir yandan da performansları birbirinden farklı geniş bir ürün yelpazesi sunmaktadır. Özellikle kaplama ve lamine ürünlerin üretimine başlanması ile birlikte hem tüketicilerin ihtiyaçları karşılanmakta hem de materyalden maksimum derecede yararlanılmaktadır. Teknik tekstillerin, birçok yerde kullanılması kaplama materyale olan ihtiyacı da arttırmıştır.

Bu tez çalışmasının amacı, günümüzde yaygın bir kullanım alanına sahip olan endüstriyel tekstillerde kullanılan kaplama kumaşların performans özelliklerini araştırmaktır. Bu konu çok kapsamlı olduğu için, koruyucu giysilerde kullanılan kaplama maddesi olarak PVC (polivinilklorür) ve PU (poliüretan) ile sınırlı tutulmuştur. PVC ve PU kaplamaların özelliklerinin incelendiği bu araştırmanın literatüre ve endüstriye katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.1.Genel Bilgiler

Giyinme ve dış ortam etkilerinden korunmak önemlidir. Ancak günümüzde materyalden başka performans özellikleri beklenir ve bu amaçla birçok madde ve yardımcı madde üretilmeye başlamıştır.

Önceleri olumsuz hava koşulları gibi dış etmenlerden korunmada yağ, vaks türü maddeler tekstil yüzeyine aktarılmaktaydı. Bu maddelerin kumaştaki etkileri çok dayanıklı olmamasına rağmen kaplama tekniği için bu uygulamalar öncü olmuştur. Kimya endüstrisindeki gelişmelere bağlı olarak polimer maddeler ve kauçuk sentezi ile çok çeşitli özellikleri ve farklı kullanım alanları olan tekstil ürünleri üretilmeye başlamıştır. Teknolojik gelişmeler son yıllarda tekstil endüstrisinin de kendi içerisinde gelişmesini sağlamıştır.

Endüstride kullanılan tekstillerden beklenen performanslar şunlardır:

- Kimyasallar, hava şartları ve mikroorganizmalara dayanıklılık
- Performansı yüksek, fonksiyonel özelliklere sahip olan katma değeri yüksek ürünler

Dünyada birçok işyerinde çalışanların sağlık ve güvenliğinin tehlikede olması nedeni ile, koruyucu giysi kullanımını zorunlu hale getiren ulusal ve uluslararası yasal düzenlemeleri yoğunlaşmıştır. Sektörlerde koruyucu giysi zorunluluğu olan durumlar için bu yönde bilinç artmakta ve gerekli düzenlemeler yapılmaktadır. Dünya barışının sürekli tehlikede olması savaş tehlikesi olgusu, koruyucu giysi kullanma gerekliliği olan çalışma alanları ve iş kollarındaki gelişme ve yenileşmeler, ağır iklim koşulları gibi faktörler bu sektöre olan talebin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadırlar.

Koruma amaçlı üretilen giysilerin sahip olması gereken özellikleri, hangi alanda kullanılacaklarına bağlıdır. Bu özellikler kullanım alanının ihtiyaç ve beklentilerine göre değişmektedir. Koruyucu tekstil ürünleri yüksek sıcaklıklara dayanıklı ve yüksek dayanımı olan “yüksek performanslı lifler” veya iplik yapısındaki modifikasyonla ya da bitim işlemleri ile üretilirler.

Günümüzde tekstillerden tıbbi amaca uygun olarak yaraları iyileştirme, kullanan kişiye hakkında bilgi verme, su geçirmezlik özellikleri taşıırken nefes alabilme, bakterilerden, kimyasal ve biyolojik savaştan koruma gibi özellikler beklenebilir. Ayrıca betondan on kat daha dayanıklı binalar (deprem için) için gereken özelliklere sahip olma, güvenlik, bilişim ve sağlık, alanlarında kullanım için üretimi istenen tekstil ürünleri için araştırma geliştirme çalışmaları da yapılmaktadır [1].

Kaplama ve laminasyon teknikleri ile performansları geliştirilmiş tekstil yüzeyleri, ziraat, medikal, paketleme, inşaat, mimari, ambalaj, otomotiv vb. alanlarına kadar pek çok kullanım alanına sahiptir.

1.2. Kaplama Kumaşlar

Tekstil Enstitüsünün, ‘Tekstil Terimleri ve Tanımları’ yayınında 2 farklı “kaplama kumaş” tanımı vardır. Birincisi; iki ya da daha fazla katmanlı bir materyali oluşturan malzemelerden en azından biri tekstil kumaşı olup diğeri de büyük ölçüde kontinü polimer katmanıdır. Bu tabakalar ilave bir yapıştırıcı vasıtasıyla, bileşen tabakaların bir ya da daha fazlasının yapışkan özellikleri ile yakın bir şekilde bağlanmasıyla oluşan materyal şeklindedir. İkinci tanımlama

ise; bir tekstil kumaşının bir veya her iki yüzeyinin, yapışkan bir kaplama malzemesi ile bir katman ya da katmanlar olacak şekilde doğal olarak oluşturulmasıdır [2].

Kaplama kumaşlarda; zemin kumaş olan materyal, kaplama işlemi yapıldığında ön planda olmayacağı için çok fazla önem arz etmemektedir. Ancak bazı kullanım alanları bu durum için bir istisna oluşturmaktadır. Yağmurluk olarak kullanılan kumaşlarda, tekstil materyalinin bir yüzüne kaplama yapılmasına karşın, zemin kumaş olan materyal yağmurluğun iç kısmını oluşturduğu için en az kaplanan yüzey kadar önem taşımaktadır[3].

Tekstil Terimleri ve Tanımları, lamine kumaşı (birleşik kumaşı) şöyle tanımlar; ilave bir yapıştırıcı vasıtasıyla en az bir tekstil kumaştan oluşan birbirine yakın bağlanmış veya bileşen tabakaların yapışkan özellikleri ile iki ya da daha fazla tabakadan oluşan bir malzemedir. Günümüzde tekstil sektöründen elde edilen ürünlerin çok önemli bir kısmını oluşturan kaplama ve laminasyon sonucu elde edilen ürünler, teknik tekstillere karşı olan isteğin artmasıyla doğru orantılı olarak önem kazanmıştır [2].

Türkiye’den 2000 yılında 425,7 milyon dolar değerinde teknik tekstil ihraç edilmiştir. Teknik tekstil ihracatı yıllık %13 artışla on iki yıl sonra 2011 yılında 1,5 milyon dolara ulaşmıştır. İhracat on iki yıl içinde hemen hemen üç katına çıkarken sadece küresel ekonomik krizin etkilediği 2009 yılında %21 oranında azalmış, diğer tüm yıllarda %4 ile %29 arasında değişen oranlarda artmıştır. Bu gün Meksika’dan Kenya’ya, Rusya Federasyonu’ndan Suudi Arabistan’a dünyanın farklı kıtalarında 168 ülkeye Türkiye’den teknik tekstil ihracatı yapılmaktadır [4].

Teknik tekstil endüstrisinin faaliyet alanının dar olduğu düşünülmektedir. Ancak bu düşüncenin aksine, tekstil endüstrisi üretiminin ve son ürün tüketiminin %40’ından fazlasını kapsayan teknik tekstiller hayatımızın her alanında. Teknik tekstil çatı kaplama keçe tabakası olarak, ayağımızın altındaki polipropilen veya poliester tabana sahip halılarda, elektrik süpürgesinde, mutfak aspiratöründe veya havalandırma tertibatında bulunmaktadır. Mobilyalarda, artık yay yerine elastikleştirilmiş dar dokuma bantlar ve toksik gazlar çıkaran tehlikeli köpükler yerine, güç tutuşur dolgu ve astar kumaşları kullanılmaktadır. Perdelerdeki perde bantları, güneşliklerin çekme ipleri ve çift camlı pencerelerdeki kaplama şeritlerinin hepsi teknik tekstil ürünleridir [5].

En çok bilinen kaplama kumaş muhtemelen yağmurdan korunmak için giyilen su geçirmez ceketlerdir. Polis, itfaiye, postacılar ve hizmetleri için koruyucu giysiler de kaplama kumaştan yapılmıştır. Kaplama kumaşlardan yapılmış ev eşyası örnekleri; duş perdeleri, yatak yüzü

kumaşları, alev geciktirici döşeme, silinerek temizlenebilen masa örtüsü ve perde astarlarıdır. Koltuk kılıfları ve giyim için kullanılan kumaş ve polimer kombinasyonları, insan yapımı deri sayesinde elde edilen estetik efektleri ve kolay temizlenebilme özellikleri de aslında kaplama kumaşlardandır. Endüstriyel alandaki kaplama kumaşlar; branda, can yelekleri, cankurtaran sallar, uçak güvenlik olukları, koruyucu kaplamaları, tenteler, uçak yakıt tankları ve esnek kaplar için malzemelerdir. Otomobil, otobüs ve trenler için koltuk döşemesinin aşınma direncini artırmak, güç tutuşurluk özelliklerini geliştirmek ve toz partikül etkisini azaltmak için kaplama yapılması muhtemeldir [2].

1.2.1. Kaplama kumaşların kullanım alanları

Teknik tekstil sektörünün en önemli fuarlarından kabul edilen Frankfurt'taki Techtextil Fuarı'nda (Teknik Tekstil), teknik tekstil 12 uygulama alanına ayrılmıştır. Bunlar:

- Tarım
- İnşaat ve yapı
- Giyim (tela, dikiş konuları, votka ve lif dolgular)
- Jeotekstil
- Ev tekstili
- Endüstriyel tekstiller
- Tıbbi kullanım
- Ulaşım tekstili
- Çevre koruma
- Ambalaj
- Koruyucu giysiler (hem endüstriyel hem de eğlence)
- Spor uygulamaları (giyim değil) [2].

1.2.1.1. Tarım tekstilleri

Tarım ve hayvancılık sektöründeki toplam üründe iklim koşulları önemli derecede etkili olmaktadır. Tarımsal ürünlerin üretilmesinde olumsuz doğa koşullarının etkisinin en aza indirilmesi için ürünlerin korunması, toplanması ve saklanması için tarım teknik tekstilleri kullanılmaya başlanmıştır. Tarımsal alanları; dolu, rüzgâr, doğal afet gibi olumsuz hava

koşullarından ve zararlı böceklerden korumak için dokusuz yüzey, örme ve dokuma yapıları önemli bir görev yüklenmektedir.

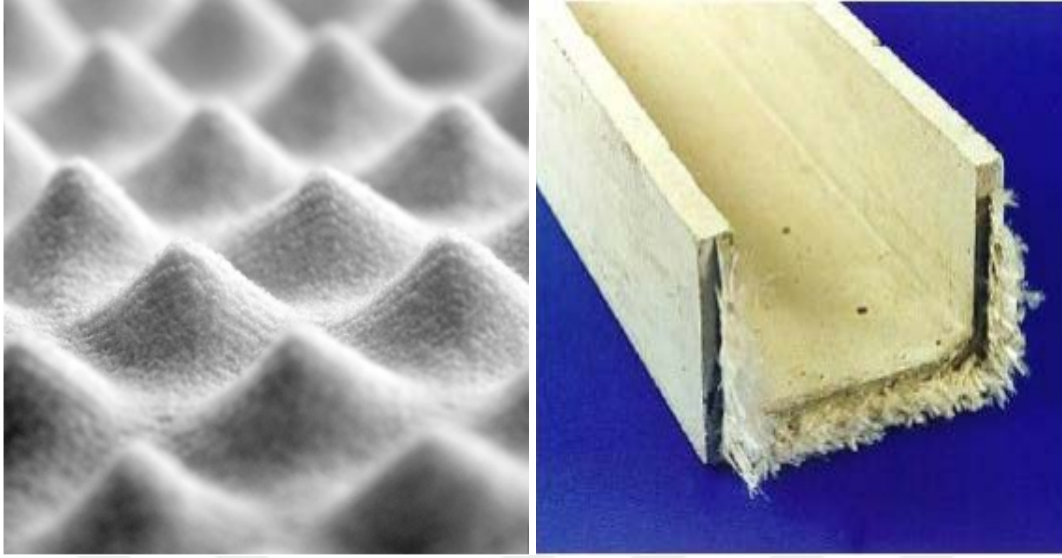
Balıkçılıkta, tarımsal ürünlerin paketlenmesinde, bitkilerin büyüme sürecinin hızlandırılmasında, ürünlerin UV ışınlarından korunmasında, besicilikte hayvanların hava şartlarından korunmasında, tarımsal alanların ilaçlanmasında, yabani otların büyümesinin önlenmesinde, erozyon ve drenaj gibi birçok uygulamada tarım teknik tekstilleri kullanılmaktadır. Bu uygulamalara yönelik ürünlerin tarım sektöründe kullanımı ki bunlardan bazıları şekil 1.1’de gösterilmekte olup, günümüzde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu sayede, tarımda kullanılan teknik tekstil ürünleri, bu sektördeki ihtiyaca cevap vermekle kalmamış birçok eski uygulamanın da yerini almıştır. Şüphesiz ki bu uygulamalar sektörü her anlamda olumlu olarak etkilemiştir.



Şekil 1.1. Tarımda kullanılan tekstil örnekleri (tarımda geotekstil uygulamalı ürün, özel meyveler için poşetli koruma, özel kaplamalı ürünler)[6]

Tarım sektöründe; ürün toplama esnasında, öncesinde ve sonrasında oluşan kayıpların minimal düzeye indirilmesi, ürün yetiştirme esnasında oluşan maliyetlerin azaltılması ve üründen maksimum derecede faydalanabilme açısından tarımda kullanılan tekstil ürünleri çok önemli bir yere sahiptir. Bununla birlikte, ekonomik anlamda daha fazla getiriye sahip ürünlerde tarımdaki teknik tekstillerin kullanılması, bu ürünlerdeki hasadın artmasına katkı sağlamaktadır. Bu katkıdan maksimum düzeyde faydalanabilmek için başta üreticiler olmak üzere bu konuyla ilgisi olan kişilerin tarımda kullanılan teknik tekstiller üzerine bilgi sahibi olması ve bilgilendirilmesi son derece önem arz etmektedir [7].

1.2.1.2. İnşaat ve yapı tekstilleri



Şekil 1.2. İnşaat ve yapı tekstil örnekleri (ısı ve ses yalıtımları) [6]

Tekstil malzemeleri geçmişten günümüze kadar insanoğlunun barınmak için inşa ettiği yapılarda kullanılmıştır. Sentetik liflerin geliştirilmesinin ardından tekstil malzemelerinin bina ve inşaat sektöründe kullanımları yaygınlaşmıştır. Son yıllarda ise bu alanda büyük gelişmeler yaşanmış ve tekstil malzemeleri sağladıkları önemli avantajlar nedeniyle yeni bir sektör yaratmışlardır. Günümüzde hava alanları, stadyumlar, spor salonları, fuar ve gösteri salonları, askeri ve endüstriyel depolar gibi birçok farklı yapının inşasında tekstil malzemeleri yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Tekstil malzemeleri bina ve inşaat sektöründe; bir kısmının şekil 1.2’de gösterildiği gibi gerdirmeli yapılar, gölgelikler, çadırlar, pnömatik yapılar, takviyeli beton, binaların ses ve ısı izolasyonu, çatı sistemleri gibi alanlarda kullanılmaktadırlar. Bu uygulama alanlarının her biri için istenilen özelliklerin sağlanması amacıyla farklı ürünler tasarlanmaktadır. Bu değişken ürünler: lifler, monofilament ve multifilament iplikler, dokuma, örme, nonwoven, saç örgüsü ve kompozit materyaller gibi tüm tekstil ürünü çeşitlerini kapsamaktadır. Teknik tekstil malzemelerinin inşaat sektöründe sunduğu en büyük avantajlar ise: hafif olmaları, fonksiyonellikleri, maliyetlerinin daha düşük olması ve daha az takviye gerektirmeleridir. Buna örnek olarak, standart bir binada kullanılan tekstil malzemesinin ortalama ağırlığının; tuğla, çelik veya betonun ağırlığının 1/30’u kadarı olduğu ifade edilmektedir [7,8].

İnşaat sektörüne olan ilginin artması ve beklentilerin üst düzeye çıkmasıyla birlikte bina ve inşaat teknik tekstiller de günümüzde giderek artan bir öneme sahip olmaktadır.

1.2.1.3. Jeotekstiller

Jeotekstil; jeo- ve tekstil kelimelerinin birleşiminden oluşmuş, tanımını adında barındıran bir terimdir. Bu alanda; toprak, kaya, yer ile (ki bu jeo- kelimesini karşılar) insan yapımı olan yapıların, çizimlerin bir alanını oluşturan maddelerin jeoteknikte kullanılmasıyla oluşan tekstil ürünleridir. [7].



Şekil 1.3. Jeotekstil örnekleri (Kemerburgaz Katı Atık Sahası, konutlar için ayırma-drenaj-filtrasyon fonksiyonu) [6]

Jeotekstiller; mukavemet, uzun süreli dayanım gibi nedenlerden dolayı daha fazla sentetik ürünlerin kullanıldığı tekstil materyalleridir. Jeosentetik Araştırma Enstitüsü'nün internet sitesinde (The Geosynthetic Research Institute, GRI), jeotekstillerin birçok özel uygulama alanının olduğu belirtilmiştir. Bu uygulama alanları, kullanılacak kumaşların özelliklerini direk olarak belirlediği için çok önemlidir (drenaj, filtrasyon, nem geçirmezlik vs.)[7].

Jeotekstillerin kullanım alanlarını; adından anlaşılacağı üzere yer, toprak ile ilgili birçok alan oluşturmaktadır. Jeotekstil her ne kadar ayrı gibi gözükse de aslında bina tekstilleri ile iç içedir. En önemli kullanım alanları; park alanları, yol ile ilgili yapılan tüm çalışmalar, zemin betonları için ses absorblama özelliği, bina inşaatları, drenaj ve filtrasyon ile ilgili işlemler (şekil 1.3'de gösterildiği gibi), barajlar ve barajlarla ilgili yapılan çalışmalar, nehir ve doğal su kaynaklarının korunması ile ilgili yapılan işlemler olarak sıralanabilir[7].

Türkiye'de jeotekstil üretimi konusunda resmi veriler bulunmamakla birlikte 4.5 milyon m² dokusuz jeotekstil ve 600 bin m² dokuma jeotekstil üretildiği tahmin edilmektedir. Ülkemize jeotekstil ithalatı 1980'li yıllardaki oto yol yapımları ve 1983 yılındaki Atatürk Barajı'nın inşasıyla başlanmıştır [7].

1.2.1.4. Endüstriyel tekstiller



Şekil 1.4. Endüstriyel tekstil örneği (filtrasyon)[4]



Şekil 1.5. Taşıyıcı bant örneği [9]

İlk zamanlarda teknik tekstillerin tamamı için kullanılan endüstriyel tekstiller, tekstil ürünlerinin belirli bir göreve yönelmesi ve bu görevi farklı alanlarda üstlenerek geniş bir kullanım alanına sahip olmasıyla birlikte teknik tekstillerin alt dalı olarak kabul görmeye başlamıştır.

Endüstriyel tekstiller doğrudan endüstriyel işlemlerde kullanılan şekil 1.4’teki gibi filtrasyon işleminde kullanılan ürünler, şekil 1.5’te de gösterilen taşıyıcı bantları ve buna benzeyen birçok endüstriyel ekipmanlar gibi endüstriyel ürünleri kapsayan tekstil ürünlerini kapsamaktadır [7].

1.2.1.5. Tıbbi tekstiller



Şekil 1.6. Tıbbi tekstiller (cerrahi elbise ve örtüler) [6]

Yün, ipek ve selülozik lifler gibi pek çok doğal tekstil lifi, dermatofik mantar, bakteri vb. tarafından biyolojik bozunmaya maruz kalırlar. Çeşitli kimyasal maddeler ve bitim işlem teknolojileri, kumaşları ve giysileri biyolojik etkilerden korumaya uygundur. Biyolojik koruma için tasarlanan tekstiller iki fonksiyona sahiptir: birincisi; estetik, hijyenik ya da sağlık sorunlarına neden olan bakteri, maya, mantar, dermatofit ve diğer ilgili mikroorganizmalar tarafından saldırıya maruz kalan giyimcileri korumak, ikincisi; küf ve rot üreten mantarların, böcek ve diğer zararlıların parçalanmasının sebep olduğu biyolojik bozulmadan kendi kendini koruyan tekstildir [10].

İpeğin antimikrobiyel özellikleri, medikal uygulamalarda yıllardır kullanılmaktadır [10]. Doğal elyaf lignin ve doğal antimikrobiyal özelliklere sahip diğer maddeleri de içerir. Genellikle, doğal liflerden elde edilen tekstiller, örneğin lignin ve pektinin varlığı sebebiyle, insan yapımı liflere göre daha iyi antimikrobiyal özelliklere sahiptir. Doğal ve insan yapımı liflerden elde edilen kumaşın yüzeyine işlevsel kaplama uygulanarak veya mikroorganizmaya dirençli elyaf üreterek antimikrobiyal özellik kazandırılır. Doğal olarak antimikrobiyal yüksek performanslı liflerde, lifin tüm yüzeyi biyolojik olarak aktif bir malzemeden yapılır ve bioaktivite liflerin kullanım süresi boyunca eksilmeden kalır. Bazı durumlarda, kumaşlara sadece antimikrobiyel yüzey sağlama şartıyla enfeksiyon önlenemeyebilir. Örneğin, Aspergillus gibi mantarlar, yoğun hastane ve güçlü antifungal ilaç tedavisi altında bile kemik iliği ve organ nakli alıcısının yaklaşık%80'i için ölümcüldür [10].

Tıbbi tekstiller, teknik tekstiller içinde hızlı bir ilerlemeye sahip olan ve geniş bür ürün yelpazesine sahip olan bir bölümdür. Şekil 1.6’da bazıları gösterilen bu alanlardaki ürünler; hastane çalışanlarının günlük ve cerrahi kıyafetlerinden başlayıp, ameliyatlarda kullanılan örtü, iplik, maskelere gelene kadar birçok alanda kullanılmaktadır. Özellikle hastanelerde kullanılan bu ürünlerin birçoğu tek kullanımlıktır [7].

halı tabanları, kord bezi, kompozit takviyeleri, hortum ve kayış takviyeleri gibi ürünler oluşturmaktadır [7].

Taşıt araçlarının üretiminde, bilinen malzemelerin ve yöntemlerin aksine teknik tekstil ürünlerinin ve yüksek performanslı farklı liflerin kullanılması ile birlikte araçlardan beklenen maksimum konfor gibi özelliklerin de sağlanması amaçlanmaktadır. Taşıt araçlarında geleneksel yöntem ve malzemelerin aksine teknik tekstil ürünlerini kullanımı ile birlikte araçlar hafiflemekte, manevra kabiliyetleri artmakta ve en yüksek hıza ulaşma zamanları azalmakta ve elde edilen konfor maksimuma çıkmaktadır. Bazı yeni model uçakların toplam ağırlığının %10'nun teknik tekstilden oluşması bu avantajlar sayesinde [7].

1.2.1.7. Ambalaj tekstilleri

Ambalaj tekstillerinin en önemli ürünlerinin değişik elyaflardan yapılan torba ve çuvallar oluşturmaktadır. Polipropilenin dayanımı ve düzgün bir yapıya sahip olması, teknolojik prosesler ile bir araya getirildiğinde toz ve granül halde bulunan materyallerin daha başarılı taşınması ve gerekli yerlere ulaştırılması için değişik ürünlerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Tek kullanıma sahip olan çuval ve torbaların yerini birçok kez kullanılabilen bu tarz ürünlerin kullanılması, ambalaj tekstillere önemli bir fayda sağlamıştır [7].

Ülkemizde çok büyük bir alana sahip olan gıda endüstrisinde kullanılan birçok ürün ambalaj tekstillerin materyalleridir. Bu endüstride kullanılan sarma ve koruma uygulamaları, çay ve kahve poşetleri hafif ağırlığa sahip dokusuz yüzey ürünleridir [7].

Ambalaj teknik tekstillerinin önemli çoğunluğunu oluşturan büyük çuvallar, 2004 yılı ihracat rakamlarına göre teknik tekstil ihracatında ilk sırayı almaktadır. Ambalaj teknik tekstilleri alanında ülkemiz 2003 yılı rakamlarına göre dünya ihracatında birinci sıradadır [7].

1.2.1.8. Koruyucu tekstiller

Koruyucu tekstiller, en fazla kullanım alanına sahip teknik tekstil grubu olduğu için bu bölümde daha fazla yer verilmiştir.



Şekil 1.8. Askeri alanda (korunma amaçlı) kullanılan koruyucu teknik tekstiller

Koruyucu teknik giysiler; kullanıncı zararlı maddelerden ve ortamlardan; riskli, tehlikeli ortamlardan korumak veya minimal düzeyde etkilenmesini sağlayarak zararı en aza indirmeyi sağlamak için kullanılan giysilerdir. Çeşitli tehlikeli ve riskli ortamlarda çalışan itfaiye görevlileri veya çeşitli personelleri dış etkilerden korumak için üretilen kıyafetlere “koruyucu elbiseler” denir. Bu tarz kıyafetlerden beklenen işlevler de kullanıldıkları alanlara göre çeşitlilik göstermektedir. Bu tarz kıyafetlerin üretimde yüksek ısıya dayanabilen, yüksek dayanıma sahip olan yüksek performanslı iplikler kullanılacağı gibi; kumaşa yapılan çeşitli bitim işlemleri ile hem bu özellikler hem de daha spesifik özellikler kazandırılabilir [8].

Günümüzde oldukça yaygın olarak kullanılan koruyucu giysi tipleri -bunlardan bazıları şekil 1.8’de gösterilmektedir- şunlardır: çadırlar, kasklar (miğferler), eldivenler (el ve kol korunması için), uyku tulumları, hayatta kalma çantaları ve takım elbiseleri, yangından-koruyucu giysiler, ısıya dayanıklı giysiler, çift taraflı ceketler, balistik dayanımlı yelekler, biyolojik ve kimyasal koruyucu giysiler, patlamaya dayanıklı yelekler, alev almayan başlıklar ve eldivenler, erimiş metal koruyucu giysiler, yüzdürme yelekleri, donmayı (hipotermiya) önleyici ve kanallı ılık hava giysileri dahil askeri koruyucu giysiler, denizaltı koruyucu giysileri, dalgıç giysileri ve dalma derileri, hayat salları, özel havlu ve bezler, ışınlardan koruyucu tulumlar, arktik hayatta kalma giysileri, halatlar ve emniyet kemerleri [8].

Genel anlamda, koruyucu giysiler sekiz farklı alanda sınıflandırılmaktadır.

Termal Koruma Giysileri: Bu giysiler; yüksek ve düşük ısıya, aleve ve sıvı halde olan metallerle karşı koruyan kıyafetlerdir. Termal koruyucu giysiler, yüksek ya da düşük ısıya karşı koyan veya ısı geçişini engelleyen bir yapıya sahip olan ürünlerdir. Bu özellikleri sağlayan kıyafetler kullanılan elyafa ya da uygulanan bitim işlemine göre tek ya da çok katlı olabilmektedir. Bu tarz giysileri, özellikle çalışma esnasında yüksek veya düşük ısıya maruz kalan ya da eriyen metallerle çalışan kullanılmaktadır. [7].

Nükleer, Biyolojik ve Kimyasallara (NBC) Karşı Koruma Giysileri: Daha çok nükleer, biyolojik, kimyasallarla yapılan çalışmalarda kullanılan bir giysidir. Kullanılan elyafın içine karbon elyafının ve köpüğün de dahil edildiği çok katlı dokuma yapılarıdır [7]. Bu alanda kullanılan koruma giysileri ile ilgili görseller şekil 1.9’da gösterilmektedir.



Şekil 1.9. Nükleer, biyolojik ve kimyasallara karşı koruma giysileri [11,12]

Kimyasallara Karşı Koruyucu Giysiler: Dünya üzerinde zehirli özelliklere sahip birçok kimyasal maddenin bulunması ve kullanılması bu alanda koruyucu giysi kullanımını gerekli kılmıştır. Bu ihtiyaç çeşitli standart ve düzenlemeler ile devlet tarafından da zorunlu hale getirilmiştir. Bu giysiler insanı zararlı kimyasallardan koruyan, kimyasallarla etkileşimi minimum düzeye indirgeyen çok büyük öneme sahip koruyucu giysilerdir [7].

Mekaniksel Koruma Giysileri: İnsanı her türlü mekanik etkiye karşı koruyan –kesilme, metal sıçramaları vb.- koruma giysileridir. Bu alanda kullanılan üründen beklenen maksimum dayanım performansı olduğu için, elyaflar da bu özelliğe uygun olarak seçilmektedir [7].

Elektrikten Koruyan Giysiler: Her türlü elektriksel etkiden ve zarardan korunmak amacıyla tasarlanan koruyucu giysilerdir. Sürekli yüksek voltaj elektrik işinde çalışan personelin daha fazla kullanacağı bu kıyafetlerin güç tutuşur, dayanıklı ve konforlu olması beklendiği için buna uygun elyaflar kullanılmalıdır [8].

Temiz Oda Giysileri: Çevreyi insandan ve insanın günlük yaşamda kullandığı ürünlerin oluşturduğu kirlilikten koruyan giysilerdir. Bu tarz kirliliklerin insan sayısı ve kullandığı ürünlerle –kıyafet, parfüm, kozmetik- doğru orantılı olduğu düşünüldüğünde bu alana olan ihtiyacın önemi de vurgulanmış olmaktadır[8].

Radyasyona Karşı Koruyucu Giysiler: Çeşitli radyasyonik ışınlara maruz kalanların, kanser tedavi merkezlerinde çalışanların; kendilerini bu ışınlardan korumak amacıyla kullandıkları giysilerdir [8].

Yüksek Görünürlüğe Sahip Giysiler: Bu giysiler de koruyucu giysiler başlığı altında incelenmektedir. Temel olarak üç ayrı tipte incelenmektedir [8].

- Reflektive (yansıtıcı) malzemeler: ışığa maruz kaldıklarında ışığı yansıtarak parlayan giysilerdir.
- Fotoluminesant malzemeler ise ışığı emip onu enerjiye olarak depolayan ve karanlıkta bu enerjiyi kullanarak bu ışık olarak yansıtan giysilerdir.
- Floresans malzemeler; fosforlu bir renk olarak gün içinde sürekli olarak görünen giysilerdir.

1.2.1.9. Spor tekstilleri

Spora gösterilen ilginin artması ile birlikte spor tekstillerine gösterilen ilgi ve bu ürünlerden beklenen performans da artmaktadır. Bu tarz ürünlerden yüksek performans beklenmekle birlikte, sağlığı bozmayarak vücut ısını dengeleyen tekstil ürünlerine de ilgi artmaktadır. Spor sektörü, sürekli olarak değişen dinamik bir yapı olduğu için tekstil sektöründe keşfedilen, geliştirilen materyaller de ilk olarak bu piyasada kullanılmaktadır [7].

Spor sektöründeki giysi ve ayakkabıda kullanılan tekstil ürünleri göz ardı edilse bile, teknik tekstiller sporun temelini oluşturmaktadır. En basit olarak, futbolun vazgeçilmezlerinden olan yapay çimler, teniste kullanılan raket çerçeveleri, bisiklet gövdeleri vb. birçok sportif malzemeler teknik tekstillerin bir ürünüdür [7].

Spor giysilerden beklenen tüm özelliklerin (hava şartlarından korunma, ısı izolasyonu, esneklik vb.), tekstildeki gelişmeler ile birlikte üst düzeyde karşılanıyor olması da, tekstilin bu alandaki kullanım oranı yüksekliğini çok rahat açıklamaktadır.

1.2.1.10. Ev teknik tekstilleri

Ev teknik tekstilinin geçmişten beri en önemli kısmını oluşturan dokuma kumaşlar halen bazı spesifik ve daha küçük alanlarda kullanılmaktadır. Ancak eğilerek bağlanmış dokusuz yüzey ürünleri, çeşitli kuru serim ve suyla karıştırma teknikleri ile elde edilen ürünler ev temizleme uygulamaları için klasik bezlerin yerini alırken, bu büyük piyasa içerisine önemli bir giriş yapmışlardır. Ayrıca dokusuz yüzeyler, elektrik süpürgesi, mutfak aspiratörü, havalandırma tertibatı gibi birçok ev eşyasında kullanılmaktadır [7].

Mobilyalarda, artık yay yerine esnekleştirilmiş dar dokuma bantlar ve toksik gazlar çıkaran tehlikeli köpükler yerine, güç tutuşur dolgu ve astar kumaşları kullanılmaktadır. Perdelerdeki perde bantları, güneşliklerin çekme ipleri ve çift camlı pencerelerdeki kaplama şeritlerinin hepsi teknik tekstil ürünleridir. Ev ve işyerlerinde nonwovenlar, yeni jenerasyon kumaş kondisyonlaştırmalar için taşıyıcı görevini yaparak, özel olarak emprenye edilmiş bezler gibi temizlik bezleri şeklinde bulunmaktadır [7].

1.2.1.11. Teknik giysiler

Giyim teknik tekstilleri hazır giyim ve ayakkabı sektörlerinde kullanılan telalar, vatkalara, dikiş iplikleri, ayakkabı bağı ve izolasyon malzemelerinden oluşmaktadır. Telaların fonksiyonu, yapıştırıldığı kumaşın şeklini koruması ve sabit kalmasını sağlaması, giysilere ek bir hacim ve şekil kazandırmasıdır [13].

Özellikle yalıtım malzemeleri ve telalar için dokusuz yüzey teknolojisi önemli bir üretim tekniğidir. Telalar ayrıca dokuma, raşel, düz ve yuvarlak örgü olarak da üretilmektedir. Ayakkabı bağcıklarında daha çok saç örgü tekniği ön plana çıkmaktadır. Suni deri, ayakkabılarda sıklıkla kullanılmaktadır. Ayrıca son yıllarda, özellikle spor ayakkabılarda, membran teknolojisi de ön plana çıkmaktadır. Bu alanda sıklıkla tercih edilen lifler, poliester ve poliamid lifleridir [14].

1.2.1.12. Çevre koruma tekstiller

Bu sınıfa giren teknik tekstiller çevre ve ekolojiyi koruma tekstilleridir. Çevre koruma tekstil ürünleri; endüstriyel tekstiller, jeotekstiller, inşaat tekstilleri ve tarımsal tekstiller gibi teknik tekstillerin birçok alanını kapsamaktadır. Özellikle filtrasyon materyalleri, erozyondan koruma ve toksik atıkların kapatılması, topraktan su kaybının minimize edilmesi ve bitki köklerinin örtülerek herbisit kullanımının azaltılmasında kullanılan tekstiller, ısı yalıtımı için kullanılan inşaat tekstilleri, bu alana girmektedir. Ayrıca transport ve yapıda ağırlığı azaltarak enerji tasarrufu sağlayan tekstiller de dolaylı olarak çevreye katkı sağlayabilmektedir [14].

Teknik tekstillerin bu sınıfının henüz tanımı tam oturmamıştır ve yoruma açıktır.

1.2.2. Kaplamada kullanılan materyaller

Kaplama kumaşlar, polimer kaplamanın kumaş yüzeyine uygulanması ve bir tekstil kumaşın bileşimiyle üretilen kompozit materyaller olarak tasarlanmıştır. Polimer kaplama kumaşa; toz partiküllerine, sıvı ve gazlara karşı geçirmezlik olarak yeni özellikler katar ve hatta kumaşta aşınma gibi var olan fiziksel özelliklerini de geliştirir. Polimer; ağırlıklı olarak kimyasal özellikleri, aşınma direncini, sıvılar ve gazlar ile penetrasyon direncini kontrol ederken; kumaş bileşeni ise genellikle, yırtılma ve gerilme mukavemeti, uzama ve boyutsal stabiliteyi belirler. Birçok özellikleri, yine de bu iki bileşenin bir kombinasyonu ile belirlenir; bu yüzden

zemin kumaş ve polimer son halini alacak olan parçanın istenen özellikleri tam olarak göz önünde bulundurularak dikkatle seçilmelidir [2].

Kaplama kumaş kalitesi, lifin veya kumaşın yapısal özelliklerine bağlı değil, kaplamada kullanılan madde ile kumaşa kazandırılmak istenen özelliklerin istenilen düzeyde olmasına bağlıdır [3].

1.2.2.1. Kaplama maddeleri

Polimer bileşikler, monomer adı verilen küçük bir molekül biriminin, birbiri ile çok fazla sayıda kimyasal kovalent bağlarla birleşmesi sonucunda oluşmuş büyük moleküllerdir. Polimerlerin kimyasal yapısında aynı molekül grubu, yani monomer çok sayıda ve ard arda tekrarlanır. Molekül ağırlıkları da çok büyüktür. Polimerleri diğer bütün malzemelerden farklı kılan mukavemet gibi birçok önemli mekanik özellik, molekül ağırlığına bağlıdır. Polimer maddelerin bu kadar yaygın kullanılmasının nedeni çok yönlü olmaları, hafif, güvenli, dayanıklı ve düşük maliyetli olmalarıdır [15].

Polimer maddeler, termoplastik polimerler, termoset polimerler ve elastomerler olarak 3 gruba ayrılırlar. Termoplastikler, oda sıcaklığında katı halde bulunurlar ve sıcaklığın belli bir oranda yükselmesi ile biçim değiştirirler. Bunlarda önce yumuşama, daha yüksek sıcaklıklarda ise erime gözlenir. Termoplastiklerin bu özellikleri, kolayca ve ekonomik şekilde ürün haline getirilmelerini sağlar. Önemli bir bozulma olmaksızın tekrar tekrar ısıtma-soğutma çevrimine maruz bırakılabilirler. Termosetlerde sıcaklık yükselirken yanma noktasına kadar herhangi bir biçim değişikliği görülmez; yumuşama ve erime yoktur. Yanma noktası sıcaklığına eriştiklerinde yanarlar. Elastomerler (Lastikler) ise nispeten düşük mekanik gerilmelere maruz bırakıldıklarında son derece büyük elastik uzama kabiliyeti gösteren polimerlerdir [15].

Kaplamada kullanılan maddelerin tamamı uzun zincirli doğrusal moleküllere sahip olan termoplastik polimerlerdir. Dolayısıyla elde edilecek nihai ürünün özelliğini ve performansını direkt olarak etkilemekte ve belirlemektedir. Kaplama ve laminasyon işlemi süresince, kumaş ve kaplama maddesi ısıtma işlemi gibi değişik işlemlere maruz kalacağı için, bu maddelerin nasıl tepki vereceğinin önceden bilinmesi gerekli ve önemlidir.

Kaplama maddesi seçilirken, beklenen özelliği sağlayacak kimyasal madde, çevre ve fiziksel gereklilikler, maliyet ve uygulama prosesleri dikkate alınır[16].

Tablo 1.1’de kaplamada en çok kullanılan polimer maddeler ve bu maddelerle ilgili genel bilgiler verilmektedir. Tez çalışmamın konusunu Poliüretan (PU) ve Polivinilklorür (PVC) kaplı kumaşlar oluşturduğu için, bu maddelerin özelliklerine ayrıca yer verilecektir.

Tablo 1.1. Kaplamada kullanılan maddeler, özellikleri ve kullanım alanları [2,16-19]

Polimer madde	Avantaj/Dezavantaj	Kullanım alanları
Polivinildenklorür (PVDC)	Güç tutuşurluk, gaz geçirgenliği az, parlak/ <i>sert, kırılğan ve pahalı</i>	Koruyucu giysilerde ateşe dayanıklılık gerektiren yerlerde
Akrilik	UV dayanım fazla/ <i>güç tutuşurluk az</i>	Branda için lak olarak kullanılan yapıştırıcı, nonwoven ve cam elyaf için bağlayıcılar dahil olmak üzere arabalarda döşemelik arka kaplamada, perdeler, tente, kamuflaj tuzakları
Etilen vinil asetat (EVA)	Tutunma az., yüksek esneklik, yıkama dayanımı az.Kolay solar.	Halı ve döşeme duvar kaplamaları, sergi kurulu destek yapıştırıcılar için altlıklar
Poliolefin, düşük yoğunluklu Polietilen (LDPE), yüksek yoğunluklu Polietilen (HDPE) Polipropilen	Kimyasal maddelere dayanıklı, düşük gramaj, ucuz, ekolojik, erime sıcaklığı düşük, güç tutuşur kolay eskime	Hafif kaplamalar, branda (PVC’ye alternatif), spor ve sırt çantası, tente yapımı
Silikon	Mikroorganizma, kimyasal madde ve yükseltgenmeye dayanım, gaz geçirgenliği yüksek, yırtılma dayanımı yüksek <i>bağlanma, renklendirme güç, pahalı</i>	Çadırlar, sıcak boru kaplamaları, yapışmaz taşıma bandı, tıbbi ürünlerde, anorak kumaş, yağmurluk, yapay deri
Politetraflorür Etilen (PTFE)	yağ ve su itici özellik iyi, yüksek sıcaklık, kimyasal maddelere dayanım iyi, dış ortam koşullarına dayanıklı mikroorganizmalara dayanıklı, ideal bir polimer/ <i>pahalı</i>	Hafif su geçirmez kıyafetlerde, kimyasal koruyucu kıyafetlerde, çadırlar, tıbbi kıyafetler, taşıma bantları, contalar, sığınak
Doğal Kauçuk (NR)	Yardımcı maddeler eklenerek kumaşa yayılabilme, aşınmaya dayanım, elastik film, UV ve oksidasyon dayanımı düşük.	Taşıma bandı, şişme balon, cerrahi eldiven, hortum, taban kaplamaları, zemin tabakaları, contalar, önlükler, yağmurluk, muşamba
Nitril kauçuk (akrilonitril/butadien) (NBR)	Sıcaklığa ve UV ye dayanıklı, yağ itici, sağlam	Yağ dirençli kıyafetlerde, eldivenlerde, contalarda, yakıt taşıma hatlarında
Neopren kauçuk	Kimyasal maddelere, oksidasyona dayanıklı, yağ itici. Çekme dayanımı iyi., İyi güç tutuşurluk zor renklendirilir.Yüksek sıcaklıklara dayanıklı değil.	Su geçirmez kıyafetlerde, ateş dayanımı kıyafetlerde, eldivenler, çadır ve sığınaklar, yakıt tanklarında, taşıma bantlarında, can yeleklerinde, contalarda
Butil Kauçuk (BR)	Oksidasyon ve kimyasal maddelere dayanıklı, yüksek ısı dayanımı, gaz geçirmezlik, <i>güç tutuşurluğu düşük</i>	Gaz kontrol çantalarında, kimyasal koruma kıyafetleri ve sığınaklarda, havuz ve su deposu kaplamalarında, su tanklarında, hava yastıklarında, contalarda, taşıma bantlarında
Hypalon (Klorasülfonat kauçuk)	Kimyasal maddelere, oksidasyona dayanıklı, yağ itici yüksek ısıya dayanıklı/ zor renklendirilir	Koruyucu giysilerde, hava yastığı, can yeleği, uçak iç döşemeleri
Floroelastomer	Hava şartlarına, kimyasallara, çözücülere ve ısıya dayanımı yüksek	Özel koruyucu giysiler, renk direnci.
Stiren bütadien kauçuk (SBR)	Aşınma dayanımı iyi, oksidasyon ve mikroorganizma direnci iyi, dış ortama dayanıklı/ <i>kolay yırtılma. Isıl aralığı az.</i>	Doğal kauçuk gibi halı arkası malzemesi, oto lastiği, taşıyıcı bant ve koruyucu giysilerde

1.2.2.1.1. Polivinilklorür (PVC)

Polivinilklorür, asetilen ve hidroklorik asitten elde edilen vinilklorürün 40-50 atm basınç altında 30-80°C’de katalizörlerle polimerleştirilmesi ile üretilir [20].

Elde edilen polivinilklorür, katı, erime noktası yüksek, bükülmeye karşı dirençli bir maddedir. Endüstride bu özelliklerin gerekli olduğu birçok yerde, çeşitli amaçlar için kullanılır. Tekstilde kullanabilmek için, polimerin pek uygun olmayan bu özelliklerinde, bazı değişiklikler yapmak gerekmektedir. Bunun için ya polimere plastikleştirici özellik vermek üzere bazı maddeler eklenir veya kopolimerler olarak üretilir. Bu işlemlere göre polivinilklorür lifleri; %100 PVC, modifiye polivinilklorür ve polivinilklorür kopolimerleri olmak üzere 3’e ayrılır [20].

- *%100 PVC Lifleri:* Bir plastikleştirici ilavesiyle özellikleri iyileştirilmiş %100 polivinilklorürden üretilmiş liflerdir. Saf polivinilklorür liflerinin kullanım alanını belirleyen üç önemli özelliği vardır: Birincisi, 75-80°C gibi düşük sıcaklıklarda yumuşama ve çekme göstermesi; ikincisi güç tutuşma ve yanmazlık özelliği ve üçüncüsü de tüm kimyasal reaktiflerden etkilenmemesidir. Bu özellikleri nedeni ile daha çok endüstri tekstillerinde kullanılır. Taşıyıcı bantlar, yelken kumaşları, balık ağları, non-woven olarak anılan keçe tipi kumaşlar PVC liflerinin kullanılma alanlarından başlıcalarıdır [20].
- *Modifiye Polivinilklorür Lifleri:* Polivinilklorürün kimyasal yapısını çeşitli yollarla değiştirmek mümkündür. Bunlardan biri polimerin içindeki klor miktarını arttırmaktır. Bu şekilde elde edilmiş bir polimerin yumuşama noktası ve uzama yeteneği gibi özellikleri gelişir [20].
- *Polivinilklorür Kopolimerleri:* Vinilklorür monomerlerine, uygun başka monomerler eklenerek birlikte polimerleştirilir. Bunlar kopolimer halinde birleşirler. Bu şekilde yapısı PVC’den farklı dolayısıyla özellikleri de farklı polimer maddeler elde edilir [20].

Bir kaplama malzemesi olarak PVC kullanmanın avantajları şunlardır:

- PVC çok amaçlı, ekonomik bir polimerdir.
- PVC yağlara, aşınmaya, çözücülere karşı dirençlidir; aynı zamanda radyo frekanslarına kaynaklanabilirlik ve ısı ile ilgili avantajları da vardır.
- PVC, bir dizi farklı katkı maddeleriyle kolay bir şekilde bileşik olabilir (plastikleştiriciler dahil).
- PVC’nin doğasında iyi bir yangın geciktirici direnci vardır (daha da geliştirilebilen) [21].

Bir kaplama malzemesi olarak PVC kullanmanın dezavantajları şunlardır:

- PVC soğuduğu zaman çatlamaya eğilimlidir.
- PVC plastikleştiriciler ile hazırlanmış ise, plastikleştiricilerin migrasyon tehlikesi vardır.
- PVC orta derecede düşük bir ısı direncine sahiptir.
- PVC düşük yaşlanma direncine sahiptir [21].

1.2.2.1.2 Poliüretan

Poliüretan, glikol ile diizosiyanat bileşiklerinin katılma reaksiyonu ile oluşur. Bu lif yapısında poliüretan elastomerinin %5'den az olmadığı karmaşık bir ko-polimerden oluşur. Moleküller yay benzeri helisel formdadır. Elastan filamentleri, doğal kauçuktan elde edilmiş lastiklerle birlikte düşünülebilir çünkü her ikisi de elastomer liftir ve aynı amaçlar için kullanılır. Elastan doğal kauçuk lastikten çok daha fazla kuvvetlidir, oldukça yüksek (300-700 %) uzama kapasitesine sahiptir ve uzamadan sonra orijinal uzunluğuna neredeyse tamamen döner. Sonuç olarak, korse türü giysilerde ve külotlu çoraplarda, plaj giysilerinde, dış hatlara iyi oturma ve kullanımda kolay hareketin gerektiği sutyen şeritleri ve örme giyim gibi giysilerde fonksiyon rahatlığı sağlar. Elastomer lifler çıplak olarak veya dokuma kumaş yapısı içerisinde kullanılabilir, ama örme yapılar için gergin halde iken onu spiral şeklinde saran elastik olmayan iplikle kaplanır. Özlü iplikler benzer şekilde üretilir ancak elastomer filament, iplik yerine kesikli lif ile kaplanır. İplik çözgülü- veya atkılı-örme yolu ile dar kumaşlarda kullanılır. Kauçuktan farklı olarak, sentetik elastomerler beyazdır ve düşük sıcaklıklarda tekrar tekrar yıkanmaya, güneş yağlarının ve terin etkisine dayanıklıdır [7].

Bir kaplama malzemesi olarak PU kullanmanın avantajları şunlardır:

- PU kaplamalar, çok yüksek gerilme / yırtılma / darbe direncine ve çok iyi aşınma dayanımına sahiptir.
- Kötü hava koşullarına karşı dayanımı iyidir.
- Deri özellikleri gibi düşük sıcaklıklarda esnektir.
- Kaplama özelliği istenilen şekilde hazırlanabilir.
- PU kaplamalar nefes alabilen, mikrogözenekli özellikler dahil olmak üzere, alt-tabaka için geliştirilmiş özellikleri geniş bir yelpazede verebilir.
- PU kaplamalara kuru temizleme yapılabilir (plastikleştiricilerin kullanılmadığı). Termoplastik PU için herhangi bir sertleştirmeye gerek vardır.

- PU kaplama, genel olarak, kumaşın alt tabakalara iyi yapışmasını sağlar, iyi uzama ve mükemmel esneklik özelliğine sahiptir [21].

Bir kaplama malzemesi olarak PU kullanmanın dezavantajları şunlardır:

- Polioller nispeten toksik olarak kabul edilir
- Yangın durumunda, PU alev alan sınıflarda bile karbon monoksit ve siyanasit toksik dumanlar üretebilir [21].

1.2.2.2. Plastifiyanlar

Polimerler işlenirken kolay bir akış sağlamak için ısı, basınç ve çözücüler gibi akış sağlayıcı faktörler kullanılır. Ancak bu şartlar altında polimerden istenilen özellikler elde edilemez. Akış sağlamak amacıyla uygulanan sıcaklıkla polimerin bozunma olasılığı artar. Çözücülerin buharlaşarak sistemi terk etmeleri sadece geçici bir akışkanlık sağlar. Bu yüzden plastiğe kalıcı bir akışkanlık, yumuşaklık ve fleksibilite sağlayıcı katkı maddelerinin kullanılması gerekir. Kaplamayla uygunluk içinde olması gereken ve yukarıdaki özellikleri sağlayan maddeler plastifiyanlardır. Bunlar PVC bileşimine girerek PVC zincirlerinin arasındaki H^+ ve Cl^- polar bağlarını azaltır ve zincirlerin birbirinin üzerinde kaymalarını sağlayarak fleksibilite kazandırır [22].

Sanayide kullanılan bazı plastifiyanlar; DBP (dibütilftalat), TCP (trikresilftalat), DOS (dioktilsebakat), DOZ (dioktilazelat), DOP (dioktilftalat), DOTP (dioktiltereftalat), BBP (bütilbenzilftalat), DOA (dioktiladipat), DİDA (diisodesiladipat), DTDP (ditridesilftalat), DİOP (diisooktilftalat)'dır [22].

1.2.2.3 Dolgu maddeleri

Dolgu maddelerinin kaplamada kullanılma nedenlerinden en önemlileri;

- Fiyatı düşürmek (Hacmi arttırmak)
- Kaplamaya sertlik ve sağlamlık katmak
- Isısal genleşmeyi ve büzülme ayarlamak
- Isı dayanımı sağlamak
- Elektrik özelliklerini ayarlamak
- Şekillendirme kolaylığı sağlamak
- Kaplamanın yoğunluğunu değiştirmek

- Kaplamanın görünüşünü değiştirmek [22].

Kaplamalara katılan dolgu maddeleri yukarıda belirtilen hususlardan bir veya birkaçını aynı anda sağlar. Dolgu maddeleri küresel ve sferoidal maddeler olup polimer ile arasında var olan zayıf çekim kuvvetleri nedeni ile karışırlar. Dolgu maddeleri yukarıdaki özelliklerin dışında kaplamanın genleşme kat sayısını düşürür, büzülme azaltır, viskoziteyi kontrol eder [22].

Dolgu maddelerinin partikül büyüklüğü ve saflığı, renk ve görüntüyü etkiler. İri partiküller matlık verir, ince beyaz partiküller beyazlığı artırır. Safsızlık ise, renkli kaplamalarda, renk ve termal stabiliteyi etkiler [22].

Dolu maddeleri kaplama hamuruna genellikle plastifiyan karıştırıldıktan sonra eklenir. Bu sayede karışımın yumuşaklığı ve viskozitesi kontrol edilir. Dolgu maddesi seçilirken kaplamanın kullanılacağı yerin göz önünde bulundurulması gerekir. Kaplamada cam, karbon, silis ve silikatlar, metal oksitler, metal tuzları, selülozik dolguların yanı sıra en fazla CaCO_3 (kalsiyum karbonat, tebeşir tozu, kalsit) kullanılmaktadır. Bu sebepten CaCO_3 (kalsiyum karbonat, tebeşir tozu, kalsit) ile ilgili bilgilere aşağıdaki başlıkta yer verilmiştir [22].

1.2.2.3.1 CaCO_3 (Kalsiyum karbonat, tebeşir tozu, kalsit)

Kaplamada doğal veya çöktürülmüş olarak kullanılmaktadır. Kullanım oranı kaplamanın özelliğine göre değişmektedir. Doğal CaCO_3 fiziksel özelliklerin iyileştirilmesinde kullanılmaktadır [22].

Kaplamada kullanılacak kalsitin tanecik boyutu en fazla $7\mu\text{m}$ olmalıdır. Kaplamada, kalsit %100'e kadar eklenebildiği halde en ideal olanı %50-%60 civarında olanıdır. Daha fazlası ürün özelliklerini bozar, ürüne zarar verir[22].

Çöktürülmüş CaCO_3 , çok saf ve beyaz bir dolgu maddesidir. Özellikle PVC'de şekillendirme ve plastisol hazırlamada kullanılır. Bir miktar stearik asit katkısı ile yağ emme özellikleri iyileştirilebilir[22].

Çöktürülmüş CaCO_3 , kaplamaya maliyeti düşürmek, şekillendirme kolaylığı sağlamak ve fiziksel özelliklerini iyileştirmek amacı ile kullanılır[22].

1.2.2.4 Pigmentler

Pigmentler, küçük partikül boyutuna sahip olup renk, örtme dayanıklılık gibi özellikleri kaplamaya kazandırmak amacı ile kullanılır[22].

Pigmentler; beyaz pigmentler, dolgu maddeleri, renkli pigmentler, siyah pigmentler, metalik pigmentler ve steoratlardan olmak üzere 5 ana grupta toplanır[22].

Pigmentlerin; kütle tonu, alt ton, renk verme kuvveti, örtme gücü, reaktiflik (reaksiyona girme eğilimi), fiziksel ve kimyasal etkilere karşı dayanıklılık gibi kaplamada kullanılacak olan pigment çeşidini belirlemede rol oynayan özellikleri vardır[22].

Pigmentin tane boyutu; örtme gücü ve renk verme kuvvetine, yüzey parlaklığı ve düzgünlüğü, renk ayrılması, akışkanlık, çökme hızı ve dispersiyonuna etki eder[22].

1.2.2.5 Stabilizanlar

Stabilizanlar, polimerlerin gerek işlenmesi gerekse kullanım süresi boyunca ısı, güneş ışığı, UV ışığı vb. dış etkilere karşı koruyarak bozunmasını engellemek amacı ile kullanılır. Bu bozunma yukarıda bahsedilen sebeplerden dolayı özellikle PVC’de çok hızlı gerçekleşir. Stabilizanlar, ortamda oluşan reaktiflerle reaksiyona girerek reaksiyonu ilerlemeden durdurabilir[22].

1.2.2.6 Kullanılan diğer maddeler

1.2.2.6.1 Seyrelti ve çözücüler

Seyrelticiler, plastisolün viskozitesini ayarlama ve temizleme işlemlerinde kullanılır. En çok kullanılan seyrelticiler; MEK (metil etil keton), DMF (dimetilftalat), İPA (izo propil alkol) ve toluen’dir [22].

1.2.2.6.2 Silikonlar

Kondenzasyon polimerizasyonu ile elde edilen ve ara zincirlerinde karbon atomu içermeyen polimerlerdir. Isıya, yükseltgenmeye ve dış etkilere dayanıklıdır. Kaplamada, dolgu ve yumuşaklık sağlamak için ve kağıda yapışmayı engellemek amacı ile kullanılır. Nihai ürünün sürtünmeye karşı dirençli olmasını sağlar [22].

1.2.2.7. Kaplamada kullanılan zemin kumaşları

İlk kaplama ve laminasyon kumaşlar dokuma ve örme pamuklu kumaşlar üzerine temel polimer yapının nüfuz ettirilmesiyle üretilmekteydi. Dokuma ve örme kumaşlara ya da liflerden direkt oluşturulan dokusuz yüzey kumaşlara kaplama işlemi yapılabildiği gibi iplik formunda da kaplama yapılabilmektedir [17].

Tekstil kaplama proseslerinde genellikle dokuma kumaşlar tercih edilir (özellikle direkt kaplama tekniğinde). Kaplamada çok çeşitli dokuma kumaşlar kullanılabilir; farklı dokuma desenleri içeren, çeşitli iplik kompozisyonları (ince numaralı filament iplik, veya çeşitli lif türleri), yeni kaplama tekniklerinin kullanımı ile (köpük ve transfer kaplama gibi), kaplamada örneğin; örme ve dokusuz yüzey gibi alternatif yüzeylerin kullanım alanı artmıştır [3].

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 [3].

İlk kaplama işlemi uygulanan kumaşlar kaba olmamakla birlikte, gramaj olarak daha ağır kaplama kumaşlara sahip olmak için yün, keten, jüt ve kenevirden yapılmış tekstil yüzeyleri kullanılmıştır. Bazı modern kaplama ve laminasyon kumaşlarda PES/pamuk veya PES/viskon karışımlarından yararlanılmıştır [3]. Günümüzde kaplama işleminde kullanılan materyaller ve bunlarla ilgili genel bilgiler tablo 1.2’de verilmiştir:

Tablo 1.2. Kaplamada yaygın kullanılan zemin kumaş [2]

Lif	Avantaj	Dezavantaj
Pamuk	Kaplamada tutunma yeteneği çok iyi Bağlayıcı ara madde gerekmez Termal çekme düşük	Bozulma, küflenme ve haşereye dayanıksız
Poliester	Yüksek sıcaklıklara dayanıklılık, çekme az. Bozulma, küflenme ve haşereye dayanıklı Aşınma direnci iyi. Giysi vb. kullanım alanları için pamuk karışımları	Düşük nem çekme Elastikiyet az. Pahalı
Poliamid	Yüksek sıcaklıklara dayanıklı, elastikiyet iyi. Aşınma dayanımı iyi Bozulma, küflenme ve haşereye dayanıklı Isı yalıtımı iyi(hava yastıkları)	Ultraviyole dayanımı düşük Nem absorpsiyonuna bağlı olarak sarkma PES den daha pahalı

Tablo 1.2. Kaplamada kullanılan zemin kumaş devamı [2]

Lif	Avantaj	Dezavantaj
Polietilen, Polipropilen	Düşük ağırlık Kimyasal maddelerden etkilenmeme Bozulma, küflenme ve haşereye dayanıklı, ucuz	Düşük erime sıcaklığı (özellikle polietilen) Bazı maddelere tutunma zorluğu
Aramid	Erime sıcaklığı yüksek gerilme mukavemeti yüksek, güç tutuşurluk	Pahalı, Ultraviyole dayanım düşük
Cam Lifi	Ultraviyole dayanım yüksek Nem çekmez Bozulma, küflenme ve haşereye dayanıklı Boyut kararlılığı iyi Güç tutuşurluk özelliği iyi Dayanıklı Yüksek sıcaklıklara dayanıklı	Oldukça ağır Kırılgan yapı ve esneme özelliği kötü Tutunma zorluğu

1.2.2.8 Kaplamada kullanılan kağıtlar

Kaplama yaparken kullanılan kağıtlar; PU'ya uyumlu olanlar, PVC'ye uyumlu olanlar ve PU+PVC'ye uyumlu olanlar olmak üzere 3 farklı kağıt kullanılabilir. Kağıtlar, son bıçaktan çıktıktan sonra kumaştan ayrılır. Bir kağıt 10-15 kez kullanılabilir. Kullanılan kağıtların genel özellikleri ise aşağıdaki gibidir:

- Kağıtlar silikonludur.
- Mat veya parlak olabilir.
- Tuşeleri farklı olabilir, bunu da kağıdın silikon yapısı belirler.
- Düz veya desenli olabilir.

Zemin kumaş ve polimer madde belirlendikten sonra, materyalin kullanım alanını belirleyen en önemli işlemlerden biri de kaplama yöntemidir. Aşağıda kaplama yöntemleri hakkında kısaca bilgi verilmektedir.

1.2.3. Kaplama teknikleri

Son ürünün kullanılacak yerde olan ihtiyacına bağlı olarak, tekstil malzemesine kaplamanın uygulanması için çeşitli işlemler vardır. Bu işlemlerin bazıları tablo 1.3'te açıklanmıştır.

Orijinal kaplama metotlarının esasını, genellikle, alınan flotte miktarını ayarlayacak bir çift sıkma silindirinin bulunduğu emdirme teknelerinde emdirme, ardından kuru sıcak hava ortamında ve genellikle ramözde (germeli kurutucuda) sabit ender kurutma oluşturmaktadır. Ancak kaplamanın kumaşın tek bir yüzüne yapılması gerektiğinde, kumaşın tamamen kaplama flottesine içerisinde daldırılması mümkün olmayıp bunun için başka teknikler de geliştirilmiştir. Kaplama direkt (direkt kaplama) ve dolaylı (transfer kaplama) olarak tekstil yüzeyine uygulanabilir [3].

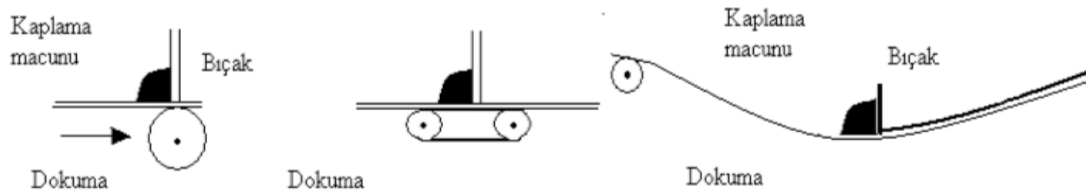
Tablo 1.3. Kaplamada kullanılan teknikler [2,16, 23-27]

Kaplama maddesinin sıvı olduğu kaplama metotları	Kaplama maddesinin sonradan dozajlandığı metotlar	Bıçaklı (rakleli kaplama)	En eski yöntemdir. Kaplama patı yüzeye sabit bir rakle ile doğrudan düzgünce aktarılır Dokuma kumaşlara uygulanır.
		Tel sarılı rulo ile kaplama	Viskozitesi ve gramajı düşük kaplamalar için tercih edilir.
	Kaplama maddesinin önceden dozajlandığı metotlar	Silindir kaplama	Viskozitesi düşük kaplamalarda kullanılır.
		Döner şablon ile kaplama	Rotasyon baskı tekniğine benzer.
		Püskürtme ile kaplama	Kaplama maddesi sevk silindirleri ile hareket eden kumaşa püskürtme ile jetler tarafından aktarılır. Viskozitesi düşük ve su bazlı çok ince kaplamalar için uygundur.
Kaplama maddesinin katı olduğu kaplama metotları	Sıcak eriyik ile kaplama	Ekstrüzyon ile kaplama	Polimer, ekstrüder yardımı ile kaplama için uygun sıcaklıkta eriyik hale getirilir.Silindirler arasındaki kumaş ile birbirine yapışarak soğutma silindiri ile sabitlenir.
		Pudralı kaplama	Kumaş üzerine serpiyen toz haldeki polimer, radyasyon ısıtıcılı sistemle erir. Polietilen, Nylon, EVA gibi kaplama maddeleri kullanılır.
	Kalandır ile kaplama		Isıtılmış silindirler arasından geçerek akışkan hale gelen katı haldeki kaplama maddesinin kumaşa aktarımı dönen silindirler ile sağlanmaktadır.
	Transfer kaplama		Önceden hazırlanmış kontinü kaplama tabakası ısıyla ya da yapıştırıcıyla kumaşa aktarılır. Nonwoven, örme, lycralı ve hassas kumaşlarda kullanılır.
Modern kaplama yöntemleri	Sol-jel ile kaplama		Çözelti formu esasına dayanan farklı uygulama alanları için seramik, cam ve kompozit malzemeler üretim tekniğine verilen genel isimdir.
	Plazma ile kaplama		Tekstil materyallerinin yüzeyini modifiye eden bir ekolojik bir teknolojidir. Tıp, biyotıp, otomobil, elektronik, yarı iletkenler ve tekstil endüstrisi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Plazma ile su absorpsiyonu, ıslanma, adhezyon, boyanabilme, su, yağ ve kir iticilik ve kimyasallara dayanım gibi özellikler değiştirilebilmektedir.

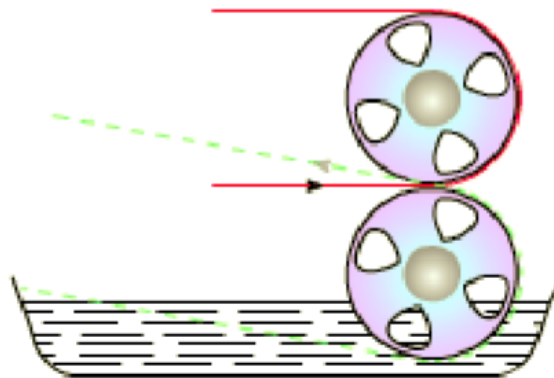
1.2.3.1. Direkt kaplama

Kumaşın sabit bir rakle altında taşındığı ve daha çok tek biçimli bir yüzey oluşturmak için gerili durumda olduğu, hava tekniği üzerinde rakle ya da 'yüzen rakle' olarak anılan en basit kaplama işlemi, doğrudan yöntemdir [28]. Lif ileriye taşınırken, rakleyle kazınır ve polimer reçine bileşik Şekil 1.10 ve şekil 1.11'deki gibi yüzey üzerine yayılır [19]. Bunlar doğrudan kaplama silindir yöntemi üzerindeki rakle veya keskinliği göstermektedir. Uygulanan polimer miktarı, 'eklenti' [28] dispersiyon ya da çözeltinin konsantrasyonuna bağlıdır- bu yüzden katı içerik olarak adlandırılır; görüleceği gibi reçine eklentisinde diğer parametreler de etkilenir [19].

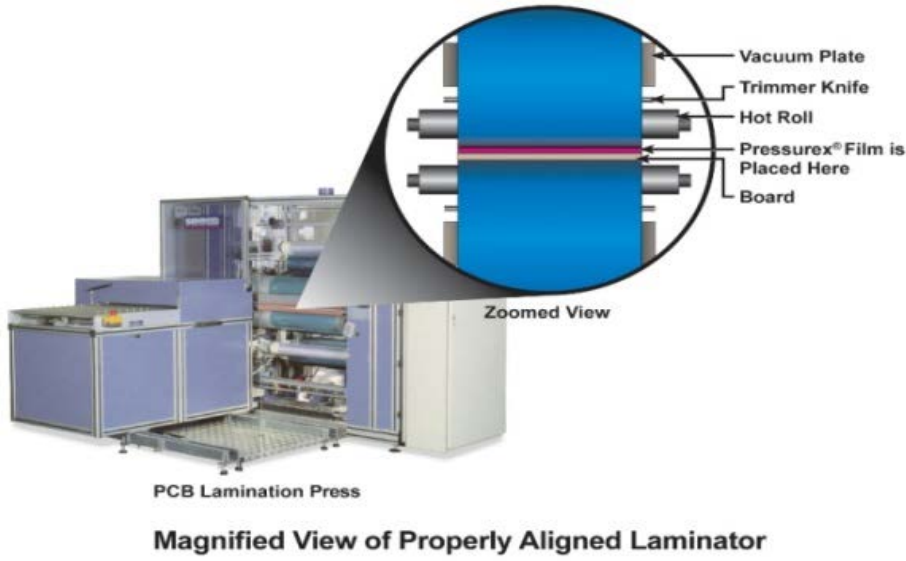
Kullanımları: Çekilebilme yeteneğine sahip, genellikle oldukça sıkı dokunmuş düz ve muntazam kumaşlar direkt kaplama ile kaplanabilir. Su geçirmez koruyucu giysi kumaş, otomotiv araba koltuğu kumaşı, branda ve şişme materyaller için hafif malzeme direkt kaplama ile üretilmiştir [19].



Şekil 1.10. Rakle kaplama sistemleri [3]



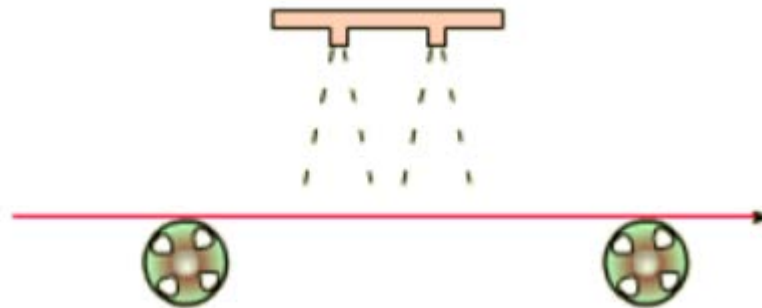
Şekil 1.11. Direkt silindir kaplama [3]



Şekil 1.12. Laminasyon makinesinin farklı kısımlarının geniş görünümü [30]

1.2.3.2. Köpükleme ve sıkılmış köpük kaplama

Bu yöntem genellikle doğrudan kaplama yapılamayan kumaşlara, örme kumaşlara ve bükümlü iplikten elde edilen kumaşa veya açık yapı kumaşlara polimeri uygulamak için kullanılır. Bu işlem köpükle mümkündür çünkü daha çok traş kremi gibi olan kaplamanın üzerine oturur. Sıkılmış köpük kaplama, kaplanan kumaşa herhangi bir artış sağlamaz bu da büyük ölçüde reçinenin kumaşa nüfuzunun azalması demektir, bu durum direkt kaplama metoduyla üretilenden daha yumuşak tutum ve daha iyi döküme izin verir. Bu teknik; giyim ürünleri, zemin kaplamaları, duvar kaplamaları ve perde balataları, filtre malzemeleri için kullanılır [19].



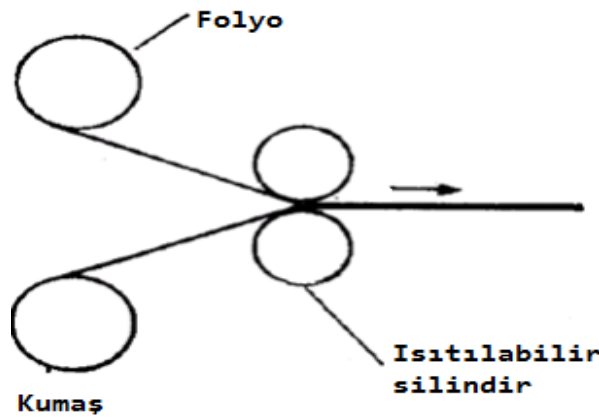
Şekil 1.13. Püskürtme ile kaplama [3]

1.2.3.3. Transfer kaplama

Transfer kaplama prensibinde, bir film oluşturmak için kağıdı serbest bırakarak polimeri yaymak ilk işlemdir, daha sonra kumaş bu filme lamine edilir. Bu işlemin görseli basit olarak şekil 1.14’te gösterilmektedir. Süreç birkaç adıma ayrılır;

- Transfer kağıt üzerine reçine kaplanır (üst tabaka olacak olan) ve çözücü madde buharlaştırılır.
- Taban tabaka olacak ikinci tabakanın üzeri kaplanır (ve kumaşla üst tabakanın birleştiği yapışkandır aslında)
- Kaplamanın üstüne kumaş serilir, birlikte dondurulur, çözücü buharlaştırılır ve iki tabaka birlikte çapraz bağlanır.
- Serbest kalan kağıtla kaplanmış kumaş soyulur [31-33].

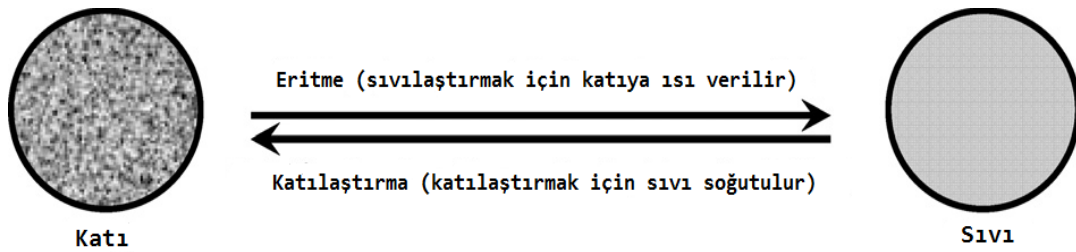
Bu tür kaplama tekniğinin ana kullanımı; poliüretan kaplı transfer kaplama kumaşlar, piyasa içinde ve su geçirmez koruyucu giysilerdir. Poliüretan kaplı transferler için diğer pazarlar; döşeme, bavul, ayakkabı, eldiven ve su geçirmez yatak örtülerini içerir. Dokuma kadife otomotiv koltuk kumaş bazen hav kilitlemek için bu şekilde işlenir. Halılar ve diğer eşyalarda eski biçim verme teknikleri kullanılarak işlenir [19].



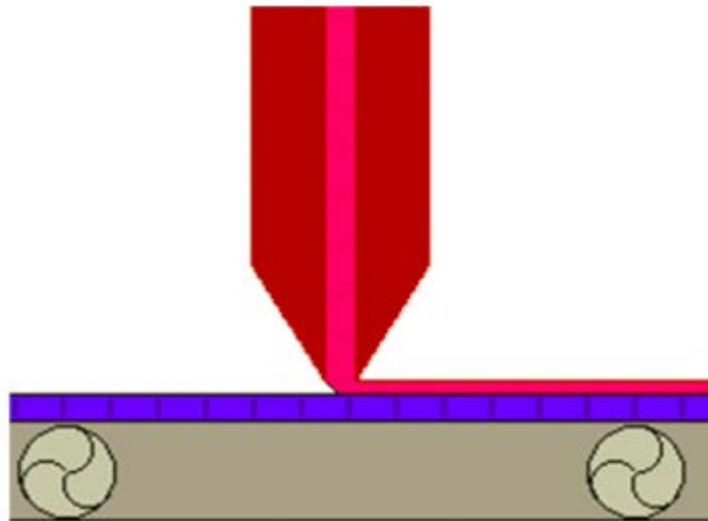
Şekil 1.14. Transfer kaplama metodu [3]

1.2.3.4. Sıcak eriyik ekstrüzyon kaplama

Bu metot poliüretan, PVC, poliolefin gibi termoplastik polimerlerde kullanılır, hareketli ısıtılmış silindriler arasındaki tutma çizgisine malzemenin granüller halinde beslenmesiyle de uygulanır. Kullanılan iki genel tasarım; Zimmer marka sıcak ekstrüzyon kaplama makinesinde iki eriyik silindiri vardır, Bema marka sıcak ekstrüzyon makinesinde üç eriyik silindiri vardır. Bu silindriler kalenderlerin küçük versiyonudur, ancak üretilirken filmin biriktirilmesi için bir alt-tabaka üzerinde olması ve bu sebeple bir kumaşa (ya da kağıt ya da bir film) ihtiyaç duyulması ile farklıdır. Bu yöntemle transfer kaplama ya da doğrudan bir kaplama ile elde edilebilecek olana göre daha hızlı bir oranda kumaşa (film şeklinde) reçine uygulanabilir. Bu süreç hafif kaplamalar veya branda üretmek için kullanılır.



Şekil 1.15. Materyallerin faz değişimi [19]



Şekil 1.16. Ekstrüzyon kaplama [34]

1.2.3.5. Kalender (silindir) kaplama

Kalenderler öncelikle, komponent polimer 'hamur kıvamında' olan kauçuk ve PVC'nin desteklenmeyen filmlerini üretmek için kullanıldı. Bu süreç aynı zamanda, kumaşa yeni üretilmiş bir film uygulamak için adapte edilebilir. Kalenderler, hamuru ezerek çeviren ve uniform kalınlıkta filmlerin içinde onu düzgünleştiren, genellikle beş ya da daha fazla çeşitte masif silindirlerin numarasından oluşur. Filmin kalınlığı silindirlerin boşluk ayrımı ile belirlenir, fakat bu metotla üretilen filmlerin inceliğinde genellikle bir sınır vardır. Daha çok silindirle, film daha ince üretilir. Silindirlerin bir kısmı da ısı üretir ve bu malzeme kesintisiz bir tabaka halinde imal edilir ve kumaş ile temas ettirilerek yapıştırılır [19].

1.2.3.6. Döner ekran kaplama

Silindirik ekran boyunca itilen kumaşa karışım uygulayan döner ekran kaplama tekniği tekstil baskıda ağırlıklı olarak kullanılır. Bu teknikte aynı zamanda 5-500 g/m² eklentilerle kumaşa kaplama polimeri kullanılabildiği iddia edilmektedir. Eklenti, reçinenin viskozitesi, silindirik ekranın- eleğin örgüsü, ekran içindeki silecek çubuğun basınç ve hızı tarafından kontrol edilir. Noktaların sırası, ekran içindeki silecek çubuğu ve kumaş üzerindeki merkez kaç kuvveti tarafından delikli ekrana doğru itilir. Kumaş döner ekranın dönme hızıyla hareket eder, bu şekilde ikisi arasında bir sürtünme teması yoktur. Kumaş üzerinde biriktiğinde, noktaların içindeki reçine akar ve sürekli bir kaplama oluşturmak için birleşir. Döner ekran yöntemi, köpüklü kaplamaları uygulamak veya dolgunun yerine kumaş bitimindeki köpük işlemi için de kullanılabilir [19].

1.3. Laminasyon

Lamine edilmiş bir kumaş iki veya daha fazla katman içerir ki, bu katmanlardan biri, birbirine eklenmiş bir yapışkanla bağlıdır. Bu durum, yapışkanın bir veya daha fazla katmana olan etkisi içinde geçerlidir. Geleneksel laminasyonlu tekstil tekniği, genellikle bir veya daha fazla alt katmanın önceden hazırlanmış polimer filmlerin veya önceden hazırlanmış zarların yapışkanlar veya ısı baskı tekniği ile birleşmesinden ibarettir. Genellikle laminasyonlu üretimden meydana gelmiş bir katman polimerik madde içerir. Ancak, bazı metalize edilmiş kumaşlarda, metal kimyasal yöntem yerine elektrik arkı veya yapışkan ile üretilir [19].

Çevresel faktörleri göz önünde bulundurduğumuz zaman, sıcak erimiş yapışkanlar ile eski yöntemeye dayalı solvent bazlı yapışkanlar karşılaştırılır. Bu karşılaştırma alev bazlı laminasyon tekniği için de geçerlidir. Alev bazlı laminasyon tekniğinde, alevler poliüretan köpüklerini eritir. Erimiş olan poliüretan köpükleri tekstil ürünü ile sıkıştırılır. Laminasyondaki yapışkan da bütün kumaş yüzeyini kaplar veya ayrık kısımlar için kullanılır [19].

Laminasyon ile kaplama işlemini ayıran en önemli özellik laminasyonda hazır yüzeylerle çalışılması ve iki veya daha fazla yüzeyin çeşitli yöntemlerle birbirine yapıştırılmasıdır.

Tekstilde yapılan her işlemde olduğu gibi, laminasyonda da kullanılacak olan yöntem ve makine; laminasyon yapılmış yüzeyden istenen performans özellikleri ve zemini oluşturan yüzeyin mekanik özelliklerine göre değişmektedir. Lamine işleminin amacı, zemin yüzeyin özelliklerini değiştirmeden istenilen tutumda, estetik özellikte ve mukavemette esnek bir kumaş üretebilmektir.

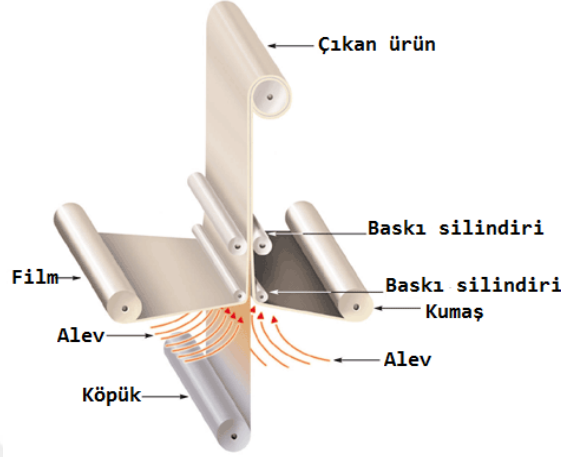
Laminasyonda en çok karşılaşılan problem, çatlamadır. Çatlama, film tabakasının, zemin kumaşın ya da her ikisinin birden, lamine kumaşın kıvrılmasına olanak tanıyacak ölçüde esnek ve elastik olmamalarından kaynaklanmaktadır. Bu sebeple esnek, dökümlü ve tutumu kabul edilir seviyede olan lamine kumaş elde edebilmek için, lamine edilecek kumaşın ve kullanılacak maddelerin seçiminde dikkat edilmelidir.

Laminasyon tekniği su geçirmeyen ve nefes alabilen yüzeylerde, taşıtlarda koltuk döşemeliklerinde ve saraciye üretimi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Lamine tekniği bundan başka hazır giyim endüstrisinde giysi yakası, manşeti ya da kenar kıvrımlarında genelde dikiş ya da dikişi desteklemek amaçlı kullanıldığı gibi taşıt tekstilleri ve yelken bezi imalatında dikiş yerine de kullanılmaktadır.

1.3.1. Laminasyon teknikleri

1.3.1.1. Alevli laminasyon

Alevli laminasyon tekstil malzemesine poliüretan köpüğü bağlamak için kullanılabilir.

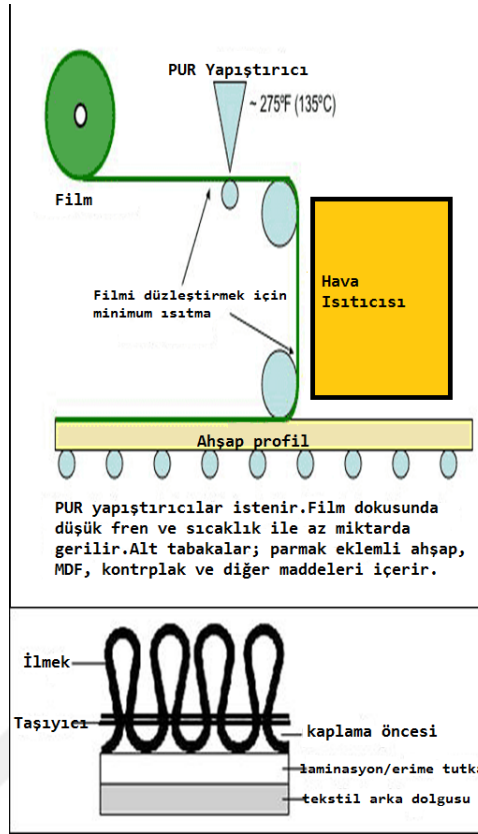


Şekil 1.17. Alevli laminasyon işlemi [34]

Poliüretan köpük, şekil 1.17’de görüldüğü gibi bir besleme silindirinden 950°C sıcaklıkta gaz alevi üzerinden geçirilir ve üç tekne sisteminin birinci tutma çizgisindeki ikinci silindirden gelen tekstil malzemesi ile bir araya gelir. Köpük lamineli tekstil malzemesi, daha sonra ikinci kıştırmanın içinden geçirilir ve üçüncü bir silindir üzerine sarılır. Üç katlı laminatlar makineye ikinci bir yakıcının eklenmesiyle yapılabilir. Büyük dezavantaj, duruşa karşı ekipmanın yüksek sermaye maliyeti, karbon filtre emiciler gaz emisyonlarını temizlemek için gereklidir, bu nedenle kanunların gereksinimlerine uyulmalıdır. Alevli laminasyon, otomotiv kumaşlarda yaygın olarak kullanılmaktadır [19].

1.3.1.2. Su bazlı yapıştırma ile laminasyon

Yapıştırma ile laminasyon silindirin üzerindeki bıçağın yaymasıyla su bazlı basınca duyarlı yapıştırıcı uygulayarak iki kumaşı lamine etmek için kullanılabilir. Alternatif olarak ise, basınca duyarlı yapışkan bir ayırma kağıdı üzerine sürülür ve ikinci bir kumaşla kombine edilebilen tekstil materyaline transfer kaplama yapılır, sonra ısı ve basınç altında, suyun ayrılması için temas ettirilir. Kullanılan yapıştırıcı tipleri doğal ve sentetik kauçuk, stiren-bütadien reçineler (AKR), polivinil alkol ve akrilik polimerler bulunmaktadır [19].



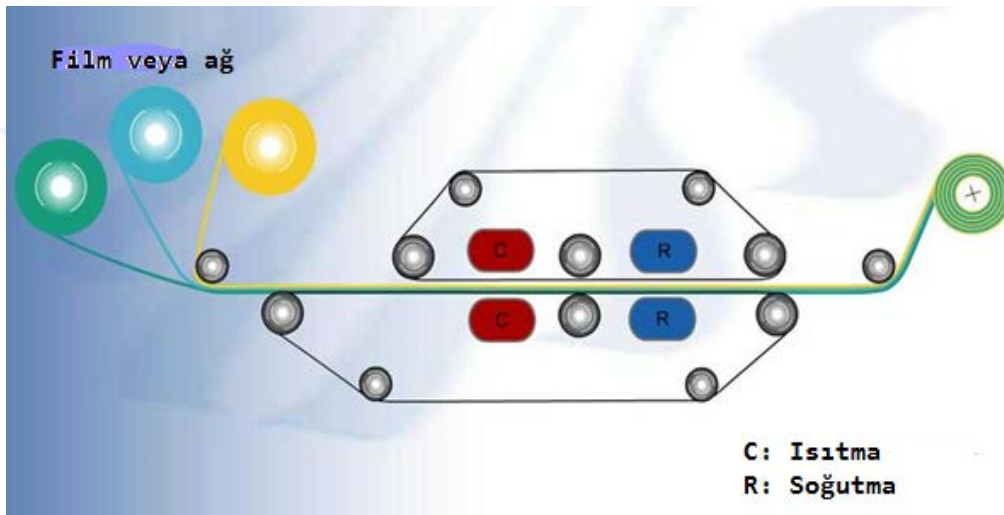
Şekil 1.18. Yapıştırma ile laminasyon işlemi [35]

1.3.1.3. Çözücü bazlı yapıştırma ile laminasyon

Solvent bazlı yapıştırıcılar, sıvılara karşı bir bariyer sağlamak için, tekstil kumaşlar mikro gözenekli membranların laminatı için de kullanılabilir (hastane, tiyatro önlüklerinde ve örmeğin yatak korumalarında). Nem mevcudiyetinde, poliüretan bazlı solvent, kumaş üzerine püskürtülür ve membran yapışkan yüzeye değecek şekilde kısıtılır. Çapraz bağlama için gerekli bağ oluşumu gerçekleşirken bir süre membran ve yapışkan yüzey bir arada tutulur. Oyulmuş silindir veya ekran-baskı teknikleri de solvent bazlı yapıştırıcılar için geçerli olabilir [19].

1.3.1.4. Isıl laminasyon

Katı veya kesik film, ağ veya web olarak temin edilen, sıcak-eriyik yapışkan veya kaplamada kullanılan ısıl laminasyon, malzemenin aralıksız olarak gergin durumda olan baskı tabakası altında iki katlı bileşik olarak bir arada tutulduğu yer olan ısıtılmış (180-250°C) bir merkezi tamburun yüzeyi üzerinde şekil 1.19’da gösterildiği gibi gerçekleştirilebilir. Düz laminasyon makineleri de kullanılabilir fakat bu yöntem ısıya duyarlı kumaşlar için uygun değildir. Isı laminasyon yaygın olarak ısıya duyarlı kumaşlar için kullanılmaktadır [19].

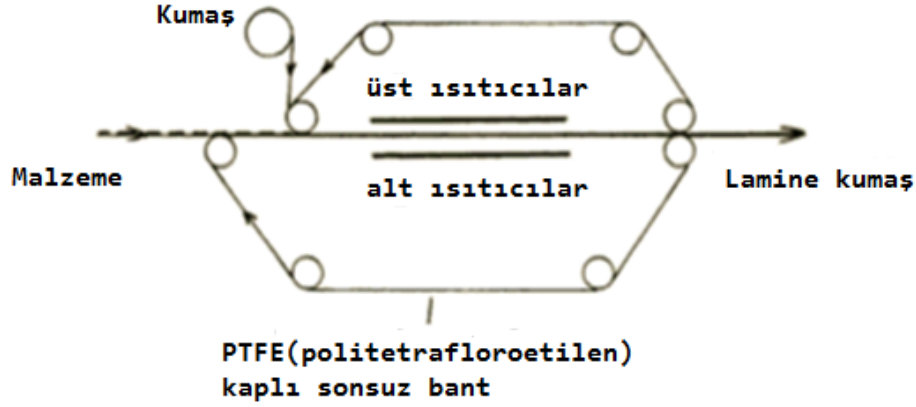


Şekil 1.19. Isıl laminasyon işlemi [36]

1.3.1.5. Sıcak eriyik laminasyon

Sıcak eriyik ile laminasyonda, sıcakta eriyen ağ ya da toz şeklindeki yapıştırıcı film ile iki materyal birleştirilmektedir. Daha sonra sandviç şekline getirilen bu bileşik yapı, materyalleri ve lamine oluşturacak yapıştırıcı maddeyi ısıtarak eriten silindirlere beslenmekte ve çıkışta bu materyaller birleşmiş olarak çıkmaktadır.

Arasında yapıştırıcı katmanın bulunduğu birden çok katmanı tek seferde birleştiren, düz yataklı lamine merdaneleri, otomobillerde tavan döşemesinde ve diğer kısımların üretiminde kullanılır. Bu merdaneler az miktarlarda suni deri, rijit materyallerin üretiminde ve numunelerin hazırlanmasında kullanılmaktadır. Aşağıdaki şekil 1.20’de sıcak eriyik laminasyonda kullanılan düz yataklı lamine merdaneleri gösterilmektedir [19].



Şekil 1.20. Sıcak eriyik laminasyon [2]

1.4. Performans Testleri

Kaplama yapılmış veya laminasyon yapılmış yüzeylerde diğer kumaşlardaki gibi zemini oluşturan yüzeyin sıklığı, kalınlığı, metrekare ağırlığı gibi esas yapı özellikleri önem taşımaktadır. Ayrıca kaplama ya da laminenin etkisini saptamak için istenen performans özellikleri kontrol edilmelidir. Laminasyon ve kaplama işlemi uygulanan yüzeylere ait ve sık uygulanan testlere ilişkin bilgiler bu bölümde açıklanmaktadır. Tablo 1.4'te kaplanmış ve lamine edilmiş kumaşlar için uygun olan performans testleri ve ilişkili standartlar verilmektedir.

Tablo 1.4. Kaplama ve lamine kumaşların performans testleri ve standartları [2,18,38-43]

Kaplamalı kumaşlar(genel)	ASTM D 751-98 (90 bölüm) BS 3424 (25 bölüm)
Gramaj tespiti	TS 251 ASTM D 751-06 TS 1534-2 EN ISO 2286-2
Kalınlık tespiti	BS 2544:1967 ASTM D 751-06 TS 1534-3 EN ISO 2286-3
Patlama mukavemeti testi	ASTM D 751-06 TS 393 EN ISO 13938-1(hidrolik metot) TS EN 12332-1(çelik bilye metodu)
Boncuklanma testi	ISO 12945-1(boncuklanma kutusu metodu) ISO 12945-2(geliştirilmiş martindale metodu)
Aşınma direnci testi	ASTM D 3389-94 (rotary) ASTM D 4966 (Martindale) ASTM D 3884 (Taber)(rotary platform-double head method) ASTM D 3885 (Flexing, Stoll) BS 3424-24:1990 (1996) Metod 27A ve 27B BS 5690(Martindale) DIN 53864/2 (Schopper) DIN 53528 (Frank Hauser) ISO 12947-2(martindale) TS 8103 EN ISO 5470-1 (taber aşındırıcısı) TS EN ISO 5470-2 (martindale aşındırıcısı)
Boyutsal stabilite testi	BS 3424-17:1987 (1996)(suya karşı boyutsal stabilite) TS EN ISO 5077

Tablo 1.4. Kaplama ve lamine kumaşların performans testleri ve standartları devamı [2,18,38-43]

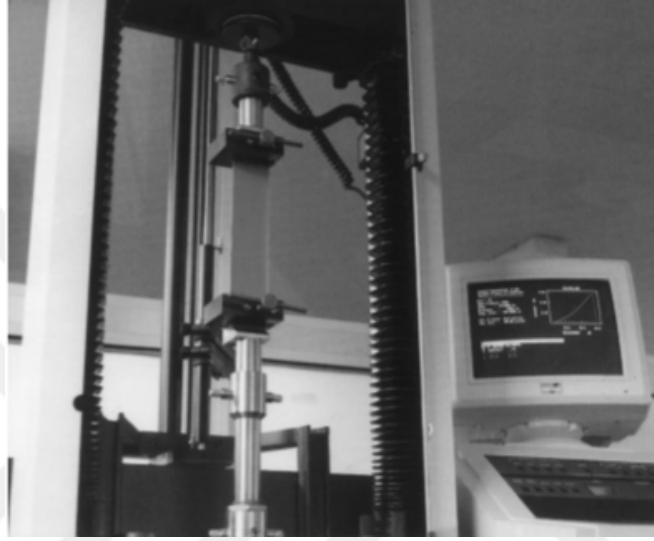
Adhezyon testi	AATCC 136 ASTM D 751-98 (46-49) BS 3424-7:1982 (1996) Metod 9 DIN 53357 TS EN ISO 2411 TS 4712 (doğrudan çekme metodu)
Yırtılma mukavemeti	ASTM D 1424 (Elmendorf) BS 3424:1982 (1996) Metod 7A, 7B, 7C TS EN 1875-3(trapezoidal metot) TS 3241-2 EN ISO 4674-2(balistik sarkaç metodu)
Kopma mukavemeti ve uzama	BS 3424-21:1993 (1999) Metod 24 TS 2008 EN ISO 1421
Bükülme testi	BS 3424-9 (Crumple) TS EN 1735
Su buharı geçirgenliği testi	ASTM E 96-95 ASTM E96-00 ASTM E-96-80 ASTM F 1868-98(sweating hotplate) BS 3424-34:1992(1999) BS 7209:1990 BS 3177 (Desiccant) DIN 53122 (Desiccant) CGSB4-GP-2 Metod 49 (Turl) EN 31092(sweating hotplate) Gore cup
Su geçirmezlik testi	AATCC 127-1989 ASTM D 3393-91(1997) ASTM D 751 (37) BS EN 20811:1992 (BS 2823:1982) BS 3424-26:1990 Metod 29A, 29B, 29C, 29D BS EN 20811 ISO 811-1981 TS 257 EN 20811
Su iticilik testi	Spreyleme Testi: AATCC 22-1989 BS EN 24920:1992
Düşük sıcaklıkta eğilme testi	ASTM D-2136 IS 7016 Part 10
Düşük sıcaklık direnci	ASTM D 751-98(62-66) BS 3424-8:1983(1996) Metod 10A,10B, 10C
Hava geçirgenliği testi	ASTM D 737-75 BS 3424 BS 6538 Part 3 (Gurley) BS EN ISO 9237:1995, TS 391 EN ISO 9237

1.4.1. Adhezyon testi

Adhezyon testi, zemin kumaştan kaplamayı veya yapışık materyali ayırmak için gerekli olan kuvvetin ölçülmesine dayanır. Bu testte, kaplama tabakasının zemin kumaşa bağlanma kuvveti (adhezyonu) yetersiz ise, katmanlar arası ayrılma meydana gelebileceğinden dolayı önem taşımaktadır [18].

Bu test için numuneler 5 veya 2.5cm genişliğinde hazırlanır ve zemin kumaşa yapışık materyal yani kaplama, yeterince uzak bir mesafede şekil 1.21’de gösterildiği gibi evrensel bir test cihazının çeneleri içine kenetlenmesi için el ile bir miktar zemin kumaştan ayrılır. Çeneler bilgisayar ile kontrol edilir ve belirli bir hızda ayrılır, bileşenleri ayırmak için gerekli olan kuvvet kaydedilir. Genellikle atkı ve çözgü doğrultusunda alınan beş örneğin test

sonuçlarının ortalamasının hesaplanmasıyla elde edilen sonuçla, 5 ya da 2.5cm genişlik başına adhezyon kuvveti tespit edilir. Gerçek test prosedürü ve (numunenin santimetre genişliği başına Newton olarak ifade edilir) gerekli standart, müşteri tarafından belirlenmesine rağmen genellikle BS 3424 veya ASTM D 751-98 standartlarına dayalıdır. Kaplamanın yapışması için gerekli olan seviye genellikle 5 cm genişlik başına en az 50N'dur (50N/5cm). Adhezyon testi ıslak numunelere de uygulanabilmektedir ve daha düşük değerler elde edilmesine karşın, adhezyon için uygun değer 35 N/5 cm'dir [2].



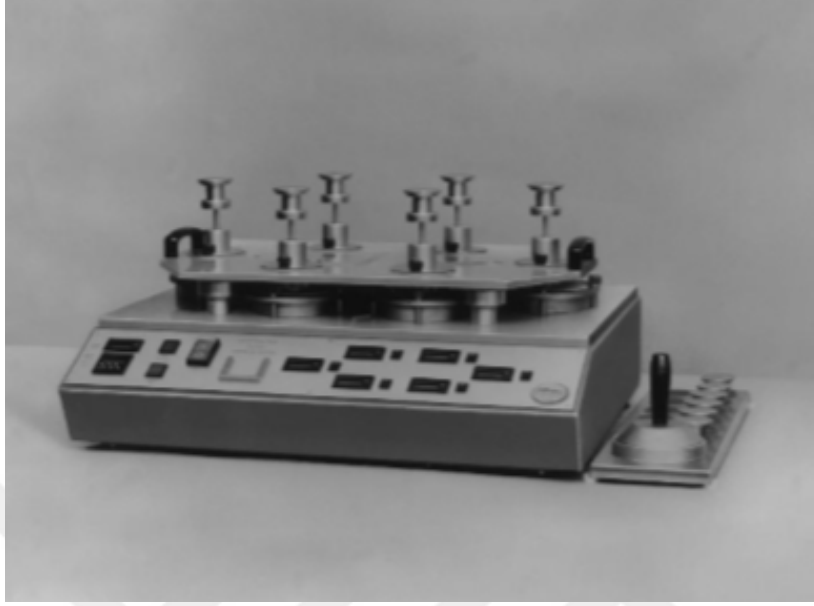
Şekil 1.21. Kaplama ve lamine kumaşlarda kullanılan adhezyon test cihazı [2]

1.4.2. Aşınma direnci testi

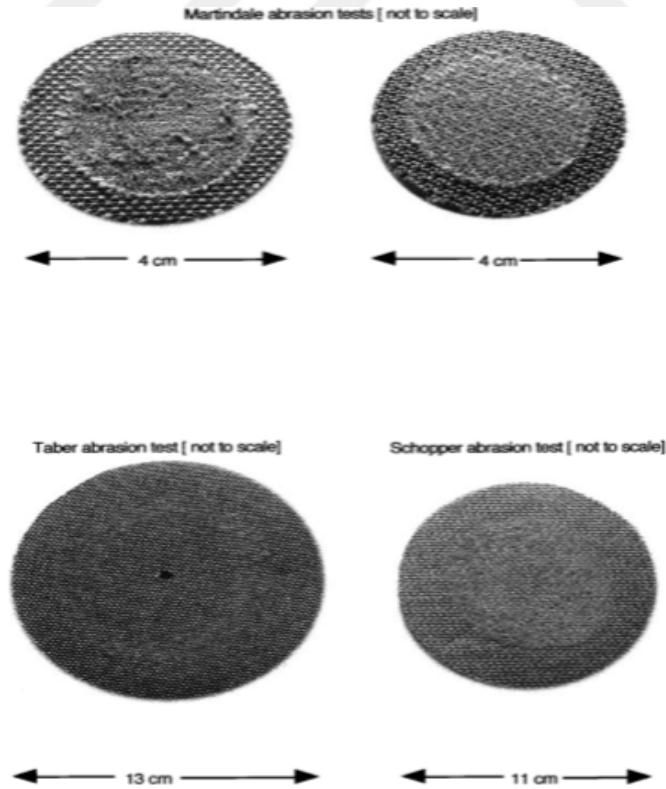
Kaplama kumaşlar için aşınma; kaplanmış yüzeyin aşınma direnci yani üst yüzeyde bulunan reçinenin hasarlara karşı dayanımı ve aynı zamanda zemin kumaşın aşınma direnci olmak üzere iki anlama sahiptir. Dokuma kumaşlardan oluşan zemin kumaşın aşınma direnci, arka kaplamayla büyük ölçüde geliştirilebilir ama tabii malzeme daha sert ve daha az esnek hale gelir. Bu giysilik kumaşlar için bazen kabul edilemez olsa da, özellikle sert bir malzemedan lamine edilmiş kumaşlar ve döşemelik kumaşlar için daha az sorun oluşturur [2].

Bir kaplanmış kumaş üzerindeki kaplamanın aşınma direnci su yalıtımı performansını etkiler ve bu yüzden değerlendirme gerektirir. Bu değerlendirme şekil 1.22'de gösterilen Martindale düzeneğinin kullanımı ile gerçekleştirilir ve makinenin temeline test edilecek olan kaplanmış kumaş yerleştirilir ve aşındırma kafasına tutturulan yün bir parça ile aşındırılır. Bu testte makine normal prosedüre göre farklı yönde kullanılır fakat aşındırma sonrası su geçirmezlik testleri için yeterli büyüklükte bir test numunesi kalmasına izin verir. Materyal 5000 sürtünme

turundan sonra hala su geçirmez olmalıdır. Taber, Schopper gibi bir dizi diğer aşınma testleri vardır ve bazıları ağırlık azalımıyla test numunesinden uzaklaşan aşındırılmış malzeme miktarını ölçer [2].



Şekil 1.22. Martindale aşınma testi aparatı [2]



Şekil 1.23. Otomotiv koltuk örtüsü aşınma test skalaları [2]

1.4.3. Bükölme testi

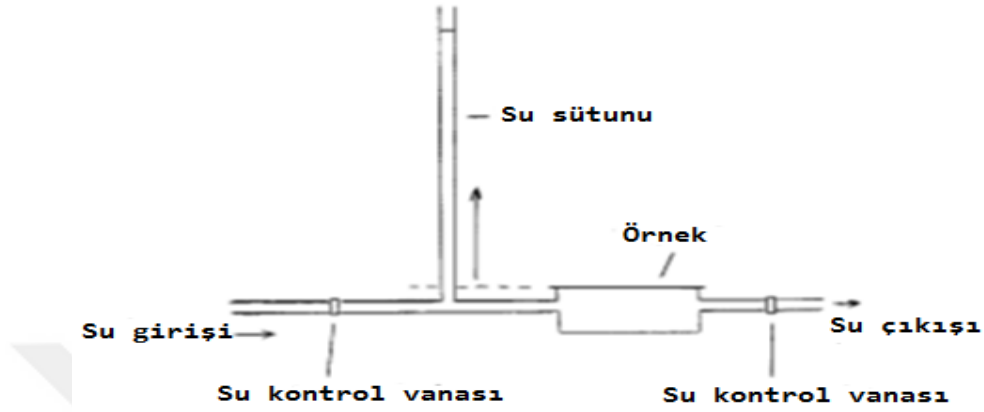
Bu test; özellikle dirsek ve dizlerde giyim sırasında tekstil malzemesinin karşılaştığı mekaniksel eylemlerin simüle edilerek kaplamanın yapışmasını değerlendirmek için esnetmenin kullanıldığı bir başka yöntemdir. Şekil 1.24'te gösterilmiş olan Crumple marka bükme test cihazı, silindirik durumdaki test örneklerinin 87° döndürerek bükerek, uzatır ve aynı anda buruşturur. Bükülen örneklerdeki yıpranma ve diğer hasarlar incelenir; suya dayanıklı malzemelerde su direnci döngüleri, daha önceden belirlenmiş belirli sayıdan sonra değerlendirilir. Test prosedürü, BS-3424-9 bulunmaktadır. Schildnecht Flextester başka bir marka bükme test cihazıdır, ancak bu makinede büyük bir kumaşı bükmek mümkün değildir. Schildnecht makinesinde daha fazla örnek aynı anda test edilebilir ancak numuneler daha küçük olmalıdır. Giysilik kumaşlarda 200.000 bükme, tente kumaşlarında ise 500.000 bükme sayısı gereklidir [2].



Şekil 1.24. Bükme test cihazı [2]

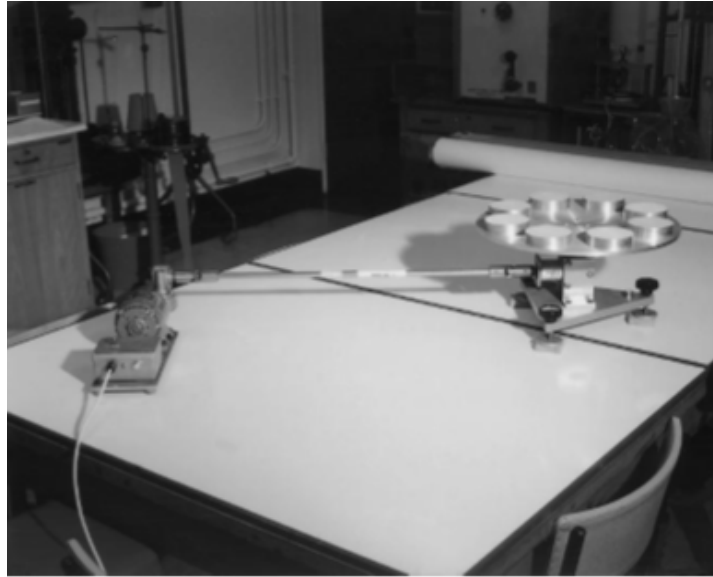
1.4.4 Su geçirmezlik (Su penetrasyon direnci) testi

Su ile penetrasyona karşı direnç, su veya yağmur ortamında koruyabilme kabiliyeti, temelde kumaş boyunca suyu iten hidrostatik kafa cihazının bir su sütunu vasıtasıyla ölçtüğü basınçla elde edilir [2].



Şekil 1.25. Su geçirmezlik testi için hidrostatik kafa [2]

Bir kumaşın minimum su geçirmez olarak adlandırılması veya su nüfuzuna karşı dayanıklı olması için 100 cm’lik bir yükseklik genellikle kabul edilir. Birçok kaliteli üretici yine de 200cm ve daha fazlasını talep etmektedir. Adhezyon testi ve esneme testi sonrası hidrostatik kafa ile test edilir, bazı müşteriler bu testlerden sonra 70 cm’lik kafayı kabul etmektedir diğerleri ise çok daha fazla istemektedir [2].



Şekil 1.26. Shirley su buharı geçirgenliği test cihazı [2]

Su geçirmez koruyucu giysi için birçok performans özellikleri; esneme, aşınma testi ve temizleme gibi simüle edilen giyim testlerinden sonra hidrostatik kafanın gerekliliklerini içerir. MOD özellikleri, dayanıklılık testlerinden sonra 700cm'lik hidrostatik kafa gerektiren, en zorluları arasındadır [2].

1.4.5. Yırtılma mukavemeti

Bu testte, test yükünün çok yönlü olduğu yerlerde yani örgü kumaş ya da nonwoven kumaşlar için daha uygundur. Kumaş, makinedeki bir kauçuk diyafram üzerine kenetlenir ve basınç su veya bazı başka sıvılar vasıtasıyla uygulanır. Test sırasında, bu kauçuk uzar ve böylece kumaşa bir kuvvet uygular. Kesin prosedür ve test örneğinin çapı müşteri ihtiyaçlarına göre değişir [2].

1.4.6. Boyutsal kararlılık

Tüketici tarafından kullanım veya yıkama esnasındaki giysi çekmesi ile alakalı testlerdir. Panel kesim ve dikim veya otomotiv endüstrisi olması durumunda kapı kasasına laminasyon gibi sonraki işlemler için uygunluğunu kontrol etmek amacıyla da kullanılır. Boyutsal kararlılık testleri, soğuk su içine ıslamadan sonra veya çeşitli sıcaklıklarda bir fırında ısıtıldıktan sonraki yüzde çekme ölçülerini içerir. Kumaş terbiyesi sırasında etkili ısı ayarı önemli ölçüde çekme olasılığını azaltır. Bununla birlikte, kaplama işlemi esnasında yüzeye yüksek gerilim uygulanırsa, materyal rahatladığında veya panel kesildiğinde çekme gerçekleşebilir. Bu testler yeni imalat yöntemleri ve sürekli makine ayarlamaya izin vermeyen sıkı üretim programlarıyla birlikte son zamanlarda daha çok önem kazandı. Eğer ürünleri sürekli bu testlerden geçirmek istiyorsak, laminasyon hiçbir gerilim koşulu altında gerçekleştirilmemelidir. Laminat bileşenlerinin herhangi biri esnekse, bu durum özellikle önemlidir [2].

1.4.7. Kumaş tuşesi, dökümlülük ve sertlik

Kumaş yapısına reçinenin nüfuzu kaplama kumaşın sertleşmesine neden olur ve daha fazla penetrasyon daha fazla serliğe neden olur. Bu her zaman yırtılma mukavemetinde bir azalmayı da beraberinde getirir ve kumaş yüzünün estetiğini ve görünümünü de etkiler. Genel olarak kaplama maddesinin kumaşa nüfuzu kontrol edilirse, kumaş tutumu üzerindeki etkisi

de daha azalır. Bazen, kaplamadan önce reçine penetrasyonunun kontrolüne yardımcı olması için, kumaşa flurokarbon bitimi uygulanır. Bununla birlikte daha az penetrasyon, daha az reçine adhezyonu ve bazı durumlarda denge veya ‘takas’ kurulması gerekmektedir. Anorak kumaş 1980’lerden daha yumuşak olmasına rağmen, su geçirmez kıyafet için dokuma naylon kaplamanın sertliği her zaman bir problemin parçası olmuştur. MOD giysilerin hışırtısını bir problem olarak görür, parçalayıcı baskı üniforma, askerlerin varlığını gizlemek için tasarlanmıştır, ama giysi hışırtısından kaynaklanan gürültü de belli bir ölçüde etkisiz duruma getirilebilir [2].

Kumaş sertliği, Shirley Enstitüsü (günümüzde BTTG) tarafından tasarlanmış olan bir bükülme uzunluğu test cihazı ile değerlendirilebilir. Cusic test cihazı, hafif bir malzemenin dökümünü değerlendirmek için hızlı bir yöntemdir, ancak bazı kaplama kumaşlar için mümkün değildir. Bazı çalışmalar, giyim sektöründe bazı başarılarla sahip olan Kawabata sisteminin (Kawabata Evaluation System-KES) kullanımıyla yüzey dokunuşunu ölçmek için yapılmıştır. Kumaş tutumu üzerinde farklı bitim işlemlerinin etkileri araştırılmış ve sayısal olarak belirtilmiştir. Giyim ve ev tekstilinde kumaş tutumu üzerindeki araştırma, tuşe özellikleri ve yumuşaklık için ulusal tercihleri ortaya çıkarmıştır [2].

1.4.8. Kumaş mukavemeti, kopma ve yırtılma

İyi yırtılma mukavemeti ve yırtılma yayılmasına direnç tüm kumaşların temel özelliğidir ve bu durum iyi dayanıklılık ve performans özelliğinin merkezidir. Oto koltuk kumaşlarından aracın son ömrüne kadar dayanması beklenir ve yırtık koltuk kumaşları potansiyel alıcıları bu karardan caydırır, önemli ölçüde kullanılan araçların satış değerini azaltır. Bir kumaşın yırtılma mukavemeti, yapı ve düzgünlüğünden ve de ipliklerinden kalınlığından etkilenir. Kaplama, kumaş yırtılma mukavemeti üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bir kuvvet uygulandığında, eğer yapı sert ve esnek değilse, uygulanan kuvvet her seferinde ipleri koparır ve düşük yırtılma mukavemeti elde edilir. Kumaş yapısına nüfuz eden ve yerinde tutan kumaş kaplama genel olarak yırtılma mukavemetini düşürmeye neden olur ve daha önce de bahsedildiği gibi kumaşı sertleştirir. Uygulanan yırtılma kuvveti altında iplikler bir arada hareket ederek, birkaç iplik birlikte kopmasından dolayı daha yüksek yırtılma dayanımı sağlanmaktadır. Bazı kumaş yağları buna izin verir ve ipliklerin pürüzsüz bir yüzeye sahip olması daha olasıdır. Ancak bakım yapılmalıdır çünkü yağlar ve bitim işlemleri, yüzey ile polimer katman arasındaki bağın zayıflaması nedeni ile, kumaş lamine edilecekse bu tür maddelerin kullanımında dikkatli olunmalıdır. Silikon, yüzey işlemleri ve kaplamalar aslında

çok belirgin bir şekilde delinme meydana getirebilir ve yırtılma mukavemetini arttırır ancak bu kaplanacak ve lamine edilecek kumaşlar için önerilmemektedir. Bu işlem ancak bakım ile birlikte kaplama veya laminasyonda uygulanabilir çünkü zaten belirtilmiş olduğu gibi, bir kaplanmış veya lamine edilmiş kumaş üzerindeki bir son işlem bağ gücünü azaltabilir. Silikonlar özellikle otomotiv kumaşlarda önerilmemektedir, sadece yapışma etkileri nedeniyle değil aynı zamanda araç gövdesi gibi boyanacak yüzeyleri kirletebilir ve çıkmayan izlere sebep olabilir [2].

Dimi ve yuvarlak örgü bazı yapılar, ipliklerin daha kolay grup olarak bir araya gelmesine izin verir ve bu sebepten düz dokumadan daha iyi yırtılma mukavemeti eğilimi gösterirler. İplik ve elyaf da kumaş mukavemetini belirler; poliester yünden daha mukavemetlidir; sürekli filament iplikler, bükümlü stapel elyaftan yapılmış olanlardan daha mukavemetlidir. Yırtılma mukavemeti testi, UV ışığına maruz kaldıktan sonra bazen gereklidir. Polyesterin kumaş yırtılma mukavemeti, UV'ye maruz kaldıktan sonra genel olarak tatmin edicidir ancak yün kumaş ve özellikle de naylon kumaşın önemli ölçüde daha düşük olabilir. Titandioksit etkisi sebebiyle oluşan iplik parlaklığı önemli bir etkiye sahiptir, titanyum dioksit etkisi olmayan parlak iplikler genellikle UV ışığına çok daha dirençlidir. Akrilik elyaf UV bozunmaya karşı iyi bir dirence sahiptir [2].

Kullanımda olan bir dizi yırtılma testleri vardır. Elmdorf yöntemi yırtma işlemi sırasında enerji kaybını ölçer. Bakım, test makinesinin çenelerine numune kenetleme işleminde yapılmalıdır, çünkü herhangi bir kayma, test numunesinde başarısızlığa veya yırtılmada herhangi bir hataya sebep olabilir. Çeneler ve farklı tasarım kelepçeler malzemelerin farklı tiplerini test etmek için kullanılabilir. Kumaş şeritleri üzerindeki gerilme dayanımı testleri ve düz ağırlaştırma, kumaş özellikleri üzerinde süreç değişimi veya materyalin etkisini araştırmak için faydalıdır. BS 3424-5, 1982 (1996), Methods 7A, 7B ve 7C, kaplamalı kumaşlar için yırtılma mukavemeti belirlenmesi için üç yöntem göstermektedir. Bazı örme kumaşların yapısını bozulabilir veya sökülebilir ve patlama mukavemeti testlerin daha güvenilir olması muhtemeldir (BS 3424-6; 1982 (1996), Method 8B), [2].

1.4.9. Güç tutuşurluk testi

Giysi, ısı yalıtkanlık ve su buharı geçirmeme özelliğine sahip olduğunda, vücut ısı yükselir ve ter buharlaşıp uzaklaşamaz. Bu nedenle, giyim esnasında kişi rahatsız olur ve giyim konforu kötüleşir. Bu olumsuzlukları azaltmak veya tamamen gidermek için, ısı yalıtkanlığı olan ve aynı zamanda herhangi bir hijyenik açıdan konfor sağlayacak giysiler geliştirilmektedir.

Güç tutuşurluk işleminin değerlendirilmesinde göz önünde bulundurulacak çok sayıda özellik söz konusudur. Materyalin cinsi ile ilişkili yanma davranışı, materyalin bulunuş şekli, materyalin yüzey yapısı, alevin çıkış kaynağı vb. değişkenlere bağlı olarak geliştirilen çok sayıda test metodu, standartlarda yer almaktadır. Bu standartlardan en çok kullanılanları malzemenin bulunuş konumuna göre; dikey yakma testi (DIN 54336), havlı ve havsız yer döşemeleri için dikey yakma testi (DIN 54332), yatay yakma testi (DIN 54333), 45°lik eğik yanma testi (DIN 54335), yanmanın kaynağına bağlı olarak sigara test yöntemi (BS 5852, kısım 1) butangaz testi (BS 5852, kısım 2) yanma için ortamda gerekli olan oksijen miktarının tespiti için LOI (Limited Oxygen Index) testi (ASTM D 2863-00), yanma sırasında açığa çıkan toksikliğin belirlenmesinde kullanılan toksisite testi (ISO 5659) sayılabilir. Bunların dışında da çok sayıda ve her ülke standardında yer alan güç tutuşurluk testleri bulunmaktadır [44].

Güç tutuşurluk testleri hangi yöntemle göre yapılırsa yapılsın genel değerlendirmede göz önünde bulundurulması gereken konular; tutuşturma kaynağı uzaklaştırıldıktan sonraki yanma süresi, alevli yanma bittikten sonraki içten yanma süresi, test sonunda oluşan kömürleşme boyu ve alanı, yanmanın ilerleme hızı, damlama olayı, gaz veya duman çıkarma durumudur [44].

1.4.10. Diğer testler

Soğuk çatlama testleri, -20°C gibi sıcaklıklarda gerçekleştirilir ve tenteler gibi PVC kaplı kumaşlarla özellikle ilgilidir. Çünkü sıcaklık 0°C'nin altına düştüğünde, PVC uygun forma değilse çatlar. Su altında boyutsal kararlılık testleri, yıkamayı simülasyonu için düzenli olarak gerçekleştirilir ve genellikle elementlerin maruz kalmasına göre ıslak hale getirilir. Özellikle laminatlarda bir ya da iki bileşen önemli miktarda esnemeye sahip olduğunda, esneme ve fiske testleri laminatlar için önemlidir. Materyaller rahat bir durumda değilken laminasyon uygulanmamalıdır çünkü bu işlem lamine malzemenin kırılmasıyla sonuçlanabilir ve kesim

masası üzerine düz olarak yatmaz. Buna ilaveten kesme panellerini bozabilir ve hatta biraz boyutlarını değiştirebilir; kapı panelleri, koltuk başlıkları vs. olarak otomotiv endüstrisinde kullanılanlar gibi otomatik işlemlerde kullanılırlarsa daha ciddi problemlere de sebep olabilir [2].

1.5. Çalışmanın Amacı

Sürekli olarak gelişen ve ilerleyen teknoloji ile birlikte tüketicilerin ve kullanıcıların ürünlerden beklentileri de kat ve kat artmıştır. Bu sadece tekstil değil tüm alanlarda böyledir. Kullanıcılar bir üründen hem birden fazla özellik beklemekte hem de bu özelliklerden maksimum derecede faydalanmak istemektedir. Tekstilde bu durum özellikle endüstride daha fazladır. Diğer alanlardaki ihtiyaçlar bitim işlemlerinin çeşitliliği ile karşılanabilmektedir. Endüstrideki bu ihtiyaç kaplama kumaş kavramını ortaya çıkarmış ve bununla yetmeyip değişik bitim işlemlerini de beraberinde getirmiştir. Bu durum da kaplama kumaşın performansının ne kadar önemli olduğunu, bu özelliğin direkt olarak kullanım yerini belirlediğini ortaya çıkarmıştır. Kaplama kumaşta performansı belirleyen özellikler; zemin kumaş, kaplama maddesi ve kaplama tekniği gibi parametrelerdir.

Bu tez çalışmasının amacı, günümüzde yaygın bir şekilde kullanıma sahip olan endüstriyel tekstillerde kullanılan kaplama kumaşların performans özelliklerini araştırmaktır. Bu konu çok kapsamlı olduğu için, kaplama maddesi olarak sadece PVC ve PU kullanılarak sınırlandırılmaya gidilmiştir. Yapılan literatür çalışmaları neticesinde, böyle bir çalışmaya ihtiyaç olduğu saptanmıştır. Çalışmamıza en yakın olan araştırmalardan biri “Yıldırım, Aydın, Köstem ve Güçer (2005) ” tarafından yapılan, poliüretan kaplama kumaşların yüzeyinde görülen deformasyonlarla ilgili çalışmadır [52]. Fakat bu çalışma, sadece PU’yu değil, aynı zamanda PVC’yi de içermektedir, ayrıca yüzey deformasyonu değil performans özelliklerini inceleyeceğimiz için, literatür açısından gerekli olan ve faydalı olacak bir çalışmadır.

1.6. Önceki Çalışmalar

Gelişen teknoloji, günümüzün ihtiyaçları ve teknik performansları sebebiyle kaplama kumaşlara olan ihtiyaç gün geçtikçe artmış ve kaplama kumaşlar daha da önem kazanmaya başlamıştır. Bu bölümde son yıllarda kaplama kumaşlarla ilgili yapılan çalışmalar hakkında bilgi verilmektedir.

Juhué ve ark., (2002), flor bazlı kaplama maddesiyle kaplanmış pamuklu kumaşa ısı ve yıkamanın etkisini, düşük frekanslı mekanik (LFMS) ve x-ray foto elektron spektroskopisi (XPS) ve atomik kuvvet mikroskobu (AFM) kullanarak incelemiştir. Bu çalışma için pamuklu kumaş, kaplanmış kumaş ve %90 oranında nem içerecek şekilde ıslatılıp, sonrasında kurutulan ve 150°C'de 3 dk. fikse edilen kaplanmış kumaş kullanılmıştır. Kurutma işlemi, kaplanmış kumaşın yıkanarak azalan su iticiliğini arttırır. Kumaşı ıslatmak ya da kurutmak, kaplama maddesi ile selüloz lifleri arasındaki bağıllığı etkiler. Kumaşın dayanıklılığı, yıkama koşullarının ve kaplama maddesinin erime sıcaklığını kontrol altında tutarak sağlanabilir [53].

Save, Jassal ve Agrawal (2002), pamuklu kumaşa uygulanan, nefes alabilen poliakramid esaslı kaplama maddesi geliştirmiş ve özelliklerini incelemiştir. %20'lik poliakramid çözeltisine çapraz bağlayıcı olarak (50 mol%) sitrik asit, katalizör olarak da (0,5%) sodyum hipofosfit eklenmiş ve 90°C' de kurutulup, 150°C'de fikse edilmiştir. ASTM E96-80 standardına göre yapılan su buharı geçirgenliği testinde, poliakramid kaplı pamuklu kumaşın yeterli seviyede su buharı geçirebildiği, bunun yanı sıra hava ve suya dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Kaplama maddesi ve çapraz bağlayıcı miktarı arttıkça kaplama kumaşın su ve hava geçirmezlik performansı artmaktadır. Kaplamanın kumaşa entegre olma derecesinin, su buharı geçirgenliği, su-hava geçirmezlik performansının en iyi %20 çapraz bağlayıcı ve minimum %15 kaplama maddesi ile sağlandığı, daha az yoğunlukta çapraz bağlayıcı ile su buharı geçirgenliği sağlansa bile kaplama maddesinin kumaşa entegre derecesinin ve su geçirmezliğinin düşük olduğu tespit edilmiştir [54].

Budden (2004), silikon esaslı organik kaplama maddesi eldesi için, isobütülen ve metilstiren kopolimeri ile metilvinildimetoksilani birleştirerek yeni bir terpolimer üretmiştir. Dayanıklılık, kumaşa bağlanabilirlik özelliklerine rağmen, işlenebilirlik ve karıştırılabilirlik özelliği oldukça zayıf olan bütül kauçuğu; esnek, iyi bir tutumu olan, çevre dostu, hava ve suya dayanıklı fakat zayıf bir elastomer olan silikon ile birleştirerek, Si-PIB polimeri elde edilmiştir. Bu materyal, bu iki polimerin bütün iyi özellikleri bünyesinde toplayıp, dezavantajlarını ise minimize etmektedir. Sonuçta bariyer özellikleri yüksek, geçirgenliği düşük, esnek, film formuna getirilebilen, işlenebilir, ısı dayanımı aralığı geniş, dayanıklı ve

esnek bir madde elde edilmektedir. Budden, ayrıca Si-PIB maddesi ile poliüretanı birleştirerek de dayanıklı, ısı stabilitesi olan ve az miktarlarda da uygulanabilen kaplama maddesi geliştirmiştir [55].

Chung ve Cho (2004), ısıya adapte olabilen, su buharı geçirgen ve su itici özellik gösteren kaplama bir kumaş geliştirmiştir. Bunun için oktadekan içeren mikro kapsüller, poliüretan kaplama maddesine eklenmiş ve suda çözünmemesi için, DMF çözücü içinde eritilmiştir. Daha sonra bu madde naylon kumaşa kaplanmıştır. Bu kumaştan yapılan giysiler deneye katılan kişilere giydirilerek belli sürelerle bedensel aktivite yaptırılmıştır. Sıcaklık ve ten ile giysi arasındaki bölgede kalan nem miktarı sensörlerle ölçülmüştür. Gözenekli PU kaplamalı naylon kumaş ve mikrokapsül içeren PU kaplamalı naylon kumaş kullanılmıştır. Kumaşlar su itici ve su buharı geçirgen özelliktedir. Test sonuçlarına göre, hava geçirgenliği dayanımı mikro kapsül kaplamalı kumaşta daha yüksektir. Bunun sebebi, mikro gözeneklerin, mikro kapsüllerin eklenmesi sonucu daralmasıdır. Suyu dayanıklılığı PU kaplamalı kumaşa göre daha azdır. Su buharı ve hava geçirgenliği daha düşüktür fakat termal özellikleri daha iyidir [56].

Farboodmanesh, Chen, Mead ve White (2005), kaplama maddesinin penetrasyonunun ve kalınlığının, kumaşın kayma özelliği üzerine olan etkisini araştırmıştır. Kumaşlar bir, iki ve üç kat kaplanarak Instron çekme cihazını eklenen kayma aparatı ile test edilmiştir. Kaplama katman sayısının, kaplama kalınlığının kumaşın kayma özelliği üzerine olan etkisi incelenmiştir. Test sonuçlarına göre, kaplama maddesi penetrasyonunun, ipliklerin hareketini kısıtladığı ve böylece kayma açısının düştüğü gözlemlenmiştir. Kaplama katı sayısı arttıkça, bu açının daha da azaldığı belirlenmiştir. Tek katlı kaplama kumaşlar ile üç katlı kaplama kumaşlar karşılaştırıldığında, aktarılan kaplama miktarının artmasına karşın, yüzeyde bir tabaka oluşmasından çok, kaplama maddesinin kumaşa penetrasyonu gerçekleşmektedir. Penetrasyon artışı, kumaşın kayma direncini arttırmaktadır. Fakat kaplamaya kuagüle madde ilavesi ise, kaplama maddesinin penetrasyonu önleyerek, yüzeyde kalın bir kaplama yüzeyi oluşturur. Kuagüle maddesi ilaveli kaplama ile üç katlı kaplama kumaş karşılaştırıldığında yüzey tabakası en az 2-3 daha kalındır. Ayrıca kayma mukavemeti de artar [57].

De, Sankhe, Chaudhari ve Mathur (2005), koruyucu tekstiller kapsamı altında bulunan su itici-nefes alabilen ve UV ışınlarına dayanıklı kumaşların, üretiminde kullanılan kaplama maddeleri ve bunların kumaşın mekanik özelliklerine olan etkisini araştırmıştır. Farklı sıklıkta, gramajda, atkı ve çözgü numaralarına sahip iki Naylon 6 kumaşa, hem ayrı ayrı hem de kombine bir şekilde su itici-nefes alabilen ve UV ışınlarına dayanıklı kaplama maddeleri

aktarılmıştır. Test sonuçlarına göre, UV ışınlarına dayanıklı kaplama maddesinin kumaşın UV ışınları altındaki mukavemet kaybını azalttığı ve %1 benzo triazol türevi UV koruyucu maddesinin silikon bazlı maddeye kıyasla daha etkili olduğu gözlenmiştir. %1 benzotriazol türevi UV koruyucu maddesinin ve flora karbon esaslı su itici maddenin kombine olarak kullanıldığı kumaşın, iyi yıkama haslığı verdiği, su itici-nefes alabilen ve UV ışınlarına dayanıklı özellik gösterdiği belirlenmiştir [58].

Yıldırım, Aydın, Köstem ve Güçer (2005), çalışmalarında poliüretan kaplamalı dokusuz yüzey kumaşların üst kaplama yüzeyinde görülen çatlama, kırılma, dökülme sorunun nedenlerini ve hangi etkenlerin varlığında oluşabileceğini araştırmışlardır. Bu amaçla iğneleme metodu ile üretilmiş dokusuz yüzey kumaşa, poliüretan kaplamalı kumaşlardan son ürün haline gelmiş üst giyim malzemelerinin kırılma, patlama mukavemeti, kopma mukavemeti gibi mekanik özelliklerinin test edilmesinin yanında, FT-IR analizleri, DSC diyagramları da incelenmiştir. Çatlakların kumaşın en çok kol ağzları ve etek uçlarında olduğu görülmüş ve zamanla bu çatlakların büyüdüğü, kaplama tabakasının dokusuz yüzey kumaştan ayrıldığı gözlenmiştir. Kopma mukavemeti ve kırılma testi sonuçlarına göre, kırılma görülen numunelerde PU kaplama alt yüzeyde bulunan dokusuz yüzey kumaşa göre daha düşük uzama gösterdiği ve PU kaplama ile dokusuz yüzey arasındaki adhezyon kuvvetinin yetersiz olduğu görülmüştür [52].

Kut ve Güneşoğlu (2005), poliüretan ve poliakrilat kaplama işlemi sonrası dokuma kumaşların çeşitli performans özelliklerindeki değişimleri, hem ham kumaş hem de kumaşın florokarbon emdirilmiş hali için değerlendirmiştir. Bu amaçla bezayağı örgülü %100 poliester kumaşa, bıçaklı kaplama tekniği kullanılarak poliüretan ve poliakrilat kaplanmıştır. Ayrıca kaplama materyalinin kumaşın geçmesini önlemesi amacıyla, alt yüzeyine florokarbon emdirilmiş kumaşa da yine aynı şartlarda kaplama yapılmıştır. Kumaşlara kopma mukavemeti, aşınma direnci, su geçirmezlik testleri uygulanmış ve kaplama sonrası renk değişimleri değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre, kaplamanın kumaşın kopma mukavemetini arttırdığı, en yüksek artışın poliüretan kaplama kumaşlarda olduğu belirlenmiştir. Poliüretan ve poliakrilat kaplama kumaşlarda aşınma direnci açısından pek fark olmadığı ve ayrıca poliakrilat kaplama kumaşın su geçirmezlik performansının en yüksek olduğu görülmüştür. Poliüretan kaplamanın kumaşta yüksek renk farkına neden olduğu gözlenmiştir. Florokarbon işleminin kaplama kumaşın aşınma dayanımı ve su geçirmezlik özelliklerine olumsuz bir etkisi olmadığı ve poliüretandan kaynaklanan renk farkını azalttığı görülmüştür [16].

Stylios ve Wan (2007), pek çok teknik tekstilde görülen, şeklini koruyabilen bileşikler (shape memory alloys- SMA) ve polimerleri (shape memory polymers- SMP) incelemiştir. Şeklini koruyabilen kompozit maddelerin bu özelliği, materyalin termo-mekanik terbiye işlemine ve kumaşın dizaynında kullanılan diğer rijit ve esnek materyallerle olan işbirliğine bağlıdır. Nikel/titanyum bazlı şeklini koruyabilen bileşiklerin kullanıldığı kumaşlarda eski şekline geri dönebilme özelliği yüksektir ve uzun süre dayanıklıdır. PU bazlı SMP kaplanmış kumaşlar tek katlı kaplama kumaşlara göre daha iyi eski şekline geri dönebilme özelliğine sahiptir ve özellikle sert kumaşlara uygulandığında daha fazla esneklik sağlar [59].

Armağan ve Karakaş (2007), çalışmalarında örme kumaş yapısının, fiziksel özellikler açısından, laminasyona uygunluğunu araştırmışlardır. Bu amaçla, viskon, poliester, pamuk ve bambu süprem örme zemin kumaşlara polieter ve poliester membranlar lamine etmişlerdir. Daha sonra lamine edilen kumaşların aşınma ve boncuklanma dayanımı, patlama mukavemeti, boyutsal değişimi ve may dönmesi gibi fiziksel özellikleri test edilmiştir. Test sonuçlarına göre, laminasyon tüm kumaşlarda patlama mukavemetini arttırmıştır. Yıkama sonrasında poliester ve pamuklu kumaşların patlama mukavemeti artarken, viskon ve bambu kumaşların patlama mukavemeti düşüş göstermiştir. Aşınma dayanımlarının laminasyon ile arttığı ve en belirgin artışın viskon ve pamukta olduğu görülmüştür. Boncuklanma dayanımının poliester hariç tüm kumaşlarda arttığı gözlenmiştir. May dönmesi, membranın kumaşa yapışıp dönmesini önlemesi sebebiyle düşüş göstermiştir. Yıkamalar sonrası ölçülen boyutsal değişim sonuçlarına göre laminasyon ile enine boyutsal değişim azalmış fakat boyuna boyutsal değişim artmıştır [60].

Masteikaite ve Saceviciene (2007), giysilerin eskime faktörlerinin lamine kumaşların eğilme rijitliği üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla, kuru temizleme, gerilme altında yorulma, eğilme, yırtılma ve kayma etkisiyle yorulma olmak üzere üç farklı eskime faktörü ve ayrıca sıkıştırılmış halka kullanmışlardır. Sonuçlara göre, kaplama ve lamine kumaşların eğilme özelliklerinin eskime koşullarının, tekstil tabakasının yapısı, film ve tabakaların kalınlığı ve tabakaların birleştirilme şekli gibi lamine kumaşın yapısal özelliklerine bağlı olduğunu göstermiştir. Lamine kumaşların film olan ve kumaş olan taraflarında eğildiğinde, daha yüksek eğilme rijitliğine sahip olan kumaşlarda, rijitliğin örnek hazırlama yönüne göre önemli derecede değiştiği görülmüştür. Kuru temizleme işleminin ardından lamine kumaşların eğilme rijitliğinin azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca bazı lamine kumaşların yorulma deneyleri sırasında film tabakasında kırılma meydana geldiği gözlenmiştir [61].

S.M. Hosseini, S.S. Madaeni, A.R. Khodabakhshi ve A. Zendehnam (2010), plazma işlemeyle gümüş nanopartiküllü PVC/SBR heterojen katyon değişimli membranın yüzey modifikasyonunu ve hazırlanmasını araştırmışlardır. PVC (PVC) / Stiren-Butadien-Kauçuk (SBR) karışımı heterojen katyon değişimli membranlar, fonksiyonel gruplar gibi bir çözücü içinde katyon değiştirici reçine ve toz olarak tetrahidrofuran kullanılarak çözelti döküm tekniği ile hazırlamışlardır. Membran yüzey modifikasyonu, performansı artırmak için argon plazma işlemi ile vakum reaktör içinde gümüş nanopartiküller ile yapılmıştır. Hazırlanan membranların özelliklerine, nano gümüş tabaka kalınlıklarının birikintilerinin etkileri araştırılmıştır. Optik mikroskop tarama, hazırlanan membranların içindeki tek tip parçaların dağılımını göstermiştir. Plazma işleme zamanındaki artış, gümüş parçaların tek düze dağılımının artışı ile sonuçlanmıştır. Görüntüler, membranlar için nispeten düzgün yüzey göstermiştir. Olası olarak, membranların seçici geçirgenliği ve taşıma sayısı, yüzey yük yoğunluğu başlangıçta biriktirilen kalınlığın 40nm 'ye kadar arttırılmasıyla artmış, sonra tabaka kalınlığının 40nm'den 60 nm'ye hızlı artışıyla, tamamen azalma eğilimi göstermiştir. Ancak, tabaka kalınlığının 60nm'den 120 nm'ye artmasıyla tekrar daha da artmıştır. Membran elektriksel iletkenlik, iyonik geçirgenlik, değişen ve mevcut verimliliği, kalınlığın 40nm'den 120 nm'ye daha kalınlaşmasıyla, bir düşme ile birlikte; başlangıçta 40 nm 'ye kadar tabaka kalınlığında artarak düzelmiştir. Enerji tüketimi tam tersi bir eğilim göstermiştir. 40 nm kalınlığında bir membran, değiştirilmemiş membrana kıyasla uygun bir performans sergilemiştir. Son olarak üstün membranların elektrokimyasal özelliklerine tuz solüsyonu konsantrasyonunun etkisi araştırılmıştır. Sonuçlar; elektrik direnci, membran potansiyel enerjisi, taşıma sayısı ve bu membranın seçiciliği, sodyum klorür çözeltisi konsantrasyonunun bir artış ile azaldığını göstermiştir [62].

BÖLÜM 2

MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

Endüstride kullanılan PVC ve PU kaplamalı koruyucu giysilerin mekanik özelliklerini incelemek amacıyla, kaplama parametreleri ve zemin kumaş değişimleri sistematik olarak yapılarak çalışma planlanmıştır. Bu çalışma için gerekli olan değişik parametrelere sahip kaplama kumaşlar Gentuğ Tekstil Ürünleri San. Ve Tic. A.Ş.'de üretilmiştir.

Tez çalışmasında kullanılmak üzere fabrikada üretilen 12 farklı kumaş seçilmiş ve bunların performans özellikleri incelenmiştir. Bu gruplarda bulunan kumaşlar belli özelliklere göre belirlenmiş, testlerde karışmaması ve sonuçların değerlendirilmesinde kolaylık sağlaması açısından kodlanmıştır.

Tablo 2.1. Testte kullanılan kumaşların temel yapısal özellikleri

Kumaş Kodu	Zemin Kumaş	Kaplama+Kumaş gramajı	Kaplama kalınlığı	Kaplama türü
A	Flanel kumaş	650 g/m ²	1.50 mm	PVC+PU
B	Havlu kumaş	650 g/m ²	1.50 mm	PVC+PU
C	Raşel kumaş	600 g/m ²	1.50 mm	PVC+PU (gofraj)
D	Nonwoven	600 g/m ²	1.50 mm	PVC+PU (gofraj)
E	Raşel kumaş	800 g/m ²	1.50 mm	PVC+PU (havlu laminasyonlu)
F	Raşel kumaş	800 g/m ²	1.50 mm	PVC+PU (nonwoven laminasyonlu)
G	İnterlok kumaş	200 g/m ²	0.40 mm	PU
H	Raşel kumaş	200 g/m ²	0.40 mm	PU
I	Raşel kumaş	250 g/m ²	0.40 mm	PVC+PU
J	Raşelkumaş (siyah)	500 g/m ²	1.00 mm	PVC+PU (siyah)
K	Raşelkumaş (krem)	500 g/m ²	1.00 mm	PVC+PU (kahve)
L	Raşel kumaş	750 g/m ²	1.00 mm	PVC+PU

Tez çalışmasında kullanmak üzere Gentuğ Tekstil Ürünleri San. Ve Tic. A.Ş.'de üretilen kumaşlara uygulanan kaplamalarla ilgili genel bilgi aşağıda verilmiştir.

Tez çalışmasında kaplama maddesi olarak kullanılan polivinilklorür (PVC), sert bir polimerdir. PVC'yi kaplamada kullanabilmek için daha yumuşak ve esnek hale getirmek amacıyla plastifiyanlar kullanılır. Polivinil klorürün viskozitesi, ortamda bulunacak plastik edici madde miktarı ile doğru, ürün sertliği ile ters orantılıdır. Başka bir deyişle viskozitesi düşük olan PVC de az miktarda plastik edici kullanılır ve ürünün sertliği fazladır. PVC'de molekül ağırlığı 'K' değeriyle gösterilir. Ticari PVC'lerin 'K' değeri 55-75 arasında değişmektedir. 'K' değeri 70 ve altında ise düşük, üzerinde ise yüksek olarak kabul edilir. 'K' değerinin fazla olması ile mekanik özellikler artar. Füzyon sıcaklığı yüksek, pişme değeri uzundur. Parlaklık daha azdır. Düşük 'K' değerine sahip PVC'ler sünger katında (profor vasıtasıyla ısıtma esnasında süngerleşerek kalınlık sağlayan tabaka) daha iyi sonuç verir. 'K' değeri ile PVC'nin yağ alma kapasitesi doğru orantılıdır.

Kaplama yaparken PVC hamuru hazırlamada kullanılan malzemeler: PVC, DOTP (plastifiyan yağı), ısı stabilizanı, renk stabilizanı, boya, kalsittir.

Tablo 2.2. Kaplamada kullanılan PVC çeşitleri (ticari isimleri)

PVC çeşidi	Tutum derecesi	1.pasaj	2.pasaj
PEVİKON P 682	Yumuşak	-	+
VİNNOLİT P 703	Yumuşak	+	+
PEVİKON P 709	Yumuşak	+	+
VİNNOLİT P 741	Orta sert	+	+
PEVİKON P 11	Orta sert	+	-

Kaplamada kullanılacak olan PVC kumaşa istenilen tutuma göre değişiklik gösterir. Tablo 2.2'de verilenler haricinde Vinnolit markalı P 4472, E 69 VS, E75 SK, E69 ST, E 68 CF; Pevikon P 1412 ürünleri de kullanılmaktadır.

Tablo 2.3. Birinci pasajda (Örtü-Skin katı) kullanılan malzemeler ve miktarları

Kullanılacak madde	Kullanılan miktar
Vinnolit E 75 SK	100 g
DOTP (plastifiyan yağı)(dioktil teraftalat) Ela Kimya	50 g
DOA (plastifiyan) (dioktil adipat) Ela Kimya	20 g
Plast NT-1 (Isı stabilizatör)	2 g
Pigment	5g

Tablo 2.4. İkinci pasajda (Köpük-Sünger katı) kullanılan malzemeler ve miktarları

Kullanılacak madde	Kullanılan miktar
Pevikon P 682	100 g
DOTP (plastifiyan yağ)(dioktil teraftalat) Ela Kimya	80 g
CaCO ₃ (Kalsit)	50 g
Profor	5 g
Plast NT-K (kiker-profor katalizörü)	2.5 g
Pigment	5 g

Tablo 2.5. Üçüncü pasajda kullanılan malzemeler ve miktarları

Kullanılacak madde	Kullanılan miktar
Pevikon P 682	75 g
Sabic P 703 E	25 g
DOTP DOTP (plastifiyan yağ)(dioktil teraftalat) Ela Kimya	75 g
CaCO ₃ (Kalsit)	50 g
Profor	4 g
Plast NT-K (kiker-profor katalizörü)	2.5 g
Pigment	5 g

PVC’de laminasyon için, sünger tabakanın pigmentsiz hamuru aynen tatbik edilir. Zemin tabaka olduğu için son ürünün rengine etkisi yoktur, dolayısıyla maliyeti düşürmek için pigmentler eklenmez ve sünger tabakadaki hamur kullanılır. Bu tabaka zemin olarak kullanılan kumaşa yapışma özelliği taşır. Zemin kumaş bu şekilde lamine edilir. Fırında kuruduktan sonra da kâğıt ayırma işlemi yapılır.

Tez çalışmasında kaplama maddesi olarak kullanılmış olan *poliüretanlar (PU)*; aromatikler ve alifatikler olmak üzere iki farklı yapıdadır. Kaplamada hangisinin kullanılacağını bilmek, kullanılacak diğer malzemeleri de belirlediği için önemlidir. PU kaplamada da yine 1. 2. 3. Pasaj vardır. 4. Pasaj ise laminasyondur.

Tablo 2.6. Kaplamada kullanılan PU çeşitleri ve dereceleri (ticari isimleri)

PU çeşidi	Tutum derecesi
ANEX M 003	Yumuşak
ANEX M 004	Orta sert
ANEX M 007	Sert

PU kaplamalarda da yine farklı bir sertlikte PU kullanılacaksa, farklı oranlarda karışım yaparak bu sertliği elde edilebilir. Ancak karışım yapılırken, PU çözümlemede sıkıntı yaşamamak için PU grupları içindeki bağ yapısını dikkate alarak karışım yapılmalıdır.

Tablo 2.7. PU hamuru hazırlamada kullanılan malzemeler ve miktarları

Kullanılan malzeme	Miktarı
PU 2400 HT	100 g
Vithane 230 (DMF-dimetilformamid)	30 g
Vithane S-20 (silikon)	0.5 g
Pigment	5 g

Gentuğ Tekstil Ürünleri San. Ve Tic. A.Ş.'de üretim kolaylığı açısından tablo 2.7'de gösterildiği gibi hazırlanan PU hamuru, 3 pasajda da kullanılmaktadır.

Tablo 2.8. PU kaplamalarda laminasyon hamuru hazırlarken kullanılan malzemeler

PU
Çözücü (DMF, Tol, MEK sadece aromatikler PU'da; İPA sadece alifatik PU'da kullanılır.)
Çapraz bağlayıcı

Kaplama maddesi olarak kullanılan PVC+PU kaplama hamurlarında; ilk kat PU olur, diğer katlar PVC'den oluşur.



Şekil 2.1. Hot melt kaplama makinesi [45]

En sade anlatım şekliyle kaplama kumaş üretimi şu şekildedir:

Pat hazırlandıktan sonra desenin bulunduğu kağıt üzerine bir rakle yardımı ile aktarılır. Kağıt kurutucudan geçer ve pattaki uçucu maddeleri uzaklaştırılır. Kağıttaki katı madde kararlı bir tabaka haline gelir. İstenilen kalınlığa göre bu işlem tekrar edilir. Sonunda yapıştırıcı pat bütün tabakaların üzerine sıyrılır ve baskıyla kumaş yapıştırılır. Kumaşa pattan geçen bölgeler kurutucuya girerek katılaşır ve patı tutar. Kurutucudan çıkan kağıttan film tabakası ayrılır. [22].

Kaplama makinesinde bıçak olarak adlandırılan dört bölüm vardır. Bunlar kağıdın üzerine PU’u ya da PVC’yi sıvamaya yarar. Bıçaklar arasında kağıda sıvanan plastisolün kurumasını sağlayan fırınlar vardır [22].

Rulo halinde silindirlere sarılmış olan kağıt belirli bir hızda kaplama makinesine verilir.

İlk işlem ilk bıçakta kağıda plastisolün sıvanmasıyla gerçekleşir. İlk bıçakta diğer iki bıçağa nazaran daha az miktarda ve sert alifatik bir PU sürülür. Amacı yüzey tuşesini, yüzey sürtünme ve ışık rezistansını sağlamaktır [22].

Bıçaktan çıkan plastisol fırına girer ve burada belirli bir sıcaklıkta uçucuların buharlaşıp uçmasıyla kurur. Fırından çıkan plastisolle sıvanmış kağıt ikinci bıçağa gelir[22].

İkinci bıçakta kullanılan PU ise laminasyon bıçağı denilen son bıçaktan daha sert bir aromatik PU’dır. Amacı solvent rezistansını sağlamak ve ayrıca ürün tuşesine ve mukavemetine katkıda bulunmaktadır [22].

İkinci bıçaktan çıkan plastisolle sıvanmış kağıt fırına girer ve uçucuların buharlaşmasıyla plastisol kurumuş olur. Fırından çıkan kağıt üçüncü bıçağa girer [22].

Son bıçakta sürülen plastisol kurumadan önce zemin olacak kumaş yapıştırılır. Yapıştırıcıya gerek yoktur çünkü plastisol henüz sıvıyken kumaşa yapışma özelliğindedir. Kumaşa yapışıp kuruyan plastisol bir yandan kağıttan ayrılır. Kağıt silikonlu olduğu için kolayca ayrılır. Kağıt aynı zamanda üzerindeki kabartılarla ürüne desen verir. Ayrılan kağıt rulo yapıp tekrar kullanılabilir. Ürünün sıcaklığı içi soğuk su dolu metal yüzeyli silindirlerin arasından geçirilerek düşürülür [22].

PVC kaplamalarda da yine PU'lı kaplamalarda olduğu gibi bıçaklar yardımıyla PVC kağıt üzerine sıvanıp kumaşa lamine edildikten sonra kağıttan ayrılır. Bu işlemde iki çeşit PVC kullanılır. Genel olarak orta kat ve laminasyonda kullanılan şişmeyi ve yapışmayı sağlayan sünger PVC'dir [22].

İlk bıçakta kullanılan PVC ise ürünün yüzeyindeki deseni, içine eklenen kimyasallarla birlikte ısı, ışık gibi rezistansları sağlayan sert PVC'dir. Bu iki tür PVC kullanımıyla istenilen kalınlık, gramaj ve tuşe ayarlanır [22].

Kumaşlar yukarıda gösterilen temsili makineye benzeyen sistemde, yukarıda kaplama işleminin anlatıldığı şekilde, bıçak sistemi ile verilecek miktarın ayarlandığı kaplama makinesinde üretilmiştir. Kullanım yerine ve ihtiyaca göre 3 veya 4 pasajdan geçen kumaş, kaplama maddesinin kumaşa sabitlenmesi için fikse işlemine tabi tutulur.

2.2. Metod

Tez çalışması için hazırlanmış olan kumaşlara bu bölümde belirtilen testler uygulanmıştır. Bunun için ilk olarak kumaşlara gramaj tayini yapılmıştır. Daha sonra da performans özelliklerinin belirlenmesi için kopma ve yırtılma mukavemeti, ışık haslığı, sürtünme haslığı, aşınma tayini, bükülme dayanımı, fenolik sararma gibi özellikleri değerlendirilmiştir. Bu testler, tez çalışması için kumaş üretiminin de yapıldığı Gentuğ Tekstil A.Ş'nin laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Bu testler gerçekleştirilmeden önce kumaşlar en az 24 saat standart atmosfer koşullarında ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, $\%65\pm 2$ bağıl nem) bekletilerek kondisyonlanmıştır.

2.2.1. Gramaj tayini

Kaplama işleminde kaplanmış kumaşın metrekaare ağırlığının belirlenmesi için şekil 2.2’de gösterilen gramaj kesici ile kumaşlardan örnek alınır (5 adet). Daha sonra TS 251 standardına göre ölçüm yapılır ve sonuçlar kaydedilir.



Şekil 2.2. Gramaj tayini cihazları [46]

2.2.2. Enine-boyuna çekme mukavemetinin belirlenmesi

Bu işlem için şekil 2.3’te gösterilen Devotrans çekme-basma test cihazı kullanılmaktadır. İlgili standart olan TS EN 29073-3 dikkate alınmaktadır. Bu işlem için şerit deney metodu kullanılmaktadır. Bu metotta deney numunesinin kısa kenarları çekme cihazının çeneleri tarafından tam olarak kavranır. Bu metot için standartta belirtilen kesim şekline göre kumaşın farklı yerlerinden, atkı ve çözgü yerlerinden 200×50 mm ebatında en az 5 numune elde edilir. Boyuna çekme mukavemetinde en az 150N, enine çekme mukavemetinde en az 120N kuvvet uygulanır. Sonuçlar kaydedilir ve değerlendirilir.



Şekil 2.3. Çekme-basma test cihazı (Devotrans) (kopma-yırtılma mukavemeti için) [47]

2.2.3. Yırtılma mukavemetinin belirlenmesi

Tez çalışmam için kumaşların üretimini ve testlerini yaptığı fabrikada bu işlem için de Devotrans çekme-basma test cihazı kullanılmaktadır. İlgili standart TS EN ISO 13937-2 dikkate alınarak test tamamlanmıştır. Bu yöntemde; test numuneleri 200×50 mm ebatlarında hazırlanır ve çekme cihazında bir yırtık oluşturacak biçimde çekilerek, yırtığı ilerletmek için gereken kuvvetin belirlenir. Bunun için boyuna yırtılma mukavemetinde en az 30 N, enine yırtılma mukavemetinde ise en az 25 N uygulanır. Elde edilen sonuçlar kaydedilerek, değerlendirmeye tabi tutulur.

2.2.4. Işığa karşı renk haslığının belirlenmesi

Işık haslığı tayini; numune kumaşların gün ışığını temsil eden yapay ışığa karşı renginin dayanımının ölçülmesidir. ISO 105 B02 standartlarında yapılmıştır. Amaç, numunelerin ışık haslığına yeterliliğinin saptanmasıdır. Test için 1.5×4.5 cm ebatında numuneler hazırlanır. 1-6 nolu mavi yün standarda girilir. İstenilen standarda kadar numune soldurulur. Test süresi 20 ile 80 saat arasında değişir. Eğer 4 isteniyorsa gri skala 4 olana kadar çalıştırılır. Değerlendirme gri skalaya göre yapılır. Gri skala sonucu 1-8 arasında değerler verilir, burada 1 en kötü 8 de en iyi sonuçtur.



Şekil 2.4. Işık haslığı test cihazı [48]

2.2.5. Martindale boncuklanma (Pilling) Testi

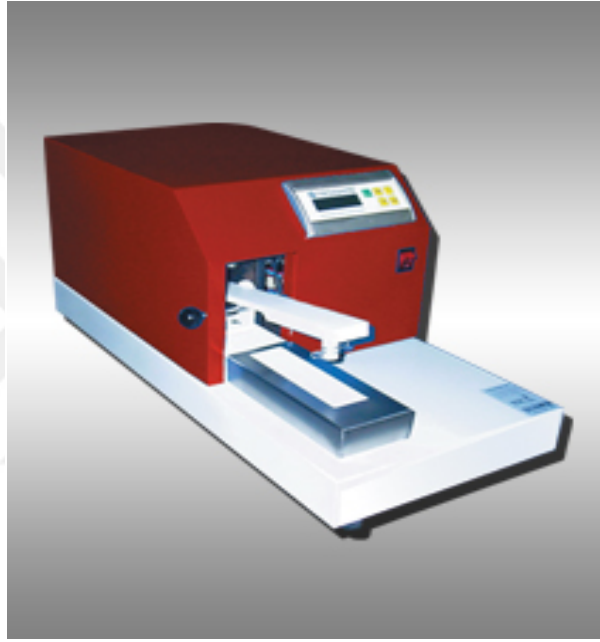
Martindale pilling testi, ISO 12945-2 5000 devir standardına göre şekil 2.5'te gösterilen Martindale Aşınma ve Boncuklanma test cihazında yapılmıştır. Yaklaşık 140 mm çapında üst ve alt olmak üzere toplamda 6 numune alınır. Numuneler alındıktan sonra 65 ± 5 RH (Relatif nem) nem, 20 ± 2 °C sıcaklıkta 24 saat kondüsyonlanır. Test sırasında numunelerin ön yüzleri temas edecek ve birbirine sürtünecek şekilde, her iki numunenin de arkasına keçe yerleştirilir. Cihaz boncuklanma işlemi için hazır konuma getirilir. Numuneler ağırlıksız 5000 devirde çalıştırılır. Kendi kumaşına sürtünür. Değerlendirmede, üstteki numune değerlendirilir, (TS EN ISO 12945-2) birden (en kötü) beşe (en iyi) kadar olan değerlerden biri verilerek değerlendirilir (Yarım değerler kullanılabilir).



Şekil 2.5. Aşındırma ve boncuklanma test cihazı (Martindale) [49]

2.2.6. Sürtünmeye karşı renk haslığının belirlenmesi

TS EN ISO 105-X12'e göre deney numuneleri hazırlanır. Deney numuneleri 50×140 mm'den az olmamalıdır. Bu test için 2 adet kuru, 2 adet yaş işlem için numune hazırlanır. Deneyin yaş ve kuru olması tamamen refakat bezine bağlı bir durumdur. Yaş işlemde refakat bezine, kendi ağırlığı kadar su emdirilir ve böyle işleme tabi tutulur. Krokmetre K013A Proser test cihazına tutturulan numune refakat bezi, saniyede 1 çevrim olacak şekilde 20 harekete (10 ileri, 10 geri) maruz bırakılır. Daha sonra refakat bezinde oluşan renk değişimi gri skalaya göre değerlendirilerek sonuç kaydedilir.



Şekil 2.6. Sürtünme haslığı test cihazı [50]

BÖLÜM 3

BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Gramaj Tayini Ölçüm Sonuçları

Çalışmada üretilen 12 farklı kaplama kumaşın teorik ve ölçülen gramaj değerleri Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Kaplama Kumaş Gramaj Sonuçları

Kaplama Kumaş Kodu	Ölçülen gramaj (g/m ²) (Kumaş+Kaplama)	Teorik gramaj (g/m ²) (Kumaş+Kaplama)
A	661	650
B	645	650
C	612	600
D	592	600
E	810	800
F	797	800
G	225	200
H	223	200
I	253	250
J	497	500
K	495	500
L	742	750

Tablo 3.1’de de görüldüğü gibi teorik gramaj ile ölçülen gramaj değerlerinin uyumlu olduğu görülmektedir. Aradaki farklar tolerans değerleri içindedir. Ölçülen ve teorik gramaj değerleri arasında 12 kaplama kumaş türü için anlamlı bir farklılık görülmemektedir.

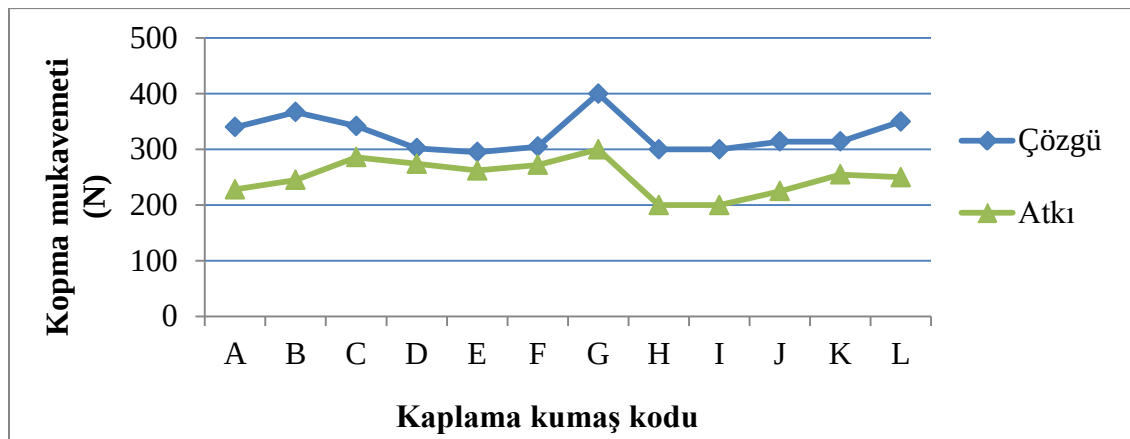
3.2. Enine-boyuna kopma mukavemetinin ölçüm sonuçları

Kaplama kumaşların kopma mukavemetlerinin ortalama değerleri Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2. Kaplama Kumaşların Kopma Mukavemeti Değerleri

Kaplama kumaş kodu	Mukavemet sonuçları (N)		
	Çözüğü	Atkı	%CV
A	340	228	8.83
B	367	245	6.72
C	342	286	7.10
D	302	274	5.40
E	295	262	6.25
F	305	272	4.48
G	400	300	11.2
H	300	200	6.78
I	300	200	9.45
J	314	225	6.32
K	314	255	5.12
L	350	250	9.56

Kaplama kumaşların kopma mukavemeti değerlerinin zemin kumaş ve kaplama türüne göre değişimi grafik halinde Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. A-L arası kumaşların kopma mukavemeti

Farklı özelliklere ve ham maddelere sahip kaplama kumaşlara ait kopma mukavemeti grafiği incelendiğinde; 200 g/m²’lik PU kaplamalı interlok kumaş numunesinin (G numunesinin) en

fazla dayanıma sahip olduğu görülmektedir. Bu numuneyi, çözgü yönünde B, L, C ve A numuneleri; atkı yönünde ise C, D, F ve E numuneleri takip etmektedir. Çözgü yönünde fazla dayanıma sahip olan numunelerin yapısal özelliklerine bakıldığında; B 650 g/m²'lik PVC+PU kaplamalı havlu kumaş numunesi, L 750 g/m²'lik PVC+PU kaplamalı raşel kumaş, C 650 g/m²'lik PVC+PU kaplamalı (gofraj) raşel kumaş, A ise 650 g/m²'lik PVC+PU kaplamalı flanel kumaştır. Atkı yönünde fazla dayanıma sahip olan numunelerin yapısal özelliklerine bakıldığında; C 650 g/m²'lik PVC+PU kaplamalı (gofraj) raşel kumaş, D 600 g/m²'lik PVC+PU kaplamalı (gofraj) nonwoven kumaş, F 800 g/m²'lik PVC+PU kaplamalı (nonwoven laminasyonlu) raşel kumaş, E numunesi ise 800 g/m²'lik PVC+PU kaplamalı (havlu laminasyonlu) raşel kumaştır. Bu sonuçlar karşısında bir değerlendirme yapıldığında; genel olarak kaplamanın kopma mukavemetini olumlu etkilediği özellikle PU kaplamanın kopma mukavemetinde önemli bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Her ne kadar kaplama kalınlığı da az olsa da, kumaşın dayanımı ve kaplamanın kumaşı bir arada tutma eğilimi bir araya gelince, mukavemeti artıran bir etken haline geliyor. Bu sonuç, literatür bilgileri ile de uyumludur (Kut ve Güneşoğlu, 2005). PVC+PU kaplama kumaşlarda ise; kumaşa yapılan ek işlemlerin (gofraj gibi) etkili olduğu, ilave laminasyon işleminin dayanımı etkilediği özellikle nonwoven kumaşlarda bu etki daha net bir şekilde görülmektedir.

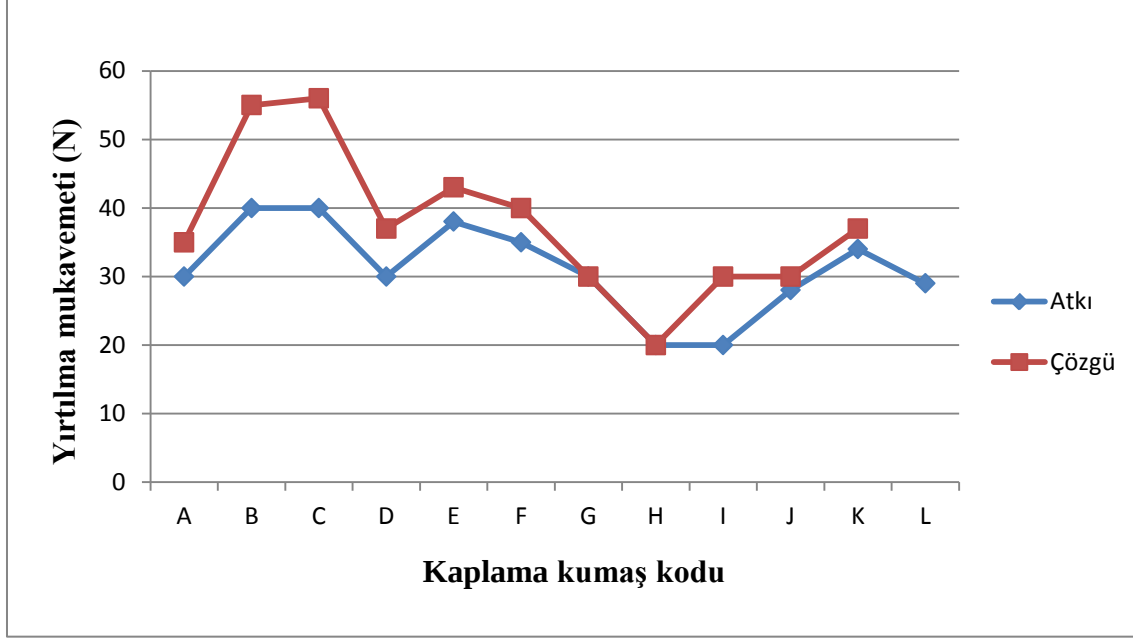
3.3. Yırtılma Mukavemeti Ölçüm Sonuçları

Kaplama kumaşların yırtılma mukavemetlerinin ortalama değerleri Tablo 3.3'de verilmiştir.

Tablo 3.3. Kaplama Kumaşların Yırtılma Mukavemeti Değerleri

Kaplama kumaş kodu	Mukavemet sonuçları (N)		
	Çözgü	Atkı	%CV
A	35	30	3.55
B	55	40	4.56
C	56	40	6.2
D	37	30	4.21
E	43	38	5.3
F	40	35	3.56
G	30	30	3.23
H	20	20	3.42
I	30	20	4.12
J	30	28	5.21
K	37	34	4.03
L	44	29	5.75

Kaplama kumaşların yırtılma mukavemeti değerlerinin zemin kumaş ve kaplama türüne göre değişimi grafik halinde Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. A-L arası kumaşların yırtılma mukavemeti

Farklı özelliklere ve ham maddelere sahip kaplama kumaşlara ait yırtılma mukavemeti grafiği incelendiğinde; 600 g/m²'lik PVC+PU kaplama (gofraj) raşel kumaş numunesinin (C numunesi) ve 650 g/m²'lik PVC+PU kaplama havlu kumaş numunesinin (B numunesi) daha fazla dayanıma sahip olduğu görülmektedir. Bu numuneleri çözü yönünde L, E ve F numuneleri; atkı yönünde ise E, F ve K numuneleri takip etmektedir. Çözü yönünde fazla yırtılma mukavemetine sahip numunelerin yapısal özelliklerine bakıldığında; L 750 g/m²'lik PVC+PU kaplama raşel kumaş numunesi, E 800 g/m²'lik PVC+PU kaplama (havlu laminasyonlu) raşel kumaş numunesi, F 800 g/m²'lik PVC+PU kaplama (nonwoven laminasyonlu) raşel kumaş numunesidir. Atkı yönünde fazla yırtılma dayanımına sahip numunelerin yapısal özelliklerine bakıldığında; E 800 g/m²'lik PVC+PU kaplama (havlu laminasyonlu) raşel kumaş numunesi, F 800 g/m²'lik PVC+PU kaplama (nonwoven laminasyonlu) raşel kumaş numunesi, K 500 g/m²'lik PVC+PU kaplama raşel kumaş numunesidir. Bu sonuçlar karşısında kısa bir değerlendirme yapılırsa; laminasyon işleminin ve yüksek gramajın yırtılma mukavemetine etkisinin büyük olduğu söylenebilir. Bu sonuç, literatür bilgileri ile de uyumludur (Armağan ve Karakaş, 2007). Zemin kumaş olarak kullanılan raşel kumaşın da bu konudaki etkisinin büyük olduğu da test sonuçlarından belli

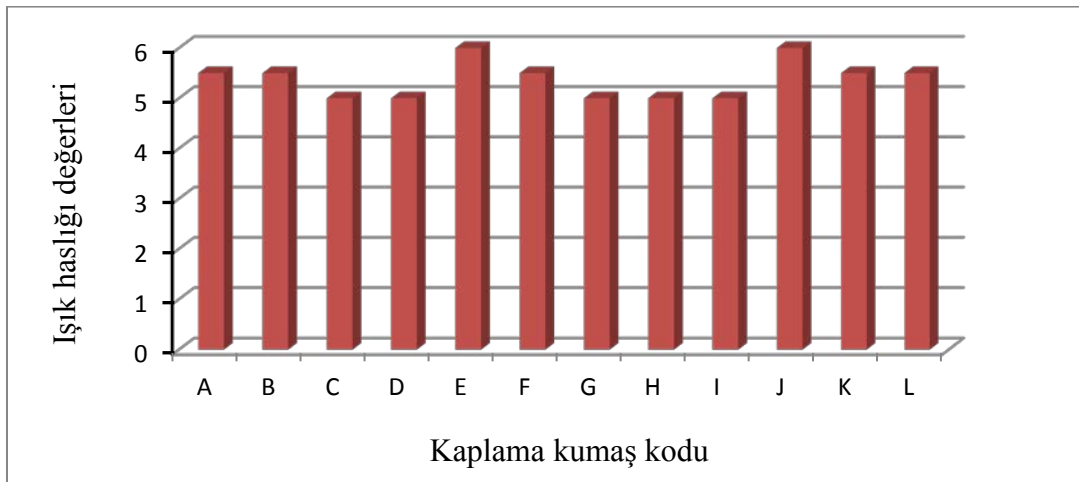
olmaktadır. Zemin kumaş da ve kaplamada kullanılan rengin de yırtılma mukavemetine etkisi büyüktür. Bu sonuca J ve K numunelerinin test sonuçlarına bakarak ulaşabiliriz. İki numune de renk hariç aynı özelliklere sahiptir. Ama J numunesinde zeminde ve kaplamada kullanılan siyah renk, numunenin bu konuda dayanımının azalmasına sebep olmuştur.

3.4. Işığa karşı renk haslığının tayininin ölçüm sonuçları

Kaplama kumaşların ışığa karşı renk haslığı sonuçlarının ortalama değerleri Tablo 3.4’de verilmiştir.

Tablo 3.4. Kaplama Kumaşların Işığa Karşı Renk Haslığı Ölçüm Sonuçları

Kaplama kumaş Kodu	Işık haslığı değeri
A	5/6
B	5/6
C	5
D	5
E	5
F	5/6
G	5
H	5
I	5
J	6
K	5/6
L	5/6



Şekil 3.3. A-L arası kumaşların ışık haslıkları

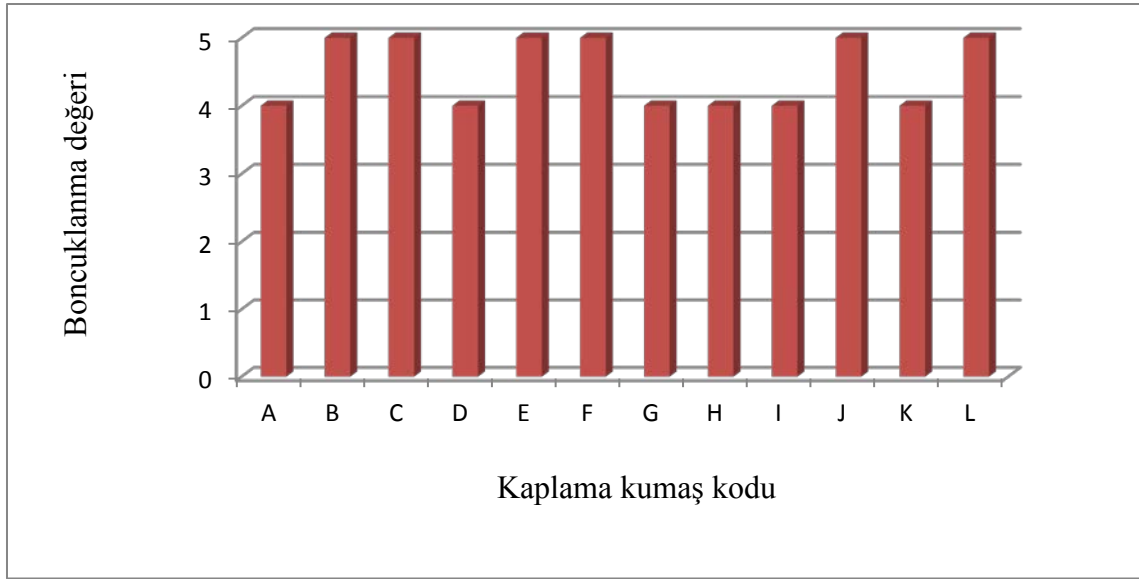
Kaplama kumaşların ışık haslıkları ölçüm sonuçlarına bakıldığında; sonuçların genel olarak iyi düzeyde olduğu söylenebilir. Sonuçlar birbirine çok yakın olduğu için, sonucu etkileyen etkenler belirlenememektedir. Ama bu durum numunelerde kullanılan boyarmaddelerin ve ham maddelerin ışık dayanımlarının oldukça iyi olduğunun da bir sonucudur.

3.5. Martindale Boncuklanma Testi Sonuçları

Bütün numunelerin boncuklanma test sonuçları tablo 3.5'te de görüldüğü 4-5 olarak belirlenmiştir. 5000 devir sonucunda (yükleme kütlesi $155+260=415$ g) bazı numunelerde boncuklanma oluşmamış (derecesi 5 olanlar); bazılarında ise hafif bir tüylenme ve kısmen oluşmuş bir boncuklanma görülmektedir (derecesi 4 olanlar).

Tablo 3.5. Kaplama Kumaşların Boncuklanma Değerleri

Kaplama kumaş Kodu	Boncuklanma değeri
A	4/5
B	5
C	4/5
D	4/5
E	5
F	5
G	4
H	4
I	4
J	5
K	4/5
L	5



Şekil 3.4. A-L arası kumaşların boncuklanma değerleri

Sonuçlar genel olarak incelendiğinde; kaplama kumaşların boncuklanma eğiliminin oldukça az olduğu görülmektedir. Sadece az gramaja sahip PU ve PU+PVC kaplamalı raşel ve interlok zemine ve 0.40 mm kaplama kalınlığına sahip kumaşlarda boncuklanma eğiliminin biraz daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durumda kaplama kalınlığının ve kaplamanın boncuklanmada etkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, literatür bilgileri ile de uyumludur (Armağan ve Karakaş, 2007).

3.6. Yaş-kuru sürtünme haslığı test sonuçları

Farklı özelliklere sahip olan kaplama kumaşlara sürtünme haslığı testi yapılmıştır. Kumaşların akma değerleri Tablo 3.6’da verilmiştir.

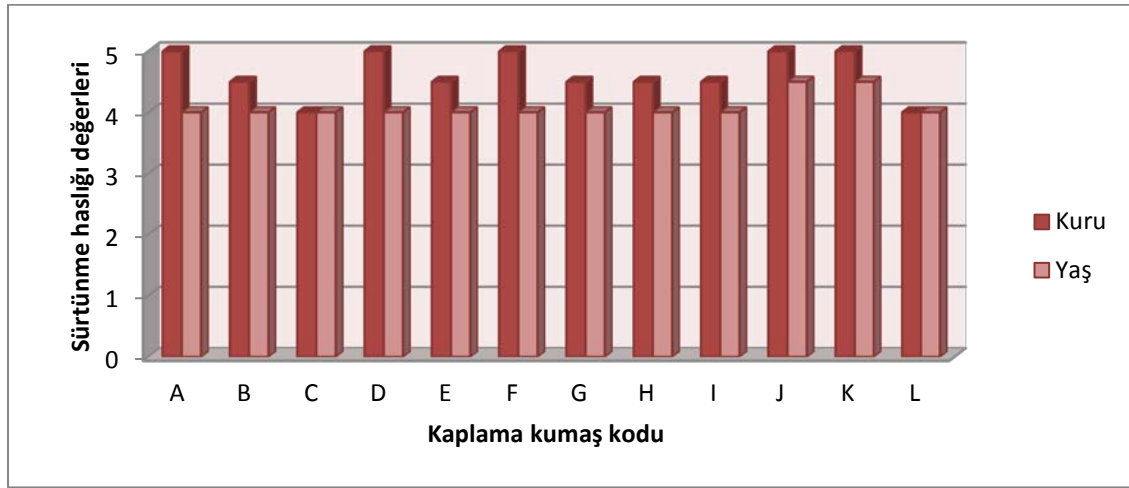
Tablo 3.6. Sürtünme haslığı test sonuçları

Kaplama kumaş kodu	Sürtünme haslığı test sonuçları	
	Kuru	Yaş
A	5	4
B	4-5	4
C	4	4
D	5	4
E	4-5	4
F	5	4

Tablo 3.6. Sürtünme haslığı test sonuçları devamı

Kaplama kumaş kodu	Sürtünme haslığı test sonuçları	
	Kuru	Yaş
G	4-5	4
H	4-5	4
I	4-5	4
J	5	4-5
K	5	4-5
L	4	4

Şekil 3.5'te sürtünme haslığı test sonuçları grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 3.5. Sürtünme haslığı değerleri

Sürtünme haslığı değerlerine bakıldığında yaş sürtünme değerinin tüm numunelerde kuru sürtünme değerinden daha kötü geldiği görülmüştür. Yaş kumaş, kuru kumaşa göre daha kolay renk verir, çünkü nem boyayı sökmek için yardımcı olur [51].

Kuru sürtünme haslığı değerleri arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir, bütün numunelerde, renk verme ihmal edilecek düzeydedir (4-5, 5).

Sürtünme haslığı değerleri sonuçlarına bakılarak genel olarak bir yorumda bulunulamamaktadır. Sonuçlar genel itibari ile birbirine yakın olduğundan (özellikle kuru sürtünme haslığı) kaplama etkenleri veya ham madde özellikleri ile ilişkilendirilememiştir. Haslık testlerinde asıl amaç, renk üzerindeki akma ve solmanın incelenmesidir. Haslık ise daha çok elyaf ile boyarmadde arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir. Numunelerde, kaplama

esnasında farklı boyarmadde grupları, farklı kimyasallar ve farklı hammaddeler kullanıldığı için genel bir sonuca varılamamış, bir ilişkilendirme yapılamamıştır.



BÖLÜM 4

SONUÇLAR

Bu çalışma kapsamında; PVC ve PU kaplamalı kumaşların performans özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla, farklı özelliklere (gramaj, sıklık, atkı-çözümlü iplik no vb) sahip zemin kumaşlara (örme, dokuma, nonwoven), farklı kalınlıklarda (0.40mm-1.50mm) kaplama işlemi farklı renklerde ve farklı reçetelerde (PU, PVC, PU+PVC) rakle tekniği ile uygulanmıştır.

Deneyisel çalışmada ilk olarak numunelerin gramajları (kaplama+zemin kumaş) tayin edilmiş, ardından kopma-yırtılma mukavemetleri (enine ve boyuna), ışığa karşı renk haslıkları, martindale boncuklanma eğilimi ve yaş-kuru sürtünme haslığı değerleri belirlenmiştir. Elde edilen veriler değerlendirilerek, kaplama parametrelerinin ve zemin kumaşın, performans özelliklerine olan etkisi araştırılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

- TS 251 standardına göre yapılan gramaj tayininde; kumaşların teorik gramaj değerleri ile ölçülen gramaj değerlerinin uyumlu olduğu görülmüştür. Ölçülen ve teorik gramaj değerleri arasında 12 kumaş türü türü için anlamlı bir farklılık görülmemiştir.
- TS EN 29073-3 standartları dikkate alınarak yapılan farklı kaplama parametrelerine ve zemin kumaşlara sahip kaplama kumaşlara ait kopma mukavemeti testinde elde edilen sonuçlar kapsamında; 200 g/m²'lik PU kaplamalı interlok kumaş numunesinin (G numunesinin) en fazla dayanıma sahip olduğu görülmektedir. Bu durumdan kaplamanın kopma mukavemetini olumlu olarak etkilediği ve özellikle PU kaplamamın bu konuda daha büyük bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuç literatür bilgileri ile de uyumludur (Kut ve Güneşoğlu, 2005).
- Kopma mukavemeti ölçüm sonuçlarında çözgü yönünde fazla dayanıma sahip olan numunelerin yapısal özelliklerine bakıldığında; 650 g/m²'lik PVC+PU kaplamalı havlu kumaş (B numunesi), 750 g/m²'lik PVC+PU kaplamalı raşel kumaş (L numunesi), 650 g/m²'lik PVC+PU kaplamalı (gofraj) raşel kumaş (C numunesi), ise 650 g/m²'lik PVC+PU kaplamalı flanel kumaştır (B numunesi). Bu sonuçlar ışığında da lamine işleminin kumaşın kopma mukavemetini olumlu olarak etkilediği sonucuna varılmaktadır. Elde edilen bu sonuç da literatür bilgileri ile uyumludur (Armağan ve Karakaş, 2007).

- Kopma mukavemeti ölçüm sonuçlarında atkı yönünde fazla dayanıma sahip olan numunelerin yapısal özelliklerine bakıldığında; 650 g/m²'lik PVC+PU kaplamalı (gofraj) raşel kumaş (C numunesi), 600 g/m²'lik PVC+PU kaplamalı (gofraj) nonwoven kumaş (D numunesi), 800 g/m²'lik PVC+PU kaplamalı (nonwoven laminasyonlu) raşel kumaş (F numunesi), numunesi ise 800 g/m²'lik PVC+PU kaplamalı (havlu laminasyonlu) raşel kumaştır (E numunesi). Bu sonuçlar karşısında bir değerlendirme yapıldığında; genel olarak kaplamanın kopma mukavemetinde önemli bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Kumaşın dayanımı ve kaplamanın kumaşı bir arada tutma eğilimi bir araya gelince, mukavemeti artıran bir etken haline geliyor. Bu sonuç, literatür bilgileri ile de uyumludur (Kut ve Güneşoğlu, 2005). PVC+PU kaplama kumaşlarda ise; kumaşa yapılan ek işlemlerin (gofraj gibi) etkili olduğu, ilave laminasyon işleminin dayanımı etkilediği (ki bu durum literatür bilgileri ile de uyumludur (Armağan ve Karakaş, 2007)) özellikle nonwoven kumaşlarda bu etki daha net bir şekilde görülmektedir.
- TS 7585 EN ISO 105-X10 standardı dikkate alınarak farklı özelliklere ve ham maddelere sahip kaplama kumaşlara ait olan yırtılma mukavemeti testi sonuçları incelendiğinde; 600 g/m²'lik PVC+PU kaplama (gofraj) raşel kumaş numunesinin (C numunesi) ve 650 g/m²'lik PVC+PU kaplama havlu kumaş numunesinin (B numunesi) daha fazla dayanıma sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar karşısında yüksek gramajın, kaplamanın ve kaplama kalınlığının yırtılma mukavemeti üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu sonucun literatür bilgileri ile de uyumlu olduğu görülmektedir (Armağan ve Karakaş 2007; Kut ve Güneşoğlu, 2005).
- Yırtılma mukavemeti testi ölçüm sonuçlarında bu numuneleri çözgü yönünde L, E ve F numuneleri takip etmektedir. Çözgü yönünde fazla yırtılma mukavemetine sahip numunelerin yapısal özelliklerine sırayla bakıldığında; 750 g/m²'lik PVC+PU kaplama raşel kumaş numunesi, 800 g/m²'lik PVC+PU kaplama (havlu laminasyonlu) raşel kumaş numunesi, 800 g/m²'lik PVC+PU kaplama (nonwoven laminasyonlu) raşel kumaş numunesidir. Bu sonuçlar karşısında kısa bir değerlendirme yapılırsa; laminasyon işleminin ve yüksek gramajın yırtılma mukavemetine etkisinin büyük olduğu söylenebilir. Bu sonuç, literatür bilgileri ile de uyumludur (Armağan ve Karakaş, 2007).
- Yırtılma mukavemeti testi ölçüm sonuçlarında bu numuneleri atkı yönünde ise E, F ve K numuneleri takip etmektedir. Atkı yönünde fazla yırtılma dayanımına sahip numunelerin yapısal özelliklerine sırasıyla bakıldığında; 800 g/m²'lik PVC+PU kaplama (havlu laminasyonlu) raşel kumaş numunesi, 800 g/m²'lik PVC+PU kaplama (nonwoven

laminyasyonlu) raşel kumaş numunesi, 500 g/m²'lik PVC+PU kaplama raşel kumaş numunesidir. Sonuçlar ışığında; zemin kumaş olarak kullanılan raşel kumaşın etkisinin büyük olduğu da test sonuçlarından belli olmaktadır. Zemin kumaş da ve kaplamada kullanılan rengin de yırtılma mukavemetine etkisi büyüktür. Bu sonuca J ve K numunelerinin test sonuçlarına bakarak ulaşabiliriz. İki numune de renk hariç aynı özelliklere sahiptir. Ama J numunesinde zeminde ve kaplamada kullanılan siyah renk, numunenin bu konuda dayanımının azalmasına sebep olmuştur.

- Kaplama kumaşlardan kopma ve yırtılma mukavemeti testi sonucu elde edilen sonuçlardan elde edilebilecek en genel sonuç; kaplamanın bu mukavemetleri arttırdığıdır.
- ISO 105 B02 standardına göre yapılan ışığa karşı renk haslığı test sonuçları değerlendirildiğinde; elde edilen sonuçlar birbirine çok yakın olduğu için, sonucu etkileyen etkenler belirlenememektedir. Ama bu durum numunelerde kullanılan boyarmaddelerin ve ham maddelerin ışık dayanımlarının oldukça iyi olduğunun da bir sonucudur.
- TS EN ISO 12945-2 standardına göre yapılan Martindale boncuklanma testi sonuçları değerlendirildiğinde; kaplama kumaşların boncuklanma eğiliminin oldukça az olduğu görölmektedir. Sadece az gramaja sahip PU ve PU+PVC kaplamalı raşel ve interlok zemine ve 0.40 mm kaplama kalınlığına sahip kumaşlarda boncuklanma eğiliminin biraz daha fazla olduğu görölmektedir. Literatürle uyumlu olmakla birlikte bu durum kaplama kalınlığının ve kaplamanın boncuklanmada etkili olduğunu göstermektedir. Bu durum, kaplama prosesi ile yüzeyde yer alan tüylerin azalarak, boncuk oluşum eğiliminin azalması ile açıklanabilir.
- TS EN ISO 105-X12 standardı dikkate alınarak yapılan sürtünme haslığı değerlerine bakıldığında yaş sürtünme değerinin tüm numunelerde kuru sürtünme değerinden daha kötü geldiği görölmüştür. Yaş kumaş kuru kumaşa göre daha kolay renk kaydına uğrar, çünkü nem boyayı sökmek için yardımcı olur [51].
- Kuru sürtünme haslığı değerleri arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir, bütün numunelerde, renk verme ihmal edilecek düzeydedir (4-5, 5).
- Sürtünme haslığı değerleri sonuçlarına bakılarak genel olarak bir yorumda bulunulamamaktadır. Sonuçlar genel itibari ile birbirine yakın olduğundan (özellikle kuru sürtünme haslığı) kaplama etkenleri veya ham madde özellikleri ile ilişkilendirilememiştir. Haslık testlerinde asıl amaç, renk üzerindeki akma ve solmanın

incelenmesidir. Haslık ise daha çok elyaf ile boyarmadde arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir. Numunelerde,

kaplama esnasında farklı boyarmadde grupları, farklı kimyasallar ve farklı hammaddeler kullanıldığı için genel bir sonuca varılamamış, bir ilişkilendirme yapılamamıştır.

Farklı kullanım amaçları için farklı fonksiyonel özelliğe sahip olacak şekilde üretilen kaplama kumaşlar bu çalışmada incelenmekte olduğu gibi, üretimde kullanılan zemin kumaşına, kaplama maddelerine ve kaplama tekniklerine göre çok farklı performans özellikleri gösterebilmektedir.

Bu çalışma kapsamında zemin kumaşı, kaplama maddesi ve işlem parametreleri gibi kaplama parametrelerinin kaplama kumaşın performans özelliklerine olan etkisini incelenmiştir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda kaplama parametrelerinde bu çalışmada yer almayan parametreler (özellikle kaplama kalınlığı) kullanılarak üretilen kumaşların performans ve mekanik özellikleri incelenebileceği gibi, kaplama parametrelerine ilave olarak laminasyonun bu özelliklere etkisinin de araştırılması yararlı olacaktır.

Bunun yanında, kaplama kumaşların üretim maliyetleri detaylı olarak incelenerek, maliyetleri düşürmeye yönelik çalışmalar yapılabilir. Farklı fonksiyonel özellikleri karşılamak amacıyla üretilen kaplama kumaşların özellikle yüksek frekanslı ultrasound ile dikiş yapmaya elverişlilik özelliğinin incelenmesi ve üretimden sonra mamul haline gelene kadar yapılan aşamalarındaki işlemler sırasında dikkat edilmesi gereken noktaların da değerlendirilmesi faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Can, Ö. (2008) Endüstride Kullanılan Teknik Tekstiller Üzerine Bir Araştırma. *Teknolojik Araştırmalar*, 3, 31-43.
2. Fung W. (2002) *Coated and Laminated Textiles*, CRC Press, 1st Edition, Woodhead Publishing Limited, England
3. Öner, E. (Mart 2009) *Tekstilde Kaplama*. <http://www.uzaktanegitimplatformu.com>. (15.05.2015).
4. İtkib Genel Sekreterliği (2012), *Türkiye'nin Teknik Tekstil Ticareti Üzerine Genel Bilgiler* (2011 Yıllık), <http://www.itkib.org.tr> (04.04.2014)
5. Özdzidar, A. (2004) *Teknik Tekstil Sektör Araştırması* <http://www.ito.org.tr> (06.07.2014)
6. Cevahiroğlu, H. (2012) *Teknik Tekstil Alanında Uygulama Örnekleri* <http://busiad.org.tr> (15.12.2014)
7. *Tarım Tekstilleri, Jeotekstil, Tıbbi Tekstiller, Taşıt Tekstiller, Ambalaj Tekstilleri, Koruyucu Tekstiller, Spor Tekstiller* <http://www.tekstilteknik.com> (05.05.2014)
8. *Bina ve İnşaat tekstilleri* <http://tekstilsayfasi.com.tr> (07.06.2014)
9. *Taşıyıcı Bant*, www.devpakmakina.com.tr. (05.04.2014)
10. Scott R.A. (2005) *Textiles For Protection*, (Part 1), CRC Press, 1st Edition, Woodhead Publishing Limited, England
11. *Yüksek Koruyuculu İş Tulumu*, <http://www.dupont.com.tr> (08.12.2014)
12. *Kimyasal Koruyucu Giysi*, <http://www.tupas.com.tr> (08.12.2014)
13. Emek, A. (2004) *Teknik Tekstiller Dünya Pazarı, Türkiye'nin Üretim ve İhraç İmkanları*, T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı, Uzmanlık Tezi, Ankara, Türkiye

14. Horrocks, A. R., Anands, C. (2003), *Teknik Tekstiller El Kitabı (Technical Textiles Handbook)*, The Textile Institute, Türk Tekstil Vakfı
15. Vural M. (İTÜ Makine Fakültesi), *Polimer ve Kompozitler* ders notları akademi.itu.edu.tr (05.06.2014)
16. Kut, D. ve Güneşoğlu, C. (2005) *Poliüretan ve Poliakrilat Kaplanmış Kumaşların Performans Özelliklerinin Karşılaştırılması*, Tekstil Maraton. Yıl: 15, Sayı:80
17. Kaplan, E. ve Koç, E. (2007). Kumaş Kaplama Teknikleri ve Kaplanmış Kumaş Özelliklerinin İncelenmesi. II. Tekstil Teknolojileri ve Tekstil Makineleri Kongresi. Gaziantep.
18. Sen, A.K. ve Damewood, J. (2001). Coated Textiles: Principles and Applications. (Illustrated Edition). USA: Technomic Publishing Company.
19. Singha K., (2012). *A Review on Coating & Laminating in Textiles: Processes and Applications*, American Journal of Polymer Science, 2(3): 39-49
20. Başer İ. (1992), *Elyaf Bilgisi* Kitabı, Marmara Üniversitesi Yayınları, İstanbul, Türkiye
21. Akovalı G., Banerjee B., Sen A.K., Setua D.K., (2012), *Advances in Polymer Coated Textiles*, Rapra Publishing, Shrewsbury, Shropshire, U.K.
22. Suni Deri Üretimi, <http://www.gezderi.com/sunideri.html> (18.04.2015)
23. Kutlu, B. ve Cireli, A. (2004). Plasma Technology in Textile Processing, Czech Textile Research Conference, Aralık, 06, 2009, [www.ft.tul.cz/science/konference /indoczech-conference/conference_proceedings/ abstract/Turkey_10.pdf](http://www.ft.tul.cz/science/konference/indoczech-conference/conference_proceedings/abstract/Turkey_10.pdf).
24. Evcin, A., (2006), “ Afyon Karahisar Kocatepe Üniversitesi KaplamaTeknikleri Ders Notları”.
25. Mahltig, B., Haufe, H., Böttcher, H., (2005), “Functionalisation of textiles by inorganic sol-gel coatings”, *Journal of Materials Chemistry*, 15, 4385-4398.

26. Rosato, D.V., Rosato, D.V., Rosato, M.V., (2004), "Plastic Product Material and Process Selection Handbook", Elsevier.
27. *Plazma*, [http://tr.wikipedia.org/wiki/Plazma_\(fizik\)](http://tr.wikipedia.org/wiki/Plazma_(fizik)), (05.05.2014)
28. Chang, H.Y., Tzeng, W.J., Lin, C.H., and Cheng, S.Y., 2011, Ionic compounds lamination reaction and characteristics of photosensitive copper indium sulfide on titania nanotube arrays., *Journal of Alloys and Compounds*, 509, 35(1), 8700-8706.
29. Nakamura, M., Yang, C., Tajima, K., and Hashimoto, K., 2009, High-performance polymer photovoltaic devices with inverted structure prepared by thermal lamination., *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 93(9), 1681-1684.
30. Kunal Singha Niu, L., Cheng, Y.F., 2008, Development of innovative coating technology for pipeline operation crossing the permafrost terrain., *Construction and Building Materials*, 22(4), 417-422.
31. Park, H., Moon, H., Park, S., Lee, J., Yoon, D., Hyun, S., and Kim, D., 2010, Performance improvement of anode-supported electrolytes for planar solid oxide fuel cells via a tape-casting/lamination/co-firing technique., *Journal of Power Sources*, 195, 9(1), 2463-2469.
32. Fern N., Alam P., Touaiti F., and Toivakka M., 2012, Fatigue life predictions of porous composite paper coating., *International Journal of Fatigue*, 38, 181-187.
33. Saxena K., Mehta, D.S., Rai, V.K., Srivastava R., Chauhan G., and Kamalasanan M.N., 2008, Implementation of anti-reflection coating to enhance light out-coupling in organic light-emitting devices., *Journal of Luminescence*, 128(3), 525-530.
34. *Ekstrüzyon Kaplama*, www.tciinc.com/coating. (06.06.2014)
35. Ke X.B., Zheng Z.F., Zhu H.Y., Zhang L.X., and Gao X.P., 2009, Metal oxide nanofibres membranes assembled by spin-coating method., *Desalination*, 236(1-3), 1-7.
36. Bailey B.A., Reese M.O., Olson, D.C., Shaheen, S.E., and Kopidakis, N., 2011, Air-processed organic photovoltaic devices fabricated with hot press lamination., *Organic Electronics*, 12(1), 108-112.

37. Kangwansupamonkon, Vichuta, Suvimol(2009) Antibacterial effect of apatite-coated titanium dioxide for textiles application, Nanomedicine: Nanotechnology, Biology & Medicine, Vol 5, Pages 240-249.
38. ASTM Standards, <http://www.astm.org/> (06.07.2014)
39. BSI Standarts, <http://www.bsi-global.com/> (06.07.2014)
40. TSE Standartları, <http://www.tse.org.tr/> (06.07.2014)
41. DIN Standards, <http://www.din.de/> (06.07.2014)
42. ISO Standards, <http://www.iso.org.tr/> (06.07.2014)
43. AATCC Standards, <http://www.aatcc.org/> (06.07.2014)
44. Çoban Ş. (1995), *Tekstil Mamullerinin Yanma Davranışı ve Güç Tutuşurluk Test Yöntemleri*, Tekstil ve konfeksiyon 2, 135-143
45. <http://www.directindustry.com/prod/ghezzi-annoni-spa/adhesive-dispensing-machines-hot-melt-56084-550010.html> 06.05.2014
46. http://www.pro-ser.com/gramaj_kiti.htm 07.05.2014
47. <http://www.devotrans.com/cekme-basma-test-cihazı-dvt-gp-e-gn.html> 04.04.2014
48. http://www.pro-ser.com/isik_hasligi.htm 08.07.2014
49. <http://www.pro-ser.com/martindale.htm> 04.06.2014
50. http://www.pro-ser.com/krokmetre_crockmeter.htm 10.06.2014
51. [www.egelihracatcilar.com/ders notları/04/04-1.pdf](http://www.egelihracatcilar.com/ders_notları/04/04-1.pdf),2011 (Erişim Tarihi: 18 06 2014).
52. Yıldırım K., Aydın, N., Köstem, A.M., Güçer, Ş., (2005), “Poliüretan Kaplamalı Tekstil Yüzeylerinde Ortaya Çıkan Sorunlar ve Çözüm Önerileri”, II. Uluslararası Teknik Tekstiller Kongresi, İstanbul.

53. Juhu , D., Gayon, A.C., Corpart, J.M., Quet, C., Delich re, P., Charret, N. ve diğ r. (2002). Washing Durability of Cotton Coated with a Fluorinated Resin: An AFM, XPS, and Low Frequency Mechanical Spectroscopy Study. *Textile Research Journal*, 72(9), 832-843.
54. Save N.S., Jassal M., Agrawal A.K., (2002), “ Application of Polyacrylamide as a Protective and Breathable Coating”, Kharagpur, Pages 3-24
55. Budden, G. (2004). Silicon Modified Organic Coating: A New Technology for Fabric Coating. *Journal of Industrial Textiles*, 34(2), 117-125.
56. Chung, H. ve Cho, G. (2004). Thermal Properties and Physiological Responses of Vapor-Permeable Water-Repellent Fabrics Treated with Microcapsule-Containing PCMs. *Textile Research Journal*, 74(7), 571-575.
57. Farboodmanesh, S., Chen, J., Mead, J. L. ve White, K. D. (2005). Effect of Coating Thickness and Penetration on Shear Behavior of Coated Fabrics. *Journal of Elastomers and Plastics*, 37(3), 197-227.
58. De, P., Sankhe, M. D., Chaudhari, S. S. ve Mathur, M. R. (2005). UV-Resist, Water Repellent Breathable Fabric as Protective Textiles. *Journal of Industrial Textiles*, 34(4), 209-222.
59. Stylios, G.K. ve Taoyu, W. (2007). Shape Memory Training for Smart Fabrics. *Transactions of the Institute of Measurement and Control*, 29, 321–336.
60. Armağ n, O.G., Karakaş, H. (2007).  rme Lamine Kumaş Yapısının Fiziksel Performansı Hakkında Bir  alışma. III.Uluslararası Teknik Tekstiller Kongresi, İstanbul.
61. Masteikaite, V. ve Saceviciene, V. (2007). The Influence of Clothes Wear Factors on the Bending Rigidity of Laminates. III. Uluslararası Teknik Tekstiller Kongresi. İstanbul
62. Hosseini S.M., Madaeni S.S., Khodabakhshi A.R., Zendehnam A., (2010), "Preparation and surface modification of PVC/SBR heterogeneous cation exchange membrane with silver nanoparticles by plasma treatment", *Journal of Membrane Science* 365 Pages 438–446.

ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Denizli’de doğdu. İlköğrenimini Denizli’de tamamladı. Lise öğrenimini Denizli Atatürk Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi Tekstil bölümünde tamamlamasının ardından 2005 yılında Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Tekstil öğretmenliği bölümünde lisans eğitimine başladı. 2009 yılında Tekstil Öğretmenliği bölümünden mezun oldu. Aynı yıl Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Teknolojisi Anabilim Dalı’nda Yüksek lisans eğitimine başladı. Bazı sebeplerden dolayı eğitime ara verip, aften yararlanarak yüksek lisans eğitimine geri döndü. 2012 yılında Anadolu üniversitesi Açık öğretim Fakültesinin Pazarlama ve Dış Ticaret Bölümünden mezun oldu. 2010 yılında atanarak Milli Eğitim Bakanlığında Tekstil öğretmeni olarak çalışmaya başladı ve halen aynı göreve devam etmektedir.