

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAPLAMALI GİYSİLİK KUMAŞLARIN
MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Yasemin BULUT

Ocak, 2010
İZMİR

KAPLAMALI GİYSİLİK KUMAŞLARIN MEKANİK ÖZELLİKLERİ

**Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Tekstil Mühendisliği Bölümü, Tekstil Anabilim Dalı**

Yasemin BULUT

**Ocak, 2010
İZMİR**

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

YASEMİN BULUT, tarafından **ÖĞR. GÖR. DR. VİLDAN SÜLAR** yönetiminde hazırlanan “**KAPLAMALI GİYSİLİK KUMAŞLARIN MEKANİK ÖZELLİKLERİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Öğr. Gör. Dr. Vildan SÜLAR

Yönetici

Jüri Üyesi

Jüri Üyesi

Prof.Dr. Cahit HELVACI

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Tez konusunun seçimi ve yürütülmesini sağlayan, tez süresince değerli yardımlarını esirgemeyen, desteğini her zaman hissettiğim danışmanın ve hocam Sayın Öğr. Gör. Dr. Vildan SÜLAR'a, tez çalışması süresince her konuda yardımcı olan ve yönlendiren hocam Sayın Prof. Dr. Ayşe OKUR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmada materyal temininde yardımcı olan ve her türlü teknik bilgiyi sağlayan Denizli Basma ve Boya Sanayi A.Ş.'ye, yöneticilerine ve çalışanlarına, tezin deneysel çalışma bölümünde yardımlarından dolayı Tekstil Teknikeri Özlem Ergün'e ve arkadaşım yüksek lisans öğrencisi Gülçin Cilveli' ye teşekkürü bir borç bilirim.

Yasemin BULUT

KAPLAMALI GİYSİLİK KUMAŞLARIN MEKANİK ÖZELLİKLERİ

ÖZ

Kaplama ve laminasyon, görünüş ve estetik özelliklerinden ziyade teknik performansları ve fonksiyonel özellikleri için üretilen teknik tekstillerin üretim yöntemlerindendir. Yağmur, rüzgar gibi dış etkenlerden korunmak için üretilen kaplama ve lamine kumaşların zirai tekstillerden tıbbi tekstillere, ev tekstillerinden koruyucu giysilere kadar pek çok kullanım alanı bulunmaktadır. Kaplama ve lamine kumaşların performans ve fonksiyonel özellikleri, kullanılan kaplama maddesine, uygulanan tekniğe ve tekstil yüzeyinin yapısına ve özelliklerine göre farklılıklar göstermektedir.

Bu çalışma kapsamında kaplama ve laminasyon işlemi, kaplanmış ve lamine edilmiş kumaşların kullanım alanları, üretim teknikleri ve performans testleri hakkında bilgiler verilmiş ve dış giysilik olarak kaplanmış dokuma kumaşların mekanik özellikleri incelenmiştir.

Bu amaçla, yapısal parametreleri farklı iki pamuklu zemin kumaşa, iki farklı kaplama maddesi, iki farklı kaplama tekniği ile işlem parametrelerinde sistematik değişiklik yapılarak aktarılmıştır. Daha sonra kumaşların metrekare ağırlığı, kalınlığı, hava geçirgenliği, aşınma dayanımı, eğilme rijitliği, kopma mukavemeti ve kopma uzaması, patlama mukavemeti ve yırtılma mukavemeti olmak üzere fiziksel ve mekanik özellikleri test edilmiştir. Elde edilen test sonuçlarına göre kaplamanın zemin kumaşların mekanik özelliklerinde yarattığı etki incelenmiş ve kaplama parametrelerinin kaplama kumaşların mekanik özelliklerine etkisi istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar sözcükler: kaplama, laminasyon, performans testleri, kaplama teknikleri, mekanik özellikler

MECHANICAL PROPERTIES OF COATED FABRICS SUITABLE FOR GARMENTS

ABSTRACT

Coating and lamination processes are the production of methods which lead due to the functional properties and technical performances rather than their aesthetic properties or appearance that they provide. Coated or laminated fabrics have several end-uses changing from agrotech to medtech, from hometech to protective clothes. The functional properties and the performances of fabrics produced by these production methods, vary with coating resin, production method, surface structure and general properties of fabric.

In the context of this study, general knowledge about coating and lamination production methods, end-uses of products and the performance tests of coated and laminated fabrics are given and the mechanical properties of coated woven fabrics for outerwear are examined.

For this purpose, coated fabrics are produced with two different coating material applied to two base cotton fabrics with different structural properties by using various coating techniques with systematically changed process parameters. Then the physical and mechanical properties like mass, thickness, air permeability, abrasion, bending rigidity, breaking strength and elongation, tear strength, bursting strength are determined by carrying out the tests. According to the results, the effect of the coating to the base fabrics is determined. The effects of coating parameters on mechanical properties of coated fabrics are statistically evaluated.

Keywords: coating, lamination, performance tests, coating techniques, mechanical properties.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT	v
BÖLÜM BİR–GİRİŞ	1
1.1 Genel Bilgiler	1
1.2 Kaplama Kumaşlar ve Kullanım Alanları	2
1.2.1 Kaplama Kumaşların Kullanım Alanları	4
1.2.1.1 Ziraat Tekstilleri	4
1.2.1.2 İnşaat Tekstilleri	4
1.2.1.3 Teknik Giysiler	5
1.2.1.4 Ev Tekstilleri	5
1.2.1.5 Endüstriyel Tekstiller	6
1.2.1.6 Jeotekstiller	6
1.2.1.7 Tıbbi Tekstilleri	7
1.2.1.8 Taşıt Tekstilleri	8
1.2.1.9 Paketleme Tekstilleri	8
1.2.1.10 Koruyucu Giysiler	8
1.2.1.11 Spor Tekstilleri	9
1.2.2 Kaplamada Kullanılan Materyaller	10
1.2.2.1 Kaplama Maddeleri	10
1.2.2.2 Kaplamada Kullanılan Zemin Kumaşları	12
1.2.3 Kaplama Teknikleri	13
1.3 Laminasyon	20
1.3.1 Laminasyon Çeşitleri	22

1.3.1.1 Rijit Lamineler	22
1.3.1.2 Esnek Lamineler	23
1.3.1.3 Su Geçirmez Nefes Alabilir Lamineler.....	23
1.3.2 Laminasyon Teknikleri.....	24
1.3.2.1 Alevli Laminasyon.....	24
1.3.2.2 Sıcak Eriyik Laminasyon	26
1.4 Performans Testleri	27
1.4.1 Adhezyon Testi.....	29
1.4.2 Aşınma Direnci Testi.....	30
1.4.3 Boyutsal Stabilite Testi.....	30
1.4.4 Kumaş Eğilme Rijitliği Testi	31
1.4.5 Patlama Mukavemeti Testi	31
1.4.6 Yırtılma Mukavemeti Testi	32
1.4.7 Çekme Testi	32
1.4.8 Su Buharı Geçirgenliği Testi	33
1.4.9 Su Geçirmezlik Testi	34
1.4.10 Su İticilik Testi	35
1.4.10.1 AATCC Yağmur Testi.....	36
1.4.10.2 Sprey Test	36
1.4.11 Bükülme Testi.....	38
1.4.12 Güç Tutuşurluk Performansı ve Test Metotları	38
1.4.13 Diğer Testler	39
1.5 Çalışmanın Amacı	40
1.6 Önceki Çalışmalar	40

BÖLÜM İKİ–MATERYAL VE METOT..... 51

2.1 Materyal	51
2.2 Metod.....	54
2.2.1 Metrekare Ağırlığının Belirlenmesi.....	54
2.2.2 Kumaş Kalınlığının Belirlenmesi	54
2.2.3 Kumaş Hava Geçirgenliğinin Belirlenmesi	55

2.2.4 Çekme Özelliklerinin Belirlenmesi	55
2.2.5 Yırtılma Mukavemetinin Belirlenmesi	55
2.2.6 Patlama Mukavemeti Belirlenmesi.....	56
2.2.7 Eğilme Özelliklerinin Belirlenmesi	56
2.2.8 Aşınma Direncinin Belirlenmesi	57
2.3 İstatistiksel Değerlendirme.....	57
BÖLÜM ÜÇ–ARAŞTIRMA SONUÇLARI	58
3.1 Metrekare Ağırlığı Ölçüm Sonuçları.....	58
3.2 Kumaş Kalınlığı Ölçüm Sonuçları	58
3.3 Kumaş Hava Geçirgenliği Ölçüm Sonuçları	59
3.4 Çekme Özellikleri Ölçüm Sonuçları	59
3.5 Yırtılma Mukavemeti Ölçüm Sonuçları	61
3.6 Patlama Mukavemeti Ölçüm Sonuçları.....	62
3.7 Eğilme Özellikleri Ölçüm Sonuçları	62
3.8 Aşınma Direnci Ölçüm Sonuçları	64
BÖLÜM DÖRT–SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	65
4.1 Zemin Kumaş ile Kaplama Kumaşların Performans Özelliklerinin Karşılaştırılması.....	65
4.1.1 Metrekare Ağırlıklarının Karşılaştırılması	65
4.1.2 Kumaş Kalınlık Değerlerinin Karşılaştırılması	66
4.1.3 Kumaş Hava Geçirgenliği Özelliklerinin Karşılaştırılması.....	67
4.1.4 Çekme Özelliklerinin Karşılaştırılması	68
4.1.5 Yırtılma Mukavemeti Değerlerinin Karşılaştırılması.....	70
4.1.6 Patlama Mukavemeti Değerlerinin Karşılaştırılması.....	71
4.1.7 Eğilme Özelliklerinin Karşılaştırılması	72
4.1.8 Aşınma Direnci Değerlerinin Karşılaştırılması	74
4.2 Kaplama Parametrelerinin Kaplama Kumaşların Mekanik Özelliklerine Etkisi.....	76

4.2.1 Kaplama Parametrelerinin Kaplama Kumaş Kalınlığına Etkisi	76
4.2.2 Kaplama Parametrelerinin Kaplama Kumaşın Hava Geçirgenliğine Etkisi	77
4.2.3 Kaplama Parametrelerinin Kaplama Kumaşın Çekme Özelliklerine Etkisi	78
4.2.4 Kaplama Parametrelerinin Kaplama Kumaşın Yırtılma Mukavemetine Etkisi	81
4.2.5 Kaplama Parametrelerinin Kaplama Kumaşın Patlama Mukavemetine Etkisi	83
4.2.6 Kaplama Parametrelerinin Kaplama Kumaşın Eğilme Özelliklerine Etkisi	85
4.2.7 Kaplama Parametrelerinin Kaplama Kumaşın Aşınma Direncine Etkisi	88
BÖLÜM BEŞ–SONUÇ VE ÖNERİLER	90
KAYNAKLAR	94

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1.1 Genel Bilgiler

Giysi yapılması planlanan kumaşlar düşünüldüğünde, giysi yapılma sürecinde kumaşın maruz kaldığı çeşitli etkiler karşısındaki performansı giysi oluştuktan sonra da önemlidir. Günümüzde rekabet koşullarının ve insan ihtiyaçlarının giderek artması, tekstil üreticilerini maliyet ve kalite unsurlarını dengede tutarak ürün özelliklerini şekillendirmekte ve kullanım amacına uygun özelliklerini taşıyan tekstil mamulleri arayışına girmeye ve müşterilerinin beklentilerini karşılamaya zorlamaktadır.

Kötü hava koşulları gibi dış etkenlerden korunmak için yağ, vaks gibi maddeler kumaş üzerine aktarılıp, geçirgenlik özellikleri belli oranda kısıtlanmış kumaş elde edilerek kaplama kumaş teknolojisine ilk adım atılmıştır. Kauçuk ve polimer maddelerin keşfi ve kimya sektöründeki gelişmelerle birlikte farklı özellikte ve farklı kullanım alanlarına sahip ürünler elde edilmeye başlanmıştır. Son yıllarda yaşanan teknolojik gelişmeler tekstilin de kendi içerisinde gelişmesini sağlamıştır.

Tekstilin temel fonksiyonu olan örtünme ve dış etkenlerden korunmanın dışında günümüzde gelişmiş ülkelerde farklı fonksiyonlara sahip ürünler geliştirilmeye başlanmıştır.

Tedavi amaçlı yara iyileştiren, kullanımı hakkında bilgi veren, su geçirmeyip nefes alabilen, anti bakteriyel, kimyasal ve biyolojik savaştan koruyan, depreme betondan 10 kat daha dayanıklı binalar v.b. fonksiyonlara sahip sağlık, güvenlik, enformasyon alanlarında geniş olarak kullanılabilecek tekstiller istenmekte ve üretilmeleri için Ar-Ge çalışmaları yapılmaktadır(Can, 2008).

Teknik tekstiller, kimyasallara, hava şartlarına, mikroorganizmalara dayanıklı, üstün performans ve fonksiyonel özelliklere sahip, katma değeri yüksek pahalı ürün grubudur. Laminasyon ve kaplama, teknik tekstil üretiminde kullanılan kumaşlara fonksiyonel özellik kazandırmak ve kullanım alanlarını arttırmak amaçlı uygulanan tekniklerdir. Dış etkenlerden korunmak amacıyla üretilen kaplanmış ve lamine edilmiş kumaşlar ziraat tekstillerinden medikal tekstillere, inşaat alanından koruyucu giysilere kadar pek çok kullanım alanına sahiptir. Bu kumaşların fonksiyonel özellikleri, kullanılan kaplama maddesine, uygulanan üretim tekniğine ve tekstil yüzeyinin yapısına ve özelliklerine göre varyasyon gösterebilmektedir.

1.2 Kaplama Kumaşlar ve Kullanım Alanları

Kaplama kumaşlar; dokuma, örme ya da dokusuz yüzey olarak üretilen kumaşın bir ya da her iki yüzeyini kimyasal bir madde ile kaplayarak elde edilmektedir.

Kaplama kumaşlarda; bir yüzde kaplama fonksiyonuna uygun özellikte olması gereken tekstil materyali bulunmaktadır. Bu kumaş, kaplama için bir taşıyıcı zemin görevini ana görev olarak üstlendiğinden, diğer kumaşlara nazaran daha az önem taşımaktadır. Ancak bazı örnekler buna istisna oluşturmaktadır. Örneğin: bazı yağmurluklar gibi arkası kaplanmış kumaşın, boyanmış-basılmış ve görünen yüzü tekstil materyali ise tekstil lifinin ve kumaş konstrüksiyonunun önemi daha fazladır (Öner, 2009).

Kaplama ve laminasyon, kumaşların fiziksel ve estetik özelliklerini geliştirmek ve değiştirmek, kumaşların ve polimer, köpük ve filmlerin avantajlarını kombine ederek, kullanım alanını genişletmek amacıyla uygulanmaktadır.

Kaplama kumaşın niteliği, tekstil lifi veya kumaş yapısı bazındaki özelliklere değil, kaplama maddesi tarafından kumaşa kazandırılan özelliklerin istenilen düzeyde olmasına bağlıdır(Öner, 2009).

Kaplama ve laminasyon prosesleri sonucu elde edilen tekstil ürünleri bugün tekstil sektörünün önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Son yıllarda teknik tekstillere olan talebin artışı kaplama kumaşlara olan talebi de arttırmıştır(İTKİB, 2005). 1995 yılında 2038,5 bin ton olan kaplama kumaş kullanımının, yıllar bazında artış göstererek 2005 yılında 2685,6 bin tona yükseldiği görülmektedir. 2005 yılı esas alındığında; üretilen kaplama kumaşların %36,6' sının taşıtlarda kullanıldığı, bunu %27 ile sportif amaçların izlediği, daha sonra da endüstriyel kullanımının yaygın olduğu tespit edilmektedir. 2010 yılına ait tahminlere göre; kaplama kumaş kullanımının artış göstermeye devam edeceği, 3144,2 bin ton seviyesine ulaşacağı öngörülmekte, toplam kullanımda sırasıyla taşıtlara yönelik mamullerin sportif malzemelerin ve endüstriyel mamullerin alacağı düşünülmektedir(Kaplan ve Koç, 2007).

Tüm dünya da tekstil sanayi, teknik tekstil olarak bilinen ve bütün tekstil uygulamaları içerisinde en hızlı büyüyen segment olan tekstillere doğru esaslı bir yönelim halindedir. Teknik tekstillerin konfeksiyon için üretilen tekstillerden yaklaşık 2 kat daha hızlı büyüdüğü tahmin edilmektedir(İTKİB, 2008). 2000 yılından 2007 yılına kadar olan süreçte, Türkiye'nin teknik tekstil ihracatı dolar bazında yaklaşık 2,5 katına çıkmıştır. 2007 yılında 107,1 milyar dolarlık Türkiye genel ihracatı içerisinde teknik tekstil ihracatının payı %1 olmuştur. Son sekiz yıl içerisinde Türkiye'nin teknik tekstil ihracatı %4 ile %22 arasında değişen oranlarda dalgalanarak artmıştır. İhracatın yıllık ortalama artış oranı %15'dir(İTKİB, 2008).

Kaplama veya laminasyon işlemi sonucu rüzgarlık, montluk, pantolonluk gibi günlük giysilik kumaşlar üretilebileceği gibi, zirai tekstillerden tıbbi tekstillere, ev tekstillerinden koruyucu giysilere kadar farklı kullanım amaçları için teknik tekstil ürünlerinin üretilmesi de mümkündür. Temel olarak bu kullanım alanları giysilik ürünler, giysilik dışı kullanım alanına sahip ürünler(suni deri, inşaat alanında kullanılan tekstil ürünleri, hava yastığı uygulamaları, halı arkası kaplamaları, otomobil iç döşemeleri için uygulamalar gibi), yüksek teknolojiye sahip ürünler(koruyucu veya kamuflaj giysiler, iletken polimer kaplı kumaşlar) olarak da incelenebilmektedir. Kaplama veya laminasyon işlemi sonucu elde edilecek ürünün

özellikleri kullanım alanına uygun bir zemin kumaşı, uygun kaplama materyali, uygun kaplama ya da laminasyon tekniği seçilerek belirlenmektedir.

1.2.1 Kaplama Kumaşların Kullanım Alanları

1.2.1.1 Ziraat Tekstilleri (Agrotech)

Tarım, ağaçlandırma ve balıkçılık sektörlerinde koruma, toplama ve saklama için teknik tekstil ürününe ihtiyaç duyulmaktadır. Erozyonu önleme ve ağaçlandırma çalışmalarında, bitkilerin toprağıyla birlikte taşınması da yine tarım tekstilleri ile yapılmaktadır. Sera kaplamalarında, konvansiyonel plastik kaplamaların yerini, hızla, ortamı klimatize eden teknik tekstiller almaktadır(Tarım Tekstilleri, bt).

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(Can, 2008). Şekil 1.1’de tarım tekstillerine ait örnekler görülmektedir.



Şekil 1.1 Tarım tekstil örnekleri(Can, 2008)

1.2.1.2 İnşaat Tekstilleri (Buildtech)

Tekstil malzemelerinin inşaat sektöründe kullanımı sentetik liflerinin üretilmesi ile birlikte artmıştır. Günümüzde hava alanları, stadyumlar, spor salonları, fuar ve

gösteri salonları, askeri ve endüstriyel depolar gibi yerlerde bu malzemeler oldukça sık kullanılmaktadır(Can, 2008).

Tekstil malzemelerinin inşaat tekstillerinde kullanımının pek çok avantajı bulunmaktadır. Bu malzemeler, kolay zarar görmeyen, çabuk tamir edilebilir niteliktedir. Kolayca kurulup sökülebilirler, ayrıca tekstil malzemelerinin kullanımı hem maliyeti düşürmekte, hem de takviye gereksinimini azaltmaktadır. Kaplama ve lamine kumaşlar mukavemeti ve çevresel dayanımı arttırmaktadır. Şekil 1.2’de inşaat tekstillerine ait örnekler görülmektedir.



Şekil 1.2 İnşaat tekstilleri örnekleri(Can, 2008)

1.2.1.3 Teknik Giysiler(Clothtech)

Giyim teknik tekstilleri; hazır giyim sektöründe, yapıştırıldığı kumaşın şeklini koruyan telalarda, giysilere hacim ve şekil sağlayan vatkalarda, astar, etiket ve dikiş ipliklerinde kullanılmaktadır. Ayrıca ayakkabı sektöründe de kullanım alanı bulmaktadır.

1.2.1.4 Ev Tekstilleri (Hometech)

Ev tekstilleri teknik tekstillerin en yaygın kullanım alanlarından biridir. Sağladığı yalıtım özellikleri ile yatak ve uyku tulumlarında kullanılmaktadır. Özellikle son yıllarda sağlık ve yangın problemleri sebebiyle, döşemelik ve perdelik kumaş üretiminde teknik tekstiller tercih edilmektedir.

1.2.1.5 Endüstriyel Tekstiller (Indutech)

Teknik tekstillerin en yaygın kullanım alanı, endüstriyel uygulamalardır. Fabrika içinde malzemenin taşıyıcı bant ile aktarılmasında, ürünlerin boylarına göre ayrılmasında veya filtreleme işlemlerinde, temizleme süreçlerinde özel dokulu teknik tekstiller kullanılmaktadır(Can, 2008). Şekil 1.3’de sıvı filtresi, şekil 1.4’de de taşıyıcı bant görülmektedir.



Şekil 1.3 Sıvı filtresi örneği(Can, 2008)



Şekil 1.4 Taşıyıcı bant örneği (Taşıyıcı bant, bt)

1.2.1.6 Jeotekstiller (Geotech)

Jeotekstiller; binalarda temel malzemesi olarak, toprak, kaya, yer ile birlikte, ya da insan ürünü projelerin, yapıların ve sistemlerin entegre bir parçası olarak ilgili maddelerle birlikte herhangi bir jeoteknik mühendisliğinde kullanılan tekstil ürünleridir. Kullanım amacına göre, jeotekstillerin en önemli performans özellikleri

çekme dayanımı, yırtılma dayanımı, delinme dayanımı, su geçirgenliği, hava geçirgenliği, yatay su geçirgenliğidir(Teknik Tekstiller, bt). Şekil 1.5’de jeotekstil örneği verilmektedir.



Şekil 1.5 Jeotekstil örneği(Jeotekstil, bt)

1.2.1.7 Tıbbi Tekstiller (Medtech)

Tıbbi ve hijyenik teknik tekstilleri, teknik tekstiller içerisinde güçlü bir büyüme gösteren ve geniş bir ürün grubu oluşturan alanlardan biridir. Tıbbi tekstil alanındaki ürün grubunu ameliyat iplikleri, cerrahi elbise ve örtüler, bandajlar, sargı bezleri, plasterler, yapay organlar, bakım ve hijyen ürünleri oluşmaktadır. Belirli ihtiyaçları karşılamak üzere üretilen tekstil malzemeleri ve ürünleri, mukavemet, esneklik, nem ve hava geçirgenliği özelliklerinin birlikte istendiği tıbbi ve cerrahi uygulamalar için uygundur(Teknik Tekstiller, bt). Şekil 1.6’da medikal tekstillere ait bir örnek verilmektedir.



Şekil 1.6 Medikal tekstiller (Medikal tekstiller, bt)

1.2.1.8 Taşıt Tekstilleri (Mobiltech)

Taşımacılık sanayi teknik tekstiller alanında geniş kullanım alanı bulan taşıt tekstil ürünleri, emniyet kemerleri, hava yastıkları, oto aksesuarları, otomobil iç döşemelikleri, koltuk kılıfları, filtreler, halı tabanları, kord bezi, kompozit takviyeleri, hortum ve kayış takviyeleridir. Şekil 1.7’de otomobil iç döşemesine ait bir örnek görülmektedir.



Şekil 1.7 Otomobil iç döşemesi (Otomobil iç döşemesi, bt)

1.2.1.9 Paketleme Tekstilleri (Packtech)

Paketleme teknik tekstilleri ülkemizin teknik tekstiller içerisinde en güçlü olduğu alandır. Gıda sektöründe kullanım alanı bulmaktadır. Etler, sebzeler ve meyveler, sıvıların emilmesi için dokusuz yüzey tekstil malzemeleriyle paketlenmektedir. Diğer meyveler ve sebze ürünleri örme ağ paketlerde satışa sunulmaktadır. (<http://www.tekstilteknik.com/Referanslar/Tekniktekstiller.asp>) Ambalaj tekstilleri, keten, jüt gibi doğal liflerden ve polipropilenden yapılan torba ve çuvaları içermektedir.

1.2.1.10 Koruyucu Giysiler (Protech)

Koruyucu giysiler, kişiyi zararlı fiziksel ve kimyasal maddelerden koruyan ve geniş bir kullanım alanına sahip olan teknik tekstil ürünleridir. Koruyucu giysilerden beklenen en önemli gereksinim insan hayatının korunmasıdır. Bu giysilerin

nitelikleri kullanıldıkları endüstri alanın ihtiyaçlarına göre değişebilir. Genellikle koruma tekstilleri; eldivenler (el ve kol korunması için), yüksek ısıya dayanıklı giysiler, balistik dayanımlı yelekler, biyolojik ve nükleer etkilere, kimyasallara ve zehirli gazlara karşı koruyucu giysiler ve patlamaya dayanıklı yelekler oluşturmaktadır. Şekil 1.8’de nükleer, biyolojik ve kimyasallara karşı koruma giysilerine ait örnekler verilmektedir.



Şekil 1.8 Nükleer, biyolojik ve kimyasallara karşı koruma giysileri (Koruyucu giysiler, bt)

1.2.1.11 Spor Tekstilleri (Sporttech)

Spor tekstilleri, yüksek performans sağlaması, her türlü hava şartlarında vücut ısınısını dengede tutabilmesi ve faaliyet gösterilen spor dalındaki ihtiyaçlara göre tasarlanabilmesi sebebiyle özellikle son yıllarda oldukça fazla rağbet görmektedir. Rüzgar, su ve hava şartlarından koruma, su buharı geçirgenliği, ısı izolasyonu ve esneklik özelliği, spor tekstillerinden beklenen temel niteliklerdir. Spor tekstillerinin kullanım alanlarına su botu, yağmurluk, spor çanta, futbol topu, spor kıyafetler, paraşüt, uyku tulumları ve yelken örnek verilebilmektedir.

1.2.2 Kaplamada Kullanılan Materyaller

Kaplama, kumaşa normal terbiye prosesleriyle kazandırılmayan özel efektler için uygulanan bir işlemdir. İstenilen efektte göre sıvı, hamur veya toz halde bulunan kimyasallar toz, pasta veya köpük formunda kumaşa aktararak kumaş üzerinde bir film tabakası oluşturulmaktadır(Kut ve Güneşoğlu, 2005).

Zeminde kullanılan kumaşlar son üründe; kopma, yırtılma ve uzama gibi özellikleri sağlarken, kaplama maddesi; gözeneklilik, kumaşın kimyasal ve çevresel etkilerden korunması ve bazı durumlarda görünüm iyileştirmesi sağlamaktadır. Tekstil materyalinden beklenen su geçirmezlik, ısı yalıtım, estetik görünüm gibi bazı özellikler kumaşların polimer ile kaplanmasıyla sağlanabilmektedir(Yıldırım, Aydın, Köstem ve Güçer, 2005).

1.2.2.1 Kaplama Maddeleri

Polimerler, en basit tanımıyla monomer denilen küçük moleküllerin birbirlerine eklenmesiyle oluşan uzun zincirli ve bunun doğal sonucu olarak büyük molekül ağırlıklı bileşiklerdir. Polimerler düşük üretim maliyetleri, kolay şekil almaları ve amaca uygun üretilibilmeleri nedeniyle her alanda yaygınlaşmıştır. (Polimer, bt)

Polimer maddeler genel olarak termoplastikler ve termosetler olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Termoplastikler ısıtıldığında yumuşama ve sonucunda erime gösterebilme, tekrar tekrar eritilebilme ve çözülebilme özelliğine sahiptirler. Termoplastikler yüksek sertlik ve çarpma dayanımı özelliğine de sahiptirler. Oda sıcaklığında katı halde bulunan termoplastik soğutucu içinde bekletilmeden depolanabilmektedir. Termoset plastikler ise ısıtıldıklarında sertleşen ve bu halini sonsuza dek koruyan plastiklerdir.

Kaplama maddelerinin hepsi uzun zincirli lineer moleküller olan termoplastik polimerlerdir. Son ürünün dayanıklılığını ve performansını, doğrudan bu maddelerin özellikleri etkilemektedir. Kaplama ve laminasyon işlemi süresince, kumaş ve

polimer madde ısı ile işleme maruz kalmaktadır ve bu nedenle kumaşa ve polimer maddede nasıl bir değişiklik olacağının daha önceden bilinmesi gerekmektedir.

Kaplama maddesinin seçim kriteri, istenen özelliğe bağlı olarak kimyasal, çevresel, mekaniksel gereklilikler, fiyat ve işleme özellikleri olmaktadır (Kut ve Güneşoğlu, 2005). Tablo 1.1 'de kaplamada en çok kullanılan polimer maddeler ile ilgili genel bilgi ve kullanım alanları verilmektedir.

Tablo 1.1 Kaplamada kullanılan maddeler, özellikleri ve kullanım alanları

Polimer madde	Avantaj/Dezavantaj	Kullanım alanları
PVC (Polivinilklorid)	Yüksek elastikiyet ve aşınma dayanımı, yağ ve çözücü direnci yüksek, güç tutuşur/ <i>düşük ısı performansı, soğukta çatlama</i>	Tente, çadır bezi, koruyucu ve askeri giysi, mobilya döşemeleri, mimari ve inşaat tekstilleri
PU (Poliüretan)	Yüksek uzama değeri, hava şartlarına, yırtılmaya ve aşınmaya dayanıklı, yağ itici/ <i>güneş ışığı altında sararma eğilimi</i>	Giysi, ayakkabı ve el çantaları, düşük gramajlı naylon ceket, su geçirmez ve nefes alabilir giysiler, can yelekleri, spor çantalar, tente yapımı ve deri verniklemesi
Doğal kauçuk	İlave maddeler ile birlikte yüksek hızda karıştırılıp tekstil yüzeyinde yayılabilme, kırılmaya ve aşınmaya dayanıklı ve yüksek elastikiyet gösteren film oluşturabilme/ <i>gün ışığı ve oksidasyon dayanımı düşük, yanıcı ve yağ itici özelliği zayıf.</i>	Halı arkası malzemesi, oto lastiği, taşıyıcı bant ve koruyucu giysilerde
SBR (Stiren bütadien kauçuk)	Yüksek aşınma dayanımı, oksidasyon ve mikroorganizmalar dayanımı yüksek, hava şartlarına dirençli/ <i>yırtılma direnci düşük ve ısı dayanım aralığı dar</i>	Halı arkası malzemesi, oto lastiği, taşıyıcı bant ve koruyucu giysilerde
Nitril kauçuk	Isı ve gün ışığına dayanımı yüksek, iyi bir yağ itici, iyi kopma ve aşınma dayanımı	Fueloil tankları ve hortumlar, yağlı bölgelerde kullanılan kayışlar, yağ itici kıyafetler ve taşıyıcı bantlar
Bütıl kauçuk	Oksidasyona, kimyasallara ve yüksek ısı dayanımı, gaz geçirmezliği yüksek/ <i>güç tutuşurluğu düşük</i>	Asit ve kimyasallara karşı koruyucu giysiler, düşük gramajlı can yelekleri, şişme botlar ve pnömatik yaylar
Neopren (Polikloropren kauçuk)	Kimyasallara, oksidasyona ve yağa dayanımı yüksek, yüksek çekme mukavemeti, güç tutuşurluğu iyi/ <i>renklendirilmesi zor, ısı dayanımı düşük ve sıcaklık üst limiti 120 °C</i>	Hava yastıklarında, can yeleklerinde, koruyucu giysilerde, uçak iç döşemeleri
Hypalon (Klorasülfonat kauçuk)	Kimyasallara, oksidasyona ve yağa dayanımı yüksek, yüksek ısıya dayanıklı ve renklendirme olanağı <i>düşük ısı dayanımı az</i>	Koruyucu giysilerde, hava yastığı, can yeleği, uçak iç döşemeleri
Silikon	Mikroorganizmalara, kimyasallara ve oksidasyona dayanıklı, kokusuz nefes alma özelliği kazandırma, gaz geçirgenliği yüksek, yüksek yırtılma ve patlama dayanımı/ <i>bağlanması, baskı ve renklendirmesi zor, pahalı</i>	Hava yastığı, paraşüt, gıda ve sağlık sektörü

Tablo 1.1 Kaplamada kullanılan maddeler, özellikleri ve kullanım alanları (devamı)

PTFE (Politetrafloroetilen, Teflon)	İyi yağ ve su itici özellik, yüksek ısıya, kimyasallara ve çözüenlere dayanıklı, oksidasyona, hava şartlarına ve mikroorganizmalara dayanıklı, yüksek ısı dayanım aralığı, ideal bir polimer/ <i>yüksek maliyet</i>	Gıda ve sağlık sektörü, mimari ve inşaat uygulamaları
PVDC (Polivinilidenklorür)	Güç tutuşur, düşük gaz geçirgenliği, parlak/ <i>sert, kırılğan ve pahalı</i>	Koruyucu giysilerde ateşe dayanıklılık gereken yerlerde
EVA (Etilen vinil asetat)	Tüm liflere adhezyonu, düşük sıcaklıklarda bile yüksek esneme kabiliyeti/ <i>yıkamaya karşı direnci düşük, solma eğilimi</i>	Halı arkası malzemesi, duvar kaplamaları
Akrilik	UV ışınlarına direnci yüksek/ <i>güç tutuşurluğu düşük</i>	Oto döşemeleri, tente ve yapışkan madde yapımı
Floroelastomer	Hava şartlarına, kimyasallara, çözücülere ve ısıya dayanımı yüksek	Özel koruyucu giysi, çanta, valiz
Poliolefin	Asit, alkali ve diğer kimyasallara yüksek dayanım, gramajı ve maliyeti düşük, çevreye zararsız, erime sıcaklığı düşük, güç tutuşurluk özelliği zayıf/ <i>çabuk eskime eğilimi</i>	Spor ve sırt çantası, tente yapımı

*Kaynak: Fung, 2002; Kaplan ve Koç, 2007; Kut ve Güneşoğlu, 2005; Sen ve Damewood, 2001'den derlenmiştir.

1.2.2.2 Kaplamada Kullanılan Zemin Kumaşları

Kaplama işlemi uygulanacak olan kumaş dokuma ve örme kumaş olabildiği gibi liflerden doğrudan üretilen dokusuz yüzey kumaşlar da olabilmekte ve ayrıca iplik formunda da kaplama uygulanabilmektedir(Kaplan ve Koç, 2007).

İyi bir kaplama işleminin yapılabilmesi için seçilen kumaştan temel bazı özellikler beklenmektedir. Bunlar zemin kumaşın,

- Temiz, düzgün, pürüzsüz yüzeye ve sık bir yapıya sahip olması
- Dayanıklı olması
- Boyutsal stabilitesinin olması
- Asit ve kimyasallara karşı dayanıklı olması
- Adhezyonu ve düşük maliyetli olmasıdır.

Zemin kumaşında en çok tercih edilen lifler ve bu liflerden üretilmiş kumaşların kaplama işlemleri açısından avantaj ve dezavantajları Tablo 1.2'de verilmektedir.

Tablo 1.2 Kaplamada en çok kullanılan zemin kumaşı çeşitleri ve özellikleri(Fung, 2002)

Lif	Avantaj	Dezavantaj
PAMUK	Mükemmel kaplama adhezyonu Ara bağlayıcı madde gereksinimi yoktur Düşük termal çekme	İyi nem absorbe etme özelliği Bozulmaya, küflenmeye ve böceklerle karşı dayanıksız
POLİESTER	Yüksek sıcaklığa dayanıklı, düşük çekme özelliği Bozulmaya, küflenmeye ve böceklerle karşı dayanıklı Yüksek aşınma direnci Giysilik ve diğer kullanım alanları için pamukla karıştırılabilme, pahalı	Düşük nem absorbe etme özelliği Sınırlı elastikiyet
POLİAMİD	Yüksek sıcaklığa dayanıklı İyi elastikiyet Yüksek aşınma dayanımı Bozulmaya, küflenmeye ve böceklerle karşı dayanıklı İyi ısı absorbe etme özelliği(hava yastıkları)	Düşük UV direnci Nem absorpsiyonuna bağlı olarak sarkma ya da çökme PES ile kıyaslandığında daha pahalıdır.
POLİETİLEN, POLİPROPİLEN	Düşük ağırlıkta Kimyasal olarak etkisizdir Bozulmaya, küflenmeye ve böceklerle karşı dayanıklı, ucuz	Düşük erime sıcaklığı (özellikle polietilen) Bazı maddelere adhezyonu güçlüğü
ARAMİD	Yüksek erime sıcaklığı Yüksek gerilme mukavemeti, güç tutuşurluk	Pahalı, Güneş ışığına ve UV ışınlarına dayanıksız
CAM LİFİ	Yüksek UV dayanımı Nem absorbe etmez Bozulmaya, küflenmeye ve böceklerle karşı dayanıklı İyi boyut stabilitesi İyi güç tutuşurluk Dayanıklı Yüksek sıcaklık dayanımı	Nispeten ağır Kırılgan ve zayıf esneme özelliği Adhezyon güçlüğü

Zemin kumaşının ve kaplama maddesinin seçiminin yanında kaplama işlemi için uygulanacak olan yöntem, son ürünün performans özelliklerini etkilemektedir. Bu nedenle performans özelliklerinin belirlenmesinden önce kısaca kaplama tekniklerini açıklamak yararlı olacaktır.

1.2.3 Kaplama Teknikleri

Kaplama, farklı tekniklerle yapılabilmesiyle beraber, kullanılması planlanan teknik, kaplamanın yapılacağı malzemenin cinsine ve elde edilmesi istenen özelliğe bağlıdır. Kaplama malzemesi, iplik ve lif yüzeylerinde yayılmasına olanak sağlayacak viskozitede olmalı ve kaplama sonrası kumaş yüzeyi düz ve pürüzsüz

olmalıdır. Her teknikte kaplama öncesi kumaş tam en açılmalı, gerilim kontrollü besleme yapılmalı, kaplanmış kumaş, kaplama sonrası kumaş içerisinde bulunan çözücülerin buharlaşarak uzaklaştırılabilmesi için, soğutulup sarılmadan önce bir kurutucuda işleme tabi tutulmalıdır.

Kaplama tekniklerinin temelini; emdirme, hemen sonrasında kuru sıcak hava ortamında ve çoğunlukla ramözde sabit ende kurutma oluşturmaktadır. Emdirme, genellikle alınan flotte miktarını ayarlayan bir çift sıkma silindirin bulunduğu emdirme teknelerinde yapılır. Kaplama işleminin kumaşın tek bir yüzüne yapılmasının gerektiği bazı durumlarda, başka teknikler geliştirilmiştir.

Klasik kaplama tekniklerinin yanı sıra son yıllarda kullanımı giderek artan plazma ve sol-jel teknolojisi de kaplama konusunda yeni yöntemler olarak kabul edilmektedir. Kaplama yöntemlerini, kaplama maddesinin sıvı olduğu metotlar, katı olduğu metotlar ve ayrıca plazma ve sol-jel teknolojisi ile yapılan modern kaplama metotları olmak üzere üç bölümde incelemek mümkündür.

Bu bölümde kaplama yöntemleri hakkında kısa bilgiler Tablo 1.3’de özetlenerek verilmektedir.

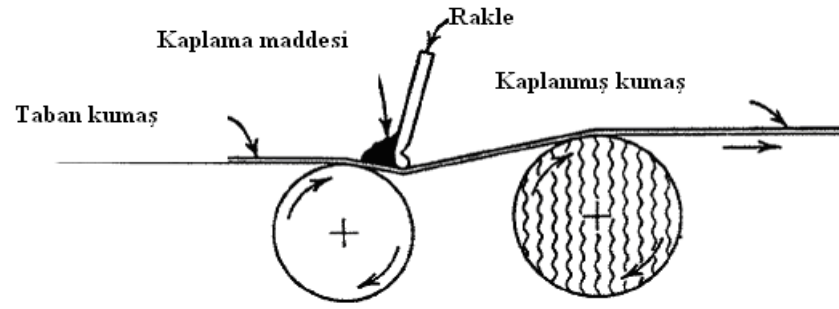
Tablo 1.3 Kaplamada kullanılan teknikler

Kaplama maddesinin sıvı olduğu kaplama metotları	Kaplama maddesinin sonradan dozajlandığı metotlar	Bıçaklı (rakleli kaplama)	Bilinen en eski yöntemlerden biridir. Kaplama maddesi kumaşa direkt olarak aktarılacak sabit bir rakle ile üniform bir şekilde sürülmektedir. Genellikle düzgün, üniform dokuma kumaşlara uygulanmaktadır.
		Tel sarırlı rulo ile kaplama	Düşük viskozitede ve düşük gramajda kaplamalarda tercih edilir.
	Kaplama maddesinin önceden dozajlandığı metotlar	Silindir kaplama	Düşük viskoziteli kaplamalarda tercih edilir.
		Döner şablon ile kaplama	Rotasyon baskı prosesine benzemektedir. Çok sayıda gözenek içeren silindirik nikel şablonun merkezine kaplama maddesi beslenir ve kumaşa kaplama maddesi aktarılmaktadır. Kaplamanın düzgün bir şekilde yayılmasını sağlamak amacıyla bıçak kullanılır. Kaplama maddesinin miktarı, gözenek sayısına, kaplama maddesinin viskozitesine, metal çubuğun basıncına ve bıçağın pozisyonuna bağlıdır.
		Püskürtme ile kaplama	Bu metotta kaplama maddesi, taşıyıcı silindirler ile yönlendirilen kumaşa püskürtücü jetler tarafından aktarılmaktadır. Düşük viskoziteli, su bazlı ve çok ince kaplamalar için uygundur.

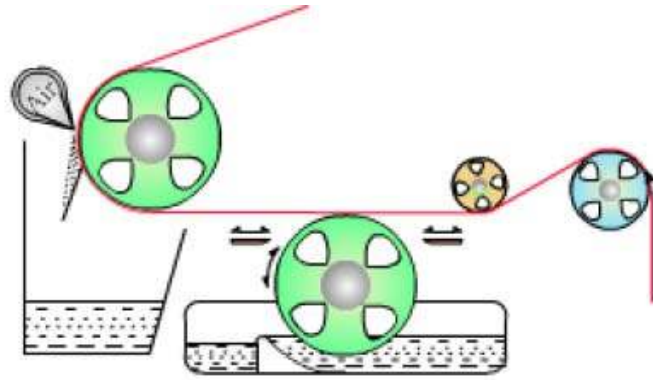
Kaplama maddesinin katı olduğu kaplama metotları	Sıcak eriyik ile kaplama	Ekstrüzyon ile kaplama	Termoplastik polimer, ekstrüder vasıtası ile kaplama için uygun sıcaklıkta eriyik hale getirilir, silindirler arasında sıkışmış halde bulunan kumaş ile birbirine yapıştırılarak soğutma silindiri ile sabitlenmektedir.
		Pudralı kaplama	Toz halde bulunan polimer madde kumaş üzerine serpilir ve radyasyon ısıtıcılı sistemde termoplastik madde eritilmektedir. Polietilen, naylon, 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		Bu kaplama yönteminde daha önceden hazırlanmış kesintisiz kaplama tabakası ısıyla ya da yapıştırıcıyla kumaşa aktarılır. Bu yöntemin avantajı, kaplama filmi gözeneksiz ve hatasız bir şekilde hazırlanabilmesi, daha yumuşak bir tutum sağlayabilmesidir. Dokusuz yüzeyler, örme, likralı ve hassas kumaşlar sorunsuz bir şekilde kaplanabilmektedir.
Modern kaplama yöntemleri	Sol-jel ile kaplama		Çözelti formundan yola çıkılarak farklı uygulama alanlarına yönelik olarak seramik, cam ve kompozit malzemeler üretim tekniğine verilen genel isimdir. Sol-jel kaplama ile aşınma dayanımı, su, yağ ve kir iticilik, güç tutuşurluk, boyama, UV koruma, antimikrobiyel, elektrik iletkenliği, kokuların kontrollü salınımı sağlanabilmektedir.
	Plazma ile kaplama		Tekstil materyallerinin yüzeyini modifiye eden bir teknolojidir. Plazma işlemi, tıp, biyotıp, otomobil, elektronik, yarı iletkenler ve tekstil endüstrisi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Plazma, çevre dostu ve ekolojik bir teknolojidir. Ayrıca tekstil yüzeyine diğer konvansiyonel yöntemlerle kazandırılmayan özellikler kazandırılabilir. Plazma ile su absorpsiyonu, ıslanma, adhezyon, boyanabilme, su, yağ ve kir iticilik ve kimyasallara dayanım gibi özellikler değiştirilebilmektedir.

*Kaynak: Kaplan ve Koç, 2007; Kutlu ve Cireli, 2004; Fung, 2002; Kut ve Güneşoğlu, 2005; Mahltig, Haupe ve Böttcher, 2005; Rosato, 2004, Plazma, bt'den derlenmiştir.

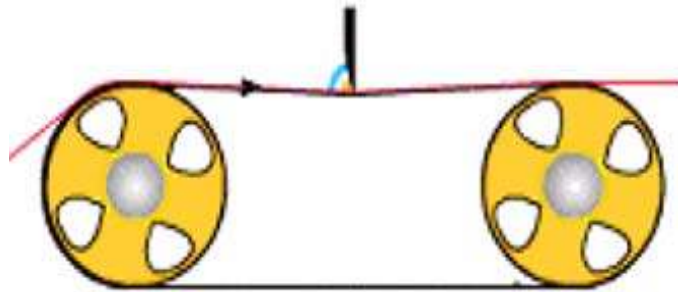
Tablo 1.3'de anlatılan kaplama tekniklerinin şematik gösterimi aşağıdaki şekillerde yer almaktadır. Şekil 1.9-1.12'de rakleli kaplama teknikleri, Şekil 1.13'de tel sarılı rulo ile kaplama tekniği, Şekil 1.14-1.16'da silindir kaplama teknikleri, Şekil 1.17'de döner şablon ile kaplama ve Şekil 1.18'de püskürtme ile kaplama tekniklerine ait resimler verilmektedir. Şekil 1.19-1.21'de sıcak eritme ile kaplama tekniği ve yöntemleri, Şekil 1.22'de kalandır ile kaplama ve son olarak Şekil 1.23'de de transfer kaplama tekniğine ait resimler gösterilmektedir.



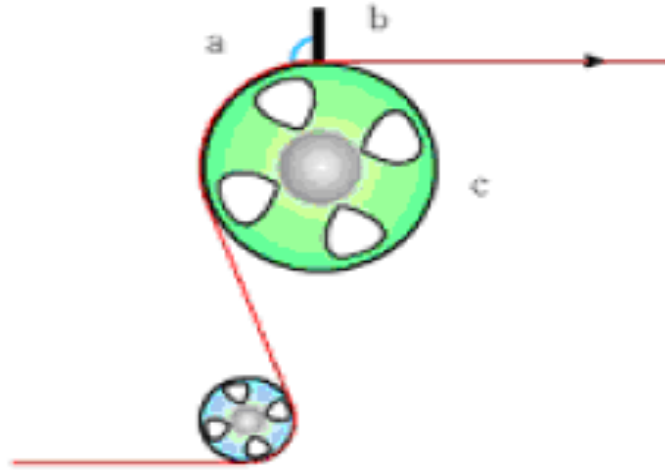
Şekil 1.9 Rakle ile kaplama(Rosato, 2004)



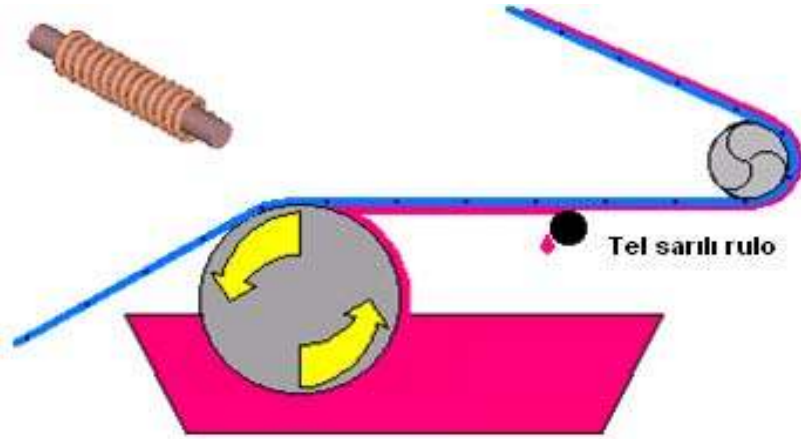
Şekil 1.10 Havada rakle ile kaplama (Tekstilde kaplama, bt)



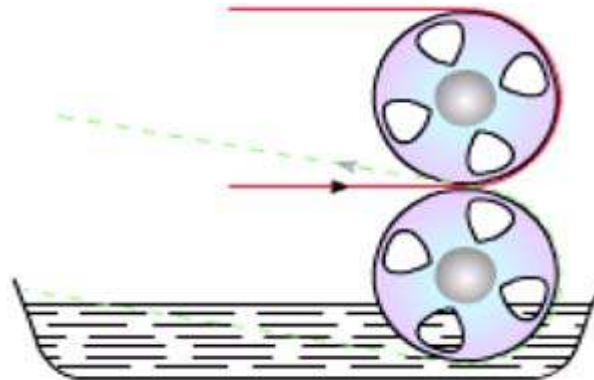
Şekil 1.11 Blanket üzerinde rakle ile kaplama
(Tekstilde kaplama, bt)



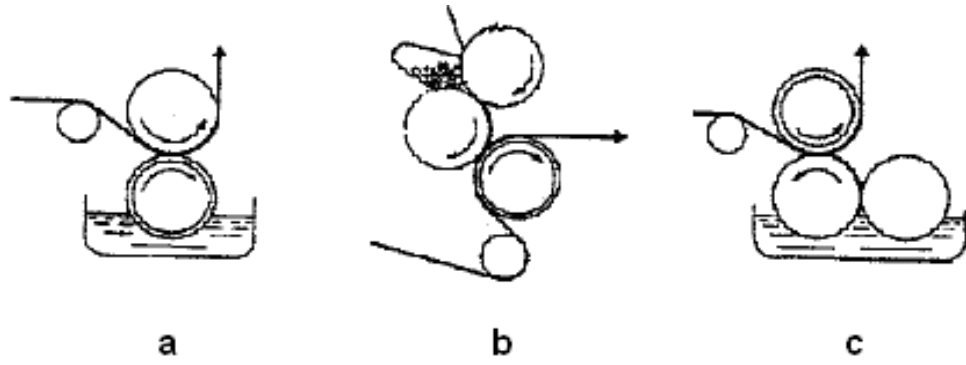
Şekil 1.12 Silindir üzerinde rakle ile kaplama
(Tekstilde kaplama, bt)



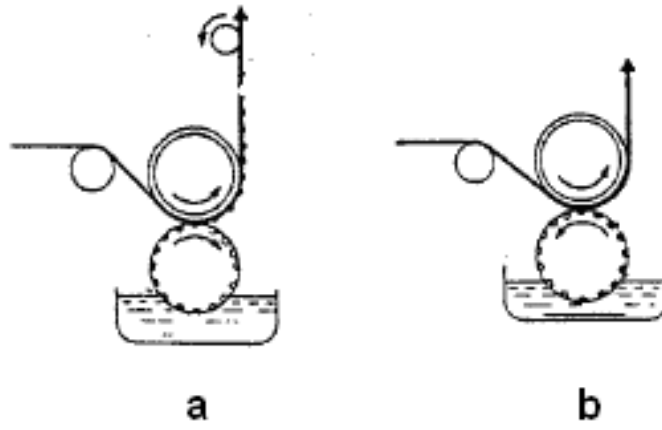
Şekil 1.13 Tel sarılı rulo ile kaplama(Coating, bt)



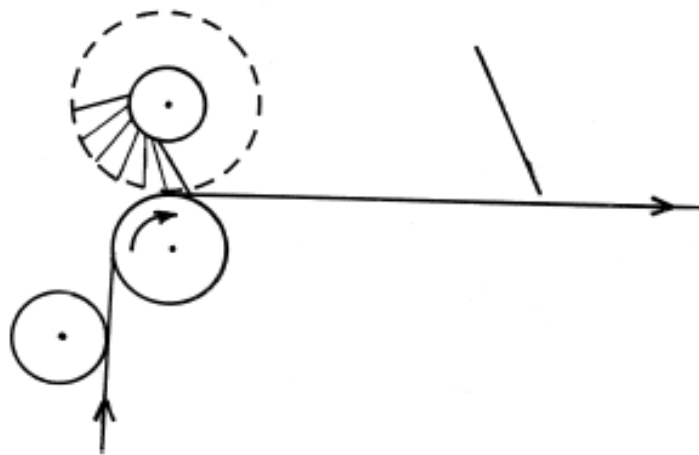
Şekil 1.14 Direk silindir kaplama metodu
(Tekstilde kaplama, bt)



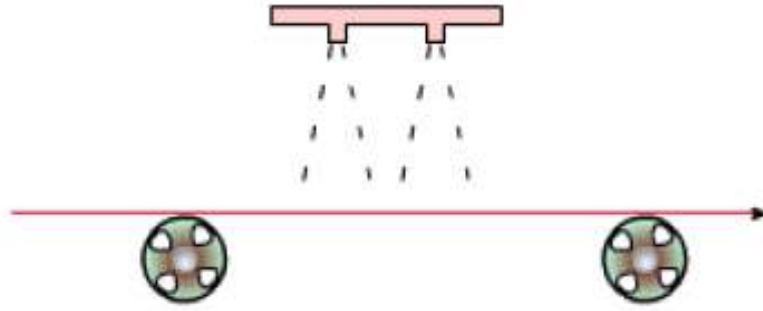
Şekil 1.15 a) Ters silindir kaplama b) Sıkıştırma beslemeli ters silindir kaplama c) L-kafalı ters silindir kaplama(Rosato, 2004)



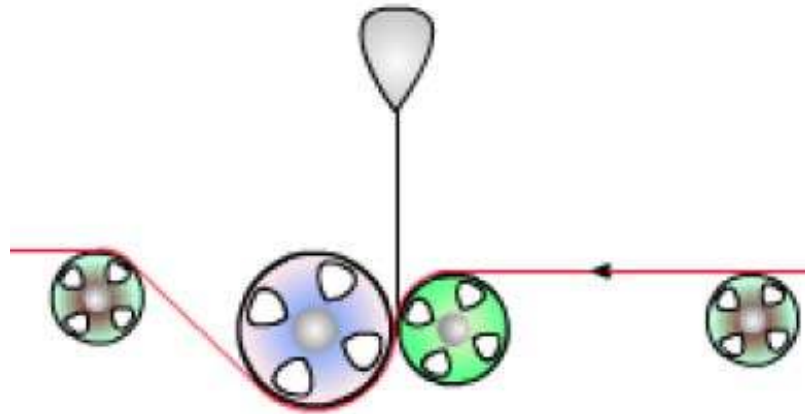
Şekil 1.16 a) Direk gravür kaplama b) İndirek gravür kaplama(Rosato, 2004)



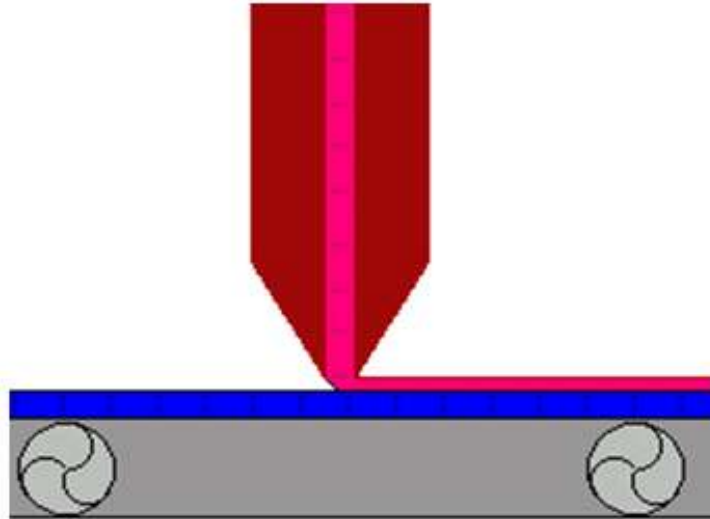
Şekil 1.17 Döner şablonla kaplama metodu (Sen, 2001)



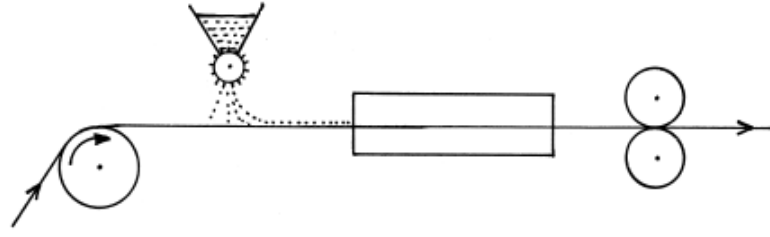
Şekil 1.18 Püskürtme ile kaplama (Tekstilde kaplama, bt)



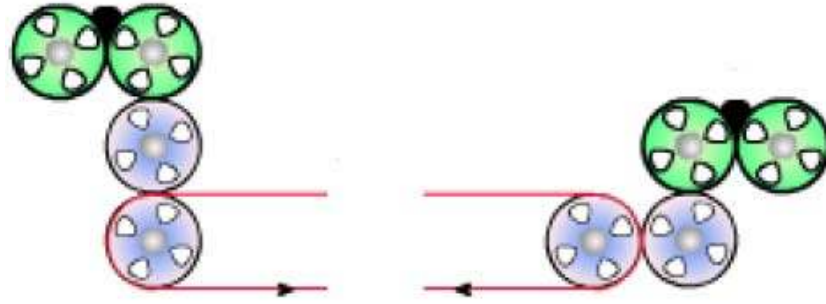
Şekil 1.19 Sıcak eritme ile kaplama (Tekstilde kaplama, bt)



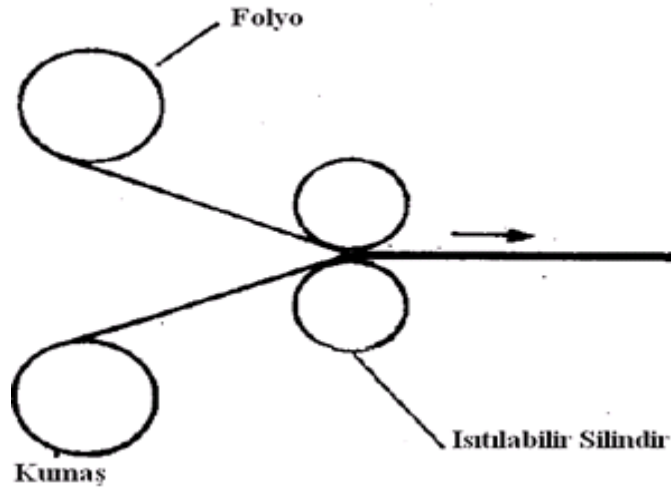
Şekil 1.20 Ekstrüzyon ile kaplama (Coating, bt)



Şekil 1.21 Pudralı kaplama metodu(Sen, 2001)



Şekil 1.22 Kalandır ile kaplama (Tekstilde kaplama, bt)



Şekil 1.23 Transfer kaplama metodu (Tekstilde kaplama, bt)

1.3 Laminasyon

Laminasyon işlemi, kumaş katmanlarını ya da kumaş ve materyali, kompozit bir materyal oluşturmak için birleştirme prensibine dayanmaktadır. Kaplama hamuru halinde biçimlendirilemeyen polimer maddeler öncelikle film haline getirilip daha sonra kumaşa lamine edilmektedir. Kaplamada yapılabildiği gibi laminasyonda da,

çözelti ya da sulu dispersiyon olarak kimyasal madde köpük formunda kumaşa aktarılabilmektedir. Laminasyon işlemi sonunda zemin kumaşı dahil olmak üzere 2 veya daha çok katmandan oluşan bir yapı elde edilmektedir.

Laminasyonda kullanılan çok çeşitli teknikler, farklı yapılarda yapıştırıcı maddeler bulunmaktadır. Kumaş ile film arasında yapışma kuvvetini oluşturabilmek için, her ikisine de uygun yapıştırıcı maddeyi kullanmak gerekmektedir. Laminasyonda kullanılan yapıştırıcılar genelde su bazlı, solvent bazlı maddeler ya da katı veya jel halinde olup sıcakta eriyik halde bulunan maddelerdir. Sıcakta eriyik halde bulunan bu maddeler film, granül, toz ya da jel formunda üretilmektedirler. Bu maddeler poliolefin, poliüretan, poliester, poliamid ya da farklı polimer veya kopolimerlerin bileşimi olabilmektedir(Fung, 2002).

Laminasyonda kullanılacak olan yöntem ve makina, lamine kumaştan beklenen performans özellikleri ile zemin kumaşın fiziksel özelliklerine göre belirlenmektedir. Laminasyonda amaç, zemin kumaşın özelliklerini olduğu gibi koruyarak istenilen tutumda, estetik özellikte ve dayanımda esnek bir lamine 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 geçirmez ve nefes alabilir kumaşlarda, otomobil koltuk döşemelerinde ve ayakkabı üretimi gibi birçok alanda kullanılabilmektedir. Laminasyon ayrıca konfeksiyon sanayinde giysilerin yaka, manşet ya da kenar kıvrımlarında genellikle dikişin yerine ya da dikişi desteklemek amacıyla, bunun yanında otomotiv endüstrisi ve yelken üretiminde dikiş yerine de kullanılmaktadır.

Laminasyonda dikkat edilmesi gereken faktörler(Fung, 2002):

- Kullanılacak malzemelerin kimyasal yapısı
- Kumaşın yüzey özellikleri
- Kumaş konstrüksiyonu
- Kumaş stabilitesi (esneme ya da çekme)
- Kumaş bitim işlemleri ya da kumaş üzerinde bulunabilecek yağ maddeleri ve adhezyonu etkileyebilecek herhangi bir faktör
- Isı dayanımı
- UV ve ışık dayanımı
- Kumaş ile polimer madde arasındaki bağın dayanıklılığı (suya, yüksek nem oranına dayanım)
- Bağ kuvveti
- Migrasyon

1.3.1 Laminasyon Çeşitleri

Lamine kumaşlar rijit, esnek ve su geçirmez- nefes alabilir lamineler olmak üzere üçe ayrılmaktadır.

1.3.1.1 Rijit Lamineler

Rijit lamineler ince katmanların yapıştırıcı ile kombine edildiği kompozit ürünlerdir. İstenilen kalınlıkta rijit laminelerin üretilmesinde kumaşlar ya da farklı materyaller birbirine yapıştırıcı madde ile bağlanmaktadır.

Yapıştırıcı madde olarak termoplastik ve termoset polimerler kullanılmaktadır. Termoplastik maddeler yumuşar, uygulama sıcaklığında erir ve soğutularak tekrar katılaşır. Bu sınıfta yer alan maddeler; polistiren, akrilik, selülozik maddeler, poliolefin vinil, naylon, poliester ve florokarbondur. Termoset polimerler ise formaldehit, melamin formaldehit, fenolik aldehit, alkid ve epoksilerdir(Adanur, 1995).

1.3.1.2 Esnek Lamineler

Esnek lamineler, arada termoplastik film ya da resin olacak şekilde iki kumaş birbirine lamine edilerek üretilir. Esnek laminelerin kumaş üzerine film lamine edilerek de üretilmesi mümkündür. Vinil, poliüretan ya da poliester film ısı ya da basınç ile kumaşa bağlanır. Bu metot esnek lamineler için yaygın olarak kullanılmakta ve kesiksiz üretim yaparak büyük miktarlarda kumaş üretimine olanak sağlamaktadır(Adanur, 1995).

1.3.1.3 Su Geçirmez Nefes Alabilir Lamineler

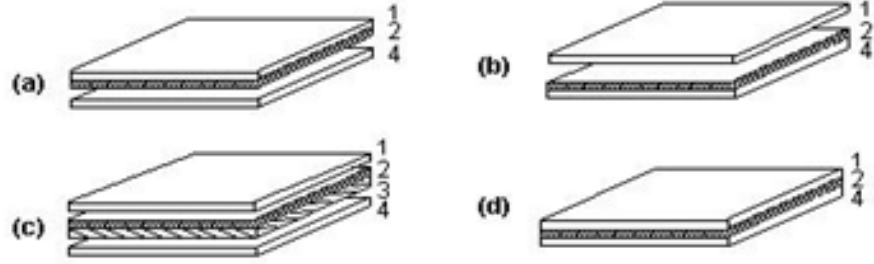
Su geçirmez nefes alabilir lamine olan membranlar, polimerik materyalden yapılmış, su buharının geçişine izin vermesine rağmen sıvı suyun penetrasyonuna karşı çok yüksek seviyede dayanım gösterecek şekilde dizayn edilmiş oldukça ince filmlerdir. Tipik bir membran yalnızca yaklaşık 10 nm kalınlıktadır ve böylece gerekli mekanik gücü sağlamak için klasik tekstil kumaşı üzerine lamine edilir. Şekil 1.25’de su geçirmez nefes alabilir lamine kumaş yapısına ait bir örnek görülmektedir. Membranlar, mikro gözenekli ve hidrofilik olmak üzere iki çeşittir.

İlk ve en iyi bilinen mikrogözenekli membran olan Goretex, W Gore tarafından 1976 yılında geliştirilmiş ve tanıtılmıştır. Bu membran, cm^2 ’sinde 1.4 milyon tane küçük delikler bulunduğu iddia edilen politetrafloroetilen (PTFE) polimerinin ince bir filmidir. Bu delikler, su buharı molekülünden (40×10^{-6} nm) çok daha büyük olmasına rağmen, en küçük yağmur damlasından (100nm’ye kıyasla 2-3 nm) bile çok daha küçüktür(Horrocks ve Anand, 2000).

Hidrofilik membranlar ise hiç delik içermeyen, kimyasal olarak modifiye edilmiş çok ince poliester ya da poliüretan filmlerdir.

Laminatların su buharı direnci, membranın yapısına ve kalınlığına, yapıştırıcı ile kaplanan membranın alanına ve tekstil materyalinin yapısına dayanmaktadır. Bir

giyside membran her zaman, dış tabaka kumaşının altına doğrudan yerleştirilir. Laminatların farklı tipleri Şekil 1.24’de gösterilmektedir.



Şekil 1.24 Laminant tipleri: a) Dış kumaş laminant b) Astar laminant c) İç laminant d) Üç tabakalı laminant; (1) dış kumaş, (2) nefes alabilen, (3) iç kumaş, (4) astar materyali (Sen ve Damewood, 2001)



Şekil 1.25 Su geçirmez nefes alabilen lamine kumaş yapısına örnek(Quality Testing, bt)

1.3.2 Laminasyon Teknikleri

1.3.2.1 Alevli Laminasyon

Alevli laminasyon 1950’lerde icat edilip, gelişimi tamamlandıktan sonra 1970’lerde kullanılmaya başlanan, tüm dünya da oldukça yaygın kullanım alanına

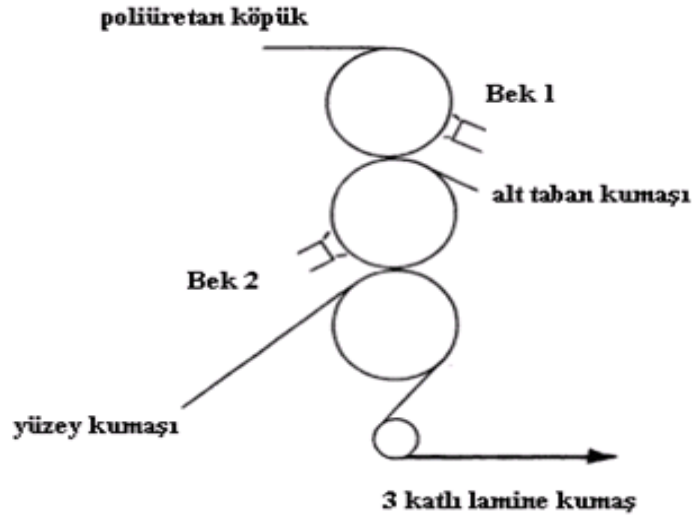
sahip olan laminasyon tekniğidir(Fung, 2002). Hızlı ve ekonomik olan bu yöntem, aynı zamanda teknik bilgi, beceri ve düzenli bakım gerektirmektedir. İşlem sonrası oluşan dumanın azaltılmasını zorunlu kılmaktadır.

Alevli laminasyon, otomobil koltuk döşemelik kumaşların üretilmesinde kullanılmaktadır. Yüzey kumaş, poliüretan köpük ve alt taban kumaşı laminasyon makinesine beslenir ve sonuçta üç materyal birleşmiş olarak çıkmaktadır(Fung, 2002). Yalayıp yüzeyi geçen alev, köpüğü eritmektedir. İşlem sırasında köpük kumaş yüzeyini kaplar ve yapıştırıcı olarak işlev görmektedir.

Alevli laminasyon yönteminde; alev sıcaklığı, bek uzaklığı, silindirler arası uzaklık ve kumaşın geçiş hızı, köpüğün ve lamine kumaşın istenen kalitede olması için optimize edilmelidir. Alevin sıcaklığı, kullanılan gazın cinsine ve köpükle arasındaki mesafeye bağlıdır.

Alevli laminasyon yöntemi ile yüksek bağ kuvvetine sahip esnek bir lamine kumaş üretilmekte ve yüzey kumaşın estetik özellikleri etkilenmemektedir.

Lamine kumaşlarda esneklik önemlidir. Özellikle otomobil iç döşemelik kumaşlarda çatlama meydana gelmeden eğrilme ve kıvrılma hareketlerini gerçekleştirebilme en önemli gereksinimlerdenidir. Bağlanma süresi boyunca düzenli bakım, kontrol, temizlik ve dikkat, alevli laminasyonun verimli bir şekilde yapılabilmesi için üzerinde durulması gereken zorunlu faktörlerdir. Lamine kumaşın boyutsal olarak stabil olması ve kesim masasının üzerinde düzgün bir şekilde durabilmesi gerekmektedir. Bunun için kumaşların besleme gerilimi kontrol altında tutulmalıdır. Şekil 1.26’da alevli laminasyonun şematik bir gösterimi bulunmaktadır.



Şekil 1.26 Alevli Laminasyon(Fung, 2002)

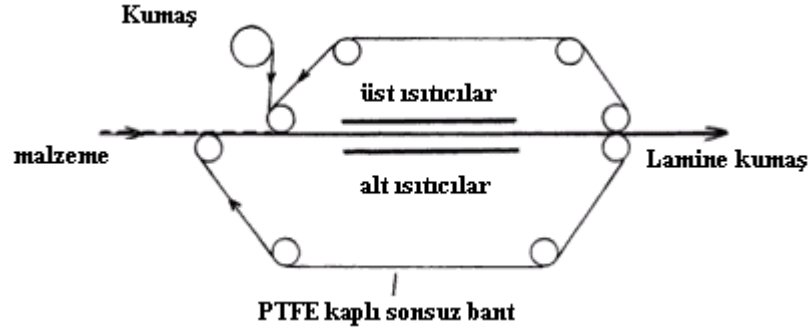
1.3.2.2 Sıcak Eriyik Laminasyon

Sıcak eriyik laminasyonda, arada sıcakta eriyen yapıştırıcı film, ağ ya da toz olacak şekilde iki materyal birleştirilmektedir. Daha sonra sandviç formuna getirilen bu materyaller, materyalleri ısıtan ve lamine oluşturacak yapıştırıcı maddeyi eriten silindirlere beslenmekte ve çıkışta bu materyaller birleşmiş olarak çıkmaktadır.

Yapıştırıcı maddenin eriyerek tüm yüzeyi kaplaması ve aradaki bağın kuvvetli olması açısından yapıştırıcı maddenin eriyik haldeki viskozitesi önemlidir. Eğer çok fazla akar ve yayılırsa katılığa sebep olur ve çok daha kötüsü yüzeyden dışarı akmasına ve zayıf bağın oluşmasına neden olabilmektedir. Yüksek sıcaklıklar; termal şok, boyutsal çekme ve yapıştırıcı maddenin akışkanlığını arttırma gibi istenmeyen sonuçlar doğurabilir. Sıcak eriyik laminasyonda karşılaşılan en önemli problemlerden biri de yapışkan maddenin ikinci materyalle temasından önce hızlı bir şekilde soğuyarak yapışkanlığını kaybetmesidir.

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. Şekil

1.27’de sıcak eriyik laminasyonda kullanılan düz yataklı lamine merdaneleri gösterilmektedir.



Şekil 1.27 Sıcak Eriyik Laminasyon(Fung, 2002)

1.4 Performans Testleri

Kaplanmış veya lamine edilmiş kumaşlarda diğer kumaşlarda olduğu gibi zemin kumaşının sıklık, kalınlık, metrekaire ağırlığı gibi temel yapısal özellikler önem taşımaktadır. Bunların yanında kaplamanın veya laminasyonun etkisini belirleyebilmek amacıyla beklenen performans özellikleri test edilmektedir. Lamine ve kaplama kumaşlara yaygın olarak uygulanan testlere ilişkin bilgiler bu bölümde açıklanmaktadır. Tablo 1.4 ’de kaplama ve lamine kumaşlara uygulanan temel performans testleri ve ilişkili standartlar verilmektedir.

Tablo 1.4 Kaplama ve lamine kumaşların performans testleri ve standartları(Fung, 2002; Sen ve Damewood, 2001; ASTM, bt; BSI, bt; TSE, bt; DIN, bt; ISO, bt; AATCC, bt)

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)

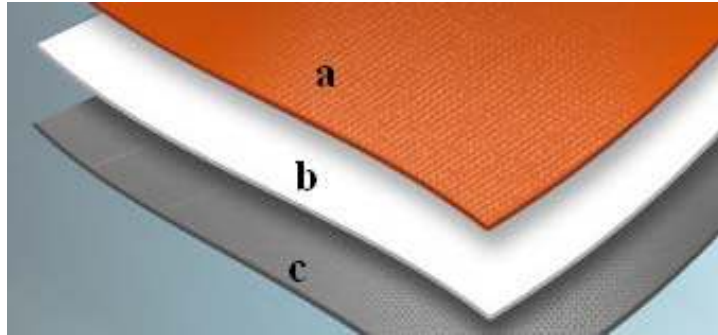
Tablo 1.4 Kaplama ve lamine kumaşların performans testleri ve standartları(devamı) (Fung, 2002; Sen ve Damewood, 2001; ASTM, bt; BSI, bt; TSE, bt; DIN, bt; ISO, bt; AATCC, bt)

Aşınma direnci testi	ASTM D 3389-94 (rotary) ASTM D 4966 (Martindale) ASTM D3884 (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	
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	<u>Spreyleme Testi:</u> AATCC 22-1989 BSEN 4920:1992	<u>Yağmurlama Testi:</u> AATCC 35-1994 AATCC 42 (impact) BS EN 29865 (Bundesmann) BS 5066:1974 1993 (WIRA)
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, kaplama kumaşın zemin kumaşı ile kaplaması arasındaki bağlanma dayanıklılığı performansını test etmeye dayanmaktadır. Bu test, eğer kaplama tabakasının zemin kumaşa bağlanma kuvveti(adhezyon) yetersiz ise, katmanlar arası ayrılma meydana gelebilmesi sebebiyle önem taşımaktadır(Sen ve Damewood, 2001).

Kaplama ya da lamine kumaşlarda film tabakasını zemin kumaştan ayırmaya yetecek çekme kuvveti ölçülür. Bunun için atkı ve çözgü yönünde 5 ya da 2,5cm genişliğinde beşer tane kumaş örnekleri hazırlanmaktadır. Kaplama ya da film tabakası ile kumaşın çenelere ayrı ayrı tutturulabilmesi için, kaplama tabakası kumaştan el yardımıyla bir miktar çekilip ayrılır, çenelere yerleştirilen örnekte iki katmanı birbirinden ayırmaya yetecek kuvvet ölçülmektedir. Adhezyon testi yaygın olarak BS 3424 ya da ASTM D 751-98 standartlarına göre yapılmaktadır. Kaplama adhezyonu için gerekli olan kuvvet 50N/5cm.'dir. Bu test yaş haldeki kumaşlara da uygulanmaktadır, daha düşük değerler elde edilmesine rağmen kabul edilebilir adhezyon kuvveti 35 N/5 cm' dir. Şekil 1.28'de lamine kumaşın katmanları gösterilmektedir.



Şekil 1.28 Lamine kumaş katmanları a)Dış kumaş b)membran ya da film c)astar kumaş(Quality Testing, bt)

1.4.2 Aşınma Direnci Testi

Kaplanmış kumaşta, kaplama tabakasının aşınma dayanımının test edilmesi, kumaşın su geçirmezliğini etkilemesi sebebiyle, büyük önem taşımaktadır. Kaplanmış kumaşın aşınma direnci, kumaşın kaplanmış yüzeyinin bir aşındırıcı yardımıyla aşındırılması sonucu belirlenmektedir. Test, Martindale aşınma dayanımı ölçeri ile yapılmaktadır. Kaplanmış kumaş örneği cihaza yerleştirilerek, yüzeyi %100 yünlü kumaş aşındırıcı olarak kullanılarak aşındırılır. Aşındırma sonrası kumaşta meydana gelen ağırlık kaybı miktarı kaplamanın aşınma direnci hakkında fikir vermektedir(Sen ve Damewood, 2001). Test kumaşı, aşındırma testi sonrası su geçirmezlik özelliğini test edebilmeye yetecek kadar büyüklükte hazırlanmalıdır. Kaplanmış kumaş örneği 5000 tur sürtme sonrasında sonrası su geçirmez özelliğe sahip olması beklenmektedir(Fung, 2002).



Şekil 1.29 Aşınma direnci ölçeri(Quality Testing, bt)

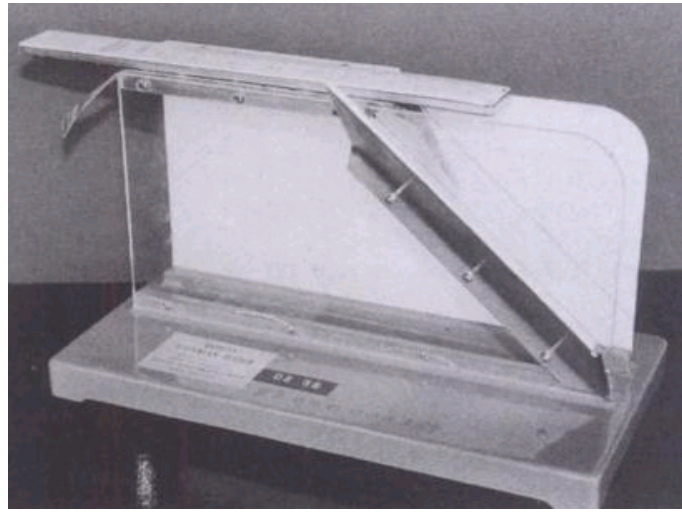
1.4.3 Boyutsal Stabilite Testi

Boyutsal stabilite testi, kaplanmış kumaşın soğuk su içerisinde iyice ıslatıldıktan ya da etüvde farklı sıcaklıklarda ısıtıldıktan sonra kumaşta meydana gelen çekme yüzdesini hesaplamaya dayanmaktadır. Kumaşın bitim işlemleri esnasında sıcaklık ayarlarının etkili bir şekilde yapılması, kumaşın çekme ihtimalini önemli derecede

azaltmaktadır. Eğer kumaş kaplama işlemi sırasında yüksek gerilime maruz kalırsa, kumaşta dinlenme esnasında çekme gerçekleşebilmektedir(Fung, 2002).

1.4.4 Kumaş Eğilme Rijitliği Testi

Kaplama maddesinin kumaşın yapısına nüfuz etmesi kumaşta sertliğin meydana gelmesine sebep olur ve genellikle nüfuz etme miktarında artış meydana geldikçe kumaşın sertliği de artmaktadır. Bu durum kumaşın estetik özelliklerini etkilemekle birlikte özellikle yırtılma mukavemetinde azalma meydana getirmektedir. Eğer kaplama maddesinin kumaşa nüfuz etmesi kontrol altına alınırsa, kumaş sertliği de azalmaktadır. Kaplama öncesi kumaşa uygulanan florokarbon işlemi, kaplama maddesinin nüfuz etme miktarını kontrol altına almaya yardımcı olmaktadır. Genellikle Shirley Institute tarafından dizayn edilen eğilme ölçeri ile test edilmektedir. Şekil 1.30’da Shirley eğilme ölçeri gösterilmektedir.



Şekil 1.30 Shirley eğilme ölçeri(Saville, 1999)

1.4.5 Patlama Mukavemeti Testi

Patlama mukavemeti testi daha çok örme ya da dokusuz yüzey kumaşlara uygulanmaktadır. Kaplanmış kumaşların patlama mukavemeti genellikle, kauçuk diyaframın üzerine tutturulan kumaşın altından herhangi bir sıvıyla çok yönlü basınç uygulanması sırasında kumaşın patlaması ve bu sırada kumaşı patlatmak için gerekli

akışkan basıncı ölçülerek belirlenmektedir. Bilya ile patlatma metodu da kullanılabilir.

1.4.6 Yırtılma Mukavemeti Testi

Yırtılma mukavemeti, kumaşın dayanıklılığı ve performansı için dikkate alınan temel özelliklerdendir. Kaplamanın, kumaşın özelliklerini değiştiren, özellikle çözgü yönünde kumaşın eğilme rijitliğini ve gerilme modülünü arttıran bir işlem olması sebebiyle, kumaşın yırtılma mukavemeti üzerine önemli bir etkisi bulunmaktadır. Eğer kumaş rijit ve sert bir yapıya sahipse, kumaşa bir kuvvet uygulandığında iplikler birer birer kopmakta ve yırtılma mukavemeti düşmektedir. Kumaşın yapısına nüfuz eden ve iplikleri bir arada tutan kaplama maddesi genellikle yırtılma mukavemetinin düşmesine ve kumaşın sertleşmesine sebep olmaktadır. Eğer iplikler uygulanan yırtılma kuvveti altında bir araya gelip hareket ederlerse, birkaç ipliğin beraber kopması nedeni ile daha yüksek yırtılma mukavemeti sağlanmaktadır. Bu durum genellikle pürüzsüz yüzeye sahip kumaşlarda ve kumaşa bazı yağlayıcılar kullanıldığında gerçekleşmektedir. Fakat bu yağlayıcı maddelerin kumaş ile polimer tabaka arasındaki bağ kuvvetini azaltması sebebiyle, özellikle laminasyonda bu maddelerin kullanımına dikkat edilmelidir. Silikon bazlı terbiye ve kaplama maddeleri kumaş yırtılma mukavemetini ve patlama dayanıklılığını önemli derecede arttırmasına rağmen bu maddelerin kaplanacak ya da lamine edilecek kumaşlara uygulanması tavsiye edilmemektedir.

1.4.7 Çekme Testi

Kaplama ve lamine kumaşların çekme özelliklerinin belirlenmesi için uygun kapasiteli bir çekme cihazında test yapılmaktadır. Farklı konstrüksiyonda, kaplama maddesi ve hammaddeye sahip kumaşlar standart atmosfer koşullarında kondisyonlanarak testler gerçekleştirilmektedir.

Kaplanmış kumaşların deformasyon altındaki davranışları özellikle kaplama sonrası sertleşmeleri sebebiyle, değişmektedir. Kumaşın özellikle çözgü yönünde

eğilme rijitliğini ve gerilme modülünü arttırmaktadır. Kaplama kumaşlarda çözgü ve atkı yönünün yanında, farklı açılarda hazırlanan örnekler ile kaplama kumaşların anizotropi derecesi değerlendirilebilmektedir. Uygun bir kapasitede çekme cihazı kullanılarak çözgü, atkı ve 22,5°, 45° ve 67,5° yönlerinde hazırlanan örnekler test edilmektedir. Test parametreleri; maksimum kuvvet, maksimum kuvvette uzama miktarı, kopma uzaması, gerilme modülü ve enerjisidir. Lamine kumaşlarda, katmanların yırtılması aniden gerçekleşmez. İnce ve elastik film ile kalın ve sert zemin kumaşa sahip lamine kumaşta, önce kumaş, daha sonra film kopmaya başlamaktadır. Maksimum kuvvette en yüksek uzama miktarı dokuma kumaşta 45°, örme kumaşta ise sıra yönünde elde edilmektedir. Test sonuçlarına göre kaplama ve laminasyon, kumaşların sertliğini arttırmasının yanında kumaş anizotropisini de azaltmaktadır(Masteikaite ve Saceviciene, 2004). Kaplama kumaşın kopma mukavemeti ve kopma uzaması gibi çekme özellikleri, kumaşın hava geçirgenliği performansı üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Nefes alabilir kaplama kumaşta bulunan gözeneklerin boyut değişimi sebebiyle, kumaşın hava geçirgenliği, uzama miktarı arttıkça artış göstermektedir(Padleckiene ve Petrulis, 2008).

1.4.8 Su Buharı Geçirgenliği Testi

Kumaşın, su buharının geçişine izin verme kabiliyeti genellikle ‘nefes alabilirlik’ olarak adlandırılmaktadır. Nefes alabilen kumaş tasarımı, su buharı geçirgenliği ve su geçirmezlik mekanizmalarının oluşturulmasıyla sağlanabilmektedir. Özellikle giysilik kumaşlarda laminasyon tekniği ile nefes alabilir ancak su ve rüzgar geçirmez özellikler sağlanmaktadır. Özellikle giysilik ürünlerde aranan nefes alabilirlik, bugün artık ayakkabılarda ve özel amaçlı kullanılan eldivenlerde de beklenen bir özellik haline gelmiştir.

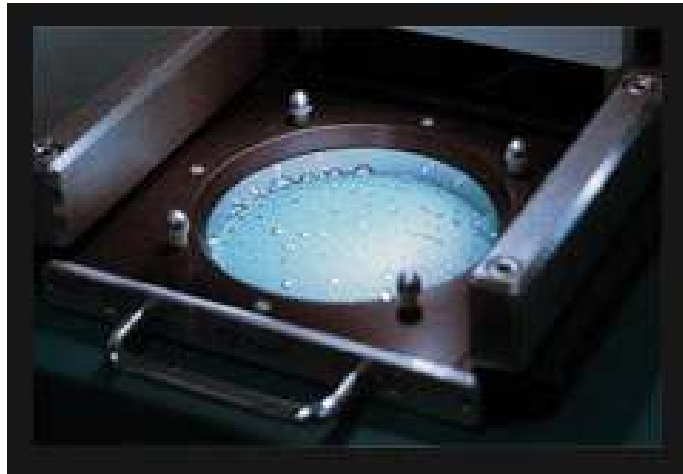
Nefes alabilirlik testi, gerçek kullanıma uygun kontrollü laboratuvar koşullarında, giysinin içerisindeki terin su buharı olup atmosfere karışan miktarını tayin etmek için uygulanmaktadır. Kaplama yapılmayan kumaşlar nefes alabilir olmalarına rağmen suya dayanıklı değildirler. Suyu dayanıklı PVC, neopren, poliüretan ve akrilik kaplı kumaşların etkin olarak nefes alabilir özellikleri bulunmamaktadır. 24 saatlik zaman

diliminde 1 m² kumaştan geçen nem miktarının gram cinsinden değeri ölçerek nefes alabilirlik performansını tayin eden farklı yöntemler vardır. Ortaya konan objektif test yöntemlerinin yanı sıra kişilerin algısını doğrudan belirlemeye dayanan giyim denemeleri de bu amaçla uygulanmaktadır.

Su buharı geçirgenliği ölçümünde en çok kullanılan ve uygulanması en kolay olan objektif yöntem buharlaşma esasına dayanan test metodudur. Belirli ortam koşullarında kumaşın içinden geçen su buharı miktarını ölçmeye dayanır. Bu testlerin yapılması sırasında örnek kumaşın sıcaklığı, laboratuardaki ortamın sıcaklığı ve nem miktarı mümkün olduğu kadar sabit tutulmalıdır(Horrocks ve Anand, 2000).

1.4.9 Su Geçirmezlik Testi

Suya ya da yağmura karşı koruma sağlayabilme yeteneği olarak da adlandırılan kumaşın su geçirmezlik performansı, gerek laboratuvar testleri gerekse giyim denemeleriyle test edilmektedir. Kumaş örneğinin altından gittikçe artan su basıncına karşı dayanımı esas alınarak ölçülmektedir. Bu amaçla yaygın olarak hidrostatik basınç testi uygulanmaktadır. Şekil 1.31’de hidrostatik basınç test cihazı gösterilmektedir. Hidrostatik basınç testine ek olarak 1 dk başına ayarlanan basınç miktarını yükselterek kumaş yüzeyinde 3. damlanın çıktığı ana kadar sürdürülen bir yöntem geliştirilmiştir.

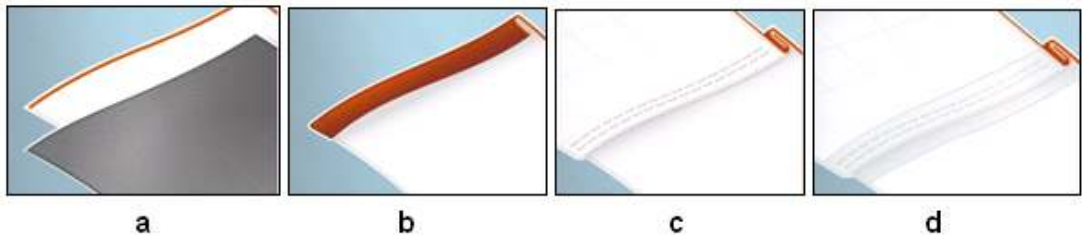


Şekil 1.31 Hidrostatik basınç testi(Quality Testing, bt)

Giyim denemelerinde bitmiş bir giysinin, yağmur odası adı verilen kabinlerde yapay yağmur altındaki performansı test edilmektedir. Burada yağmur odası içerisinde kullanıcının yürümesi, koşması, sabit durması gibi çeşitli aktiviteler sonrasındaki giysinin su geçirmezlik performansı değerlendirilmekte ve bu ürünlerde dikiş yerlerinin su geçirmezlik performansı da kontrol edilmektedir. Şekil 1.32’de su geçirmezlik testinde kullanılan yağmur odasına bir örnek görülmektedir. Dikiş yerlerindeki su geçirmezliğin sağlanabilmesi için bu amaçla kullanılacak kumaşa giysi oluşumu sırasında kaynak bandı uygulaması yapılmakta, dikişlerde su geçirmezliğe uygun dikiş ipliği kullanılmakta ve kaynak bandının uygulandığı bölgelerdeki su geçirmezlik de ayrıca incelenmektedir. Şekil 1.33’de kaynak bandı uygulamasına ait örnek görülmektedir.



Şekil 1.32 Yağmur odası(Quality Testing, bt)



Şekil 1.33 a) Zemin kumaş ve film tabakası b) Lamine kumaş c) Dikiş uygulaması d) Dikiş bölgesine kaynak bandı uygulaması(Quality Testing, bt)

1.4.10 Su İticilik Testi

Tekstil materyalinde doğal olarak bulunan ya da sonradan kazandırılmış olan nemi uzaklaştırma veya suyun absorpsiyonuna karşı koyma özelliğidir. Su iticilik işleminde esas, mamuldeki lif ve ipliklerin etrafında çok ince bir hidrofob zar

oluşturarak aynı zamanda deri solunumu ve ter nakli gerçekleşebilmektedir. Ancak çok kuvvetli ve uzun yağmur sonucunda zamanla su, açık gözeneklerden içeri girebilir. Su iticilik performansının ölçülmesinde en çok kullanılan 2 tane standart yöntem vardır. Yağmur ve sprej testleri kullanılmaktadır.

1.4.10.1 AATCC Yağmur Testi

AATCC test metodunda önerilen aparatta, belirli sayıda ve boyutta delikler içeren yatay konumdaki sprej ağızlığı basınçlı su sağlamak için, dikey konumdaki cam bir tüp içerisinde sabit yükseklikte duran bir su kolonu mevcuttur. Test numunesi dik bir şekilde standart bir kurutma kâğıdı ile desteklenerek ağızlığın önüne belirli bir mesafede yerleştirilir. Numune 5 dakika sprejlemeye maruz bırakılır. Kurutma kâğıdındaki ağırlık artışı, numunenin su penetrasyonunun göstergesi olarak değerlendirilmektedir(Cireli, 2008). Şekil 1.34’de AATCC yağmur testi gösterilmektedir.



Şekil 1.34 AATCC yağmur testi(Horrocks ve Anand, 2000)

1.4.10.2 Sprej Testi

Sprej test aparatı İngiliz Standardına göre adapte edilmiştir. Standart miktarda su, bir huni içerisinde konulduktan sonra, yavaşça tabanı delikli şeffaf su haznesine doğru

akar. Delikli taban üzerine deliklere doğru su akışını yavaşlatmak için bir filtre kâğıdı yerleştirilir. Su, daha sonra farklı damlalar oluşturur ve su haznesinin tabanının altından belirli bir mesafede yerleştirilmiş numune üzerine düşer. Kumaş numunesi, gergin bir şekilde eğimli bir kutunun üst yüzeyinde bulunan delikli cam plakalar üzerine yerleştirilir. Kumaştan sızan su delikli plakalardan geçerek kutuya ve daha sonra 10 cm³'lük ölçüm silindire gelir. Ölçüm silindiri su ile dolarsa, su behere taşar ve sızan suyun toplam hacmi ölçülür. Bu aparat ile kütle prensibine göre absorplanan yüzde miktar, kumaştan geçen toplam su hacmi ve ilk 10 cm³'lük penetrasyon için geçen süre elde edilebilmektedir(Cireli, 2008). Şekil 1.35'de sprej test aparatı ve Şekil 1.36'da da sprej testi görülmektedir.



Şekil 1.35 Sprej test aparatı(Quality Testing, bt)



şekil 1.36 Sprey testi(Horrocks ve Anand, 2000)

Kaplama ve lamine kumaşların yıkama sonrası su iticilik ve su geçirmezlik özellikleri, gerekli performansı gösterebilecek düzeyde olmalıdır.

1.4.11 Bükülme Testi

Bükülme test, giysilerin kullanım süresince diz ve dirsek kısımlarında karşılaşılan mekaniksel zorlanmaların simüle edilerek, kaplama maddesinin yapışma kuvvetinin belirlenmesi amacıyla yapılmaktadır. Bu amaçla materyali sürekli olarak bu şekilde zorlayacak bükülme test cihazı kullanılmaktadır. şekil 1.37’de bükülme test cihazı gösterilmektedir. Bu test cihazı, silindir haldeki kumaş örneklerini 87° döndürerek hem esnetir hem de büker. B k len örneklerde delaminasyon (tabakalara ayrılma) ya da başka zarar meydana gelip gelmediğini tespit etmek için kumaşlar muayene edilir ve suya dayanıklı kumaşların suya dayanıklılık performansı, daha önceden belirlenmiş sayıda bükme döngüsünden sonra test edilmektedir. Giysilik kumaşlarda 200.000 bükme, tente kumaşlarında ise 500.000 bükme sayısı gereklidir(Fung, 2002).



Şekil 1.37 Bükülme test cihazı(Quality Testing, bt)

1.4.12 Güç Tutuşurluk Performansı ve Test Metotları

Güç tutuşurluk, kaplanmış ve lamine edilmiş kumaşlarda kullanım alanına göre olması istenen bir performans özelliğidir. Kaplama maddesi, klasik bir kumaşa uygulanan güç tutuşurluk terbiye işlemine kıyasla daha etkilidir ve daha fazla güç tutuşur kimyasal madde içermektedir. Kaplanmış kumaşın güç tutuşurluk özelliği daha dayanıklıdır. İşlem sonrası kumaş daha ağır, kalın ve daha az esnek bir materyale dönüşmektedir.

Güç tutuşur kumaşlar giysilik dışında koltuk döşemelerinde, yatak ve stor perdelerde kullanılmakta, özellikle kamu alanlarında daha yüksek standartlarda olması istenmektedir.

Güç tutuşurluk özelliğinin test edilmesi amacıyla tekstil ürünlerinin yanma davranışı incelenmektedir. Tekstil ürünlerinin yanma davranışlarını belirleyen özellikler:

- Kumaşın tutuşabilirliği
- Alev yayılma hızı
- Açığa çıkan ısı miktarı
- Erime ya da büzüşme durumu
- Duman, is açığa çıkarma durumu
- Zehirli gaz açığa çıkarma durumudur(Çoban, 1999).

Güç tutuşur kumaşlara uygulanan test metotlarını; dikey yakma testi, yatay yakma testi, 45°'lik eğik yakma testi, LOI test yöntemi, sigara test yöntemi, yastıkların, yatak örtülerinin alevli ya da için için yanmayla tutuşabilirliği şeklinde özetlemek mümkündür.

1.4.13 Diğer Testler

Kaplama ve lamine kumaşlara yaygın olarak uygulanan performans testlerinin dışında, isteğe ve kullanım alanına bağlı olarak farklı testler de uygulanmaktadır. Soğuk çatlama testi özellikle PVC kaplamalı tente gibi ürünlerde -20°C'de gerçekleştirilmektedir, çünkü PVC uygun bir şekilde formülize edilip hazırlanmamışsa 0°C'nin altındaki sıcaklıklarda çatlayabilir. Suyu daldırma sonrası yapılan boyutsal stabilite testleri ise yıkama ve genellikle ıslanma koşullarını simule etmek amacıyla gerçekleştirilmektedir(Fung, 2002). Bu test yöntemlerinin %100 bağıl nemli ortamda kaplama kumaşların suya direncini test eden yöntem de bulunmaktadır. Bu test genellikle savunma sanayinde kullanılacak kumaşlara uygulanmaktadır. ASTM D 2247-02' ye göre %100 bağıl nemde 38 °C'ye ayarlanan test odalarında kaplama yapılmış kumaşlar belirli bir süre bekletilmektedir. Test sonucunda test örneğinde meydana gelen renk değişimi, adhezyon kaybı ya da yumuşama gibi değişimler incelenmektedir.

1.5 Çalışmanın Amacı

Tüketicilerin her gün değişen ve gelişen istekleri, teknolojik gelişmelerle birleştiğinde çok sayıda yeni ürünün ortaya çıkmasını sağlamakta bununla birlikte bir tekstil ürününden beklentileri arttırmaktadır. Bitim işlemlerindeki çeşitlilik ve yeni teknik imkanlar bir yandan tüketicilerin almaktan hoşlanacağı ürünlerin üretilmesini sağlarken bir yandan da performansları birbirinden farklı çok geniş bir ürün yelpazesi sunmaktadır. Özellikle kaplama işlemi son zamanlarda teknik amaçlı kullanılan tekstil ürünlerinin üretilmesini, klasik ürünlerin performanslarında önemli farklılıklar yaratılmasını sağlamakta ve sunduğu yeni teknik olanaklar sayesinde tüketici beklentilerini karşılamaktadır. Teknik tekstillerin günlük hayatın her noktasında yer

alması, tekstil yüzeylerine uygulanan kaplama işleminin önemini her geçen gün arttırmaktadır.

Araştırmanın temel amacı, zemin kumaşı, kaplama maddesi, kaplama tekniği gibi kaplama parametrelerinde yapılan değişikliklerin kaplama kumaşın mekanik özelliklerine etkisini değerlendirmektir. Bu amaçla kontrollü koşullar altında üretilen kaplama kumaşların kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, patlama mukavemeti, eğilme rijitliği ve aşınma direnci test edilerek kaplama parametrelerinin zemin kumaş ve kaplama kumaş performansında yarattığı etkiler araştırılmıştır.

1.6 Önceki Çalışmalar

Teknik özellikleri ve performansları için geliştirilen ve kullanım alanı, kullanılan kaplama tekniğine ve kaplama materyaline göre çeşitlilik gösteren kaplama kumaşların teknik tekstillerdeki önemi ve kaplama kumaşlar konusunda yapılan araştırmalar gün geçtikçe artmaktadır. Bu bölümde son yıllarda kaplama kumaşlar konusunda yapılan çalışmalar hakkında bilgi verilmektedir.

Finn, Sagar ve Mukhopadhyay (2000), suya dayanıklı kumaşların sıcaklık varyasyonları altında su buharı geçirgenliğini, giysilerin gerçek kullanım koşullarını simüle ederek incelemiştir. Vücut sıcaklığını simüle etmek için, test kumaşının üzerine konulduğu kabın içinde bulunan suyu 33 °C ‘de ısıtmış ve ortam koşullarını da 6, 10, 15 ve 20°C’ye ve bağıl nemi de %65’e ayarlamıştır. Mikrofiber ipliklerden yüksek sıklıkta dokunmuş kumaş, mikro gözenekli ya da hidrofilik film ile lamine edilmiş kumaş ve mikro gözenekli ya da hidrofilik kaplama ile kaplanmış kumaşlar olmak üzere, üç farklı nefes alabilen kumaş kullanmıştır. BS 3546’ya göre yapılan test sonuçlarına göre; su buharı geçirme performansının sadece sıcaklığa bağlı değil, aynı zamanda kaplamanın yapısına da bağlı olduğu gözlenmiştir. Mikro gözenekli kaplama kumaşların ortam sıcaklığı arttırıldığında su buharı geçirgenliğinin azaldığı, hidrofilik kaplama kumaşlarda ise artış olduğu gözlenmiştir. Bu elde edilen sonuçlar, terleme etkisi ve kumaş-polimerin su absorbe etme özelliği ile açıklanmaktadır.

Gurudatt, De, Sarkar ve Bardhan (2001), polimer kaplama maddesinin içine karıştırılan püskürtme maddesinin kumaşın ısı dayanımına etkisini araştırmışlardır. Püskürtme maddesi ilavesi ile gözenekli bir kaplama maddesi oluşturularak kumaşın ısı dayanımını arttırmak amaçlanmaktadır. Bezayağı örgülü naylon, dokusuz yüzey poliester ve yine bezayağı örgülü jüt kumaş kullanılmıştır. Püskürtme maddesi olarak da, PVC kaplama için Azodi-carbamide ve PU kaplama için ise metilen diklorit kullanılmıştır. Lif tipi, kumaş yapısı ve gramajı, kumaşın ısı dayanımını etkileyen parametrelerdir. PVC kaplamasının ısı dayanımı PU kaplamasına göre daha yüksektir. Naylon kumaşa aktarılan kaplama maddesi kumaşın ısı dayanımını önemli derecede etkilerken, kaplama karışımına ilave edilen püskürtme maddesi etkilememektedir. Dokusuz yüzey kumaşa kaplama yapılması, kumaşın ısı dayanımını arttırmıştır, bunun sebebi aktarılan katmanın, kumaşa bir bariyer görevi görmesinden ziyade, lifler arasındaki boşluklarda hava birikimine izin vermesidir. Dokusuz yüzey kumaşa uygulanan kaplama, püskürtme maddesi ilave etmeden de ısı dayanımını arttırmıştır. Doğal lifler sentetik liflere göre daha yüksek ısı geçirgenliğine sahiptir. Kaplama maddesine ilave edilen püskürtme maddesi kumaşın ısı dayanımını artırır. İlave edilen madde fiziksel özelliklerinde önemli bir değişikliğe yol açmaz, fakat gözenekleri arttırdığı için kumaşın esnekliğine katkıda bulunur.

Bartels ve Umbach (2002), kötü hava koşullarına karşı koruyucu giysilerin düşük sıcaklıklardaki su buharı geçirgenlik özelliklerini test etmiştir. 20°C, 0°C ve -20°C’de yaptığı denemelerde, hidrofilik karakterli su buharı geçirgen giysilerin, geçirimsiz giysilere göre -20 °C sıcaklıkta bile su buharı geçirgenliği performansını daha iyi olduğu görülmüştür. Nem birikiminin bir göstergesi olarak kabul edilen, buharlaşan ter miktarının üretilen ter miktarına oranı olan E/P, nefes alabilen kumaşta daha yüksektir. Nem birikiminin sadece termal konforu etkilemediği aynı zamanda ısı izolasyonunu da azalttığı görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, hem su buharını geçiren hem de kötü hava koşullarına karşı koruyucu giysilerin fizyolojik fonksiyonu, 0 °C’nin altındaki sıcaklıklarda da devam etmekte ve gerçek kullanıma daha yakın olduğu belirtilmektedir.

Juhu  ve ark., (2002), flor bazlı kaplama maddesiyle kaplanmış pamuklu kumaşa ısı ve yıkamanın etkisini, d    k frekanslı mekanik (LFMS) ve x-ray foto elektron spektroskopisi (XPS) ve atomik kuvvet mikroskobu (AFM) kullanarak incelemiştir. Bu  alı ma 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 iticili ini arttırır. Kuma ı ıslatmak ya da kurutmak, kaplama maddesi ile selüloz lifleri arasındaki ba lılı ı etkiler. Kumaşın dayanıklılığı, yıkama koşullarının ve kaplama maddesinin erime sıcaklığını kontrol altında tutarak sağlanabilir.

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 ge irebildi i, bunun yanı sıra hava ve suya dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Kaplama maddesi ve çapraz bağlayıcı miktarı arttı  a 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 ge irmezli inin d    k olduğu tespit edilmiştir.

Xiaohong ve Shanyuan (2003), yazılım destekli bir aparat geliştirerek kumaşın i  yüzeyinde meydana gelen terleme olayını incelemiştir. Terleyen cilt yüzeyini simüle etmek için nemlendirilmiş filtre ka ıdı, metal plaka kullanılarak 32  C’ye ısıtılmıştır. Test süresince örnek kumaş, metal plakadan 15mm yukarıda bir hava bo lu u bırakacak şekilde, ısı ve nem ölçen sensörlerle donatılmış bir çemberin y zerine konumlandırılmıştır. Test için gözenekli PTFE lamine edilmiş, hidrofilik PU kaplamalı, sıkı dokunmuş bezaya ı kumaşlar kullanılmıştır. Test sonuçlarına göre, terlemenin su buharı basıncının doyma noktasını geçtikten sonra ger ekle ti ini

belirlemiştir. Gözenekli PTFE lamine edilmiş kumaşta su buharı geçiriminin kumaşın iç yüzeyinde terleme meydana gelmeden gerçekleştiği, hidrofilik PU kaplamalı kumaşta ise terleme gerçekleştiği, su buharı basıncı ve sıcaklığın arttığı gözlenmiştir.

Ren ve Ruckman (2003), kumaşta bulunan nem ya da su geçirmez nefes alabilir kumaşların iç yüzeyindeki ter miktarının, su buharı transferine etkisi olup olmadığını araştırmıştır. Bunun için izotermal ve izotermal olmayan ortam koşullarında, su geçirmez gözenekli poliüretan lamine kumaş ile hidrofil lamine kumaşın BS 7209 standardına göre su buharı geçirgenlikleri test edilmiştir. Nemi simüle etmek için kumaşlar ıslatılmış ve farklı miktarlarda kumaşta nem miktarı (0,1, 0,2, 0,3, 0,4 gr.) kalacak şekilde kurutulmuştur. Teri simüle etmek için ise kumaşa yine farklı miktarlarda (0,1, 0,2, 0,3, 0,4 gr.) su damlaları enjekte edilmiştir. Test sonuçlarına göre nem ve ter miktarının her iki kumaşta da su buharı transferine etkisi olduğu görülmüştür. Nem ve ter miktarı ne kadar fazlaysa su buharı transferi o kadar fazladır. Her iki kumaşta da nem oranı oldukça fazlayken, su buharı transferinin poliüretan lamine kumaşta izotermal ortamda, hidrofil karakterli lamine kumaşta ise izotermal olmayan ortamda daha yüksek olduğu görülmüştür. Son olarak da nemin ve ter miktarının su buharı transferine etkilerinin farklı olduğu, nemin her iki ortam koşulunda da tere göre daha fazla bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Budden (2004), silikon esaslı organik kaplama maddesi eldesi için, isobütilen 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.

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.

Save, Jassal ve Agrawal (2005), ısıya duyarlı kaplama maddesini (SSP-stimuli sensitive polymer) pamuklu kumaşa aktararak nefes alabilen kumaş üretimine bir alternatif sağlamaya çalışmıştır. Kaplama reçetesi, poli(N- tert-bütillakramid-ran-akrilamid) kopolimeri, bütanetetrakarboksilik asit esaslı çapraz bağlayıcı ve sodyumhipofosfit esaslı katalizör içermektedir. SSP kaplama maddesini, farklı katman sayılarında kumaşa kaplayıp, kumaşa bağlanma derecesini, su, su buharı ve hava geçirgenliklerini test etmiş ve poliakramid kaplamalı kumaş ile karşılaştırmıştır. Yapılan yıkama testleri sonucunda, %7-14 oranında ağırlık kaybına istaneden, SSP'nin pamuklu kumaşa bağlanmasının yeterli seviyede olduğu görülmüştür. Kumaşın su geçirgenliği derecesinin yıkamayla arttığı, hava geçirgenliğinin ise yıkamadan çok, kaplama çözeltisinin yoğunluğu ve kaplamanın kalınlığı ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Su buharı geçirgenliği International Equipments tarafından üretilen içerisinde 6tur/dk hızla dönen su dolu kapların bulunduğu ETC'de (environmental test chamber) test edilmiştir. Bu kapların üzerine test kumaşları konularak, farklı sıcaklıklarda ve nem miktarlarında kapların ağırlığında meydana gelen azalma miktarı ölçülerek su buharı geçirgenlikleri hesap edilmiştir. %20 nem

oranında ve 15-45 °C sıcaklık aralığında SSP kaplamalı kumaş için %58-94, poliakramid kaplamalı kumaş için ise %70-94 oranında su buharı geçiş miktarı hesaplanmıştır. SSP kaplamasının su buharı geçirgenliğinin sıcaklık artışı ile arttığı, nem artışı ile ise azaldığı gözlenmiştir. Hava ve su geçirgenliğinin ise poliakramid kaplamasından daha fazla olduğu, kaplama sayısının artmasıyla performansında azalma meydana geldiği görülmüştür.

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.

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.

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 kırışma, patlama mukavemeti, kopma mukavemeti gibi mekanik özelliklerinin test edilmesinin yanında, FT-IR analizleri, DSC diyagramları da incelenmiştir. Çatlakların kumaşın en çok kol ağızları ve etek uçlarında oluştuğu görülmüş ve zamanla bu çatlakların büyüdüğü, kaplama tabakasının dokusuz yüzey kumaştan ayrıldığı gözlenmiştir. Kopma mukavemeti ve kırışma testi sonuçlarına göre, kırışma 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.

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 kumaşa 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.

Barker, Schacher, Grimes ve Hamouda (2006), itfaiyeci giysilerinin termal koruma performansına, kumaş tarafından absorbe edilen nemin etkisini araştırmışlardır. %0 (kuru), 5, 10, 20, 50 ve %100 oranında nem kumaşa uygulanmıştır. Test için dış kumaş olarak Kevlar/PBI, ısı bariyeri olarak aramid ve nem bariyeri olarak da geçirgen poliüretan membran kullanılan itfaiyeci giysisi ile yine aynı dış kumaş ve ısı bariyerine sahip, ama geçirimsiz neopren membran nem bariyerine sahip giysi kullanılmıştır. ASTM F 1939'a göre giysilerin radyant ısı dayanımları ölçülmüştür. İkinci derece ($0.15 \text{ cal/cm}^2\text{sn}$) yangının meydana gelmesi için gereken sürenin, nem miktarının artması ile düştüğü gözlenmiştir. Bu ani düşüşün, su ile giysi arasındaki ısı iletkenliği farkından kaynaklanmış olabileceği yorumlanmıştır. Fakat %20 nem miktarında minimum seviyeye düşen sürenin, nem miktarının artmasıyla tekrar artışa geçtiği görülmüştür. Nem miktarının, kumaşın koruma performansını negatif yönde etkilediği belirlenmiştir.

Avloni, Ouyang, Florio, Henn ve Sparavigna (2007), elektromanyetik radyasyonlardan korunmayı sağlayacak kaplama materyalleri geliştirip bunları kumaşlara aktararak performansını test etmiştir. Yüzeyi metalleştirilmiş, polipirol kaplamalı dokuma ve dokusuz yüzey poliester kumaş 10-1000 Mhz frekanstaki elektromanyetik dalgalara maruz bırakılıp, TEM hücreleri ile yüzeydeki girintilerde meydana gelen kayıp miktarı ölçülmüştür. Elde edilen test sonuçlarına göre, elektromanyetik ışınlardan koruma etkisi, yansıma ile artmaktadır. Yüksek yansıma katsayısı, yüzeyde bulunan iletkenliği yüksek kompozit maddenin derinliğine bağlıdır; derinlik azsa, katsayı artar. Metalleştirilmiş kumaşın yansıtma yeteneği fazladır. İletken yapıda olan polipirol maddeyle kaplı kumaş; yüzey iletkenliği kontrol altında tutularak, koruma etkisi sağlanabilir. Ayrıca polipirol dokusuz yüzey kumaşın, metalize edilmiş kumaşa nazaran daha yüksek absorblama katsayısına sahip olduğu görülmüştür. Metalize edilmiş kumaşların koruma etkisi yansıtma özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Absorblama, kumaşın elektro manyetik dalgalara

karsı koruma etkinliğini etkileyen bir faktördür. Polipirol kumaşın elektro manyetik dalgaları absorbe etme yeteneği yüksektir.

Lee ve Obendorf (2007), özellikle tarım işçileri için geliştirilen pestisidlerin penetrasyonuna karşı koruyucu kaplamalı kumaş üzerine bir araştırma yapmıştır. Dokusuz yüzeyli kumaşın yüzeyi, sıvı penetrasyonuna engel olabilecek elektrosinning yöntemi ile üretilen poliüretan lif ağı kaplanmıştır. Bu yöntem ile üretilen PU nano lifler gözenekli dokusuz yüzey kumaşa bağ oluşturabilecek şekilde, kumaşın makro gözeneklerini kaplayarak, mikro gözenekler oluşturur. İnce poliüretan katmanı, dokusuz kumaşa sıvılara karşı bariyer özelliği kazandırmaktadır. Hem termal konforu sağlarken hem de sıvı penetrasyonuna karşı koruma sağlamaktadır. Lif yoğunluğu arttıkça kumaşın hava geçirgenliği azalmaktadır. Bu yöntem ile elde edilen lifle kaplı kumaşın hava geçirgenliği, diğer kaplama maddeleriyle kaplı kumaşa göre daha fazlayken, su buharı geçirgenliğinin de önemli bir değişiklik olmamaktadır.

Stylios ve Wan (2007), pek çok teknik tekstilde görülen, şeklini koruyabilen bileşikler (shape memory alloys- SMA) ve polimerler (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.

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.

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.

Padleckiene ve Petrulis(2008), farklı döngü sayılarında yapılan germe-çekme işleminin nefes alabilen kaplama kumaşların yapısına ve hava geçirgenliğine olan etkisini araştırmıştır. Bu amaçla pamuk/poliester dokuma zemin kumaşına mikro gözenekli poliüretan kaplanarak, Zwick mukavemet ölçerinde farklı döngü sayılarında ve uzama miktarlarında germe ve çekme işlemine tabi tutulmuştur. Test sonuçlarına göre; hava geçirgenliği, uzama miktarı ve döngü sayısının artması ile artış göstermiştir. Kaplamanın zemin kumaşın arka yüzüne yapılması ile kaplama kumaşın boyutsal stabilitesinin artması sonucu, kumaşın örtme faktörü sadece %1,6 oranında değişim göstermiştir.

BÖLÜM İKİ

MATERYAL VE METOD

2.1 Materyal

Kaplama giysilik kumaşların mekanik özelliklerini incelemek amacıyla, kaplama parametreleri sistematik olarak değiştirilen kumaşlarla çalışılması planlanmıştır. Deneysel çalışma için planlanan kaplama kumaşların üretimi DEBA Denizli Boya ve Basma San. A.Ş.'de gerçekleştirilmiştir.

Zemin kumaşı ve kaplama maddelerinin seçiminde, elde edilecek ürünün yağmurluk yada spor kıyafetleri gibi giysilik olarak kullanıma uygun olması kriteri göz önünde tutulmuş ve buna göre seçim yapılmıştır.

Kaplama işlemi için hammaddeleri aynı ancak metrekaare ağırlığı, sıklık ve iplik numarası gibi yapısal özellikleri farklı %100 pamuk iki zemin kumaşı kullanılmıştır. Denemede kullanılan zemin kumaşların yapısal özellikleri Tablo 2.1' de, kaplama öncesinde kumaşlara uygulanan terbiye işlemleri Tablo 2.2' de verilmiştir. Kaplama işlemleri sırasında, zemin kumaşlarına iki farklı kaplama maddesi işlem parametrelerinde sistematik değişiklik yapılarak aktarılmış ve toplam 24 farklı tipte kaplama kumaş elde edilmiştir.

Tablo 2.1 Zemin kumaşlarının temel yapısal özellikleri

Kumaş kodu	Hammadde	Örgü tipi	Çözümlü sıklığı (tel/cm)	Atkı sıklığı (tel/cm)	Çözümlü no (Ne)	Atkı no (Ne)	Gramaj (g/m ²)
S0(siyah)	%100 pamuk	Bezayağı	51	29	40/1	40/1	122,0
K0(krem)	%100 pamuk	Bezayağı	39	21	40/2	20/1	185,5

Tablo 2.2 Zemin kumaşlarına kaplama öncesinde uygulanan terbiye işlemleri

S0 kodlu zemin kumaşına uygulanan işlemler	K0 kodlu zemin kumaşına uygulanan işlemler
Yakma	Haşıl sökme
Haşıl sökme	Oksidatif kostik pişirme
Oksidatif kostik pişirme	Kasar

Tablo 2.2 Zemin kumaşlarına kaplama öncesinde uygulanan terbiye işlemleri (devam)

Merserizasyon	Kurutma
Kasar(kontinü)	Zımpara
Kurutma	Toz emme
Reaktif pad-batch boyama	Egalize
Reaktif düz boya yıkama	Reaktif pad-batch boyama
Kurutma	Reaktif düz boya yıkama
Kaplama	Kurutma
Fikse	Kaplama
	Fikse

Hava şartlarına ve aşınmaya karşı dayanım sağlaması bununla birlikte geniş kullanım alanına sahip olması nedeniyle zemin kumaşları poliüretan ve silikon katkılı poliüretan kullanılarak iki farklı kaplama reçetesi ile kaplanmıştır. Kumaşa aktarılan kaplama reçeteleri Tablo 2.3’ de verilmektedir.

Tablo 2.3 Zemin kumaşlarına uygulanan kaplama reçeteleri

PU kaplama reçetesi	PU+ Silikon kaplama reçetesi
Edolan UC	Edolan UC
Orgal N305	Orgal N305
Acrifix ML	Gold Soft 327
Üre	Acrifix ML
Amonyak	Üre
Lambicol AT	Amonyak
Y.Su	Lambicol AT
	Y.Su



Şekil 2.1 Stork CT4 kaplama makinası (Stork,bt)

Kumaşlar, Stork CT4 marka kaplama makinasında, kaplama maddesinin sıvı olarak dozajlandığı yöntemlerden rakle ve döner şablon teknikleri ile kaplanmıştır. Kaplama sonrasında kaplama tabakasının kumaşa sabitlenmesi için kumaşlar

140°C’de kurutma ve 170°C’de, 24m/dak geçiş hızında 45 saniye fikse işlemine tabi tutulmuştur.

Kaplama kumaşların üretim işlemleri sırasında karışmaması amacıyla tüm kumaşlar belirli bir sistematığe göre kodlanmış, daha sonra bu kodlar deneysel çalışma için basitleştirilerek yeniden düzenlenmiştir. Üretim için kullanılan deney planı Tablo 2.4’ de, kumaşlara uygulanan kaplama parametreleri ve kodları ise Tablo 2.5’ de gösterilmektedir.

Tablo 2.4 Deney planı

S0 zemin kumaş				K0 zemin kumaş			
PU		PU+silikon		PU		PU+silikon	
Şablon	Bıçak	Şablon	Bıçak	Şablon	Bıçak	Şablon	Bıçak
Pres 2 (PŞ2)	Açı:+20 (PB20)	Pres 2 (PŞŞ2)	Açı:+20 (PSB20)	Pres 2 (PŞ2)	Açı:+20 (PB20)	Pres 2 (PŞŞ2)	Açı:+20 (PSB20)
Pres 4 (PŞ4)	Açı:+25 (PB25)	Pres 4 (PŞŞ4)	Açı:+25 (PSB25)	Pres 4 (PŞ4)	Açı:+25 (PB25)	Pres 4 (PŞŞ4)	Açı:+25 (PSB25)
Pres 6 (PŞ6)	Açı:+30 (PB30)	Pres 6 (PŞŞ6)	Açı:+30 (PSB30)	Pres 6 (PŞ6)	Açı:+30 (PB30)	Pres 6 (PŞŞ6)	Açı:+30 (PSB30)

Tablo 2.5 Deneysel çalışmada kullanılan kumaşlara uygulanan kaplama parametreleri ve kodları

Kumaş no	Zemin kumaş	Kaplama maddesi	Kaplama tekniği	Değişen kaplama parametresi
K1	K0	PU	Döner şablon	Pres 2
K2	K0	PU	Döner şablon	Pres 4
K3	K0	PU	Döner şablon	Pres 6
K4	K0	PU	Bıçak	Açı:20
K5	K0	PU	Bıçak	Açı:25
K6	K0	PU	Bıçak	Açı:30
K7	K0	PU+silikon	Döner şablon	Pres 2
K8	K0	PU+silikon	Döner şablon	Pres 4
K9	K0	PU+silikon	Döner şablon	Pres 6
K10	K0	PU+silikon	Bıçak	Açı:20
K11	K0	PU+silikon	Bıçak	Açı:25
K12	K0	PU+silikon	Bıçak	Açı:30
S1	S0	PU	Döner şablon	Pres 2
S2	S0	PU	Döner şablon	Pres 4
S3	S0	PU	Döner şablon	Pres 6
S4	S0	PU	Bıçak	Açı:20
S5	S0	PU	Bıçak	Açı:25
S6	S0	PU	Bıçak	Açı:30
S7	S0	PU+silikon	Döner şablon	Pres 2
S8	S0	PU+silikon	Döner şablon	Pres 4
S9	S0	PU+silikon	Döner şablon	Pres 6
S10	S0	PU+silikon	Bıçak	Açı:20
S11	S0	PU+silikon	Bıçak	Açı:25
S12	S0	PU+silikon	Bıçak	Açı:30

2.2 Metod

Deneysel çalışma için hazırlanan kumaşlara bu bölümde belirtilen performans testleri uygulanmıştır. Öncelikle kaplama işleminin kumaşın metrekare ağırlığına ve kalınlığına etkisi incelenmiş, hava geçirgenliği ile birlikte kaplamanın homojenliği de değerlendirilmiştir. Kaplanmış kumaşların mekanik özelliklerinin belirlenmesi için kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, patlama mukavemeti testleri yapılmış, aşınma direnci ve eğilme özellikleri de değerlendirilmiştir. Deneysel çalışmanın tamamı Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nde bulunan Fiziksel Tekstil Muayeneleri Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Tüm örnekler, deneysel çalışma öncesinde en az 24 saat standart atmosfer koşullarında ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, $\%65\pm 2$ bağıl nem) bekletilerek kondisyonlanmıştır.

2.2.1 Metrekare Ağırlığının Belirlenmesi

Kaplama işlemi esnasında kaplanmış kumaşın metrekare ağırlığını belirlemek amacıyla her bir kumaş tipinden TS 251 standardına göre dörder adet örnek alınmış ve hassas terazide tartıldıktan sonra metrekare ağırlıkları belirlenmiştir.

2.2.2 Kumaş Kalınlığının Belirlenmesi

TS 7128 EN ISO 5084 Tekstil ve Tekstil Mamullerinin Kalınlık Tayini standardına göre kumaş kalınlığının belirlenmesi için her kumaş tipinden 7×7 cm boyutlarında örnekler hazırlanmış ve örneklerin kalınlıkları James Heal RxB Cloth Thickness Tester kullanılarak 5g/cm^2 baskı altında tespit edilmiştir. Her kumaş örneğinde kaplamanın homojenliğini test etmek amacıyla toplam 10 ölçüm yapılmış ve bunların ortalaması alınarak kumaş kalınlığı belirlenmiştir.

2.2.3 Kumaş Hava Geçirgenliğinin Belirlenmesi

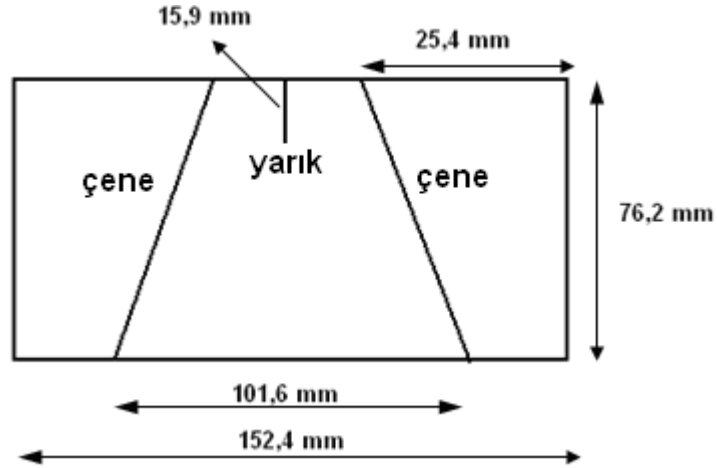
TS 391 EN ISO 9237 test standardına göre kaplanmış kumaşlarının hava geçirgenliği değerleri, TEXTTEST 3300 kumaş hava geçirgenliği test cihazında 20cm²'lik test alanından 100 Pa basınçta geçen hava miktarının l/m²/sn olarak ölçülmesi ile tespit edilmiştir. Kumaşların 10 farklı bölgesinde test uygulanarak ortalama hava geçirgenliği değerleri hesap edilmiştir.

2.2.4 Çekme Özelliklerinin Belirlenmesi

ASTM D 751-06 kaplama kumaşların kopma mukavemeti test standardına göre, Instron 4411 model çok amaçlı mukavemet ölçerinde, 200 mm ölçüm uzunluğu ve 300mm/dak çekme hızında kumaş örnekleri koparılmıştır. Kenarlarından iplik sökülmesi mümkün olmayan kaplama test kumaşlarına kesilmiş şerit yöntemi uygulanmıştır. Deneysel çalışma için her kumaş tipinden atkı, çözgü ve çapraz yönde dörder adet olmak üzere 5x35 cm boyutlarında kesilmiş şerit yöntemine göre toplam 12 adet örnek hazırlanmıştır. Her bir kumaşın hem çözgü hem atkı hem de çapraz yönde kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri belirlenmiştir.

2.2.5 Yırtılma Mukavemetinin Belirlenmesi

ASTM D 751-06 kaplama kumaşların yırtılma mukavemeti test standardında yer alan trapezoid yırtılma direnci testine göre çözgü ve atkı yönünde dörder adet hazırlanan test numuneleri (Şekil 2.2), Instron 4411 model çok amaçlı mukavemet ölçeri bilgisayar kontrollü kullanılarak yırtılmıştır. Deney 25mm ölçüm uzunluğunda yapılmış ve çenelere yerleştirilen örnekler 300mm/dak test hızıyla çekilmiştir. Örnekler eni boyunca yırtılıp birbirinden tamamen ayrılana dek deney sürdürülmüştür. Çeneler birbirinden ayrılmaya başlaması ile elde edilen yük değişimi ve hareket mesafesi grafiğinde, ilk tepe yükü(pik) dışındaki, beş maksimum yük miktarı okunmuş ve bu tepe yüklerinin ortalaması alınmıştır.



Şekil 2.2 Trapezoid örnek şekli (ASTM, 2006)

2.2.6 Patlama Mukavemetinin Belirlenmesi

ASTM D 751- 06 kaplama kumaşların patlama mukavemeti test standardına göre kumaş numunelerine 300 mm/dak test hızı ile bilyalı patlama mukavemeti testi yapılmıştır. Bu yöntemde kumaş yüzeyine dik açıyla uygulanan ve kumaşı gererek delinmesi için gerekli olan kuvvet ölçülmektedir. Test sırasında patlama yükü ve patlama anına kadar olan hareket mesafesi kaydedilmiştir.

2.2.7 Eğilme Özelliklerinin Belirlenmesi

Eğilme özelliklerinin belirlenmesi için her kumaş tipinden 2.5x25 cm boyutlarında atkı, çözgü ve çapraz yönde(atkıya ve çözgüye 45° açılı) dörder adet olmak üzere toplam 12'şer örnek hazırlanmıştır. Sabit Açılı Eğilme Ölçeri kullanılarak ASTM D 1388-96'ya göre her bir örnek için örneğin her iki ucundan ve hem yüzünden hem tersinden olmak üzere toplam dört kez ölçüm yapılarak eğilme uzunlukları belirlenmiştir. Eğilme uzunlukları ve metrekaire ağırlıkları kullanılarak atkı, çözgü ve çapraz yönde eğilme dirençleri ile genel kumaş eğilme dirençleri hesaplanmıştır.

2.2.8 Aşınma Direncinin Belirlenmesi

Dairesel numune alma aparatı kullanılarak her bir deney kumaşından 38mm çapında ve üçer adet hazırlanan numuneler, Nu-Martindale boncuklanma ve aşınma ölçerinde 9 kPa'lık baskı altında 20.000 tur aşınmaya maruz bırakılmıştır. Tüm örnekler test öncesinde, 10.000 aşınma turu ve 20.000 aşınma turu sonrasında hassas terazide tartılarak aşınma sırasındaki ağırlık değişimleri % olarak hesaplanmış ve TS EN ISO 12947-3 Martindale Metoduyla Kumaşların Aşınmaya Karşı Dayanımının Tayini- Bölüm 3: Kütle Kaybının Tayini konulu standarda göre bu değerler aşınma direnci olarak değerlendirilmiştir.

2.3 İstatistiksel Değerlendirme

Deneysel çalışma sonucunda elde edilen veriler Microsoft Excel programına girilerek özetlenmiş, zemin kumaşı ile kaplama kumaşlar arasındaki karşılaştırmalar için tablolar ve grafikler hazırlanmıştır. Kaplama işleminin zemin kumaşa yarattığı farklılıkları görebilmek amacıyla, zemin kumaş ile kaplama kumaşın ölçüm sonuçları arasındaki değişim % olarak hesaplanmıştır.

Araştırmada kullanılan kaplama maddelerinin, kaplama tekniklerinin ve her bir tekniğe ait işlem parametrelerinin, kaplama kumaşların mekanik özelliklerine etkisini incelemek amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Bu amaçla, SPSS 11.0 veri analizi paket programından yararlanılmıştır.

BÖLÜM ÜÇ

ARAŞTIRMA SONUÇLARI

3.1 Metrekare Ağırlığı Ölçüm Sonuçları

Metrekare ağırlığı ölçüm sonuçları ve kaplama kumaşların zemin kumaşa göre metrekare ağırlığı değişimleri Tablo 3.1’ de verilmektedir.

Tablo 3.1 Metrekare ağırlığı ölçüm sonuçları

Kumaş Kodu	Metrekare Ağırlığı(g/m ²)	Metrekare ağırlığı değişimi (%)	Kumaş Kodu	Metrekare Ağırlığı(g/m ²)	Metrekare ağırlığı değişimi (%)
K0	185,5	-	S0	122,0	-
K1	192,7	3,9	S1	131,3	7,6
K2	193,4	4,3	S2	131,9	8,1
K3	199,1	7,3	S3	131,9	8,1
K4	190,4	2,6	S4	127,3	4,3
K5	191,8	3,4	S5	127,5	4,5
K6	187,7	1,2	S6	125,0	2,5
K7	193,2	4,2	S7	129,7	6,3
K8	194,2	4,7	S8	129,8	6,4
K9	193,2	4,1	S9	132,8	8,9
K10	190,8	2,8	S10	127,1	4,2
K11	191,6	3,3	S11	126,3	3,5
K12	194,6	4,9	S12	125,7	3,0

3.2 Kumaş kalınlığı Ölçüm Sonuçları

Kumaş kalınlığı ölçüm sonuçları ve kaplama kumaşların zemin kumaşa göre kalınlık değişimleri Tablo 3.2’ de verilmektedir.

Tablo 3.2 Kalınlık ölçüm sonuçları

Kumaş Kodu	Kalınlık (mm)	Kalınlık değişimi (%)	Kumaş Kodu	Kalınlık (mm)	Kalınlık değişimi (%)
K0	0,42	-	S0	0,26	-
K1	0,35	-16,7	S1	0,25	-3,8
K2	0,35	-16,7	S2	0,23	-11,5
K3	0,35	-16,7	S3	0,22	-15,4
K4	0,37	-11,9	S4	0,24	-7,7
K5	0,37	-11,9	S5	0,25	-3,8
K6	0,36	-14,3	S6	0,24	-7,7
K7	0,37	-11,9	S7	0,23	-11,5
K8	0,38	-9,5	S8	0,23	-11,5
K9	0,36	-14,3	S9	0,22	-15,4
K10	0,37	-11,9	S10	0,24	-7,7
K11	0,38	-9,5	S11	0,25	-3,8
K12	0,39	-7,1	S12	0,25	-3,8

3.3 Kumaş Hava Geçirgenliği Ölçüm Sonuçları

Kumaş hava geçirgenliği ölçüm sonuçları ve kaplama kumaşların zemin kumaşa göre hava geçirgenliği değişimleri Tablo 3.3' de verilmektedir.

Tablo 3.3 Kumaş hava geçirgenliği ölçüm sonuçları

Kumaş Kodu	Hava Geçirgenliği (l/m ² /sn)	Hava geçirgenliği değişimi(%)
K0	64,77	-
K1	4,59	-92,9
K2	8,76	-86,5
K3	14,45	-77,7
K4	3,02	-95,3
K5	5,51	-91,5
K6	25,78	-60,2
K7	5,50	-91,5
K8	6,20	-90,4
K9	15,99	-75,3
K10	6,83	-89,5
K11	9,30	-85,6
K12	14,59	-77,5
S0	119,40	-
S1	12,67	-89,4
S2	34,35	-71,2
S3	41,52	-65,2
S4	11,21	-90,6
S5	15,37	-87,1
S6	23,19	-80,6
S7	8,37	-93,0
S8	15,59	-86,9
S9	27,70	-76,8
S10	13,90	-88,4
S11	28,51	-76,1
S12	44,49	-62,7

3.4 Çekme Özellikleri Ölçüm Sonuçları

Kopma mukavemeti ölçüm sonuçları ve kaplama kumaşların zemin kumaşa göre kopma mukavemeti değişimleri Tablo 3.4' de, kopma uzaması değerleri kaplama kumaşların zemin kumaşa göre kopma uzaması değişimleri Tablo 3.5'de verilmektedir.

Tablo 3.4 Kopma mukavemeti değerleri

Kumaş Kodu	Kopma mukavemeti(N)			Kopma mukavemeti değişimi(%)		
	Çözüğü	Atkı	Çapraz	Çözüğü	Atkı	Çapraz
K0	1216,8	395,6	373,6	-	-	-
K1	1268,3	419,1	408,5	4,2	5,9	9,3
K2	1334,3	479,7	415,3	9,7	21,3	11,2
K3	1360,3	478,8	411,5	11,8	21,0	10,1
K4	1288,3	427,2	389,7	5,9	8,0	4,3
K5	1322,0	433,0	371,6	8,6	9,5	-0,5
K6	956,1	305,3	292,8	-21,4	-22,8	-21,6
K7	1158,5	381,3	352,0	-4,8	-3,6	-5,8
K8	1040,3	319,8	305,0	-14,5	-19,2	-18,4
K9	1012,4	354,1	322,5	-16,8	-10,5	-13,7
K10	1201,8	345,5	350,8	-1,2	-12,7	-6,1
K11	1265,0	376,3	382,9	4,0	-4,9	2,5
K12	1240,3	355,6	388,9	1,9	-10,1	4,1
S0	716,4	284,9	318,1	-	-	-
S1	797,4	346,7	342,7	11,3	21,7	7,7
S2	810,3	354,8	302,2	13,1	24,5	-5,0
S3	898,9	329,4	313,7	25,5	15,6	-1,4
S4	869,2	362,8	311,0	21,3	27,4	-2,2
S5	799,1	370,9	334,2	11,5	30,2	5,1
S6	868,4	351,6	297,4	21,2	23,4	-6,5
S7	794,6	277,5	288,7	10,9	-2,6	-9,2
S8	844,8	314,0	298,7	17,9	10,2	-6,1
S9	874,9	331,3	314,1	22,1	16,3	-1,3
S10	806,3	294,4	296,3	12,5	3,3	-6,9
S11	710,5	278,1	309,1	-0,8	-2,4	-2,8
S12	743,3	221,8	282,0	3,8	-22,2	-11,3

Tablo 3.5 Kopma uzaması değerleri

Kumaş Kodu	Kopma uzaması(%)			Kopma uzaması değişimi(%)		
	Çözüğü	Atkı	Çapraz	Çözüğü	Atkı	Çapraz
K0	10,56	10,39	30,89	-	-	-
K1	8,37	11,23	34,63	-20,7	8,1	12,1
K2	8,49	12,29	33,61	-19,6	18,3	8,8
K3	8,72	12,01	34,30	-17,4	15,6	11,0
K4	8,56	11,55	34,65	-18,9	11,2	12,2
K5	8,02	11,20	32,24	-24,0	7,8	4,4
K6	7,40	9,36	31,52	-30,0	-9,9	2,0
K7	7,81	10,97	32,18	-26,1	5,6	4,2
K8	6,68	9,87	34,03	-36,7	-5,0	10,2
K9	7,18	9,80	32,44	-32,0	-5,7	5,0
K10	8,15	10,82	33,78	-22,8	4,1	9,3
K11	8,41	11,05	34,34	-20,3	6,3	11,2
K12	8,20	10,77	36,59	-22,3	3,7	18,4
S0	6,94	11,31	32,38	-	-	-
S1	6,17	12,16	33,80	-11,1	7,5	4,4
S2	5,71	12,75	34,68	-17,7	12,7	7,1
S3	6,21	13,60	35,56	-10,6	20,2	9,8
S4	5,83	13,65	34,85	-16,0	20,7	7,6
S5	5,86	14,00	35,87	-15,6	23,8	10,8
S6	5,70	12,58	34,89	-17,8	11,2	7,7
S7	5,45	12,39	34,29	-21,5	9,5	5,9

Tablo 3.5 Kopma uzaması değerleri(devamı)

S8	5,74	12,65	34,62	-17,3	11,9	6,9
S9	5,53	13,21	36,63	-20,3	16,8	13,1
S10	6,22	14,01	34,38	-10,4	23,9	6,2
S11	5,89	12,60	34,56	-15,1	11,4	6,7
S12	5,68	11,41	32,34	-18,2	0,9	-0,1

3.5 Yırtılma Mukavemeti Ölçüm Sonuçları

Yırtılma mukavemeti ölçüm sonuçları ve kaplama kumaşların zemin kumaşa göre yırtılma mukavemeti değişimleri Tablo 3.6’ da verilmektedir.

Tablo 3.6 Yırtılma mukavemeti değerleri

Kumaş Kodu	Yırtılma mukavemeti(N)		Yırtılma mukavemeti değişimi(%)	
	Çözü	Atkı	Çözü	Atkı
K0	42,3	15,3	-	-
K1	38,0	13,2	-10,1	-14,0
K2	36,8	13,8	-13,0	-9,8
K3	38,7	13,8	-8,5	-9,8
K4	39,4	14,6	-6,9	-4,6
K5	36,5	14,6	-13,7	-4,6
K6	24,2	13,4	-42,8	-12,4
K7	36,4	14,6	-13,9	-4,6
K8	29,5	12,8	-30,3	-16,3
K9	27,7	12,1	-34,5	-20,9
K10	37,7	16,1	-10,9	5,2
K11	40,8	15,7	-3,5	2,6
K12	38,9	15,5	-8,0	1,3
S0	21,7	11,3	-	-
S1	16,3	9,9	-24,9	-12,4
S2	16,5	8,7	-24,0	-23,0
S3	17,2	8,8	-20,7	-22,1
S4	18,8	9,7	-13,4	-14,2
S5	18,6	10,7	-14,3	-5,3
S6	19,7	10,3	-9,2	-8,8
S7	18,7	9,3	-13,8	-17,7
S8	18,5	9,4	-14,7	-16,8
S9	19,4	9,6	-10,6	-15,0
S10	19,7	9,9	-9,2	-12,4
S11	19,7	11,7	-9,2	3,5
S12	19,8	10,7	-8,8	-5,3

3.6 Patlama Mukavemeti Ölçüm Sonuçları

Patlama mukavemeti test sonuçları ve kaplama kumaşların zemin kumaşa göre patlama mukavemeti değişimleri Tablo 3.7’ de ve patlama anına kadar olan hareket mesafesi değerleri ve değişimi Tablo 3.8’de verilmektedir.

Tablo 3.7 Patlama mukavemeti değerleri

Kumaş Kodu	Patlama mukavemeti(N)	Patlama mukavemeti değişimi(%)	Kumaş Kodu	Patlama mukavemeti(N)	Patlama mukavemeti değişimi(%)
K0	706,9	-	S0	636,4	-
K1	835,7	18,2	S1	598,3	-6,0
K2	913,8	29,3	S2	624,2	-1,9
K3	814,0	15,2	S3	658,5	3,5
K4	878,5	24,3	S4	626,9	-1,5
K5	781,2	10,5	S5	655,1	2,9
K6	713,6	0,9	S6	583,0	-8,4
K7	797,2	12,8	S7	605,8	-4,8
K8	703,4	-0,5	S8	589,6	-7,4
K9	735,1	4,0	S9	596,1	-6,3
K10	762,8	7,9	S10	527,4	-17,1
K11	733,2	3,7	S11	587,5	-7,7
K12	744,6	5,3	S12	565,0	-11,2

Tablo 3.8 Patlama anına kadar kaydedilen hareket mesafesi değerleri

Kumaş Kodu	Hareket mesafesi (mm)	Hareket mesafesi değişimi(%)	Kumaş Kodu	Hareket mesafesi (mm)	Hareket mesafesi değişimi(%)
K0	24,62	-	S0	24,98	-
K1	23,26	4,6	S1	25,76	-6,9
K2	21,53	-6,9	S2	22,91	-13,8
K3	21,53	-4,3	S3	23,56	-13,8
K4	22,39	10,0	S4	27,07	-10,4
K5	25,58	5,4	S5	25,95	2,4
K6	24,04	-8,0	S6	22,65	-3,8
K7	23,02	9,1	S7	26,85	-7,8
K8	22,20	0,0	S8	24,61	-11,1
K9	21,79	-2,7	S9	23,95	-12,8
K10	21,19	2,8	S10	25,30	-15,2
K11	23,37	4,6	S11	25,76	-6,4
K12	22,73	7,3	S12	26,42	-9,0

3.7 Eğilme Özellikleri Ölçüm Sonuçları

Eğilme uzunluğu değerleri ve kaplama kumaşların zemin kumaşa göre eğilme uzunluğu değişimleri Tablo 3.9’da, eğilme rijitliği ölçüm sonuçları ve kaplama

kumaşların zemin kumaşa göre eğilme rijitliği değişimleri ise Tablo 3.10'da verilmektedir.

Tablo 3.9 Eğilme uzunluğu ölçüm sonuçları

Kumaş Kodu	Eğilme uzunluğu(cm)			Eğilme uzunluğu değişimi (%)		
	Çözü	Atkı	Çapraz	Çözü	Atkı	Çapraz
K0	5,5	3,8	4,2	-	-	-
K1	8,8	5,8	6,4	60,3	53,3	52,1
K2	9,2	5,8	6,4	68,1	51,8	52,4
K3	10,2	6,4	6,9	85,0	68,9	63,4
K4	8,3	5,5	5,9	50,9	44,9	40,0
K5	8,3	5,3	5,9	50,6	40,6	39,7
K6	6,9	4,6	5,1	24,8	20,9	21,7
K7	8,1	5,3	5,8	46,8	39,8	39,1
K8	8,6	5,5	5,8	55,5	44,7	38,4
K9	8,8	5,8	6,3	60,3	52,8	49,3
K10	7,3	4,8	5,3	31,9	26,8	27,2
K11	7,4	4,8	5,3	35,0	25,8	25,5
K12	7,4	4,7	5,3	34,2	23,4	25,1
S0	4,4	2,8	3,3	-	-	-
S1	6,6	4,1	4,8	49,4	47,3	46,7
S2	7,0	4,3	5,3	58,4	52,9	59,7
S3	7,3	4,5	5,3	66,2	59,8	60,6
S4	6,6	3,7	4,6	49,6	31,5	40,2
S5	6,4	4,0	4,6	45,9	42,0	38,8
S6	6,4	3,7	4,5	44,6	33,0	36,4
S7	6,6	4,0	4,8	49,6	41,8	45,1
S8	6,6	4,1	5,0	49,4	45,8	50,2
S9	7,0	4,2	5,2	60,0	51,4	56,2
S10	5,8	3,8	4,5	31,7	34,6	35,2
S11	5,7	3,4	4,0	28,7	21,2	22,5
S12	5,5	3,4	4,1	24,9	20,8	22,9

Tablo 3.10 Eğilme rijitliği değerleri

Kumaş Kodu	Eğilme rijitliği (mg.cm)				Eğilme rijitliği artışı(%)			
	Çözü	Atkı	Çapraz	Kumaş	Çözü	Atkı	Çapraz	Kumaş
K0	3150,7	1017,9	1380,2	1790,8	-	-	-	-
K1	13215,0	3808,0	5022,3	7093,9	319,4	274,1	263,9	296,1
K2	15280,0	3714,0	5070,9	7533,3	385,0	264,9	267,4	320,7
K3	20970,7	5265,2	6435,0	10507,8	565,6	417,3	366,2	486,8
K4	10887,0	3178,2	3872,8	5882,3	245,5	212,2	180,6	228,5
K5	10890,6	2926,9	3877,0	5645,8	245,7	187,5	180,9	215,3
K6	6067,3	1819,8	2508,9	3322,8	92,6	78,8	81,8	85,5
K7	10174,0	2897,9	3856,5	5429,8	222,9	184,7	179,4	203,2
K8	12140,8	3231,7	3815,5	6263,9	285,3	217,5	176,4	249,8
K9	13251,1	3781,2	4759,8	7078,4	320,6	271,5	244,9	295,3
K10	7288,3	2135,0	2911,6	3944,7	131,3	109,7	111,0	120,3
K11	7841,5	2093,5	2802,2	4051,6	148,9	105,7	103,0	126,2
K12	7826,4	2005,3	2826,1	3961,6	148,4	97,0	104,8	121,2
S0	1025,7	278,8	440,8	534,8	-	-	-	-
S1	3733,0	921,8	1489,0	1855,0	263,9	230,6	237,8	246,9

Tablo 3.10 Eğilme rijitliği değerleri(devamı)

Kumaş Kodu	Eğilme rijitliği (mg.cm)				Eğilme rijitliği artışı(%)			
	Çözümlü	Atkı	Çapraz	Kumaş	Çözümlü	Atkı	Çapraz	Kumaş
S2	4464,6	1034,9	1929,6	2149,5	335,3	271,2	337,7	301,9
S3	5157,3	1181,7	1963,2	2468,7	402,8	323,9	345,4	361,6
S4	3627,5	634,8	1259,1	1517,4	253,7	127,7	185,6	183,7
S5	3371,4	800,6	1225,4	1642,9	228,7	187,2	178,0	207,2
S6	3220,3	646,1	1139,1	1442,4	214,0	131,7	158,4	169,7
S7	3695,4	810,6	1423,1	1730,8	260,3	190,8	222,9	223,6
S8	3689,8	882,3	1580,2	1804,3	259,7	216,5	258,5	237,4
S9	4630,7	1011,1	1820,7	2163,8	351,5	262,7	313,0	304,6
S10	2472,7	680,6	1130,1	1297,3	141,1	144,1	156,4	142,6
S11	2293,7	493,8	835,3	1064,2	123,6	77,1	89,5	99,0
S12	2083,8	485,7	838,5	1006,0	103,2	74,2	90,2	88,1

3.8 Aşınma Direnci Ölçüm Sonuçları

Test kumaşlarının aşınma direncine ilişkin sonuçlar ve 10.000 ve 20.000 aşınma turu sonrası ağırlık kaybı değerleri Tablo 3.11’ de verilmektedir.

Tablo 3.11 Aşınma direnci ölçüm sonuçları

Kumaş Kodu	İlk tartım (g)	10.000 tur sonra tartım(g)	20.000 tur sonra tartım(g)	10.000 aşınma turu sonrası ağırlık kaybı(%)	20.000 aşınma turu sonrası ağırlık kaybı(%)
K0	0,2107	0,2040	0,1993	3,18	5,41
K1	0,2165	0,2158	0,2156	0,32	0,42
K2	0,2161	0,2155	0,2157	0,28	0,19
K3	0,2211	0,2207	0,2195	0,18	0,72
K4	0,2127	0,2117	0,2117	0,47	0,47
K5	0,2130	0,2121	0,2123	0,42	0,33
K6	0,2060	0,2048	0,2039	0,58	1,02
K7	0,2166	0,2155	0,2146	0,51	0,92
K8	0,2153	0,2144	0,2133	0,42	0,93
K9	0,2179	0,2169	0,2159	0,46	0,92
K10	0,2130	0,2115	0,2089	0,70	0,92
K11	0,2123	0,2105	0,2101	0,85	1,04
K12	0,2134	0,2119	0,2117	0,70	0,80
S0	0,1369	0,1297	0,1223	5,26	10,66
S1	0,1472	0,1467	0,1463	0,34	0,61
S2	0,1449	0,1431	0,1425	1,24	1,66
S3	0,1496	0,1489	0,1494	0,47	0,13
S4	0,1430	0,1417	0,1424	0,91	0,42
S5	0,1415	0,1413	0,1408	0,14	0,49
S6	0,1417	0,1399	0,1396	1,27	1,48
S7	0,1443	0,1436	0,1433	0,49	0,69
S8	0,1465	0,1454	0,1446	0,75	1,30
S9	0,1485	0,1471	0,1466	0,94	1,28
S10	0,1435	0,1424	0,1417	0,77	1,25
S11	0,1449	0,1443	0,1426	0,41	1,59
S12	0,1414	0,1403	0,1396	0,78	1,27

BÖLÜM DÖRT

SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

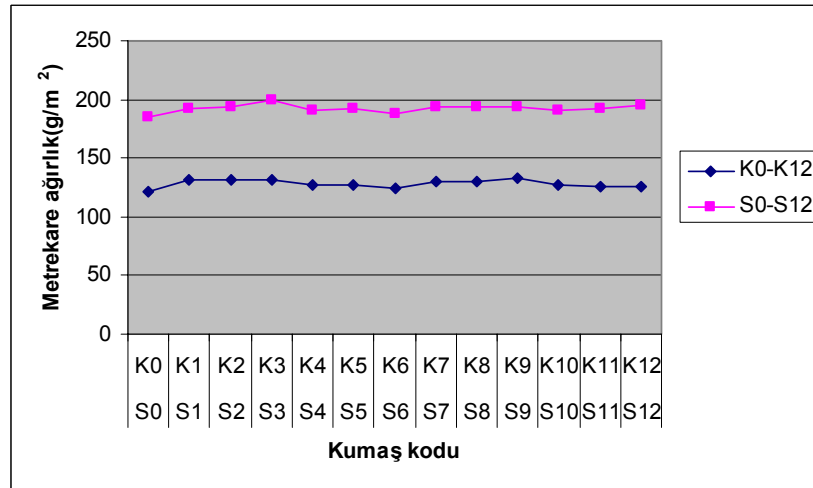
4.1 Zemin Kumaş ile Kaplama Kumaşların Performans Özelliklerinin Karşılaştırılması

Araştırmada elde edilen sonuçlar değerlendirilmeden önce zemin kumaşlarına uygulanan kaplama işleminin homojenliği test edilmiştir. Bu amaçla çalışmada dikkate alınan metrekare ağırlığı, kumaş kalınlığı ve kumaş hava geçirgenliği testleri için varyans analizi yapılmıştır. Bu özellikler için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre tekrarlar arasında %95 güven seviyesi için istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır.

Bu bölümde zemin kumaşı ile kaplama kumaşların performans özelliklerinin karşılaştırılması araştırmada incelenen tüm özellikler için ayrı ayrı yapılmaktadır. Değerlendirmeler için hazırlanan grafiklerde, Bölüm 2 Tablo 2.5’de de belirtildiği gibi, K0 ve S0 zemin kumaşlarını, K1-K12 arası kodlu kumaşlar K0 kodlu zemin kumaşına sistematik olarak uygulanan farklı kaplama parametrelerini, S1-S12 arası kodlu kumaşlar S0 kodlu zemin kumaşına sistematik olarak uygulanan farklı kaplama parametrelerini ifade etmektedir.

4.1.1 Metrekare Ağırlıklarının Karşılaştırılması

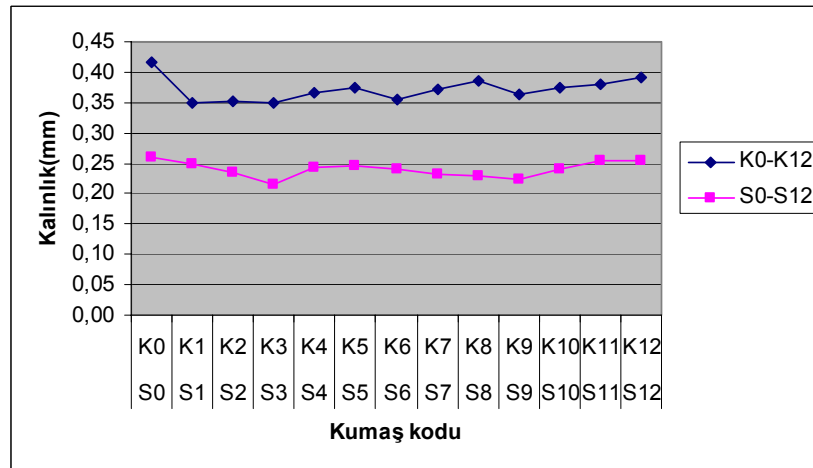
Zemin kumaşların metrekare ağırlıkları kaplama işlemi sonucu artmıştır. Bu artışın iki farklı zemin kumaşı için benzer olduğu ve araştırmadaki tüm kumaşlar düşünüldüğünde bu artışın %1,2 ile %8,9 arasında değiştiği, deneysel çalışmada kullanılan kaplama materyalinin yada kaplama tekniğinin sonuçları önemli derecede etkilemediği görülmektedir. Deneysel çalışmada kullanılan kumaşların metrekare ağırlıklarına ait grafik Şekil 4.1’ de gösterilmektedir.



Şekil 4.1 Zemin kumaşı ve kaplama kumaşların metrekare ağırlıkları

4.1.2 Kumaş Kalınlık Değerlerinin Karşılaştırılması

Kaplama, genellikle kumaş yüzeyindeki, kumaşın yapısal özelliklerinden kaynaklanan kalınlık varyasyonlarını azaltıp kumaş yüzeyine pürüzsüz bir özellik kazandırmaktadır. Şekil 4.2’ deki grafiğe göre, farklı kaplama tekniği ve işlem parametreleri kullanılarak uygulanan kaplama işlemi, zemin kumaşların kalınlıklarını azaltmıştır.



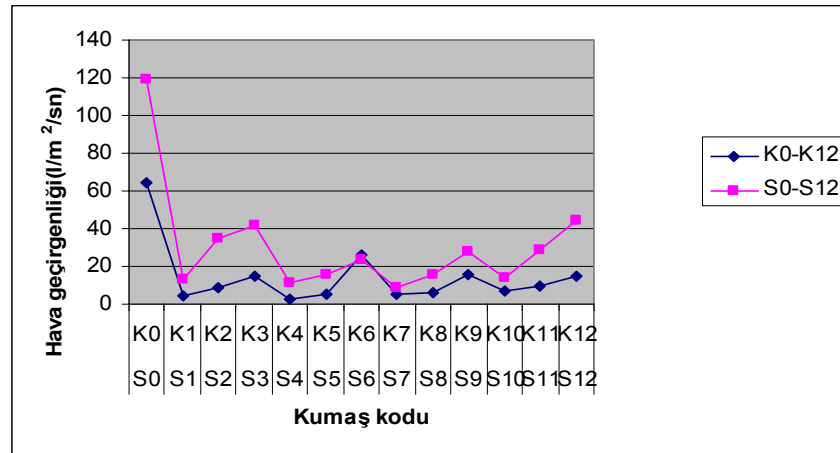
Şekil 4.2 Zemin kumaşı ve kaplama kumaşların kalınlıkları

K kodlu kumaşların sonuçları incelendiğinde kaplama kumaşların zemin kumaşa göre kalınlık değerlerinde meydana gelen azalma %7,1-16,7 arasındayken, S kodlu

kumaşlarda ise azalma %3,8-15,4 arasındadır. Şablon basıncı azaldığında ya da rakle açısı arttığında kaplama maddesinin kumaşa nüfuz etme miktarı azalmakta ve yüzeyde bir film tabakası meydana getirerek kumaş kalınlığını arttırmaktadır. Şablon basıncı arttığında ya da rakle açısı azaldığında ise kaplama maddesi kumaşa nüfuz etme miktarı artar ve kumaş kalınlığında artışa neden olmamaktadır. Kaplama kumaşlar birbirleriyle karşılaştırıldığında, zemin kumaş, kaplama maddesi, tekniği ve bu çalışmada kullanılan kaplama parametreleri, kumaşların kalınlık değerleri üzerine etki etmektedir.

4.1.3 Kumaş Hava Geçirgenliği Özelliklerinin Karşılaştırılması

Kumaşların hava geçirgenliği performanslarına ait grafik Şekil 4.3’ de verilmektedir. Şekil 4.3’ de gösterilen kumaşların hava geçirgenliği değerlerine ait grafikte, K0 ve S0 kodlarıyla gösterilen kumaşlara uygulanan kaplama işleminin, kumaşların hava geçirgenlik performanslarını önemli derecede azalttığı görülmektedir. Her iki zemin kumaş için hava geçirgenliğinde meydana gelen değişimin benzerlik gösterdiği görülmektedir.



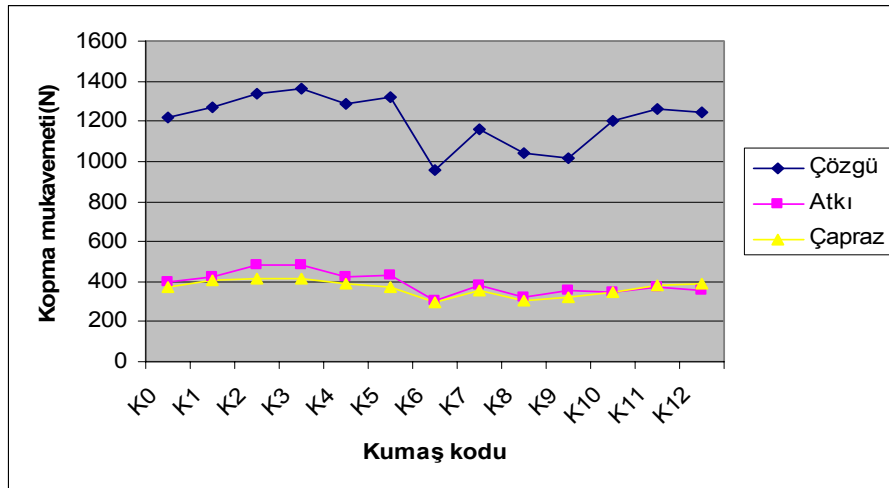
Şekil 4.3 Zemin kumaşı ve kaplama kumaşların hava geçirgenliği

K kodlu kaplama kumaşların hava geçirgenliği değerleri K0 zemin kumaşına göre %77,5 ile %95,3 oranlarında azalma gösterirken, S kodlu kaplama kumaşların ise S0 zemin kumaşına göre %62,7 ile %93,0 oranlarında azalma göstermiştir. Bu sonuçlara göre kaplama ile zemin kumaşın hava geçirgenliğinde önemli miktarlarda düşüş

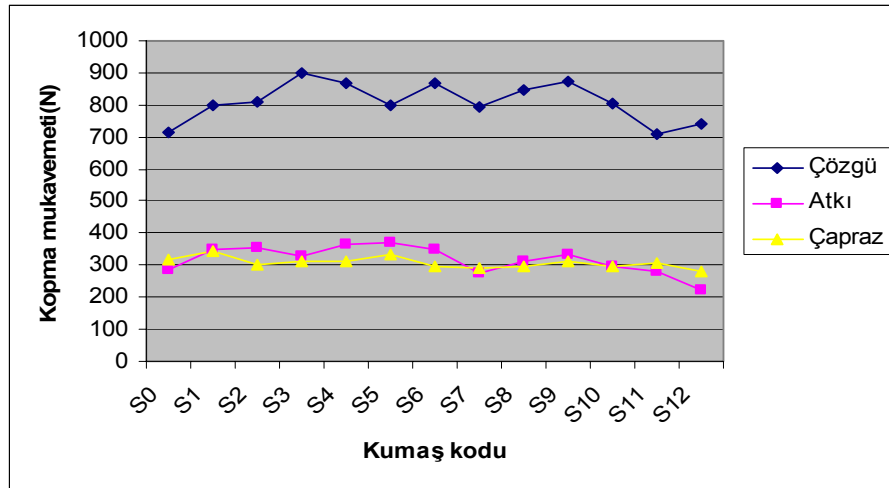
meydana gelmiştir. Kaplama maddesi zemin kumaşın gözeneklerini örterek, kumaşın hava geçirgenliğini kısıtlamıştır. Uygulanan kaplama tekniğine ve işlem parametrelerine göre bu azalma değişim göstermektedir.

4.1.4 Çekme Özelliklerinin Karşılaştırılması

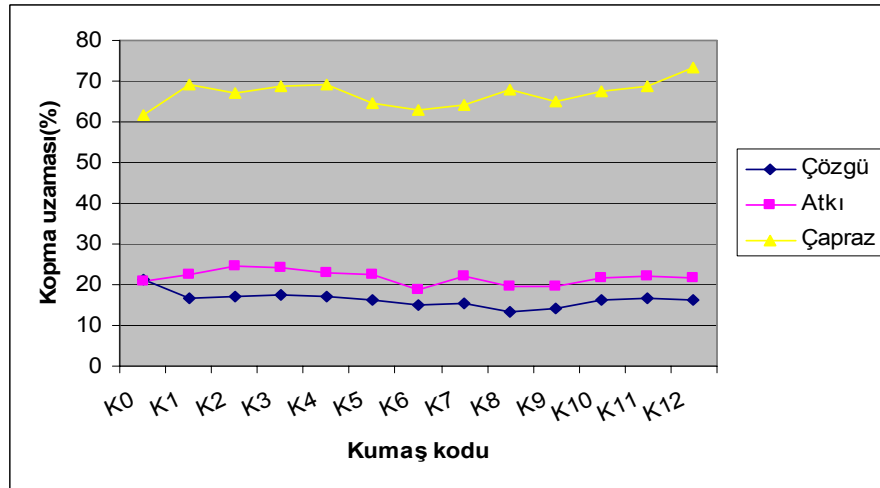
Şekil 4.4 ve Şekil 4.5’de kumaşların kopma mukavemeti, Şekil 4.6 ve Şekil 4.7’de ise kopma uzaması değerlerine ait grafikler verilmektedir. Kumaşların kopma mukavemeti özelliklerine ait grafikler incelendiğinde, zemin kumaşların kopma yükü değerlerinin çoğunlukla kaplama ile artış gösterdiği görülmektedir. Kaplama atkı ve çözgü ipliklerinin hareketini kısıtlayarak kumaşın bir bütün halinde ve kumaş içerisindeki ipliklerin aynı anda kopmasına neden olmuş ve kumaşın kopma yükünü arttırmıştır. Kopma uzaması değerleri ve kaplama sonrası kopma uzamasında meydana gelen % değişim incelendiğinde özellikle çözgü yönünde azalma görülmektedir. Her iki zemin kumaşının atkı ve çapraz yönde kopma uzaması değerlerinin ise birbirine benzer şekilde ve kaplama parametrelerine göre azalma veya artma eğiliminde olduğu görülmektedir.



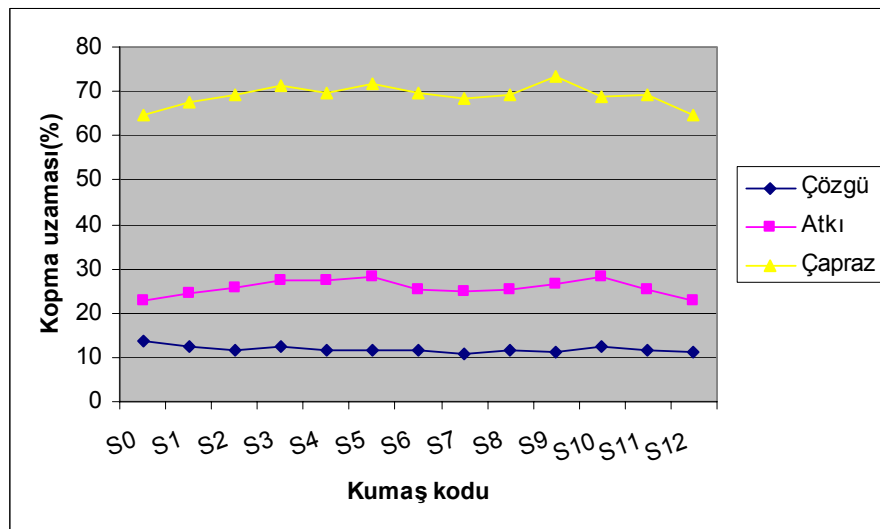
Şekil 4.4 K0-K12 arası kumaşların kopma mukavemeti



Şekil 4.5 S0-S12 arası kumaşların kopma mukavemeti



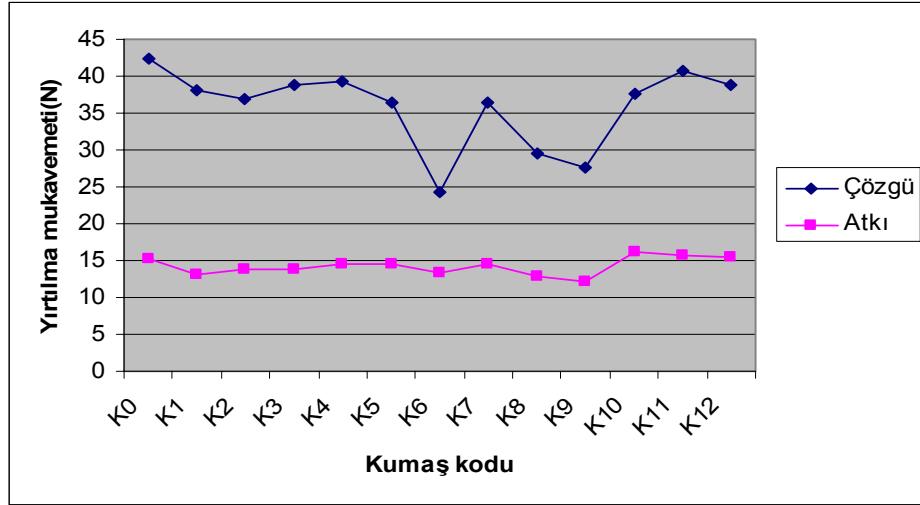
Şekil 4.6 K0-K12 arası kumaşların kopma uzaması



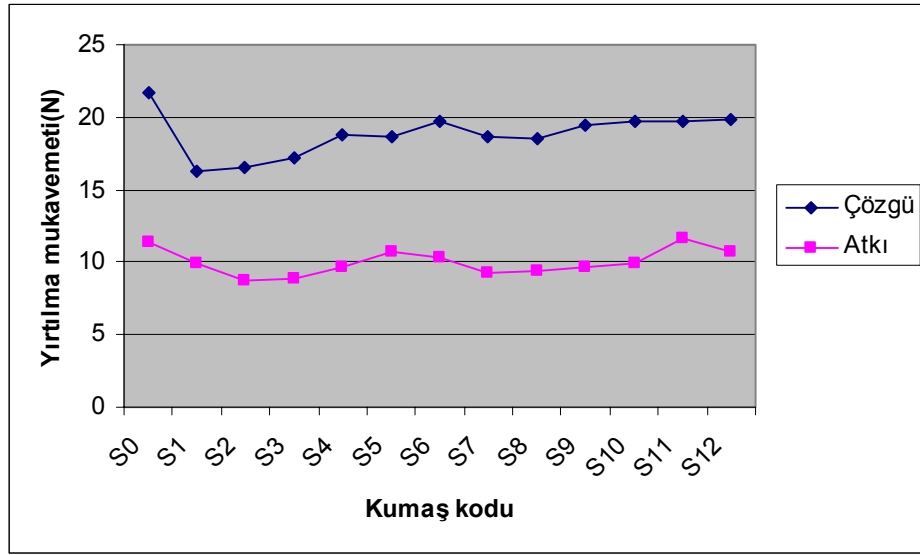
Şekil 4.7 S0-S12 arası kumaşların kopma uzaması

4.1.5 Yırtılma Mukavemeti Değerlerinin Karşılaştırılması

Kumaşların yırtılma mukavemeti değerlerine ait grafikler Şekil 4.8 ve Şekil 4.9'da verilmektedir. Deneysel çalışmada kullanılan kumaşların yırtılma mukavemeti test sonuçları incelendiğinde, K kodlu kumaşların yırtılma mukavemetinin, S kodlu kumaşların yırtılma mukavemetine göre daha fazla olduğu ve zemin kumaş seçiminin kaplama kumaşların yırtılma mukavemeti değerleri üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Kaplama yapılmış kumaşlarının tamamında K0 ve S0 kodlu zemin kumaşlarının yırtılma mukavemeti değerlerine göre önemli oranda düşüş görülmektedir. Kaplama maddesi, kumaşa nüfuz ederek, atkı ve çözgü ipliklerin hareket kabiliyetini azaltıp, kumaş yapısı içerisindeki ipliklerin bir araya gelmesini önlemekte ve yırtılma mukavemetinin düşmesine neden olmaktadır. Bu sebeple kaplama maddesinin kumaşa nüfuz etme miktarının artması, kumaşın yırtılma mukavemetinin azalması ile sonuçlanmaktadır.



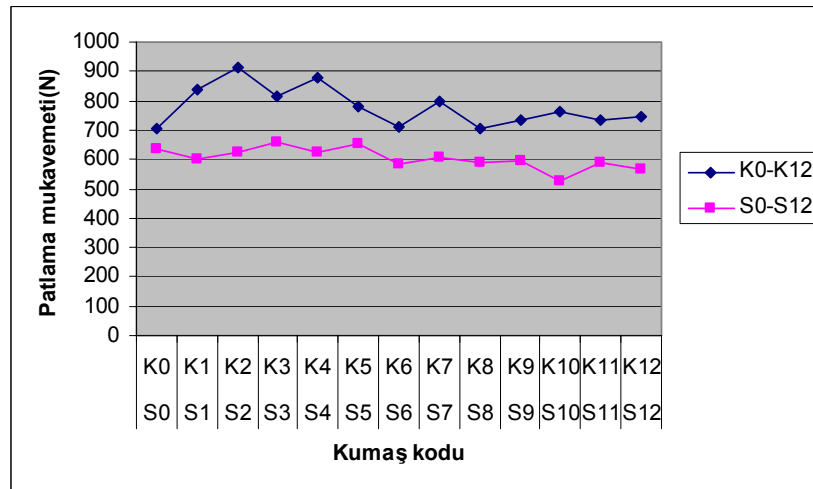
Şekil 4.8 K0-K12 arası kumaşların yırtılma mukavemeti



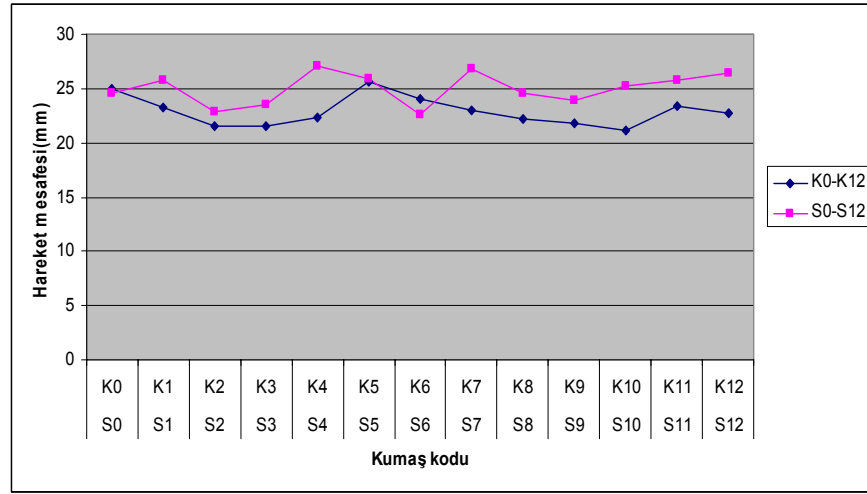
Şekil 4.9 S0-S12 arası kumaşların yırtılma mukavemeti

4.1.6 Patlama Mukavemeti Değerlerinin Karşılaştırılması

Kumaşların patlama mukavemeti değerlerine ait grafik Şekil 4.10'da gösterilmekte ve Şekil 4.10 incelendiğinde kaplamanın zemin kumaşların patlama mukavemetini arttırdığı görülmektedir. Kaplama, atkı ve çözgü ipliklerinin sabit hızla düşey olarak hareket eden bilya altında hareket etmesini önleyerek, ipliklerin toplu olarak kopmasına neden olmakta ve kumaşın patlama mukavemetini zemin kumaşa göre arttırmaktadır. Kumaşın kopma uzamasının en az olduğu noktada patlaması söz konusu olduğu için, patlama anına kadar olan hareket mesafesi kaplama parametrelerine bağlı olarak sistematik bir değişim göstermemektedir.



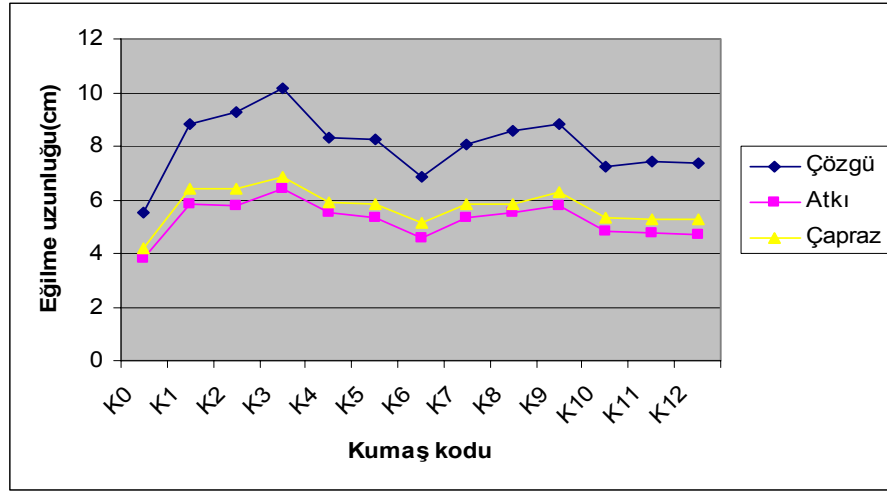
Şekil 4.10 Zemin kumaşı ve kaplama kumaşların patlama mukavemeti



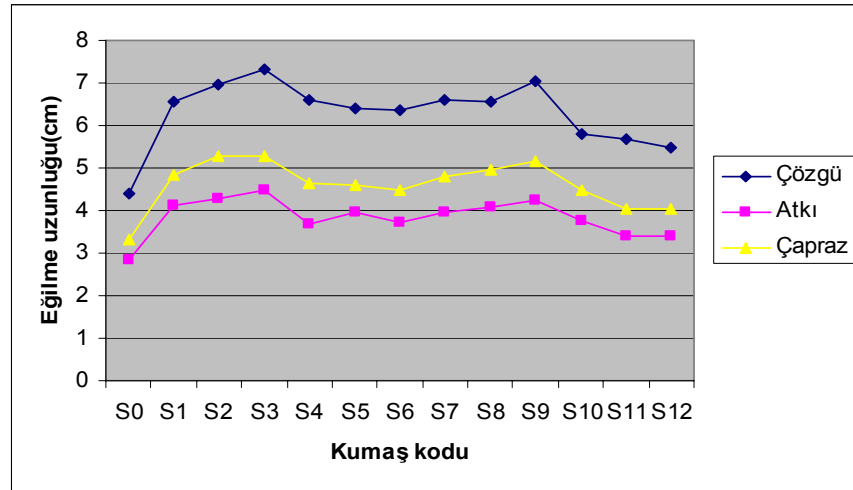
Şekil 4.11 Zemin kumaşı ve kaplama kumaşların patlama anına kadar kaydedilen hareket mesafesi

4.1.7 Eğilme Özelliklerinin Karşılaştırılması

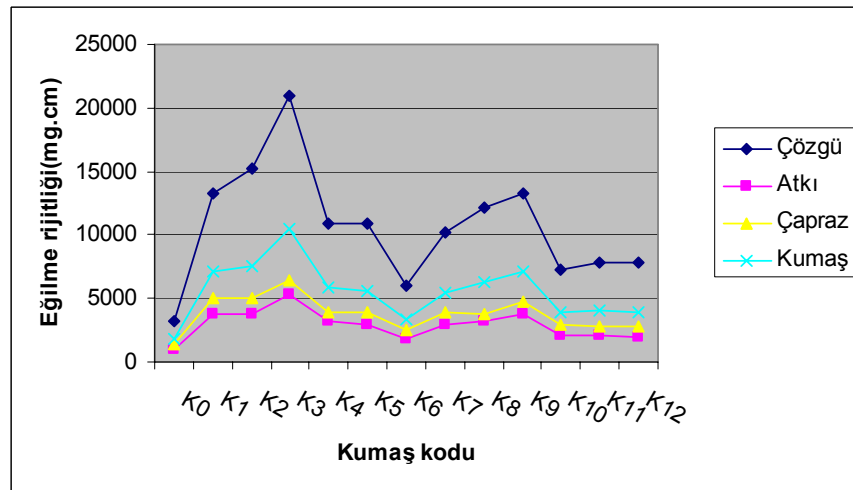
Kumaşların eğilme uzunluğu değerlerine ait grafikler Şekil 4.12-13’de, eğilme rijitliği değerlerine ait grafikler ise Şekil 4.14-15’de verilmektedir. Şekil 4.12 ve 4.13’deki grafikler incelendiğinde, her iki zemin kumaşın eğilme uzunluğu değerlerinin kaplama ile arttığı görülmektedir. Zemin kumaşa aktarılan kaplama maddesi kumaşa katı ve sert bir yapı kazandırarak kumaşın eğilme uzunluğunu arttırmıştır. Kaplama tekniği ve işlem parametrelerinde yapılan değişiklik kaplama maddesinin kumaşa nüfuz etme miktarı belirleyerek eğilme uzunluğunda değişim meydana getirmiştir. K3 ve S3 kodlu kumaşlarda olduğu gibi, şablon basıncı arttığında, kaplama maddesinin zemin kumaşa penetrasyonu artmakta, kumaşa daha sert ve rijit bir yapı kazandırmaktadır. K6 ve S6 kumaşlarda olduğu gibi, rakle açısının artması durumunda ise, kumaşa nüfuz eden kaplama maddesi azalmakta, kumaşın eğilme uzunluğu ve buna bağlı olarak da eğilme rijitliği azalmaktadır. Eğilme rijitliğini belirleyen diğer bir unsur da kumaşın metrekare ağırlığıdır. Deneysel çalışmada kullanılan kumaşların metrekare ağırlığı grafiği incelendiğinde kaplamanın kumaşların eğilme rijitliğine ve metrekare ağırlığına benzer şekilde etki ettiği görülmektedir.



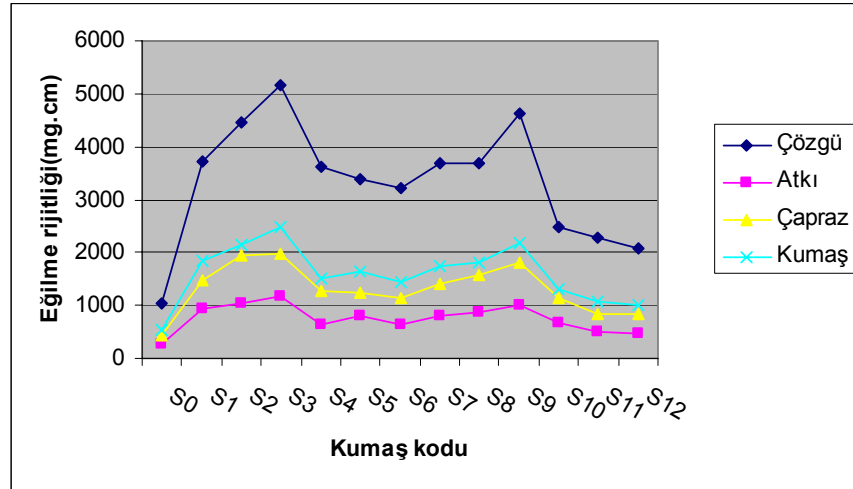
Şekil 4.12 K0-K12 arası kumaşların eğilme uzunluğu



Şekil 4.13 S0-S12 arası kumaşların eğilme uzunluğu



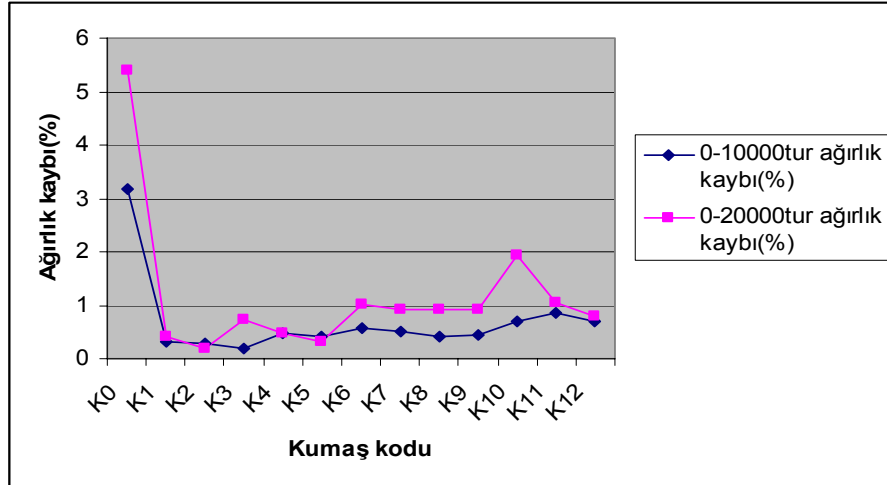
Şekil 4.14 K0-K12 arası kumaşların eğilme rijitliği



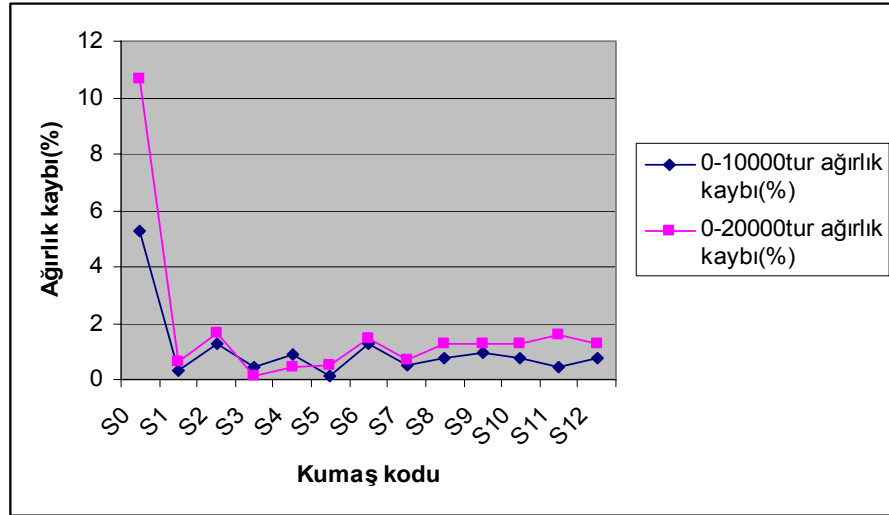
Şekil 4.15 S0-S12 arası kumaşların eğilme rijitliği

4.1.8 Aşınma Direnci Değerlerinin Karşılaştırılması

Şekil 4.16 ve Şekil 4.17’de test kumaşlarının, 10.000 ve 20.000 aşınma turu sonrasında ağırlık kaybı değerlerine ait grafikler verilmektedir.



Şekil 4.16 K0-K12 arası kumaşların aşınma direnci



Şekil 4.17 S0-S12 arası kumaşların aşınma direnci

Kumaşların aşınma değerlerine ait grafikler incelendiğinde, aşınmanın en etkili ve en fazla aşınma sonrası ağırlık kayıplarının zemin kumaşlarda olduğu görülmektedir. Zemin kumaşlara uygulanan kaplama materyalleri, kumaşın aşınma dayanımı arttırmış ve ağırlık kaybı miktarını azaltmıştır. Kapsama materyaline, uygulanan kaplama tekniğine ve işlem parametrelerine göre, kaplama kumaşın aşınma dayanımı değişmektedir. K0 kodlu zemin kumaşta 10.000 tur aşınma sonrası ağırlık kaybı %3,18, 20.000 tur aşınma sonrası ağırlık kaybı ise %5,41'dir. K kodlu kaplama kumaşların 10.000 tur aşınma sonrası ağırlık kaybı %0,18-0,85 arasındayken 20.000 tur aşınma sonrasında ise ağırlık kaybı %0,19-1,04 seviyelerindedir. S0 kodlu zemin kumaşta 10.000 tur aşınma sonrası ağırlık kaybı %5,26, 20.000 tur aşınma sonrası ağırlık kaybı ise %10,66'dır. S kodlu kaplama kumaşların 10.000 tur aşınma sonrası ağırlık kaybı %0,14-1,27 arasındayken, 20.000 tur aşınma sonrasında ise ağırlık kaybı %0,13-1,66 değerleri arasındadır. Bu değerler aşınmanın en fazla zemin kumaşlarda olduğunu göstermektedir. 10.000 ve 20.000 tur aşınmalar sonrasında kaplanmış test kumaşlarında az miktarda ağırlık kayıpları meydana gelmiştir. Yüzey görünümü açısından değerlendirildiğinde ise, deneysel çalışmada yer alan tüm kaplama kumaşlarda 10000 tur aşınma sonunda belirgin bir değişim olmamış, 20000 tur aşındırma sonunda kumaş yüzeyinde parlaklık ve pürüzsüzlük gözlenmiştir.

4.2 Kaplama Parametrelerinin Kaplama Kumaşların Mekanik Özelliklerine Etkisi

Bu bölümde, zemin kumaşı, kaplama maddesi, kaplama tekniği ve işlem parametreleri kaplama parametreleri olarak değerlendirilmekte ve bu parametrelerin mekanik özelliklerine etkisi varyans analizi sonuçlarına göre incelenmektedir. Ayrıca kaplama işleminin homojenliğini test etmek amacıyla yapılan kalınlık ve hava geçirgenliği test sonuçlarının da varyans analizi sonuçları bu bölümde yer almaktadır. Varyans analizi sonuç tablolarında kumaş, zemin kumaşını; madde, kaplama maddesini; teknik, kaplama tekniğini; parametre ise kaplama tekniği işlem parametrelerini göstermektedir.

4.2.1 Kaplama Parametrelerinin Kaplama Kumaş Kalınlığına Etkisi

Tablo 4.1'deki varyans analizi sonuçlarına göre zemin kumaş, kaplama maddesi, kaplama tekniği ve işlem parametreleri olmak üzere tüm kaplama bileşenlerinin kaplama kumaşın kalınlığı üzerinde yarattığı etki %95 güven seviyesi için istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur($p < 0,05$). Kaplama tekniği ve kaplama maddesinin kaplama kumaşların kalınlığına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmasına karşın bu iki parametrenin interaksyonu %95 güven seviyesi için önemli değildir($p > 0,05$).

Tablo 4.1 Deneyde kullanılan kaplama kumaşların kalınlık varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	F	p
KUMAŞ	8805,173	0,000*
MADDE	59,893	0,000*
TEKNİK	88,962	0,000*
PARAMETRE	11,957	0,000*
KUMAŞ * MADDE	49,189	0,000*
KUMAŞ * TEKNİK	0,936	0,334
MADDE * TEKNİK	0,936	0,334
KUMAŞ*MADDE * TEKNİK	7,077	0,008*
KUMAŞ * PARAMETRE	4,478	0,012*
MADDE * PARAMETRE	9,567	0,000*
KUMAŞ* MADDE * PARAMETRE	2,000	0,138
TEKNİK * PARAMETRE	12,381	0,000*
KUMAŞ*TEKNİK * PARAMETRE	6,189	0,002*
MADDE* TEKNİK * PARAMETRE	5,750	0,004*
KUMAŞ*MADDE*TEKNİK * PARAMETRE	5,553	0,004*

*%95 güven seviyesi için istatistiksel olarak önemlidir.

Kaplama bileşenlerinin deneysel çalışmada kullanılan kumaşların kalınlık değerlerine etkisi incelendiğinde; kaplama tekniği parametrelerinin değişimi (rakle açısı ve şablon basıncı) kaplama maddesinin kumaşa nüfuz etme miktarını değiştirerek kumaş kalınlığını etkilemektedir. Şablon basıncının ve rakle açısının artması ya da azalması kumaş kalınlığı üzerinde önemli derecede rol oynamaktadır.

4.2.2 Kaplama Parametrelerinin Kaplama Kumaşın Hava Geçirgenliğine Etkisi

Tablo 4.2’ de deneysel çalışmada kullanılan kaplama kumaşların hava geçirgenliği özelliklerine ait varyans analizi sonuçları verilmektedir. Zemin kumaş ve kaplama tekniği işlem parametrelerinin kaplama kumaşların hava geçirgenliğine etkisi %95 güven seviyesi için önemlidir ($p<0,05$). Kaplama tekniği ve kaplama maddesinin kaplama kumaşların hava geçirgenliğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamasına karşın bu iki parametrenin interaksyonu %95 güven seviyesi için önemlidir($p<0,05$). Zemin kumaşı, kaplama maddesi, kaplama tekniği ve işlem parametrelerinin beraber etkileşiminin kaplama kumaşın hava geçirgenliğine etkisi de %95 güven seviyesi için istatistiksel olarak önemlidir($p<0,05$).

Tablo 4.2 Deneyde kullanılan kaplama kumaşların hava geçirgenliği varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	F	p
KUMAŞ	1549,181	0,000*
MADDE	0,749	0,388
TEKNİK	2,286	0,132
PARAMETRE	964,211	0,000*
KUMAŞ *MADDE	0,978	0,324
KUMAŞ *TEKNİK	10,795	0,001*
MADDE *TEKNİK	315,217	0,000*
KUMAŞ* MADDE *TEKNİK	380,494	0,000*
KUMAŞ *PARAMETRE	95,824	0,000*
MADDE *PARAMETRE	2,816	0,062
KUMAŞ* MADDE *PARAMETRE	35,692	0,000*
TEKNİK *PARAMETRE	10,619	0,000*
KUMAŞ* TEKNİK *PARAMETRE	12,189	0,000*
MADDE* TEKNİK *PARAMETRE	38,363	0,000*
KUMAŞ* MADDE* TEKNİK *PARAMETRE	91,002	0,000*

*%95 güven seviyesi için istatistiksel olarak önemlidir.

Farklı kaplama teknikleri kullanılarak kumaşa aktarılan kaplama maddesi kumaşın gözeneklerini örterek hava geçirgenliği performansını kısıtlasa da, kaplama maddesindeki değişimin kaplama kumaşların hava geçirgenliği üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Ancak kaplama tekniği parametreleri, kaplama maddesinin kumaşa nüfuz etme miktarını değiştirerek, yüzeyde film tabakası oluşumunu ya da kaplama maddesinin kumaşa penetrasyonunu etkilemekte ve kumaşın hava geçirgenliği performansı üzerinde %95 güven seviyesi için istatistiksel açıdan önemli rol oynamaktadır($p<0,05$).

4.2.3 Kplama Parametrelerinin Kplama Kumaşın Çekme Özelliklerine Etkisi

Tablo 4.3’de deneysel çalışmada kullanılan kaplama kumaşların kopma mukavemetine ait varyans analizi sonuçları yer almaktadır. Varyans analizi sonuçlarına göre % 95 güven seviyesi için, zemin kumaşın ve kaplama maddesinin kaplama kumaşın kopma yüküne etkisi istatistiksel açıdan önemlidir. Kplama tekniği atkı kopma yüküne ve çözgü kopma uzamasına etki ederken, kaplama tekniği işlem parametreleri, kumaşlar arasında kopma yükünde farklar meydana getirirse de bu fark sadece çözgü yönünde istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur($p<0,05$). Kplama işlem parametrelerinin atkı ve çözgü yönünde kopma uzaması değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel açıdan önemlidir($p<0,05$). Kplama parametrelerinin (zemin, madde, teknik, işlem parametresi) etkileşimi incelendiğinde kumaş, madde ve teknik interaksiyonunun çekme özelliklerindeki tüm parametrelere etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür($p<0,05$).

Tablo 4.3 Deneyde kullanılan kaplama kumaşların çekme özellikleri varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	F	p
KUMAŞ	Çözgü kopma mukavemeti	1881,464	0,000*
	Atkı kopma mukavemeti	60,961	0,000*
	Çapraz kopma mukavemeti	123,613	0,000*
	Çözgü kopma uzaması	946,080	0,000*
	Atkı kopma uzaması	142,753	0,000*
	Çapraz kopma uzaması	7,378	0,008*
MADDE	Çözgü kopma mukavemeti	67,959	0,000*
	Atkı kopma mukavemeti	56,286	0,000*
	Çapraz kopma mukavemeti	22,569	0,000*
	Çözgü kopma uzaması	23,617	0,000*
	Atkı kopma uzaması	11,433	0,001*

Tablo 4.3 Deneyde kullanılan kaplama kumaşların çekme özellikleri varyans analizi sonuçları(devam)

	Çapraz kopma uzaması	0,009	0,926
TEKNİK	Çözü kopma mukavemeti	1,361	0,247
	Atkı kopma mukavemeti	5,987	0,017*
	Çapraz kopma mukavemeti	1,165	0,284
	Çözü kopma uzaması	4,856	0,031*
	Atkı kopma uzaması	0,002	0,967
	Çapraz kopma uzaması	0,030	0,863
PARAMETRE	Çözü kopma mukavemeti	3,760	0,028*
	Atkı kopma mukavemeti	2,607	0,081
	Çapraz kopma mukavemeti	2,922	0,060
	Çözü kopma uzaması	4,821	0,011*
	Atkı kopma uzaması	3,656	0,031*
	Çapraz kopma uzaması	0,121	0,886
KUMAŞ *MADDE	Çözü kopma mukavemeti	10,264	0,002*
	Atkı kopma mukavemeti	0,011	0,917
	Çapraz kopma mukavemeti	1,423	0,237
	Çözü kopma uzaması	6,486	0,013*
	Atkı kopma uzaması	0,870	0,354
	Çapraz kopma uzaması	1,355	0,248
KUMAŞ *TEKNİK	Çözü kopma mukavemeti	9,178	0,003*
	Atkı kopma mukavemeti	1,156	0,286
	Çapraz kopma mukavemeti	0,015	0,901
	Çözü kopma uzaması	1,811	0,183
	Atkı kopma uzaması	2,062	0,155
	Çapraz kopma uzaması	1,061	0,306
MADDE *TEKNİK	Çözü kopma mukavemeti	32,437	0,000*
	Atkı kopma mukavemeti	0,227	0,635
	Çapraz kopma mukavemeti	26,777	0,000*
	Çözü kopma uzaması	58,461	0,000*
	Atkı kopma uzaması	2,953	0,090
	Çapraz kopma uzaması	0,938	0,336
KUMAŞ* MADDE *TEKNİK	Çözü kopma mukavemeti	121,507	0,000*
	Atkı kopma mukavemeti	14,939	0,000*
	Çapraz kopma mukavemeti	26,117	0,000*
	Çözü kopma uzaması	11,997	0,001*
	Atkı kopma uzaması	13,333	0,000*
	Çapraz kopma uzaması	12,748	0,001*
KUMAŞ *PARAMETRE	Çözü kopma mukavemeti	26,985	0,000*
	Atkı kopma mukavemeti	0,085	0,918
	Çapraz kopma mukavemeti	0,555	0,577
	Çözü kopma uzaması	0,951	0,391
	Atkı kopma uzaması	0,364	0,696
	Çapraz kopma uzaması	0,471	0,626
MADDE *PARAMETRE	Çözü kopma mukavemeti	2,628	0,079
	Atkı kopma mukavemeti	1,440	0,244
	Çapraz kopma mukavemeti	5,028	0,009*
	Çözü kopma uzaması	0,015	0,985
	Atkı kopma uzaması	2,478	0,091
	Çapraz kopma uzaması	1,129	0,329

Tablo 4.3 Deneyde kullanılan kaplama kumaşların çekme özellikleri varyans analizi sonuçları(devam)

KUMAŞ* MADDE *PARAMETRE	Çözü kopma mukavemeti	9,668	0,000*
	Atkı kopma mukavemeti	1,295	0,280
	Çapraz kopma mukavemeti	1,613	0,206
	Çözü kopma uzaması	2,188	0,120
	Atkı kopma uzaması	1,122	0,331
	Çapraz kopma uzaması	2,926	0,060
TEKNİK *PARAMETRE	Çözü kopma mukavemeti	17,822	0,000*
	Atkı kopma mukavemeti	5,689	0,005*
	Çapraz kopma mukavemeti	6,183	0,003*
	Çözü kopma uzaması	5,525	0,006*
	Atkı kopma uzaması	11,975	0,000*
	Çapraz kopma uzaması	1,531	0,223
KUMAŞ* TEKNİK *PARAMETRE	Çözü kopma mukavemeti	12,353	0,000*
	Atkı kopma mukavemeti	0,937	0,396
	Çapraz kopma mukavemeti	0,030	0,970
	Çözü kopma uzaması	1,121	0,332
	Atkı kopma uzaması	3,120	0,050*
	Çapraz kopma uzaması	2,834	0,065
MADDE* TEKNİK *PARAMETRE	Çözü kopma mukavemeti	22,772	0,000*
	Atkı kopma mukavemeti	0,706	0,497
	Çapraz kopma mukavemeti	2,427	0,096
	Çözü kopma uzaması	3,141	0,049*
	Atkı kopma uzaması	1,914	0,155
	Çapraz kopma uzaması	0,385	0,682
KUMAŞ* MADDE* TEKNİK *PARAMETRE	Çözü kopma mukavemeti	28,006	0,000*
	Atkı kopma mukavemeti	8,002	0,001*
	Çapraz kopma mukavemeti	10,048	0,000*
	Çözü kopma uzaması	12,057	0,000*
	Atkı kopma uzaması	5,330	0,007*
	Çapraz kopma uzaması	3,053	0,053

*%95 güven seviyesi için istatistiksel olarak önemlidir.

Kaplama tekniklerinin etkisi ayrı ayrı analiz edildiğinde, şablon tekniği ile kaplanan kumaşlarda işlem parametrelerinin kopma yüküne etkisi yoktur, rakle ile kaplanan kumaşlarda ise, rakle açısı değişiminin kumaşların kopma yükü değerlerine etkisi istatistiksel açıdan önemlidir($p < 0,05$).

Kaplama maddelerinin etkisi analiz edildiğinde ise, genelde kaplama materyali kumaşların kopma yüküne etki ederken, kopma yüküne etkisi kaplama teknikleri birlikte düşünüldüğünde; şablon tekniği ile hem poliüretan hem de silikon/poliüretan kaplamalı kumaşlarda işlem parametrelerinin kopma yüküne etkisi %95 güven seviyesi için istatistiksel açıdan önemli bulunmamaktadır($p > 0,05$). Rakle tekniği ile

üretileen poliüretan kaplama kumaşlarda işlem parametrelerinin(aç120, aç125, aç130) kumaşın kopma yüküne etkisi %95 güven seviyesi için önemliyken, poliüretana silikon ilavesi sonucu bu işlem parametrelerin kaplama kumaşların kopma yüküne etkisi istatistiksel olarak önemli değildir($p>0,05$).

Kaplama parametrelerinin kaplama kumaşların kopma uzaması değerlerine etkisi, kopma yüküne etkisi ile paraleldir. Kaplama teknikleri kumaşların kopma uzamasında önemli farklar meydana getirirken, kaplama maddesinin yarattığı farklar kullanılan kaplama tekniğine göre varyasyon göstermektedir. Kaplama maddesinin şablon tekniğı ile aktarıldığı kumaşlarda, işlem parametrelerinin (pres2, pres4, pres6) kopma uzaması değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Rakle tekniğı kullanılarak poliüretan kaplanan kumaşlarda işlem parametreleri kopma uzamasını %95 güven seviyesi için önemli olarak etkilerken, silikon/poliüretan kaplaması kopma uzaması değerlerine istatistiksel olarak önemli derecede etki göstermemektedir($p>0,05$).

4.2.4 Kaplama Parametrelerinin Kaplama Kumaşın Yırtılma Mukavemetine Etkisi

Tablo 4.4’de verilen kaplama kumaşların yırtılma mukavemeti varyans analizi sonuçlarına göre hem kaplama parametrelerinin hem de bu parametrelerin interaksiyonlarının çoğunun kaplama kumaşların yırtılma mukavemetine etkisi %95 güven seviyesi için istatistiksel olarak önemlidir. Elde edilen bu sonuç Sen (2001) tarafından belirtilen “kaplama kumaşların yırtılma mukavemeti örgü yapısı, çözgü ve atkı sıklığı ve iplik numarası gibi zemin kumaşın yapısal özelliklerinden, kaplama maddesinden ve kaplama maddesinin zemin kumaşa adhezyonuna ve penetrasyonuna bağlıdır” görüşünü destekler niteliktedir.

Tablo 4.4 Deneyde kullanılan kaplama kumaşların yırtılma mukavemeti varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	F	p
KUMAŞ	Atkı yırtılma mukavemeti	3238,749	0,000*
	Çözgü yırtılma mukavemeti	1589,263	0,000*
MADDE	Atkı yırtılma mukavemeti	2,876	0,094
	Çözgü yırtılma mukavemeti	21,405	0,000*
TEKNİK	Atkı yırtılma mukavemeti	31,436	0,000*

Tablo 4.4 Deneyde kullanılan kaplama kumaşların yırtılma mukavemeti varyans analizi sonuçları(devam)

	Çözü yırtılma mukavemeti	179,387	0,000*
PARAMETRE	Atkı yırtılma mukavemeti	22,658	0,000*
	Çözü yırtılma mukavemeti	6,551	0,002*
KUMAŞ *MADDE	Atkı yırtılma mukavemeti	10,329	0,002*
	Çözü yırtılma mukavemeti	0,482	0,490
KUMAŞ *TEKNİK	Atkı yırtılma mukavemeti	0,026	0,873
	Çözü yırtılma mukavemeti	3,125	0,081
MADDE *TEKNİK	Atkı yırtılma mukavemeti	84,852	0,000*
	Çözü yırtılma mukavemeti	26,061	0,000*
KUMAŞ* MADDE *TEKNİK	Atkı yırtılma mukavemeti	138,818	0,000*
	Çözü yırtılma mukavemeti	17,175	0,000*
KUMAŞ *PARAMETRE	Atkı yırtılma mukavemeti	38,520	0,000*
	Çözü yırtılma mukavemeti	9,118	0,000*
MADDE *PARAMETRE	Atkı yırtılma mukavemeti	2,756	0,070
	Çözü yırtılma mukavemeti	0,495	0,612
KUMAŞ *MADDE *PARAMETRE	Atkı yırtılma mukavemeti	4,945	0,010*
	Çözü yırtılma mukavemeti	12,016	0,000*
TEKNİK *PARAMETRE	Atkı yırtılma mukavemeti	13,436	0,000*
	Çözü yırtılma mukavemeti	9,562	0,000*
KUMAŞ* TEKNİK *PARAMETRE	Atkı yırtılma mukavemeti	11,231	0,000*
	Çözü yırtılma mukavemeti	4,668	0,012*
MADDE* TEKNİK *PARAMETRE	Atkı yırtılma mukavemeti	37,876	0,000*
	Çözü yırtılma mukavemeti	3,051	0,053
KUMAŞ* MADDE* TEKNİK *PARAMETRE	Atkı yırtılma mukavemeti	41,839	0,000*
	Çözü yırtılma mukavemeti	11,566	0,000*

*%95 güven seviyesi için istatistiksel olarak önemlidir.

Kaplama maddelerinin kaplama teknikleri ile birlikte yırtılma mukavemetine etkisi analiz edildiğinde, kaplama maddesinin etkisi, kullanılan kaplama tekniğine göre varyasyon göstermektedir. Şablon tekniği kullanılarak silikon/poliüretan kaplama maddesi ile kaplanan kumaşlarda, işlem parametreleri yırtılma mukavemetine istatistiksel olarak önemli seviyede etki ederken($p < 0,05$), poliüretan kaplama kumaşlara işlem parametrelerinin etkisi %95 güven seviyesi için önemli değildir($p > 0,05$). Rakle ile kaplanan kumaşlarda ise, poliüretan kaplamalı kumaşlarda işlem parametreleri kumaşların yırtılma mukavemetleri arasında istatistik anlamında önemli farklar meydana getirirken, silikon/poliüretan kaplamalı kumaşlarda ise bu fark %95 güven seviyesi için istatistiksel olarak önem teşkil etmemektedir($p > 0,05$). Kaplama parametrelerinin beraber etkileşiminin, tüm üçlü kombinasyonlarının ve ikili kombinasyonlarından madde-teknik interaksiyonunun

kaplama kumaşın yırtılma mukavemetine etkisi istatistiksel açıdan önem teşkil etmektedir($p<0,05$).

4.2.5 Kaplama Parametrelerinin Kaplama Kumaşın Patlama Mukavemetine Etkisi

Kaplama kumaşların patlama mukavemeti özellikleri birbirleri ile karşılaştırıldığında ve Tablo 4.5'deki kaplama kumaşların patlama mukavemeti varyans analizi sonuçları incelendiğinde, tüm kaplama parametrelerinin kaplama kumaşların patlama mukavemetlerine etkisi %95 güven seviyesi için istatistiksel olarak önemlidir($p<0,05$). Kaplama parametrelerinin ikili kombinasyonları dikkate alındığında, kumaş-parametre interaksiyonunun hem patlama mukavemeti hem de hareket mesafesi üzerine etkisi ve bu faktörlerin üçlü kombinasyonlarının tümünün kumaşın patlama yüküne etkisi istatistiksel açıdan önemlidir($p<0,05$). Kaplama parametrelerinin dördü kombinasyonu incelendiğinde ise hem patlama yüküne hem de patlama anına kadar kaydedilen hareket mesafesine etkisi istatistiksel olarak önem teşkil etmemektedir($p>0,05$).

Tablo 4.5 Deneyde kullanılan kaplama kumaşların patlama mukavemeti varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	F	p
KUMAŞ	Patlama mukavemeti	533,112	0,000*
	Hareket mesafesi	53,955	0,000*
MADDE	Patlama mukavemeti	59,740	0,000*
	Hareket mesafesi	0,061	0,805
TEKNİK	Patlama mukavemeti	10,842	0,002*
	Hareket mesafesi	8,971	0,004*
PARAMETRE	Patlama mukavemeti	4,604	0,013*
	Hareket mesafesi	3,504	0,035*
KUMAŞ *MADDE	Patlama mukavemeti	3,824	0,054
	Hareket mesafesi	5,532	0,021*
KUMAŞ *TEKNİK	Patlama mukavemeti	0,368	0,546
	Hareket mesafesi	0,014	0,905
MADDE *TEKNİK	Patlama mukavemeti	1,094	0,299
	Hareket mesafesi	3,147	0,080
KUMAŞ*MADDE *TEKNİK	Patlama mukavemeti	9,333	0,003*
	Hareket mesafesi	1,099	0,298
KUMAŞ *PARAMETRE	Patlama mukavemeti	8,823	0,000*
	Hareket mesafesi	5,040	0,009*
MADDE *PARAMETRE	Patlama mukavemeti	4,474	0,015*
	Hareket mesafesi	1,412	0,250
KUMAŞ * MADDE *PARAMETRE	Patlama mukavemeti	4,474	0,015*
	Hareket mesafesi	1,412	0,250

Tablo 4.5 Deneyde kullanılan kaplama kumaşların patlama mukavemeti varyans analizi sonuçları(devam)

TEKNİK *PARAMETRE	Patlama mukavemeti	2,249	0,113
	Hareket mesafesi	7,996	0,001*
KUMAŞ* TEKNİK *PARAMETRE	Patlama mukavemeti	3,291	0,043*
	Hareket mesafesi	1,081	0,345
MADDE* TEKNİK ve PARAMETRE	Patlama mukavemeti	11,803	0,000*
	Hareket mesafesi	2,585	0,082
KUMAŞ* MADDE* TEKNİK *PARAMETRE	Patlama mukavemeti	2,515	0,088
	Hareket mesafesi	2,432	0,095

*%95 güven seviyesi için istatistiksel olarak önemlidir.

Kaplama maddesinin etkisi kaplama teknikleri ile birlikte incelendiğinde; hem şablon tekniği hem de rakle tekniği kullanılarak poliüretan kaplanan kumaşlarda işlem parametreleri patlama yükünü etkilerken, silikon/poliüretan kaplamalı kumaşlarda işlem parametrelerinin patlama yüküne etkisi istatistiksel olarak önemli değildir($p>0,05$).

Kaplama tekniklerinin etkisi ayrı ayrı incelendiğinde, rakle tekniği kullanılarak kaplanan kumaşlarda işlem parametrelerinin patlama yüküne etkisi %95 güven seviyesi için önem teşkil ederken, şablon tekniği kullanılarak kaplanan kumaşlarda ise işlem parametrelerinin patlama yükü değerlerinde yarattığı etki istatistiksel olarak önemli değildir($p>0,05$).

Kaplama parametrelerinden zemin kumaş, kaplama tekniği ve işlem parametreleri kaplama kumaşların patlama anına kadar kaydedilen hareket mesafesi değerlerine istatistiksel olarak önemli derecede etki etmektedir($p<0,05$). Kaplama maddesinin kaplama tekniğine bağlı olarak kaplama kumaşların patlama anına kadar kaydedilen hareket mesafesi değerlerine etkisi analiz edildiğinde; rakle tekniği kullanılarak hem poliüretan hem silikon/poliüretan kaplanan kumaşlarda işlem parametrelerinin etkisi istatistiksel açıdan önemlidir. Şablon tekniği kullanılarak poliüretan kaplanan kumaşlarda kaplama tekniği işlem parametrelerinin etkisi, %95 güven seviyesi için istatistiksel olarak önemliyken, silikon/poliüretan kaplama maddesi için istatistiksel olarak önem teşkil etmemektedir($p>0,05$).

4.2.6 Kaplama Parametrelerinin Kaplama Kumaşın Eğilme Özelliklerine Etkisi

Tablo 4.6’da verilen kaplama kumaşların eğilme özelliklerinin varyans analizi sonuçlarına göre, zemin kumaşı, kaplama maddesi ve kaplama tekniğinin, kaplama kumaşların eğilme özelliklerine etkisi %95 güven seviyesi için istatistiksel olarak önemlidir($p < 0,05$). Bu sonuç, Fung (2002)tarafından belirtilen “kaplama maddesinin kumaşa penetrasyonu, kaplama tekniği ve işlem parametrelerinden etkilenmekte ve penetrasyon miktarı arttıkça kaplama kumaşların eğilme uzunluğu ve rijitliği de artmaktadır” görüşü ile benzerlik göstermektedir.

Tablo 4.6 Deneyde kullanılan kaplama kumaşların eğilme özellikleri varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Bağımlı değişken	F	p
KUMAŞ	Çözümlü eğilme uzunluğu	1596,481	0,000*
	Atkı eğilme uzunluğu	1395,281	0,000*
	Çapraz eğilme uzunluğu	853,136	0,000*
	Çözümlü eğilme rijitliği	4628,295	0,000*
	Atkı eğilme rijitliği	2074,355	0,000*
	Çapraz eğilme rijitliği	1739,554	0,000*
	Genel kumaş eğilme rijitliği	5140,872	0,000*
MADDE	Çözümlü eğilme uzunluğu	295,278	0,000*
	Atkı eğilme uzunluğu	81,431	0,000*
	Çapraz eğilme uzunluğu	84,045	0,000*
	Çözümlü eğilme rijitliği	286,548	0,000*
	Atkı eğilme rijitliği	84,064	0,000*
	Çapraz eğilme rijitliği	90,700	0,000*
	Genel kumaş eğilme rijitliği	260,244	0,000*
TEKNİK	Çözümlü eğilme uzunluğu	503,585	0,000*
	Atkı eğilme uzunluğu	327,700	0,000*
	Çapraz eğilme uzunluğu	364,102	0,000*
	Çözümlü eğilme rijitliği	949,095	0,000*
	Atkı eğilme rijitliği	324,449	0,000*
	Çapraz eğilme rijitliği	343,488	0,000*
	Genel kumaş eğilme rijitliği	925,011	0,000*
PARAMETRE	Çözümlü eğilme uzunluğu	17,876	0,000*
	Atkı eğilme uzunluğu	0,649	0,526
	Çapraz eğilme uzunluğu	0,352	0,704
	Çözümlü eğilme rijitliği	26,713	0,000
	Atkı eğilme rijitliği	3,324	0,042*
	Çapraz eğilme rijitliği	2,576	0,083
	Genel kumaş eğilme rijitliği	16,184	0,000*
KUMAŞ * MADDE	Çözümlü eğilme uzunluğu	0,599	0,442
	Atkı eğilme uzunluğu	3,257	0,075
	Çapraz eğilme uzunluğu	4,545	0,036
	Çözümlü eğilme rijitliği	112,983	0,000*

Tablo 4.6 Deneyde kullanılan kaplama kumaşların eğilme özellikleri varyans analizi sonuçları(devam)

	Atkı eğilme rijitliği	38,576	0,000*
	Çapraz eğilme rijitliği	37,993	0,000*
	Genel kumaş eğilme rijitliği	102,277	0,000*
KUMAŞ * TEKNİK	Çözü eğilme uzunluğu	93,918	0,000*
	Atkı eğilme uzunluğu	11,871	0,001*
	Çapraz eğilme uzunluğu	2,557	0,114
	Çözü eğilme rijitliği	372,910	0,000*
	Atkı eğilme rijitliği	117,959	0,000*
	Çapraz eğilme rijitliği	76,097	0,000*
	Genel kumaş eğilme rijitliği	331,242	0,000*
MADDE * TEKNİK	Çözü eğilme uzunluğu	12,952	0,001*
	Atkı eğilme uzunluğu	0,075	0,785
	Çapraz eğilme uzunluğu	0,102	0,750
	Çözü eğilme rijitliği	30,027	0,000*
	Atkı eğilme rijitliği	5,849	0,018*
	Çapraz eğilme rijitliği	10,280	0,002*
	Genel kumaş eğilme rijitliği	19,542	0,000*
KUMAŞ* MADDE * TEKNİK	Çözü eğilme uzunluğu	83,735	0,000*
	Atkı eğilme uzunluğu	0,505	0,479
	Çapraz eğilme uzunluğu	7,102	0,009*
	Çözü eğilme rijitliği	60,099	0,000*
	Atkı eğilme rijitliği	2,453	0,122
	Çapraz eğilme rijitliği	11,158	0,001*
	Genel kumaş eğilme rijitliği	29,678	0,000*
KUMAŞ * PARAMETRE	Çözü eğilme uzunluğu	4,671	0,012*
	Atkı eğilme uzunluğu	0,398	0,673
	Çapraz eğilme uzunluğu	0,216	0,806
	Çözü eğilme rijitliği	11,996	0,000*
	Atkı eğilme rijitliği	1,362	0,263
	Çapraz eğilme rijitliği	0,741	0,480
	Genel kumaş eğilme rijitliği	4,928	0,000*
MADDE *PARAMETRE	Çözü eğilme uzunluğu	1,372	0,260
	Atkı eğilme uzunluğu	1,193	0,309
	Çapraz eğilme uzunluğu	3,830	0,026*
	Çözü eğilme rijitliği	0,054	0,947
	Atkı eğilme rijitliği	0,187	0,830
	Çapraz eğilme rijitliği	2,162	0,123
	Genel kumaş eğilme rijitliği	0,190	0,828
KUMAŞ* MADDE *PARAMETRE	Çözü eğilme uzunluğu	14,913	0,000*
	Atkı eğilme uzunluğu	6,972	0,002*
	Çapraz eğilme uzunluğu	3,080	0,052
	Çözü eğilme rijitliği	0,725	0,488
	Atkı eğilme rijitliği	2,929	0,060
	Çapraz eğilme rijitliği	1,391	0,255

Tablo 4.6 Deneyde kullanılan kaplama kumaşların eğilme özellikleri varyans analizi sonuçları(devam)

	Genel kumaş eğilme rijitliği	3,391	0,039*
TEKNİK *PARAMETRE	Çözü eğilme uzunluğu	55,988	0,000*
	Atkı eğilme uzunluğu	40,687	0,000*
	Çapraz eğilme uzunluğu	31,818	0,000*
	Çözü eğilme rijitliği	146,301	0,000*
	Atkı eğilme rijitliği	50,230	0,000*
	Çapraz eğilme rijitliği	38,563	0,000*
	Genel kumaş eğilme rijitliği	139,160	0,000*
KUMAŞ* TEKNİK *PARAMETRE	Çözü eğilme uzunluğu	22,347	0,000*
	Atkı eğilme uzunluğu	8,264	0,001*
	Çapraz eğilme uzunluğu	6,443	0,003*
	Çözü eğilme rijitliği	63,971	0,000*
	Atkı eğilme rijitliği	25,650	0,000*
	Çapraz eğilme rijitliği	16,048	0,000*
	Genel kumaş eğilme rijitliği	67,052	0,000*
MADDE* TEKNİK *PARAMETRE	Çözü eğilme uzunluğu	7,706	0,001*
	Atkı eğilme uzunluğu	6,069	0,004*
	Çapraz eğilme uzunluğu	1,773	0,177
	Çözü eğilme rijitliği	52,145	0,000*
	Atkı eğilme rijitliği	11,133	0,000*
	Çapraz eğilme rijitliği	4,790	0,011*
	Genel kumaş eğilme rijitliği	39,942	0,000*
KUMAŞ* MADDE* TEKNİK *PARAMETRE	Çözü eğilme uzunluğu	30,479	0,000*
	Atkı eğilme uzunluğu	5,423	0,006*
	Çapraz eğilme uzunluğu	2,943	0,059
	Çözü eğilme rijitliği	50,027	0,000*
	Atkı eğilme rijitliği	10,298	0,000*
	Çapraz eğilme rijitliği	6,489	0,003*
	Genel kumaş eğilme rijitliği	37,506	0,000*

*%95 güven seviyesi için istatistiksel olarak önemlidir.

Kaplama parametrelerinin interaksiyonlarının kaplama kumaşların eğilme özelliklerine etkisi incelendiğinde ise, teknik-parametre etkileşimi ve faktörlerin üçlü kombinasyonlarından kumaş-teknik-parametre etkileşimi kumaşın bütün eğilme özelliklerine %95 güven seviyesi için istatistiksel olarak önemli seviyede etki etmektedir($p<0,05$). Kaplama parametrelerinin tümü kumaşın genel eğilme rijitliğine etkisi %95 güven seviyesi için istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). Kaplama maddesi ve kaplama tekniği işlem parametrelerinin ayrı ayrı etkisi istatistiksel olarak önemli olsa da, madde ve parametre interaksiyonunun kumaşın genel eğilme rijitliğine etkisi %95 güven seviyesi için önemli değildir($p>0,05$)

4.2.7 Kaplama Parametrelerinin Kaplama Kumaşın Aşınma Direncine Etkisi

Tablo 4.7’de verilen kaplama kumaşların aşınma direnci varyans analizi sonuçlarına göre, 20.000 aşınma turu sonrasında meydana gelen ağırlık kaybı değerine zemin kumaşın, kaplama maddesinin ve kaplama tekniğinin etkisi % 95 güven seviyesi için istatistiksel olarak önemlidir($p<0,05$). Zemin kumaşının dışında diğer tüm kaplama parametrelerinin, kaplama kumaşların 10.000 aşınma turu sonrası ağırlık kaybı değerine %95 güven seviyesine göre etkisi önemli değildir.

Tablo 4.7 Deneyde kullanılan kaplama kumaşların aşınma direnci varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	F	p
KUMAŞ	10.000 turda ağırlık kaybı	6,094	0,017*
	20.000 turda ağırlık kaybı	6,747	0,012*
MADDE	10.000 turda ağırlık kaybı	1,821	0,183
	20.000 turda ağırlık kaybı	32,356	0,000*
TEKNİK	10.000 turda ağırlık kaybı	2,393	0,128
	20.000 turda ağırlık kaybı	4,568	0,038*
PARAMETRE	10.000 turda ağırlık kaybı	0,849	0,434
	20.000 turda ağırlık kaybı	0,818	0,447
KUMAŞ * MADDE	10.000 turda ağırlık kaybı	2,003	0,163
	20.000 turda ağırlık kaybı	0,676	0,415
KUMAŞ * TEKNİK	10.000 turda ağırlık kaybı	2,194	0,145
	20.000 turda ağırlık kaybı	0,477	0,493
MADDE * TEKNİK	10.000 turda ağırlık kaybı	0,244	0,624
	20.000 turda ağırlık kaybı	1,480	0,230
KUMAŞ* MADDE * TEKNİK	10.000 turda ağırlık kaybı	0,391	0,535
	20.000 turda ağırlık kaybı	0,243	0,624
KUMAŞ * PARAMETRE	10.000 turda ağırlık kaybı	1,183	0,315
	20.000 turda ağırlık kaybı	8,440	0,001*
MADDE * PARAMETRE	10.000 turda ağırlık kaybı	0,017	0,983
	20.000 turda ağırlık kaybı	2,797	0,071
KUMAŞ* MADDE * PARAMETRE	10.000 turda ağırlık kaybı	0,082	0,921
	20.000 turda ağırlık kaybı	2,868	0,067
TEKNİK * PARAMETRE	10.000 turda ağırlık kaybı	3,658	0,033*
	20.000 turda ağırlık kaybı	4,023	0,024*
KUMAŞ*TEKNİK * PARAMETRE	10.000 turda ağırlık kaybı	4,459	0,017*
	20.000 turda ağırlık kaybı	4,129	0,022*
MADDE*TEKNİK * PARAMETRE	10.000 turda ağırlık kaybı	3,796	0,029*
	20.000 turda ağırlık kaybı	10,840	0,000*
KUMAŞ*MADDE*TEKNİK* PARAMETRE	10.000 turda ağırlık kaybı	1,590	0,214
	20.000 turda ağırlık kaybı	4,615	0,015*

*%95 güven seviyesi için istatistiksel olarak önemlidir.

Kaplama tekniği işlem parametrelerinin, kaplama kumaşların aşınma direnci olarak değerlendirilen aşınma sonrası ağırlık kayıplarına %95 güven seviyesi için istatistiksel olarak önemli derecede etkisi bulunmamaktadır.

Kaplama maddesi kumaş yüzeyini kaplayıp, zemin kumaşın aşınmaya karşı dayanımını arttırmış ve aşınmaya bağlı olarak kumaşta meydana gelen ağırlık kaybı miktarını azaltmıştır. Her ne kadar kaplama maddesi test kumaşların aşınma değerleri arasında fark meydana getirse de, istatistiksel olarak bu fark önem teşkil etmemektedir($p>0,05$). Kaplama parametrelerinin interaksionları incelendiğinde, faktörlerin ikili kombinasyonlarından teknik-parametre etkileşiminin ve üçlü kombinasyonlarından kumaş-teknik-parametre ve madde-teknik-parametre etkileşimlerinin kaplama kumaşların aşınma direncine etkisi %95 güven seviyesi için istatistiksel olarak önemlidir($p<0,05$).

BÖLÜM BEŞ

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında, zemin kumaşın mekanik özelliklerine kaplamanın etkisi incelenmiş ve kaplama parametrelerinin kaplama kumaşların özelliklerine olan etkisi istatistiksel açıdan değerlendirilmiştir. Bu amaçla, yapısal özellikleri farklı iki zemin kumaşı, iki kaplama maddesi ile işlem parametrelerinde sistematik değişiklik yapılarak üretilmiştir. Kaplama maddesi olarak kullanılan poliüretan ve silikon/poliüretan, rakle ve şablon teknikleri ile kumaşa kaplanmıştır. Rakle ile kaplama tekniğinde rakle açısı, şablon ile kaplama tekniğinde ise şablon basıncı değiştirilerek, toplamda 24 farklı tipte kaplama kumaş elde edilmiştir.

Deneysel çalışmada kaplama kumaşların öncelikle metrekaare ağırlığı ve kalınlık tayinleri yapılmış, daha sonra hava geçirgenliği, kopma mukavemeti, patlama mukavemeti ve yırtılma mukavemeti testleri yapılmış, eğilme rijitliği ve aşınma direnci belirlenmiştir. Elde edilen veriler değerlendirilerek, kaplamanın zemin kumaşın mekanik özelliklerine, kaplama parametrelerinin de kaplama kumaşların mekanik özelliklerine olan etkisi araştırılmıştır.

TS 251 standardına göre yapılan kumaşların metrekaare ağırlığı ölçüm sonuçları incelendiğinde, kaplamanın zemin kumaşın metrekaare ağırlığını arttırdığı görülmüştür.

TS 7128 EN ISO 5084 esas alınarak yapılan kalınlık ölçüm sonuçlarına göre, kaplama işlemi, zemin kumaşın yüzeyinde bulunan ve kumaşın yapısal özelliklerinden kaynaklanan kalınlık varyasyonlarını azaltarak, kumaşın kalınlığını azaltmıştır. Kaplama tekniği ve işlem parametrelerinin, kaplama kumaş kalınlığına etkisi istatistiksel olarak önemlidir. Şablon basıncı ya da rakle açısı değişimleri, kaplama materyalinin kumaşa nüfuz etme miktarını etkileyerek, kaplama kumaşın kalınlığını belirleyici bir rol oynamaktadır. Şablon basıncı arttıkça ya da rakle açısı azaldıkça kaplama maddesinin kumaşa nüfuzu artmakta, şablon basıncı azaldıkça veya rakle açısı arttıkça kaplama maddesinin kumaşa nüfuzu azalarak, kumaş yüzeyinde film tabakası oluşturma eğilimi artmaktadır.

Kumaşların hava geçirgenliği ölçümünde esas alınan TS 391 EN ISO 9237 standardına göre yapılan test sonuçlarına göre, kaplama maddesi, kumaşın gözeneklerini kaplayarak, kumaşın hava geçirgenliği performansını kısıtlamıştır. Zemin kumaş, kaplama tekniği ve işlem parametreleri kaplama kumaşın hava geçirgenliğini etkilese de, kaplama maddesi varyasyonlarının yarattığı farklar istatistiksel olarak önemli değildir.

Deneysel çalışmada kullanılan kumaşlara ASTM D 751- 06 standardına göre uygulanan kopma mukavemet test sonuçlarına göre, zemin kumaşların kopma mukavemeti kaplama ile artış göstermiştir. Kumaşa nüfuz eden kaplama maddesi, çözgü ve atkı ipliklerinin hareketini önleyerek ipliklerin aynı anda kopmasını sağlamış bunun sonucu olarak kumaşın kopma mukavemetini arttırmıştır. Zemin kumaşın ve kaplama maddesinin kaplama kumaşın kopma yüküne etkisi önemlidir.

Rakle tekniği ile üretilen kumaşlarda işlem parametrelerinin yarattığı farklar önemli iken, şablon tekniği ile üretilen kumaşlarda aynı durum söz konusu olmamaktadır. Kaplama ile zemin kumaşların kopma uzaması değerleri özellikle çözgü yönünde alınan örneklerde azalma göstermiş ve kaplama materyali ipliklerin uzama yeteneğini kısıtlamıştır. Kaplama parametrelerinin, kaplama kumaşların kopma uzaması değerlerine olan etkisi ise kopma yüküne olan etkisi ile paralellik göstermektedir.

ASTM D 751-06 standardına göre deneme kumaşlarına uygulanan trapezoid yırtılma testi sonuçlarına göre, kaplama zemin kumaşların yırtılma mukavemetini düşürmüştür. Kaplama materyalinin kumaşa nüfuz etmesi ile birlikte, ipliklerin hareket yeteneği kısıtlanarak, kumaşın yırtılma direnci düşüş göstermektedir. Kaplama parametreleri, kaplamalı kumaşların yırtılma mukavemetini etkilemektedir. Kaplama maddesinin etkisi kullanılan kaplama tekniğine göre değişkenlik göstermiştir.

ASTM D 751- 06 standardı esas alınarak yapılan patlama mukavemeti ölçüm sonuçları, kaplamanın zemin kumaşların patlama mukavemetini arttırdığını

göstermiştir. Bilya ile uygulanan çok yönlü yük altında atkı ve çözgü ipliklerinin hareketi kaplama etkisi ile azalarak, birlikte kopmasına neden olmuştur ve kumaşların patlama mukavemeti değerlerini arttırmıştır. Kaplama parametreleri kaplama kumaşların patlama mukavemetine etki etmektedir. Kaplama tekniği işlem parametrelerinin kaplama kumaşın patlama mukavemetine etkisi, kullanılan kaplama maddesine ve kaplama tekniğine göre değişmektedir.

ASTM D 1388-96'ya göre yapılan kumaşların eğilme rijitliği ölçümünde, kaplamanın zemin kumaşa sert ve katı bir yapı kazandırarak eğilme direncini arttırdığı görülmüştür. Kaplama teknikleri ve işlem parametreleri kumaşa aktarılan kaplama materyalinin kumaşa nüfuz etme miktarını değiştirerek, kaplama kumaşın eğilme direncini önemli derecede etkilemektedir. Tüm kaplama parametrelerinin kaplama kumaşların eğilme rijitliğine etkisi istatistiksel olarak önemlidir.

Kumaşların aşınma direnci ölçümünde esas alınan TS EN ISO 12947-3 standardına göre yapılan test sonuçlarına göre, kaplama materyali zemin kumaşın yüzeyinde koruyucu bir tabaka meydana getirerek kumaşın aşınmaya karşı dayanımını arttırmıştır. Bu nedenle, aşınmanın en fazla zemin kumaşları etkilediği ve aşınma sonucu meydana gelen en fazla ağırlık kaybı oranlarının zemin kumaşlara ait olduğu görülmüştür. Kaplama kumaşlarda 10.000 ve 20.000 aşınma turları sonrasında aşınmaya bağlı ağırlık kaybı gözlense de, araştırmada kullanılan kaplama tekniği işlem parametrelerinin aşınma direnci üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür.

Farklı kullanım amaçları için farklı fonksiyonel özelliğe sahip olacak şekilde üretilen kaplama kumaşlar bu çalışmada da 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, kaplama tekniği ve işlem parametreleri gibi kaplama parametrelerinin kaplama kumaşın mekanik özelliklerine olan etkisini incelenmiştir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda

kaplama parametrelerinde bu çalışmada yer almayan parametreler kullanılarak üretilen kumaşların mekanik özellikleri incelenebileceği gibi, kaplama parametrelerinin kaplama kumaşlar için önemli performans özellikleri arasında yer alan olan geçirgenlik ve koruyucu özelliklerinin de araştırılması yararlı olacaktır.

Bunun yanında farklı fonksiyonel özellikleri karşılamak amacıyla üretilen kaplama kumaşların özellikle dikim performansının incelenmesi ve konfeksiyon işlemleri sırasında dikkat edilmesi gereken noktaların da değerlendirilmesi faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Adanur, (1995). *Wellington Sears Handbook of Industrial Textiles*. USA: Technomic Publishing Company.
- Armağan, O.G., Karakaş, H. (2007). Örme Lamine Kumaş Yapısının Fiziksel Performansı Hakkında Bir Çalışma. *III.Uluslararası Teknik Tekstiller Kongresi*, İstanbul.
- Avloni, J., Ouyang, M., Florio, L., Henn, A.R. ve Sparavigna, A. (2007). Shielding Effectiveness Evaluation of Metallized and Polypyrrole-Coated Fabrics. *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, 20, 241-254.
- AATCC Standards, (b.t). 21 Ağustos, 2009, <http://www.aatcc.org/>.
- ASTM Standards, (b.t). 21 Ağustos, 2009, <http://www.astm.org/>.
- ASTM D 1388-96 Standard Test Method for Stiffness of Fabrics.
- ASTM D751 - 06 Standard Test Methods for Coated Fabrics-Bursting Strength(2006).
- ASTM D751 - 06 Standard Test Methods for Coated Fabrics-Breaking Strength(2006).
- ASTM D751 - 06 Standard Test Methods for Coated Fabrics-Trapezoidal Tear(2006).
- Barker, R. L., Guerth-Schacher, C., Grimes, R. V. ve Hamouda H. (2006). Effects of Moisture on the Thermal Protective Performance of Firefighter Protective Clothing in Low-level Radiant Heat Exposures. *Textile Research Journal*, 76(1), 27-31.
- Bartels, V.T. ve Umbach, K.H. (2002). Water Vapor Transport through Protective Textiles at Low Temperatures. *Textile Research Journal*, 72(10), 899-905.
- BSI Standarts, (b.t). 15 Ağustos, 2009, <http://www.bsi-global.com/>.

- Budden, G. (2004). Silicon Modified Organic Coating: A New Technology for Fabric Coating. *Journal of Industrial Textiles*, 34(2), 117-125.
- Can, (2008). Endüstride Kullanılan Teknik Tekstiller Üzerine Bir Araştırma. *Teknolojik Araştırmalar*, 3, 31-43.
- 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.
- Cireli, A. (2008). Fonksiyonel Tekstiller Ders Notları, Tekstil Mühendisliği, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Coating, (b.t). 10 Aralık, 2009, www.tciinc.com/coating.
- Çoban, S. (1999). *Genel Tekstil Terbiyesi ve Bitim İşlemleri*. İzmir: E.Ü. Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, Yayın:10.
- 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.
- DIN Standards, (b.t). 20 Ağustos, 2009, <http://www.din.de/>.
- Evcin, A. (2006). Kaplama Teknikleri Ders Notları, Afyon Karahisar Kocatepe Üniversitesi, Afyon
- 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.
- Finn, J.T., Sagar, A.J.G. ve Mukhopadhyay, S.K. (2000). Effects of Imposing a Temperature Gradient on Moisture Vapor Transfer through Water Resistant Breathable Fabrics. *Textile Research Journal*, 70(5), 460-466.
- Fung, W. (2002). *Coated and Laminated Textiles*. England: CRC Pres, Woodhead Publishing Limited.

- Gurudatt, K., De, P., Sarkar, R.K. ve Bardhan M.K. (2001). Studies on Influence of Blowing Agent in Polymeric Coating Formulations on Thermal Resistance of Coated Textiles. *Journal of Industrial Textiles*, 31(2), 103-122.
- Horrocks, A.R. ve Anand, S.C. (2000). *Handbook of Technical Textiles*. England: CRC Pres, The Textile Institute.
- ISO Standards, (b.t). 20 Ağustos, 2009, <http://www.iso.org.tr/>.
- İTKİB, (2008). *Türkiye’de ve Dünya’da Teknik Tekstiller Üzerine Genel ve Güncel Bilgiler*, AR&GE ve Mevzuat Şubesi, İstanbul.
- Jeotekstil, (b.t). 17 Aralık, 2009, <http://www.equipmentland.com>.
- Juhué, D., Gayon, A.C., Corpart, J.M., Quet, C., Delichère, P., Charret, N. ve diğer. (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.
- Kaplan, E. ve Koç, E. (2007). Kumaş Kaplama Teknikleri ve Kaplanmış Kumaş Özelliklerinin İncelenmesi. *II. Tekstil Teknolojileri ve Tekstil Makineleri Kongresi*. Gaziantep.
- Koruyucu giysiler, (b.t). 12 Kasım, 2009, <http://www.ads.com.tr/safety/tr/nbc/>.
- Kut, D. ve Güneşoğlu, C. (2005). Poliüretan ve Poliakrilat Kaplanmış Kumaşların Performans Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Tekstil Maraton*. Yıl: 15, Sayı:80.
- 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.
- Lee, S. ve Obendorf, S.K. (2007). Use of Electrospun Nanofiber Web for Protective Textile Materials as Barriers to Liquid Penetration. *Textile Research Journal*, 77(9), 696-702.

Mahlting, B., Haufe, H. ve Böttcher, H. (2005). Functionalisation of Textiles by Inorganic Sol-Gel Coatings. *Journal of Materials Chemistry*, 15, 4385-4398.

Masteikaite, V. ve Saceviciene, V. (2004). Study on Tensile Properties of Coated Fabrics and Laminates. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 30, 267-272.

Masteikaite, V. ve Saceviciene, V. (2007). The Influence of Clothes Wear Factors on the Bending Rigidity of Laminates. *III. Uluslararası Teknik Tekstiller Kongresi*. İstanbul

Medikal Tekstiller, (b.t). Kasım, 2009, <http://www.metset.com.tr/>.

Otomobil İç Döşemesi, (b.t). 12 Kasım, 2009, www.dugles.com.tr.

Öner, E. (Mart, 2009). *Tekstilde Kaplama*. <http://www.uzaktanegitimplatformu.com>.

Padleckiene, I. ve Petrulis, D. (2008). The Change of Air Permeability and Structure of Breathable-Coated Textile Materials after Cycling Stretching. *Materials Science*, 14(2), 162-165.

Plazma, (b.t). 10 Ocak, 2009, [http://tr.wikipedia.org/wiki/Plazma_\(fizik\)](http://tr.wikipedia.org/wiki/Plazma_(fizik)).

Polimer, (b.t). 12 Aralık, 2009, <http://tr.wikipedia.org/wiki/Polimer>.

Quality Testing, (b.t). 21 Ağustos, 2009, <http://www.gore-tex.com>.

Quality Testing, (b.t), 18 Eylül, 2009, <http://www.mullion.be>.

Quality Testing, (b.t). 15 Ağustos, 2009, <http://www.mullion.be>.

Ren, Y.J. & Ruckman, J.E. (2003). Water Vapour Transfer in Wet Waterproof Breathable Fabrics. *Journal of Industrial Textiles*, 32(3), 165-175.

Rosato, D.V., Rosato, D.V., ve Rosato, M.V. (2004). *Plastic Product Material and Process Selection Handbook*. England: Elsevier.

Save, N.S., Jassal, M. ve Agrawal, A.K. (2005). Smart Breathable Fabric. *Journal of Industrial Textiles*, 34(3), 139-155.

- Save, N.S., Jassal, M. ve Agrawal, A.K. (2002). Polyacrylamide Based Breathable Coating for Cotton Fabric. *Journal of Industrial Textiles*, 32(2), 119-138.
- Saville, B.P. (1999). *Physical Testing of Textiles*. England: CRC Pres, Woodhead Publishing Limited.
- Sen, A.K. ve Damewood, J. (2001). *Coated Textiles: Principles and Applications*. (Illustrated Edition). USA: Technomic Publishing Company.
- Stylios, G.K. ve Taoyu, W. (2007). Shape Memory Training for Smart Fabrics. *Transactions of the Institute of Measurement and Control*, 29, 321–336.
- Tarım Tekstilleri*, (b.t). 17 Aralık, 2009, <http://www.hightex2010.com/haber04.asp>.
- Taşıyıcı Bant*, (b.t). 12 Kasım, 2009, www.devpakmakina.com.tr.
- Teknik Tekstiller Üzerine Genel ve Güncel Bilgiler (2005), AR&GE ve Mevzuat Şubesi, İTKİB.
- Teknik Tekstiller*, (b.t). 7 Eylül, 2009, www.tekstilteknik.com.
- Textile Printing*, (b.t). 23 Aralık, 2009, www.storkprinting.com.
- TSE Standartları* (b.t). 21 Ağustos, 2009, <http://www.tse.org.tr/>.
- TS 7128 EN ISO 5084 Tekstil ve Tekstil Mamullerinin Kalınlık Tayini(1998).
- TS EN ISO 12947-3 Martindale Metoduyla Kumaşların Aşınmaya Karşı Dayanımının Tayini- Bölüm 3: Kütle Kaybının Tayini(2001).
- TS 391 EN ISO 9237 Kumaşlarda Hava Geçirgenliği Tayini(1999).
- Xiaohong, Z. ve Shanyuan, W. (2003). An Apparatus Used to Investigate Condensation for Fabrics, Laminates and Films. *Journal of Industrial Textiles*, 32(3), 177-186.

Yıldırım, K., Aydın, N., Köstem, A.M. ve Güçer, Ş. (2005). Poliüretan Kaplamalı Tekstil Yüzeylerinde Ortaya Çıkan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *II. Uluslararası Teknik Tekstiller Kongresi*, İstanbul.