

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

OTOMOBİL KOLTUK DÖŞEMELİĞİNDE
KULLANILAN KUMAŞ YAPILARININ
ÖZELLİKLERİ

Gülşah PAMUK

Temmuz, 2006
İZMİR

OTOMOBİL KOLTUK DÖŞEMELİĞİNDE KULLANILAN KUMAŞ YAPILARININ ÖZELLİKLERİ

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Tekstil Mühendisliği Bölümü, Tekstil Teknolojisi Anabilim Dalı

Gülşah PAMUK

Temmuz, 2006

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

GÜLŞAH PAMUK, tarafından **DOÇ. DR. FATMA ÇEKEN** yönetiminde hazırlanan **“OTOMOBİL KOLTUK DÖŞEMELİĞİNDE KULLANILAN KUMAŞ YAPILARININ ÖZELLİKLERİ”** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Fatma ÇEKEN

Yönetici

Prof. Dr. Nihat BADEM

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Yalçın BOZKURT

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Cahit HELVACI

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Öncelikle ilk günden beri benden her türlü desteğini esirgemeyen, sadece yüksek lisans tez çalışmam sırasında değil bana her konuda yardımcı olan, çok severek çalıştığım tez konumun seçimini sağlayan ve değerli görüş ve bilgilerini benimle paylaşan, danışmanım Sayın Doç. Dr. Fatma Çeken’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım sırasında değerli görüşlerinden ve katkılarından yararlandığım Sayın Prof. Dr. Ayşe Okur’a, deneysel çalışmalarımız için bize kumaş temin eden firmalara teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca deneysel çalışmalarım sırasında bana yardımlarını esirgemeyen Sayın Araş. Gör. Vildan Sular’a, Sayın Özlem Ergün’e, yardımlarından dolayı Sayın Arş. Gör. Özlem Biçer Kayacan’a ve Sayın Arş. Gör. Ozan Kayacan’a teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, her zaman olduğu gibi yüksek lisans öğrenimim sırasında da bana destek olan ve yardımlarını hiçbir zaman esigemeyen aileme ve değerli eşim Oktay Pamuk’a sonsuz teşekkür ederim.

Gülşah Pamuk

OTOMOBİL KOLTUK DÖŞEMELİĞİNDE KULLANILAN KUMAŞ YAPILARININ ÖZELLİKLERİ

ÖZ

Bu çalışmada, otomobil koltuk döşemeliğinde kullanılan kumaş yapılarının fiziksel özellikleri araştırılmıştır. Öncelikle teknik tekstillerin otomobiller içersinde hangi kısımlarda kullanıldığı, bu endüstride kullanılan tekstil materyallerinin özellikleri, otomobil koltuk döşemeliklerinin teknik tekstil pazarı içersindeki yeri üzerine literatür araştırılması yapılmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında, otomobil koltuk döşemeliklerinin üretiminde kullanılan yeni teknolojilerin incelenmesi amacıyla, bu alanda Türkiye'nin en büyük firmalarında çalışmalar yapılmıştır. Deneysel çalışmada ise, bu firmalardan temin edilen otomobil koltuk döşemelik kumaşlara, otomobil üreticileri tarafından en çok önem verilen kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, aşınma dayanımı, hava geçirgenliği ve ışık haslığı deneyleri uygulanmıştır.

Tezin son aşamasında ise, deneysel çalışmada elde edilen verilerin istatistiki değerlendirilmesi yapılmıştır. Değişkenler arasında doğrusal bir korelasyonun olup olmadığını görmek için istatistiksel hipotezler test edilmiştir. Eğer bir korelasyon varsa bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişki belirlenmiş ve ayrıca kalitatif değişken seviyelerinin etkinlik derecesinin ne olduğu araştırılmıştır.

Anahtar Sözcükler: teknik tekstiller, otomobil koltuk döşemelikleri, istatistiksel analiz, hipotez testleri

THE PROPERTIES OF FABRICS USED FOR AUTOMOTIVE SEAT COVERS

ABSTRACT

In this thesis, the physical properties of the fabrics used for automotive seat covers were investigated. Firstly, the studies in the relevant literature for determining where the technical textiles are used for automotive trims, the properties of textile materials used for this industry and the share of automotive seat covers in technical textile market were reviewed.

In the second part of the study, to investigate the new technologies used in the manufacturing of automotive seat covers, some works are conducted in the biggest companies of Turkey. In the experimental part of the study, some tests such as tensile strength, tear strength, abrasion resistance, air permeability and UV resistance, which are the mostly important for automotive seat cover manufacturers, were applied to the fabrics provided by these companies.

Finally, the data obtained from experimental studies were evaluated statistically. Statistical hypothesis were tested to see whether a linear correlation between the variables is exist; the relation between the dependent and independent variables was determined in the case of existence of correlation; the main effects of the qualitative variables was also examined.

Keywords: technical textiles, automotive seat covers, statistical analysis, hypothesis tests

İÇİNDEKİLER

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT	v

BÖLÜM BİR-GİRİŞ.....	1
-----------------------------	----------

BÖLÜM İKİ-OTOMOBİL KOLTUK DÖŞEMELİKLERİ	3
--	----------

2.1.Teknik Tekstiller.....	3
-----------------------------------	----------

2.1.1.Teknik Tekstillerin Kullanıldığı Alanlar	3
--	---

2.1.2.Teknik Tekstillerin Dünyadaki Üretim Durumları.....	5
---	---

2.1.3.Otomobil Tekstillerinin Teknik Tekstiller İçindeki Yeri	7
---	---

2.2.Otomobil Tekstilleri	8
---------------------------------------	----------

2.2.1. Halı	12
-------------------	----

2.2.1.1. Halı Üretim Teknikleri ve Kullanılan Lifler	13
--	----

2.2.1.2. Halıların Gördüğü Bitim İşlemleri	15
--	----

2.2.1.3. Halıdan Beklenen Önemli Özellikler ve Gereksinimler	17
--	----

2.2.1.4. Halılarda Kullanılan Performans Testleri ve Standartları.....	17
--	----

2.2.2. Lastikler	18
------------------------	----

2.2.2.1. Lastik Üretiminde Kullanılan Lifler	19
--	----

2.2.2.2. Kord Üretimi ve Lastiğin Oluşturulması	21
---	----

2.2.2.3.Lastiklerde Kullanılan Performans Özellikleri ve Standartları.....	23
--	----

2.2.3. Emniyet Kemerleri	24
--------------------------------	----

2.2.3.1.Fonksiyonları ve Yapısı	25
---------------------------------------	----

2.2.3.2.Emniyet Kemer Üretimi ve Özellikleri.....	25
---	----

2.2.3.3. Emniyet Kemerlerinde Kullanılan Performans Testleri ve Standartları ...	28
--	----

2.2.4. Hava Yastıkları.....	29
-----------------------------	----

2.2.4.1. Kumaş Çeşitleri, Oluşumları ve Özellikleri	29
2.2.4.2. Terbiye İşlemleri	30
2.2.4.3. Hava Yastıklarında Kullanılan Performans Testleri ve Standartları.....	30
2.2.5. Önceden Şekillendirilmiş Kısımlar	32
2.2.5.1. Tavan Kaplamaları	32
2.2.5.2. Bagaj Kaplamaları.....	33
2.2.5.3. Parsel Raflar	33
2.2.5.4. Kalıplandırılmış Kapı Panelleri	33
2.3. Otomobil Koltuk Döşemelikleri	34
2.3.1.Otomobil Koltuk Döşemeliklerinde Kullanılan Lifler	35
2.3.2.Otomobil Koltuk Döşemeliklerinde Kullanılan İplikler	38
2.3.2.1. Kontinü Filament İplikler.....	39
2.3.3.Otomobil Koltuk Döşemeliklerinde Kullanılan Kumaş Yapıları	42
2.3.3.1. Dokuma Kumaşlar	44
2.3.3.2.Örme Kumaşlar	50
2.3.3.3. Spacer Kumaşlar	63
2.3.4. Otomobil Koltuk Döşemelik Kumaşların Gördüğü Terbiye İşlemleri.....	70
2.3.4.1.Boyama ve Bitim İşlemleri	70
2.3.4.2.Baskı.....	72
2.3.4.3.Kaplama ve Laminasyon.....	73
2.3.5. Otomobil Koltuk Döşemeliklerine Uygulanan Fiziksel Testler.....	75
2.3.5.1. Otomobil Koltuk Döşemeliklerine Uygulanan Fiziksel Testlerin Detayları	77
2.4. Önceki Çalışmalar	86
2.5. Araştırmanın Amacı.....	87
BÖLÜM ÜÇ-MATERYAL ve METOT.....	88
3.1. Materyal.....	88
3.2. Metot	94

3.2.1.Gramaj	94
3.2.2.Kalınlık	95
3.2.3. Hava Geçirgenliği	95
3.2.4.Kopma Mukavemeti ve Uzaması	96
3.2.5.Yırtılma Mukavemeti	97
3.2.6.Aşınma Dayanımı	97
3.2.7. Işık Haslığı	98
BÖLÜM DÖRT-ARAŞTIRMA SONUÇLARI	100
4.1.1. Hava Geçirgenliği Testi Sonuçları	100
4.1.2.Kopma Mukavemeti Testi Sonuçları	101
4.1.3.Yırtılma Mukavemeti Testi Sonuçları	103
4.1.4.Aşınma Dayanımı Testi Sonuçları	104
4.1.5.Işık haslığı Testi Sonuçları	106
4.2. Deneysel Çalışma Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	107
4.2.1.Regresyon Modeli ve Analizi	108
4.2.2. Regresyon Modeli ve Analizi Uygulamaları	113
4.2.2.1. Kopma Mukavemeti -Yırtılma Mukavemeti İlişkinin Belirlenmesi	113
4.2.2.2. Ağırlık Farkı ile Kalınlık Farkı Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi.....	114
4.2.2.3. Hava Geçirgenliğini- Kalınlık ve Gramaj Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi	115
4.2.3. Varyans Analiz Modeli ve Analizi	116
4.2.4. Varyans Analiz Modeli ve Analizi Uygulamaları	119
4.2.4.1. Çift Yönlü Varyans Analizi	119
4.2.4.2. Tek Yönlü Varyans Analiz Modeli İle Deney Tasarımı ve Kumaşların Deney Türlerine Göre Etkinliğinin Karşılaştırılması.....	125
BÖLÜM BEŞ-TARTIŞMA ve SONUÇ	142
KAYNAKLAR.....	148

EKLER

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

Estetik veya dekoratif özelliklerinden ziyade, esasen sahip oldukları teknik ve performans özellikleri için üretilen tekstil materyalleri ve ürünleri (McIntyre ve Daniels, 1995) olarak tanımlanan teknik tekstillerin pazar değeri 60 milyar dolardan fazladır (Anand, 2000). Teknik tekstiller, bitmiş ürün olarak ameliyat önlüklerinden yapay damarlara, dikiş ipliklerinden ameliyat ipliklerine, izolasyon maddelerinden araba lastiklerine kadar birçok alanda ve sayısız sektörde kullanılmaktadır. Teknik tekstillerin gelecekteki ana büyüme alanları otomobil ve diğer taşımacılık araçları, jeotekstiller, sivil mühendislik, yapı ve konstrüksiyon, spor ve boş zaman tekstilleri, çevresel koruma, filtrasyon ve temizleme, güvenlik ve koruma sektörleri olacağı öngörülmektedir (Anand, 2003a). Pazarın toplam büyüme hızının, 2005 ile 2010 yılları arasında % 4 olması beklenmektedir (Anand, 2003a).

Teknik tekstil tüketiminde en büyük pazar payı taşımacılık sektörüne aittir. Bu sektör toplam üretimin % 20'sini kullanmaktadır (Anand, 2001). Yıllık 45 milyon veya daha fazla aracın her biri için 20 kg dolayında tekstil kullanıldığı düşünüldüğünde, taşımacılık sektörü içerisinde otomobil endüstrisinin önemli bir teknik tekstil kullanıcısı olduğu belirtilmektedir (Anand, 2001). Otomobil tekstilleri en büyük teknik tekstil marketi olarak dikkate alınır (Fisher, 2001). Otomobillerde tekstillerden, koltuk döşemelikleri, lastikler, emniyet kemerleri, filtreler, hava yastıkları, yan ve tavan kaplamaları ve halılar gibi birçok kısımda yararlanılmaktadır.

Ortadoğu'da meydana gelen petrol krizi otomobil üreticilerini daha aerodinamik araba üretimine itmiştir; bu da arabaların gün geçtikçe birbirlerine daha çok benzemeleri sonucunu doğurmuştur. Müşterilerine daha farklı otomobiller sunabilmek için üreticiler arabanın iç tasarımına daha önem vermeye, böylelikle rakiplerinden farklılaşmaya çalışmışlardır.

Koltuk döşemelikleri tasarımcılara bu konuda sınırsız olanaklar sunmaktadır. Bunun yanında artan trafik yoğunluğu, işe gidip gelme süreleri ve yapılan uzun seyahatler insanların arabalarının iç kısmında daha çok zaman geçirmelerine yol açmıştır. Bu durum da, bir otomobil koltuk döşemesinden beklenen performans ve konfor özelliklerinin artmasına neden olmuştur.

Otomobil koltuk döşemelikleri çeşitli kumaş oluşturma teknolojileri kullanılarak üretilmektedir. Bu teknolojiler düz dokuma, kadife dokuma, atkılı örme düz, yuvarlak örme kadife, düz örgülü örme, örgülü örme pol ve örgülü örme raşeldir. Diğer yandan, hammadde olarak poliester ağırlıkta olmak üzere yün ve akrilik kullanılmaktadır. Yapılan literatür araştırmaları sonucunda, otomobil koltuk döşemeliklerinin fiziksel özellikleri ile ilgili çeşitli teorik çalışmaların yapıldığı, ancak deneysel bir çalışma yapılmadığı görüşüne varılmıştır. Bu çalışmanın amacı ise, otomobil koltuk döşemeliği olarak kullanılan kumaşların performans özelliklerini araştırmaktır.

BÖLÜM İKİ

OTOMOBİL KOLTUK DÖŞEMELİKLERİ

2.1.Teknik Tekstiller

Teknik tekstiller, ‘estetik veya dekoratif özelliklerinden ziyade esasen sahip oldukları teknik ve performans özellikleri için imal edilen tekstil materyalleri ve ürünleri’ olarak tanımlanmaktadır (McIntyre ve Daniels,1995). Teknik tekstillerin bitmiş ürün olarak kullanımları dış ipi ve ameliyat iplikleri gibi basit ürünlerden kalp damarları ve kas protezlerine, hava filtrelerinden ısı ve alev bariyerlerine, ve araba koltuk döşemeliklerine kadar değişmektedir. David Rigby Associates tarafından yapılan bir pazar araştırmasına göre (Anand, 2000) teknik tekstiller için 2000 yılındaki pazar değeri 60 milyar dolardan daha fazladır. Bununla birlikte 1995-2005 yılları arasındaki teknik tekstillerin yıllık ortalama büyüme oranı % 3,8 civarındadır (Anand, 2000). 2005 ve 2010 yılları arasında pazarın büyümesinin çok daha hızlı ve yıllık yaklaşık % 4,0 olması beklenmektedir. Bunun sonucu olarak 2010 yılına kadar teknik tekstiller ve endüstriyel nonwoven sektörleri, toplam lif üretiminin 23,8 milyon tonunu tüketecektir ve bu değer 126 milyar Amerikan dolarına karşılık gelmektedir (Anand, 2003a). Subbash Anand, 2000 yılında yazdığı bir makalesinde, teknik tekstillerin birçok gelişmiş ülkede tekstil üretiminin % 40’ından fazlasını karşıladığını ve 2000 yılının sonuna kadar Çin’deki tüm tekstil üretiminin yaklaşık % 20’sini karşılamasının beklendiğini vurgulamıştır (Anand, 2000).

2.1.1.Teknik Tekstillerin Kullanıldığı Alanlar

Teknik tekstiller pazarı, devam eden gelişmelerle giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bununla birlikte yeni uygulamalar ve kullanım alanları da artmaktadır. Teknik tekstiller içindeki gelişmiş ürünler, artan bir taleple karşılaşmaktadır. Bu ürünler, geniş bir uygulama çeşitliliğinde, tüketicinin daha özel ve giderek daha uç noktalara

varan kriterlerini tatmin etmek durumundadır (Emek, 2004). Tablo-1’de teknik tekstillerin kullanıldığı tüm alanlar bitmiş ürün grubuna göre gruplandırılarak verilmiştir.

Tablo 2.1. Teknik tekstillerin bitmiş ürün grubuna göre sınıflandırılması

Bitmiş hali	Ürünler
Dar kumaşlar	Dokuma etiketler, endüstriyel ağlar, ayakkabı bağları, şeritler (jaluzi ve endüstriyel), taşımacılık koltuk kemerleri, dış mekan mobilya ağları ve fermuar şeritleri vb.
Tıp, ameliyat ve sağlık	Bandajlar, tüller, yapışkan bantlar ve plasterler, sıhhi bezler (bebek bezi gibi) ve tamponlar, pamuk çocuk bezleri, rayon tek kullanımlık bezler, ameliyat önlükleri ve paketleri vb.
Taşımacılık kumaşları	Otomobil koltuk döşemesi ve kılıfları, yan kaplamalar, yer kaplamaları vb.
Lastikler	Lastik kordu ve lastik kord kumaşı, chafer ve diğer lastik bileşenleri vb.
Hortum	Örülmüş ve dokunmuş ürünler vb.
Kemerler	Düz konveyör ve taşıma kayışları vb.
Elektriksel uygulamaları	Elektrik kablo izolasyonu ve kaplaması vb.
Desteklenmiş plastikler	Konstrüksiyon materyalleri, proses araçları, taşımacılık kullanımları ve deniz, füzeler, ev, koltuk vs. üretiminde kullanılan yüksek ve düşük basınçlı lamineler vb.
Keçeler	Yaş ve kuru kağıtçıların keçeleri, döşek keçeleri, minder ve fitil keçeleri vb.
Filtrasyon	Çay poşetleri, kuru ve yaş filtrasyon için dokuma ve nonwoven filtreler vb.
Dikiş ipliği	Ev dikişi için, endüstriyel kullanımlar ve medikal kullanımlar için vb.
İp	Halat sicimi, bağlama ipi, balık ağı, ve file sicimi vb.
Çantalar ve bagaj	Naylon posta çantalarında, kum torbası, yün balyaları için olefin çantalar vb.
Kaplanmış ve koruyucu kumaşlar	Tenteler ve muşambalar, vinil, lastik veya ürethan kaplamalar için substratlar, laminasyon, paraşütler, tenteler, kumsal, bahçe ve traktör şemsiyeleri, şişme minderler, hava yastıkları ve bot ve havuz kumaşları vb.
Kağıt ve bant takviyeleri	Yapıştırıcı ve basınca duyarlı bantlar, kağıt şerit ve kurdele takviyesi için nonwoven yapılar vb.
Doldurma materyali	Tüm uygulamalarda kullanılır (hazır giyim, ev tekstilleri ve endüstriyel)

(Kaynak: Chang, W., ve Kilduff, P., (2002). *The US market for technical textiles*. (2006), <http://www.sbtde.org>)

2.1.2. Teknik Tekstillerin Dünyadaki Üretim Durumları

Dünya tekstil piyasasında, hazır giyim ürünlerinin % 38, ev tekstillerinin % 37 ve teknik tekstillerin payı ise % 25 olarak görülmektedir (Emek, 2004). Teknik tekstiller yüksek teknoloji gerektiren bir sektör olmasının yanında, yüksek katma değer oranına da sahiptir. Avustralya'daki Victoria Üniversitesi Stratejik Ekonomik Çalışmalar Merkezi tarafından yapılan bir çalışmada, tekstil, konfeksiyon, ayakkabı ve deri sektörlerinde çalışan bir işçinin sağladığı ortalama kişi başı ciro 127,000 \$, tekstil sektöründeki bir işçinin sağladığı ortalama kişi başı ciro 156,000 \$ ve teknik tekstillerde ise 250,000 – 400,000 \$ arasında olduğu tespit edilmiştir (Erth, Gulich ve Fuchs, 2005). Yüksek katma değer oranları ve artan talep, tekstilcileri teknik tekstiller alanında çalışmaya itmektedir. 2000 yılındaki bölgelere göre teknik tekstillerin tüketim miktarlarını gösteren Tablo 2.2'de, en yüksek tüketim miktarının değer ve yüzde olarak Asya ülkelerinde olduğu görülmektedir. 2000–2005 yılları arasında tahmini olarak beklenen büyüme oranlarında bu ülkeler üçüncü sırayı almaktadır.

Tablo 2.2. 2000 yılında coğrafi konuma göre teknik tekstillerin dünya çapındaki tüketimleri

	Milyon US\$	% pay	% Büyüme oranı 2000–2005
Batı Avrupa	13,770	22.8	2.7
Doğu Avrupa	2,500	4.1	5.5
Kuzey Amerika	16,980	28.2	2.2
Güney Amerika	1,870	3.1	3.9
Asya	20,560	34.1	4.7
Diğerleri	4,590	7.6	6.5
Toplam	60,270	100.0	3.7

(Kaynak: Chang, W., ve Kilduff, P., (2002). *The US market for technical textiles*. (2006), <http://www.sbtde.org>)

2010 yılında teknik tekstil pazarının lif tüketiminin ağırlıklı olarak % 45'ini Asya'nın elinde bulundurması beklenmektedir, bu oranının Avrupa'da % 23, Amerika'da ise % 29

olması beklenmektedir. Toplam lif üretimi içerisindeki, teknik tekstil sektörü için üretilen lif miktarı payının 2000 yılındaki % 79'luk orandan 2010 yılında % 81'e çıkacağı tahmin edilmektedir (Anand, 2003a).

Teknik tekstil tüketimleri sektörler bazında incelendiğinde, değer olarak en büyük uygulama alanının Tablo 2.3.'de de gösterildiği gibi taşımacılık sektörü olduğu göze çarpmaktadır.

Tablo 2.3. 2000 yılında dünya çapındaki sektörler göre teknik tekstil tüketimi

	Milyon Dolar	Toplam içindeki yüzde
Taşıma tekstilleri	13,080	21.7
Endüstriyel ürünler ve komponentler	9,290	15.4
Medikal ve hijyen	7,820	13.0
Ev tekstili ve evle ilgili araç-gereçler	7,780	12.9
Giysi komponentleri	6,800	11.3
Tarım, bahçe ve balık	4,260	7.1
Konstrüksiyon	3,390	5.6
Paketleme	2,320	3.8
Hazır giyim hariç spor ve boş vakit	2,030	3.4
Jeotekstiller / sivil mühendislik	1,860	3.1
Koruma ve emniyet	1,640	2.7
Ekolojik koruma *	1,270	2.1
Toplam	60,270	100

* ayrıca diğer başlıklar altında da gösterilmiştir.

(Kaynak: Chang, W., ve Kilduff, P., (2002). *The US market for technical textiles*. (2006), <http://www.sbtde.org>)

2.1.3.Otomobil Tekstillerinin Teknik Tekstiller İçindeki Yeri

Tablo 2.3’den de görüldüğü gibi taşımacılık gelişen teknik tekstil pazarı için en büyük kullanım alanıdır ve toplam teknik tekstil üretiminin %20’sini kullanmaktadır. Otomobil endüstrisi, taşımacılık sektörü içinde bir numaralı teknik tekstil kullanıcısıdır. Yıllık 45 milyon veya daha fazla aracın her biri için 20 kg dolayında tekstil kullanılmaktadır (Anand, 2001).

Kapasite üstündeki üretime ve Batı Avrupa, ABD ve Japonya’daki doymuş pazara rağmen, araba üretiminin gelişmekte olan ülkelerde artacağı tahmin edilmektedir. Otomobil teknolojileri gün geçtikçe gelişmekte her geçen gün daha üstün performans ve tasarım özellikleri sunmaktadır. Arabanın elektronik ve motor aksamalarında olan bu gelişmeleri iç kısmı da takip etmektedir. İnsanların uzakta olan işlerine arabayla gidip gelmeleri, trafik yoğunluğu nedeniyle arabada daha çok zaman harcamaları, hafta sonu yapılan uzun seyahatler onların arabanın iç kısmıyla daha çok temasta olmasını sağlamıştır. İnsanlar arabanın içinde daha çok zaman harcadıkça bu kısımlardan bekledikleri özellikler de artmıştır. Otomobil üreticileri müşterilerinin bu taleplerini karşılayabilmek ve rakipleriyle yarışabilmek için arabanın içinde de yüksek performanslı ve tasarımın ön plana çıktığı ürünler kullanmışlardır.

2.2.Otomobil Tekstilleri

Avrupa Birliği ülkelerinde, 2003 yılında 16 milyon motorlu araç üretilmiştir (Erth, Gulich ve Fuchs, 2005). Ekonomiksel olarak büyümeye devam eden bir alan olan Doğu Avrupa’da önemli bir pazar bulunmaktadır. Örneğin 2001 yılında Almanya’da 1000 insandan 540’nın arabası varken, bu oran Rusya’da sadece 146 ve Ukrayna’da ise 107 olmuştur (Erth, Gulich ve Fuchs, 2005). Almanya’daki ve Orta Avrupa’nın endüstriyelleşmiş ülkelerindeki pazarlar belirgin bir şekilde doymaktadır ve Doğu Avrupa’daki kayıtlı motorlu araçların sayısı 2010’a kadar bugünün en az iki katı olacaktır (Erth, Gulich ve Fuchs, 2005). Bununla birlikte Asya, Afrika ve Latin Amerika’daki talep birikimi çok daha fazladır ve aynı zamanda pazarın doyması da uzun

zaman alacaktır (Erth, Gulich ve Fuchs, 2005). Bu bölgelerdeki endüstrileşme gittikçe artmaktadır. Sonuç olarak, araç sayısının dünya çapında artacağı söylenebilir.

Tablo 2.4.'de 1996 yılından 2004 yılına kadar dünyadaki bireysel araç satış miktarları verilmiştir. Buradan da görüldüğü üzere en fazla araç satış miktarı Batı Avrupa'dadır. Satış miktarları yıllar içersinde düşüşler gösterse de, 1996 yılı ile 2004 yılı karşılaştırıldığında Amerika, Fransa hariç diğer ülkelerin hepsinde ve toplamda artış olduğu görülmektedir. Amerika'da araba satışlarında bir miktar düşüş olmasının sebebi, muhtemelen bireysel araç olarak da kullanılan hafif ticari araçlara olan ilginin artmasıdır. Fransa'da ise, 2001 yılında satılan araç miktarının 1996 yılına göre daha fazla olduğu ancak 2002'den sonra bir düşüş meydana geldiği görülmektedir.

Tablo 2.4. Dünyadaki bireysel araç satışları (* 1000)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
--	------	------	------	------	------	------	------	------	------

USA: araba	8527	8272	8160	7992	7547	7360	7596	7810	8057
USA: k	5709	5985	6498	6674	6144	6234	6534	6709	6867
Kanada: araba	661	739	746	755	720	657	665	703	725
Kanada: hk	428	550	565	580	565	511	519	573	574
Meksika: araba	179	303	430	428	469	486	469	443	447
Meksika: hk	99	137	163	165	181	184	185	210	215
Latin Amerika	1679	1864	1502	1295	1504	1671	1784	1886	1984
Batı Avrupa	12859	13459	14431	14524	14508	14873	15029	14681	14271
Almanya	3496	3528	3736	3841	3869	3929	3977	3925	3794
İtalya	1725	2396	2369	2086	2017	2215	2241	2104	2041
Fransa	2132	1713	1944	2055	2125	2207	2236	2187	2108
UK	2025	2171	2247	2119	2065	2100	2143	2098	2136
İspanya	963	1069	1262	1376	1419	1399	1387	1374	1298
Batı Avrupa	1878	2300	2253	2117	2285	2527	2735	3006	3204
Japonya	4669	4492	4094	4155	4332	4691	4899	5170	5342
Asya/Pasifik	3088	3082	2172	2448	2836	3171	3452	3740	4041
Diğer	3893	4062	4184	4409	4866	5158	5220	5328	5354
Dünya	54010	56122	56756	57019	57452	59373	61071	61947	62458

Hk: Bireysel taşıma araçları olara kullanılan hafif kamyonetleri kapsamaktadır.

(Kaynak: Fung, W. ve Hardcastle M. (2001). *Textiles in Automotive Engineering* (1. Baskı). İngiltere: Woodhead Publishing Limited.)

Hafif ticari araç satışlarına bakıldığında Tablo 2.4.'den de görüldüğü gibi İtalya ve Japonya'daki çok az sayıdaki düşüş dışında diğer ülkelerde ve toplamda bir artış görülmektedir. Tablo 2.5.'de ise dünyada 1996 ile 2004 yılları arasındaki hafif ticari araç satış oranları verilmiştir. Hafif ticari araçlar sınıfına, 6 ton GVW'dan daha düşük ağırlıktaki vasıtalar girer. GVW (gross vehicle weight) bir araç için tavsiye edilen maksimum ağırlıktır. Bu ağırlık içine taşıtın bulundurabileceği maksimum yakıt miktarı, taşıdığı yolcuların ağırlıkları ve kargo da dahildir (Courtesy of General Motors, 1999).

Tablo 2.5. Dünya hafif ticari araç satışları (*1000)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
USA	862	857	904	911	807	821	866	889	910

Kanada	83	100	102	104	98	86	85	93	93
Meksika	14	22	28	28	29	29	29	33	34
Latin Amerika	316	359	328	301	322	382	432	446	471
Batı Avrupa	1317	1426	1605	1634	1634	1646	1650	1625	1603
Almanya	174	188	214	207	206	222	216	214	193
İtalya	144	141	172	167	156	150	150	145	140
Fransa	331	312	347	366	389	396	390	367	359
UK	207	228	241	221	203	198	204	204	205
İspanya	129	160	183	198	214	222	230	239	241
Batı Avrupa	292	359	366	346	399	484	572	635	669
Japonya	2334	2189	1720	1636	1746	1846	1963	1942	1957
Asya/Pasifik	2129	1938	1485	1601	1782	2006	2209	2363	2482
Diğer	353	369	371	365	405	440	464	477	487
Dünya	8685	8648	8066	8085	8390	8928	9460	9672	9844

Hafif ticari araçlar 6 ton GVW (gross vehicle weight) den daha düşük ağırlıkta olanlardır.

(Kaynak: Fung, W. ve Hardcastle M. (2001). *Textiles in Automotive Engineering* (1. Baskı). İngiltere: Woodhead Publishing Limited.)

Otomobillerin artan kullanım miktarlarına paralel olarak, motorlu araçlarda tekstil materyalleri uygulaması yaygın hale gelmektedir. Bu durum ayrıca ABD, Japonya ve Doğu Avrupa gibi bölgelerdeki müşterilerin daha çok konfor ve daha iyi güvenlik beklentilerine de bağlıdır (Erth, Gulich ve Fuchs, 2005). Aslında otomobillerdeki tekstil kullanımı çok uzun yıllara dayanmaktadır. Tablo 2.6.'dan da görüldüğü gibi araba satışlarında gelecekte beklenen gelişmeler, tekstillerin hala çok daha fazla kullanılma şanslarının bulunduğunu göstermektedir Bu durum tekstil endüstrisinin gerçekten üretim, hammadde, tasarım, kombinasyon, fonksiyonellik ve geri dönüşüm gibi avantajları yerine getirmesinden de kaynaklanmaktadır (Erth, Gulich ve Fuchs, 2005).

Tablo 2.6. Otomobillerde kullanılan tekstiller

Tipik bir orta sınıf arabada kg olarak miktar	Yıl		
	2000	2010	2020

Toplam	20	26	35
2000 yılındaki ürün ve uygulama miktarı	20	14	10
Bilinen uygulamalar için yeni ürünler	-	9	15
Yeni uygulamalar için yeni ürünler	-	3	10

(Kaynak: Erth, H., Gulich, B., ve Fuchs, H. (2005). Mobile textiles-future trends to 2010. 44th Man-Made Fiber Congress, Avusturya)

Bir araçta ortalama olarak 20 kg tekstilin kullanıldığına göre, bu toplam miktar içerisindeki ürün gruplarının ne kadar paya sahip olduğu incelendiğinde Tablo 2.7.'den de görüleceği üzere, en fazla miktarı halı ve iç döşemelikler ile kompozitlerin, ikinci sırayı ise yaklaşık 3,5 kilogramlık bir kullanım ile döşemeliklerin aldığı görülmektedir.

Tablo 2.7. Motorlu araçlarda kullanılan 20 kg tekstilin içindeki farklı materyal gruplarının payı

Uygulama Alanı	Kg
Halı, iç döşeme	4,5
Döşeme	3,5
Kemerler, tüpler	1,6
Lastik kordu	1,5
Emniyet kemerleri	1,9
Hava yastıkları	1,2
Kompozitler	4,5
Diğerleri, örn: filtreler	2,2

(Kaynak: Erth, H., Gulich, B., ve Fuchs, H. (2005). Mobile textiles-future trends to 2010. 44th Man-Made Fiber Congress, Avusturya)

Bu bölümün geri kalan kısmında otomobillerde kullanılan bu materyal gruplarının özellikleri, bunların üretimi için hangi tip tekstil maddelerinin kullanıldığı ve bunlardan beklenen performans özellikleri incelenmiştir.

2.2.1. Halı

Son 30 yıldan beri halılar modern arabayı araba endüstrisinin ihtiyaçlarına uydurmak ve bir tamamlanmış vasıta olarak döşemek için kullanılmıştır. Modern tedarikçiler

tarafından üretilen halılar estetik olarak memnun edici, inanılmaz bir şekilde dayanıklı, ışığa karşı dayanımlı, ses geçirmez ve ısıнын etkisi altında şekil alabilen materyallerdir. Komplike halılar tamamen geri dönüşümlüdür. Amerika Birleşik Devletlerinde üretilen arabaların 3,3 m²’si halıyla kaplıyken, bu değer Batı Avrupa’da 3,5 m² ve Japon arabalarında yaklaşık 4 m²’dir (Fung ve Hardcastle, 2001).

2.2.1.1. Halı Üretim Teknikleri ve Kullanılan Lifler

Halılar tafting veya iğneleme olmak üzere iki farklı teknikle üretilirler Tafting yöntemiyle üretilen halılar, hav ipliklerini kabul eden bir zemin olarak kullanan destekleyici bir arka yüz üzerine dayanır. Zemin aynı zamanda püsküllerin üretim sırasında hareket ederek uzaklaşmasını engeller ve püsküllerin iyi bir şekilde tutunmasını sağlar. Otomobil endüstrisinde kullanılan halı zeminleri genellikle spunbonded’tır ve püsküller çoğunlukla poliesterdir. Bu halı zeminleri oldukça popülerdir; çünkü nispeten düşük sıcaklıklarda şekle sokulurlar, mükemmel boyutsal stabilitesi gösterirler ve güç tutuşurlardır. Diğer halı zeminleri naylon ve poliesterin birleşiminden yapılırlar. Günümüzde kullanılan halılardan çok az bir kısmının polipropilen arka yüzü vardır. Ancak, polipropilen lifinin geri dönüşümlü halıların önemli bir geleceği haline gelmesi beklendiğinden bu durum değişecek gibi gözükmektedir. Polipropilen zeminli halılardan bir tanesi DuPont tarafından üretilen Typar Contour’dür. Bu tip halının, yırtılmadığı veya kırışmadığı ve taşıdığı havların stabilitesini koruyan derin kalıplamaya izin verdiği belirtilmektedir. Bu halı zemini polipropilenden yapıldığı için kısmen daha düşük sıcaklıklarda üretilmektedir, enerji tasarrufu sağlar ve böylelikle toplam maliyeti düşürmektedir. Poliesterin zayıf basınç rezilyansı onların tafted halılarda kullanılmasını engeller (Fung ve Hardcastle, 2001).

Spunbond halı zeminlerinin üretiminde polimer cipsleri eritilir ve filamentler bir düzeden fişkırtılır. Birden fazla katı olan halı zeminleri farklı özelliklere sahip filamentleri oluşturmak için düze yığınlarını birleştiren daha karmaşık üretim hatlarında

yapılırlar. Spunbond materyaller araç halılarının zeminleri için çok iyidir. Çünkü bu tip halıların kesim sırasında biçimleri bozulmaz veya yıpranmazlar (Layton, 1999).

Tafting yöntemiyle üretilen halılar çoğunlukla naylon ipliklerle oluşturulurlar. Bu iplikler normalde hacimli kontinü filamentlerden veya stapel liflerin birleşiminden yapılırlar. Avrupa'da otomobil halılarında kullanılan propilen liflerinin miktarı geri dönüşüm yasasını karşılamak için artmaktadır. Tafted halı, ipliğin daha önce bahsedilen zemine mekaniksel olarak sokulmasıyla oluşturulmaktadır. Çoğunlukla taftlar, kısa kompakt hav yaratmak için kesilirler. Araba kaplamalarında kullanılan havı kesili halılar çok kısa hava sahiptirler ve genellikle ortalama 400 g/m^2 ağırlığındadırlar (Layton, 1999).

Tablo 2.8.'de 1995 yılında Avrupa, Japonya ve Amerika Birleşik Devletleri'nde üretilen otomobil halılarının dünyadaki toplam üretim oranları verilmiştir.

Tablo 2.8. Ana araba üretim bölgelerinde kullanılan halıların tiplerine göre 1995 yılındaki üretim durumları

	Avrupa (%)	Japonya (%)	USA (%)	Dünya (milyon metrekaare)
İğneleme halı	60	70	10	64,4
Tafted halı	40	30	90	59,6
Toplam	100	100	100	124,0

(Kaynak: Layton, J. M. (Ed.). (1999). *Automotive Textiles* (29. baskı). İngiltere: The Textile Institute)

Amerika'da kısa bir süre önce iğneleme yöntemiyle üretilen halılar belirmiştir ve bunların tafted halılara nazaran daha yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Bu halıları üreten tedarikçiler yüksek verimlilikten ve kısmen daha düşük maliyetlerden kar sağlarlar. Bu özelliklerin dışında nonwoven yer döşemeleri harici zemin gerektirmezler, kaplanabilirler, sicim efekti veya kanal göstermeden keskin dış hatları örterler ve ağırlıklarına bağlı olarak daha yoğundurlar. İğneleme tekniğiyle otomobiller için üretilen halılar doğrusal yoğunluğu 17 ile 100 dtex arasında değişen liflerden elde

edilirler. Düşük yoğunluklardaki ipliklerden yapılan halılar ince olurlar ve araba kapılarının alt kısımlarını kaplamak için kullanılırlar. Arabanın tabanını döşeyen halılar ise, daha kalın liflerden yapılmaktadırlar. İğneleme halılar, keskin dış hatları örtmede kullanılamazlar. Çünkü yüzeydeki ilmekler yakın bitişik sıralarda düzenlenmiştir ve dolayısıyla herhangi bir çarpıtmada halının arka kısmını bir başka deyişle zeminini gösterirler (Fung ve Hardcastle, 2001). Tablo 2.9.'da 1991 ve 1993 yıllarında bazı ülkelerde üretilen otomobil halı tiplerinin oranları verilmiştir.

Tablo 2.9. Batı Avrupa, Japonya ve USA'de otomobil halı tiplerinin yüzde paylaşımları

	1991	1993
<i>Batı Avrupa</i>		
Tafted kesili hav	37	43
Tafted ilmek hav	4	3
İğneleme	59	54
Toplam	100	100
<i>Japonya</i>		
Tafted kesili hav	43	47
Tafted ilmek hav	4	3
İğneleme	53	50
Toplam	100	100
<i>Amerika Birleşik Devletleri</i>		
Tafted kesili hav	99	98
Tafted ilmek hav	-	-
İğneleme	1	2
Toplam	100	100

(Kaynak: Layton, J. M. (Ed.). (1999). *Automotive Textiles* (29. baskı). İngiltere: The Textile Institute)

2.2.1.2. Halıların Gördüğü Bitim İşlemleri

Tafting veya iğneleme yöntemleriyle otomobiller için tasarlanan halılar arabadaki estetik ve performans gereksinimlerinin karşılanması için üretilirler. Genellikle çeşitli fonksiyonel katlar bu ihtiyaçları karşılamak için tek bir yapının içinde oluşturulur. Tek

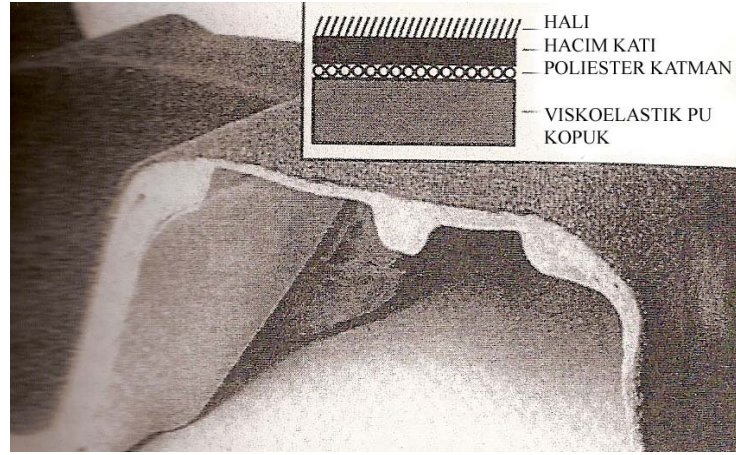
yapılı halılar en çok tercih edilenlerdir, çünkü arabanın taban yüzeyine düz bir şekilde uymaktadırlar. Tek bir yapı olarak meydana getirilen halılar ilk aşamada halı liflerini sağlamlaştırmak ve tüm halı yapısını sertleştirmek için dizayn edilen yapışkan bir katın oluşturulmasıyla hazırlanır. Halının arka yüzeyinin polietilen gibi bir termoplastik tabakayla kaplanması, yapıyı su geçirmez yapar ve termal şekil alabilme yeteneğini ve şekil tutma (bozulmama) kapasitesini artırır. Bazı halılar, kendilerine nadir fonksiyonel özellikler verilmesi amacıyla özel formüle edilmiş arka yüzey bileşenleri ile kaplanır. Bir Japon firması olan Teijin tarafından formüle edilen bir sistem, halı havlarının olağanüstü sıcaklıkların, şiddetli ultraviyole radyasyon ve yüksek nemlerin etkisinde aşınmasını önlemek için tasarlanmıştır (Layton, 1999).

Tüm otomobil halılarında ortak olan katman, yoldan gelen sesi araba kabininin içine geçirmeyen ağır katmandır. Sıradan ses geçirmez elementler baryumsülfatın EPDM, EVA, PVC veya bitümen ile birleşiminden yapılır. Materyal tabakaları normalde 2-4 mm kalınlığında ve $4-8 \text{ kg/m}^2$ ağırlığındadır. Bazı lüks arabalar, motordan gelen gürültüyü bastırmak ve arabanın içine geçmesini önlemek için bu materyalden 20 kg'a kadar taşıyabilmektedir (Layton, 1999).

Biten halı, uygun boyutları oluşturmak için kalıplama istasyonuna gönderilir. Halının yüzündeki kontürler koltuklara uyabilmesi için tasarlanır. Halının arka kısmı ise otomobilin zemin kısmına uygun olarak dizayn edilir. Halı bu bağlantıdayken düşük yoğunluklu bir katla arkası kaplanır. Avrupa'da üretilen halılar viskoelastik poliüretan köpük ile ek kat olarak kaplanırken, Amerika pazarı için üretilenler bir pamuk elyaf taban ile kaplanmaktadır. Yine de ABD'deki trend daha çok poliüretan köpüğe doğrudur. Viskoelastik poliüretan köpük geleneksel pamuk tabandan daha iyi sesi absorbe eder ve titreşimleri 100 ve 1000 Hz arasında bastırabilir. Genellikle bir kalıp kumaşın yüzüne şekli verirken ayrı bir kalıp da halının arka kısmına viskoelastik köpüğün sürülmesine izin verir (Layton, 1999).

2.2.1.3. Halıdan Beklenen Önemli Özellikler ve Gereksinimler

Belirli halı lifleri arabaya yerleştirilmiş halının üzerine toplanan toprak ve toz miktarını saklamak ve minimize etmek amacıyla seçilirler. Kiri göstermeyen bir renk ve tonu seçmek de önemlidir. Uzun süreli kullanımda aynı şekilde kalan halılar, çoğunlukla çok renklidir. Kirlenmenin etkilerini minimize etmek için, halının yüzeyinin şeklinin modifiye edilmesi, dikiş yoğunluğunun değiştirilmesi ve tafting iğnesinin dalma derinliğinin değiştirilmesi gibi bazı konstrüksiyon değişimleri de yapılabilir.



Şekil 2.1. Kaplanmış bir halının enine kesiti

Özel nitelikteki halı iplikleri halı içine toprağın yapışmasını ilk sırada önleyebilir. Bu ipliklerin bazıları elektriksel olarak iletken liflerle birlikte kullanılarak kiri ipliğin yüzeyinde yakalayan statik yükün oluşmasını engeller. Aynı nitelikte olan diğer iplikler antistatik veya flora karbon bitimiyle kaplanırlar (Layton, 1999).

2.2.1.4. Halılarda Kullanılan Performans Testleri ve Standartları

Araç halı sistemlerinin genel performanslarını araştıran testler DIN, ASTM veya SAE standartlarına veya otomobil üreticileri tarafından belirlenen bireysel standartlara göre yürütülürler. Otomobillerde kullanılan halılar için uygulanan spesifik testler şunlardır;

en, uzunluk, gramaj, tafting işleminden önceki ve sonraki kopma dayanımı, önceden belirlenen çevre koşullarında (sıcak-kuru ve sıcak-yaş) boyut değişimi, buğulanma ve aşınma. Halılar otomobilin diğer kısımlarına nazaran daha az güneş ışığı altında kalmalarına rağmen, yine de yüksek bir ısı haslığı istenir. Ayrıca güç tutuşurluk da beklenen performans özellikleri arasındadır (Layton, 1999).

2.2.2. Lastikler

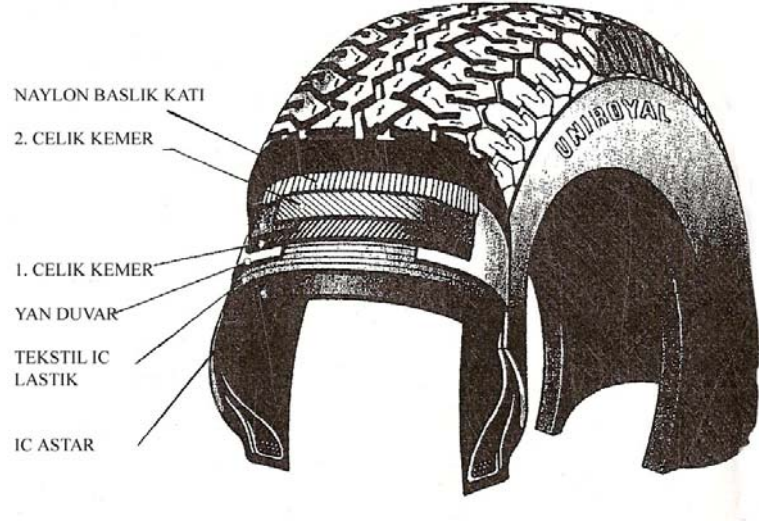
Lastik, bugünün motorlu araçlarının kompleks teknik bir birleşenidir ve çok değişik fonksiyonları yerine getirmelidir. Yolla araba arasında yastık görevi görmeli, iyi boyutsal stabilite sağlamalı ve uzun dönemli servis sağlamalıdır. Bunların içersinde en önemlisi uzun zamanlı ve ağır yükleri taşıyabiliyor olmalıdır (Continental AG, 2005). Tüm bunlar tekstillerin yardımı olmadan asla mümkün değildir.



Şekil 2.2. Bir araba lastiğinin çapraz kesitinin görünüşü

Lastik, çeşitli tekstil komponentlerinin bir kauçuk matriks içine yerleştirilmiş olduğu tekstil ile kuvvetlendirilmiş bir kompozit yapıdır. Şekil 2.3.'de çeşitli tekstil

katmanlarından ve diğer komponentlerden oluşan araba lastiğinin kesiti gösterilmektedir.



Şekil 2.3. Bir otomobil lastiğinin kısımları

Dış lastikler çapraz katlı, radyal katlı ve yarı radyal olmak üzere üç tiptir. Ayrıca kompozit lastik strüktürünün içinde spesifik rolleri olan kayış, ayırıcı kumaş, chafer kumaş, doldurucu kumaş ve boncuk örtüsü gibi diğer tekstil komponentleri de vardır ve büyük öneme sahiptir.

2.2.2.1. Lastik Üretiminde Kullanılan Lifler

Lastik kordlar yüksek mukavemetli, kontinü filament naylon 6, naylon 6.6, poliester veya viskoz ipliklerinden üretilirler. Bu yüksek mukavemetli lifler normalde dış lastik yapısında kullanılırlar. Naylon 6 ve 6.6 lifleri, eşsiz dayanım mükemmel adhezyon (yapışma) ve yüksek yorgunluk mukavemeti sağlamalarına rağmen düzleşmeye karşı düşük dayanımları vardır. Buna rağmen naylon lifler ağır vasıta dış lastiklerinde hafif vasıtalar için olan lastiklere nazaran daha başarılı gözükmektedir. Son zamanlarda global otomobil radyal katlı lastiklerinin önemli bir yüzdesi poliester lifleri (polietilen

treftalat) ile kuvvetlendirilmektedir. Poliester, mukavimdir ve sıkıdır ve mükemmel bir boyut stabilitesi sağlar. Diğer yüksek mukavemetli lastik kordları arasında poliester yük altında en az sürünenidir (Layton, 1999).

Viskoz lifleri, poliesterden önce iyi bir dış lastik yapmada tek yüksek mukavemetli liftir. Uzun yıllar boyunca otomobil lastik destekleyicisi olarak kullanılmıştır. Yine de poliester kullanımındaki patlamaya bağlı olarak viskozun tüketiminde önemli bir azalma gözlenmektedir. Viskoz, Avrupa’da, tekrar popüler bir lastik materyali haline gelmektedir. Özellikle radyal - katlı lastiklere çok iyi uymaktadır. Naylon ve poliester lastik kordları viskozdan daha kuvvetli olmalarına rağmen yüksek hıza dayanımda viskoz daha iyidir. Aslında poliester de yüksek hıza dayanımda iyidir ancak 150 °C’de viskozdan daha hızlı bir şekilde modül ve kuvvet kaybeder. Viskozun nemli ortamda boyut stabilitesi iyi değildir, fakat poliester ve naylona nazaran üretimi daha kolaydır (Layton, 1999). Tablo 2.10.’da otomobil lastik elemanı olarak kullanılan poliester, viskoz ve naylon liflerinin bazı özellikleri gösterilmiştir.

Tablo 2.10. Otomobil lastik destek elemanları için önemli lif özellikleri

Davranış	Poliester	Viskoz	Naylon
Mukavemet (cN/dtex)	~8.0	~6.0	~10.0
160 °C’de çekme (%)	2	0,1	4
Birkaç saat yorulmadan sonra ısı üretimi	Sürme koşullarına ve lastik yapısına bağlı	Çok düşük	Düşük

(Kaynak: Layton, J. M. (Ed.). (1999). *Automotive Textiles* (29. baskı). İngiltere: The Textile Institute)

Otomobil lastiğinde kullanılacak lifi, maliyetin dışında kopma mukavemeti, yüksek derecede çekme ve ısı üretimi gibi başka ana karakteristikler de belirler.

Cam lifi, naylon, poliester ve viskoz gibi yüksek mukavemetli destek lifleri ile karşılaştırıldığında daha yüksek modüle ve kuvvete sahiptir. Bu özellikler radyal katlı

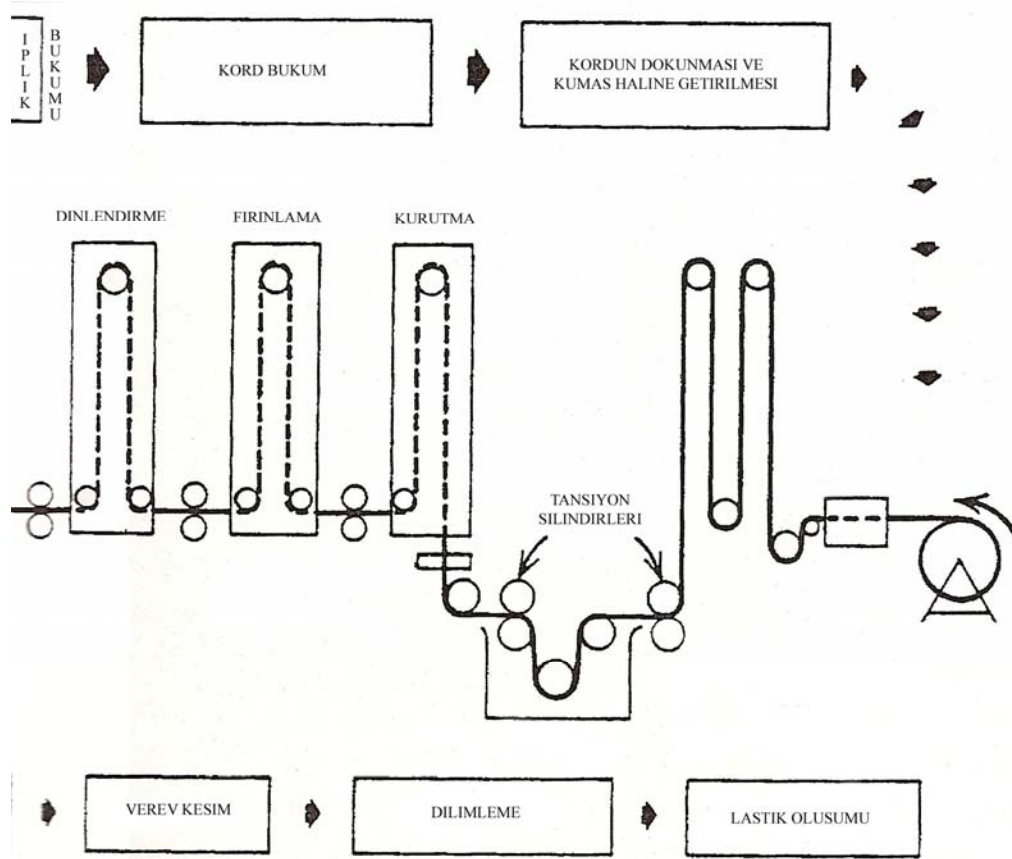
lastik konstrüksiyonunun kayışında başarılı bir şekilde değerlendirilir. Cam lifi çok kırılğan olduğundan, lastik desteğinde başarılı bir şekilde değerlendirilmesi ancak lastik ipliğinin bireysel filamentlerini lateks reçine dispersiyonuyla kapsülleme yöntemiyle kaplanmasıyla mümkün hale gelir. Bu, lastiğin çalışması sırasında iç filament aşınmasını önler veya minimize eder (Layton, 1999).

Materyal teknolojisi ilerledikçe lastik endüstrisine yeni lifler katılmaktadır. Çelik lifi bunlardan birisidir ve otomobil lastiği destekleme pazarına 20 yıl önce girmiştir. Kuvvetli ve sert olma özellikleri sayesinde çelik kord radial otomobil lastiklerinde kayış konstrüksiyonu olarak kullanılmaktadır. Çelik kordun iç duvarları diğer materyallere nazaran esnemeyi daha iyi absorbe eder. Mükemmel özellikleri ve uzun ömürlerinden dolayı çelik ve metal kordların yeni çeşitleri otomobil lastiklerinde kullanılmaktadır. Kevlar gibi aramid lifleri 15 yıldan beri lastik destekleme pazarında güçlü bir şekilde özellikle yüksek performanslı araba lastiklerinde ortaya çıkmıştır. Yüksek mukavemetli naylon, poliestere ve viskozun neredeyse üç katı kuvvetindedir, modülü çeliğinkine yakındır ve yoğunluğu çeliğin beşte biridir. Çok yüksek dayanımı üreticilere daha hafif lastikleri daha iyi performans özellikleriyle konstrükte etme olanağı verir. Aramid lifleri yükseltilmiş konfor (daha az titreşim ve ses) sağlar ve çelik kord desteklerinde görülen korozyon problemini ortadan kaldırır. İyi yorgunluk dayanımının olması, boyutsal stabiliteyle desteklenmiş termal dayanımı ve çok iyi termomekaniksel özellikleri kevlar lifini ralliler ve yarışlar için ideal bir lastik destekleme lifi yapmıştır (Layton, 1999).

2.2.2.2. Kord Üretimi ve Lastiğin Oluşturulması

Lastiği oluşturacak olan yüksek mukavemetli iplikler büküldükten ve kablo halinde lastik kordu haline getirildikten sonra, atkı yönünde zayıf pamuk ipliği kullanarak gevşek bir şekilde dokuma yöntemiyle kumaş haline getirilirler. Bu kumaşın spesifik özellikleri pinomatik lastiklerin dış lastiğinde kullanılıyor olması ve endüstriyel

kumaşların genel kategorisinde eşsiz bir pozisyona koyuluyor olmasıdır. Bu kord kumaşları çoğunlukla hava jetli tezgahlarda dokunmaktadırlar (Layton, 1999).



Şekil 2.4. Lastik üretiminde kullanılan iplikten, lastik oluşumunu gösteren şematik akış diyagramı

Her üretim bölümünde ısı, gerginliğin ve hızın esnek olarak kontrol edilebiliyor olması gerekmektedir. Yeni lastik kord kumaş topu bir önceki topun arkasından kesilerek ayrılır. Kesimin ardından belli bir gerilim altında resorinol formaldehit lateks yapıştırıcı sistemin içine daldırılır. Kumaş yapıştırıcı sistemin içersine daldırıldıktan sonra kurutulur, belli bir gerilimde fırınlanır ve sıfır gerilimde düşük bir sıcaklıkta relakse edilir. Relakse olmuş kumaş daha sonra kusursuz miktardaki kauçuk bileşim ile her iki yüzeyinden dört silindirli kalandır kullanılarak kaplanır. Kalandırılan kumaş istenen açıda, ende, ve boyda kesilir ve kesilen boylar eklenir, bir araya getirilir ve lastik meydana gelir (Layton, 1999).

2.2.2.3. Lastiklerde Kullanılan Performans Özellikleri ve Standartları

Lastiğin performans özellikleri, lastik kordlarının fiziksel, termomekaniksel, adhezyon ve yorgunluk özelliklerinden etkilenmektedir. Bunlar ayrıca mukavemet, elastisite, sürünme, kauçuğa yapışma, sıcaklık, nem ve yorulma dayanımı, eşit mukavemet için ağırlık ve eşit yüklenme için sertliği de içermektedir. Tablo 2.11. ve Tablo 2.12., lastik kord materyallerinin karşılaştırılabilir özelliklerini ve ısının çeşitli lastik kord materyallerine etkisini göstermektedir (Layton, 1999).

Tablo 2.11. Lastik kord materyallerinin karşılaştırmalı özellikleri

Bağlı özellikler	Viskoz	Naylon	Poliester	Cam	Aramid	Çelik
Eşit mukavemet için ağırlık	100*	58	68	58	27	130
Eşit hacim için mukavemet	100*	152	157	270	380	540
Eşit yük için sertlik	100*	25	58	150	130	500
Kauçuğa yapışma kolaylığı	İyi	İyi	Orta	İyi	Orta	İyi
Yorulmaya dayanım	İyi	Çok iyi	Orta ile iyi arası	Çok zayıf	Orta	İyi
Sıcakken boyutsal stabilite	iyi	orta	orta	iyi	iyi	iyi

(Kaynak: Layton, J. M. (Ed.). (1999). *Automotive Textiles* (29. baskı). İngiltere: The Textile Institute)

Tablo 2.11’de ‘*’ 100 ile gösterilen rakam karşılaştırma içindir. Örneğin birinci satırda, viskoz 100 iken naylon 58, poliester 68’dir.

Tablo 2.12.'de lastik kordu olarak kullanılan çeşitli tekstil maddelerinin belirli sıcaklıklar altında mukavemetlerini koruma özellikleri verilmiştir. Bu tabloda da * 100 ile gösterilen hücre karşılaştırma için bir tabandır.

Tablo 2.12. Çeşitli lastik kord materyallerinin mukavemetini koruma özelliğine sıcaklığın etkisi

Sıcaklık (°C)	Pamuk	Viskoz	Naylon	Cam	Aramid	Çelik
20	100*	164	216	360	520	700
80	73	132	170	360	440	700
100	62	132	150	360	430	700

(Kaynak: Layton, J. M. (Ed.). (1999). *Automotive Textiles* (29. baskı). İngiltere: The Textile Institute)

Bir lastiğin patlama mukavemeti lastik kordun kopma mukavemetine bağlıdır. Esas patlama mukavemeti her zaman bir şekilde esas hesaplanan mukavemetten daha düşüktür. Çünkü tüm kordların arasındaki kopma mukavemeti ve stres dağılımı hiçbir zaman tam olarak aynı değildir. Araba lastiklerinin ezilme dayanımı geliştirilmiş lastik kordları ve lastik dizaynı kullanılarak başarılı bir şekilde artırılmıştır. Yüksek sıcaklıklarda viskozun ezilme dayanımı naylon dış lastiklere nazaran daha iyi görünmektedir. Lastik dayanımı dikkate alınarak lastik kordlarıyla ilişkili birçok değişik tipte ayırım yapmak mümkündür. Birçok ayırım kord ile dış lastik kauçuğu arasındaki zayıf yapışmaya bağlıdır. Kord ve kauçuk arasındaki ilk yapışmanın üniformitesi, yapışmanın tutması kadar önemlidir. Yapışmadan başka bir lastiğin uzun dönemli dayanımı, stabilitesi ve yapı bütünlüğü ana olarak sürünme özellikleri dahil olmak üzere statik ve dinamik termomekaniksel performansları tarafından kontrol edilir. Lastik kordun sürünme dayanımının iyi olması özellikle yük altındayken ve araba hareket halindeyken istenir. Lastik performansı, iç mekanda laboratuarda yol koşulları simüle edilerek, dış mekanda ise kamyonlarda ve özel test filolarında çeşitli yollarla ve çeşitli koşullarda ölçülmektedir (Layton, 1999).

2.2.3. Emniyet Kemerleri

2.2.3.1.Fonksiyonları ve Yapısı

Emniyet kemeri, bir çarpışma anında kurbanın vücuduna yüklenen enerjiyi hayatta kalma sınırları arasında tutmak için dizayn edilmiş bir enerji soğurucu aygıttır. Esas olarak bir çarpışmada vücudun karşılaştığı ivmelenme kuvvetlerini azaltmak için dizayn edilmiştir. Geri dönebilir esneme, yolcuları koltuklarına geri çekilmeleri ve bir çarpışmadan sonra çabucak ani darbe yaralarını güçlendirmek açısından özellikle önemlidir. Efektif bir emniyet kemeri arabanın diğer kısımlarıyla teması engellemek için kullanıcısının sadece 30 cm ileri hareket etmesine izin verir (Layton, 1999).

Arabaların birçoğuna hava yastığının dahil edilmesinden sonra hava yastığının ve emniyet kemerinin fonksiyonlarını korele etmek için çaba sarf edilmiştir. Emniyet kemerinin, mevzilendiğinde yolcunun hava yastığına çarpabilmesi için yolcuyu doğru pozisyonda tutması gerekmektedir. Hava yastığı ve emniyet kemerinin en son birleşimi şişirilebilir emniyet kemerleridir. Bu kemerler gevşek bir dikişle tutulur ve bu dikiş kemer şiştiğinde patlar. Çarpışma anında kemer normal bir düz kemere göre % 450 daha fazla alan verir ve bu da eski tasarım yüzünden kaynaklanan yaralanmaların sayısını azaltır. Bu kemer arka koltuklara yerleştirilerek buralardaki hava yastığı ihtiyacını da ortadan kaldırabilir (Layton, 1999).

2.2.3.2.Emniyet Kemer Üretimi ve Özellikleri

Emniyet kemeri filament iplikten yapılan bir dar dokuma kumaştır. Üretimde, filamentler iplik haline getirilirler ve daha sonra dokumaya hazır hale getirilmek için leventlere sarılırlar. Emniyet kemeri dokumacısının üç görevi vardır; dokumadan, boyamadan ve materyalin bitim işleminden sorumlu olmak. Kuzey Amerika’da dört ana emniyet kemeri dokumacısı vardır. Bunlar; AlliedSignal Automotive, Lagran, Narricot, ve Southern Weaving firmalarıdır. Bu firmalar pazarın büyük bir kısmını ellerinde

bulundururlar. Avrupa'nın kemer üreticilerinin çoğu Benelux ülkelerinde ve Almanya'da konumlanmıştır. İngiltere, İspanya ve Fransa daha küçük üreticilerdir. Amerikan pazarına paralel olarak Japon araba endüstrisi dört ana emniyet kemeri üreticisi bulundurur ve bunlar araba üreticilerinin kemer ihtiyaçlarının % 90'ını karşılarlar (Layton, 1999).

Dokunan, boyanan ve bitim işlemi yapılan emniyet kemeri araba üreticilerine hazır hale getirilmek üzere diğer malzemelerle birleştirilmek için emniyet kemeri üreticilerine satılır. Emniyet kemer üretiminin ilk zamanlarında, ana olarak iki materyal kullanılıyordu. Bunlar bel bölgesinde kullanılan kemeri konstrükte etmek üzere naylon ve diyagonal çeşitliliği sağlamak için poliesterdi. Naylon uygun pozisyonunu korurken poliester şuanda emniyet kemer pazarının büyük bir kısmını elinde bulundurmaktadır (Layton, 1999).

Emniyet kemerinde kullanılan 46 mm genişliğindeki dar kumaş çoğunlukla çok katlı dimi dokuma veya bazen saten dokumadır. Hammadde olarak 1100 dtex inceliğinde 320 sıklıkta veya 1670 dtex inceliğinde 260 sıklıkta yüksek mukavemetli kontinü poliester ipliği kullanılır. Bu konstrüksiyonların seçilmesinin nedeni verilen alanda maksimum mukavemet ve iyi aşınma dayanımı sağlamalarıdır. Daha iyi aşınma dayanımı sağlamak için trend daha kalın ipliklere doğru kaymaktadır (Fung ve Hardcastle, 2001).

Emniyet kemeri üretiminde kullanılan iplikler bükümlü ve bükümsüz olabilir. Pulver'in yaptığı bir araştırmanın sonuçları Tablo 2.13.'de verilmiştir. Bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi, bükümün olmamasının kopma mukavemetinde ve emniyet kemerinin yırtılmasında olumlu bir etkisi vardır. Performanstaki bu çıkarlara ek olarak büküm yapılmadığında, ipliklerin üretimi daha ucuz olmaktadır. Fakat yine de çalışmada, ürünün aşınma dayanımını artırmak için bir kaplamanın yapılması gerekliliği kabul edilmektedir (Layton, 1999).

Tablo 2.13. Bükümlü ve bükümsüz poliester ipliklerinden üretilmiş kemerlerin mekaniksel performanslarının karşılaştırılması

Özellikler	930 dtex bükümlü	1440 dtex bükümsüz
Mukavemet (kN)	30,7-31,6	31,1-32,0
Çözümlü bükülgenliği (mm)	120-128	105-115
Geri dönme kolaylığı	Ortalama	Üstün
Tutum/yumuşaklık (10=yumuşak)	5	9
Yırtılma mukavemeti	Ortalama	Üstün
Esneme 2500 (%)	6,5-8,5	6,5-8,5
Filling pilliability	700-900	550-700
Hex aşınması (%)	90-95	90-95
Toka aşınması (%)	90-98	90-98
Tokadan kayma (kN)	20,0+	20,0+

(Kaynak: Layton, J. M. (Ed.). (1999). *Automotive Textiles* (29. baskı). İngiltere: The Textile Institute)

Emniyet kemerinde kumaş dokunduktan sonra belirli bir gerginlik altında boyama ve diğer terbiye işlemlerine gönderilir. Terbiye işleminde kumaş ısıtma setine gönderilir bu işlem kumaşa belirli bir uzayabilirlik sağlamaktadır ve bir kaza anında emniyet kemerine uzama ve tekrar geri dönme yeteneği kazandırmaktadır. Üretilen kumaşın dayanıklılığını artırmak için kaplama yapılır. En modern kemer kaplamaları serbest halde çözülmekte ve sulu emülsiyonlar oluşturulmaktadır. Kaplama işlemi renklendirme ve ısıtmadan sonra uygulanır. Kaplama işlemi görmüş mamullerin uygulanmayanlara nazaran daha iyi ışık haslıklarına sahip oldukları, daha eğrilebilir ve daha düzgün oldukları görülmüştür. Emniyet kemerleri belirli uzunluklarda üretilir ve sıcak bıçaklar ile istenilen uzunluklarda kesilir. Daha sonra materyalin kesilen uçları düzgünleştirilir (Layton, 1999).

2.2.3.3. Emniyet Kemerlerinde Kullanılan Performans Testleri ve Standartları

Emniyet kemerleri mümkün olduğunca yumuşak ve uzunluğu boyunca esnek olmalıdır ancak eni yönünde de mümkün olduğunca stabil olmalıdır. Kemerlerin köşeleri yırtılmaya dayanıklı olmalıdır fakat bu köşeler rahatsız edici sertlikte de olmamalıdır. Ayrıca emniyet kemerlerinin ıstık haslıklarının otomobilin tüm ömrü boyunca dayanabilmesi için yüksek olmalıdır (Fung ve Hardcastle, 2001). Emniyet kemerlerinin mekaniksel performanslarını belirlemek için BSI, SAE, ve DIN gibi çeşitli standartlarda birtakım test metotları geliştirilmiştir.

Emniyet kemerlerinin genişlikleri 46 mm'den az olmamalıdır. Kalınlıkları ise homojen olmalıdır. Genelde bu kumaşlar 1 ile 1,2 mm arasında değişen kalınlıktadırlar. BS'de emniyet kemerlerinin kopma mukavemetleri ve uzamaları belirtilmektedir. Emniyet kemerlerinde bel, diz ve gövde kısımlarında kopma mukavemetinin en az 13,3 kN, omuz kısımlarında ise en az 10 kN olmalıdır (Layton, 1999).

Emniyet kemerleri aşınma sonucunda zarar görebilir. BSI birtakım aşındırma testleri geliştirmiştir. Kumaşlar kondüsyonlandıktan sonra üç farklı prosedür uygulanabilir. Birinci prosedürde emniyet kemerinin ucuna dik şekilde 25 N'luk bir yük uygulanır. Diğer ucu ayarlanabilir yatay bir kısıka tutturulur. Ayarlanabilir kıskaç geri çekilir. Bu geri çekilme 300 ± 20 mm ve 0,5 Hz frekansta gerçekleşir. 5000 dönüş sonunda test tamamlanır. Eğer kumaşın herhangi bir bölümünün test sonucunda yönünde bir değişiklik varsa ikinci prosedür uygulanır. İkinci prosedürde kumaş belli bir açı ile gerdirilir ve 5 N'luk yük uygulanır. Her darbenin mesafesi 300 ± 20 mm'dir. 4500 darbe sonunda test tamamlanır. Son prosedürde ise 50 N'luk yük uygulanır. Yine 300 ± 20 mm mesafede çalışılır. Testte dikkat edilmesi gereken nokta uygulanan yükün sürekli değil, periyodik olmasıdır (Layton, 1999).

Amerikan ve SAE'ye göre emniyet kemerlerine ışıık haslığı testleri de uygulanmaktadır. Kumaş karbon ark lambalarında 100 saat bekletilir. Test gerdirme testi ile devam eder. Kumaş orijinalinin en az % 60 mukavemetinde olmalıdır. Emniyet kemerlerinin ışıığa dayanımlarının yanında yüksek sıcaklıklara ve soğuğa karşı dayanımları da önemlidir. BS'ye göre kumaş örnekleri 3 saat kondüsyonlandıktan sonra kumaş -30 ± 5 °C'de 1,5 saat bekletilir. Kumaş 2 kg yük ile asılır ve yarım saat kadar bu şekilde bekletilir. Test sonucunda kumaş mukavemetinin en az % 75'i kadar olması istenir (Layton, 1999).

SAE ve BS emniyet kemerlerinin bir kaza anındaki performanslarını ölçmek için de testler uygulamaktadır. SAE testlerinde sürücü koltuğuna bir manken yerleştirilir ve test saatte 30 mil hızla giden bir aracın bariyerlere çarpması ile yapılır. Bele bağlanan kemerlere 5000 Ibf (2268 kgf) yük uygulanır. Kombine kemerlere ise 6000 Ibf (2722 kgf) yük uygulanır. Test sonucunda platform boyunca hızlanma zamanı, uygulama kuvvetlerinin süresi ve maksimum ilerleme pozisyonu hesaplanır (Layton, 1999).

2.2.4. Hava Yastıkları

2.2.4.1. Kumaş Çeşitleri, Oluşumları ve Özellikleri

Hava yastıkları sık dokunmuş bezayağı kumaşlardır. Hava yastığı üretiminde poliester kullanılmaz çünkü termal özellikleri uygun değildir. Naylon 6.6 ile karşılaştırıldığında poliesteri eritmek için %40 daha az ısıya ihtiyaç vardır ve kumaş sıcak gazların geçişine izin verebilir. İlk hava yastıkları naylon 6.6 liflerinden üretilmiştir ve günümüzde de ağırlıklı olarak bu lifler kullanılmaktadır (Fung ve Hardcastle, 2001).

Sürücü ve yolcu hava yastıklarının üretimi biraz farklıdır. Sürücü bölgesi hava yastıklarının çoğu herhangi bir kaplama maddesiyle kaplanmış, daha düşük denyede

iplikler kullanılmış ve daha hafif olmaları sağlanmıştır. Hava yastıklarının üretiminde kullanılan naylon lifleri 210-840 dtex inceliğinde ve yüksek mukavemetlidir. Hava yastıklarının üretiminde öncelikli olarak çözgü iplikleri leventlere sarılır. Daha sonra iplikler poliakril ile kaplanır. Böylece ipliklerinin uç noktalarının kurutma sırasında yuvarlanması engellenmiş olur. İpliklerin dokunmasında şişli veya hava jetli tezgahlar kullanılabilirler (Fung ve Hardcastle, 2001).

2.2.4.2. Terbiye İşlemleri

Dokumadan sonra hava yastığı kumaşlarına haşıl sökme işlemi uygulanır. Naylon kumaşlar % 10 akrilat haşıl ve % 1.5 mineral yağ içerirler (Layton, 1999). Dokuma ve terbiye işlemlerinde hava yastıklarının hava geçirgenlikleri istenen düzeye getirilmeye çalışılmıştır. Kaplama yapılarak da geçirgenlik ayarlanabilmektedir. Kumaş boyunca kaplama yapıldığında, kumaş gözenekleri bloke edilmiş olur. Bir kaza anında hava, hava borusundan boşaltılmaktadır. Kaplamalı kumaşlar havayı içlerinde daha iyi tutmaktadırlar. Böylelikle daha iyi şişerler. Kaplamalı hava yastıkları, kaplamazsızlara göre özellikle sıcak gaz tutmada daha iyi performans göstermektedirler. Günümüzde kaplama maddesi olarak silikon kullanımı yaygın hale gelmiştir (Layton, 1999).

Hava yastıkları terbiye işleminden sonra uygun boyutlarda kesilir. En hızlı ve doğru kesim şekli lazerli sistemdir. Bu sistemle kesilen kumaşların kenarlarının aşınması engellenmiş olur. Sürücü yastığı dizaynı iki dairesel parça şeklindedir. Yolcu hava yastıkları ise iki dik bölge ve bir yatay panel şeklinde üretilir. Hava yastıklarının dikimi poliamid 6.6, poliester veya kevlar ile yapılmaktadır. Kumaş performansında dikiş ve bağlantı yoğunlukları da önemlidir. Hava yastıkları dikildikten sonra düzgün bir şekilde katlanır (Layton, 1999).

2.2.4.3. Hava Yastıklarında Kullanılan Performans Testleri ve Standartları

Hava yastıkları için üretilen iplikler ve kumaşlar üzerine 50'den fazla test uygulanabilmektedir. Hava yastığı üretiminde yeni bir teknik geliştirmenin maliyeti en az \$50000 iken hava yastığı modülünün geliştirilmesi \$100000'ı bulmaktadır (Layton, 1999).

Günümüzde yapılan testler farklı standartlarda belirtilmektedir. ASTM, SAE ve AORC (Automotive Occupant Restraints Council) değişik metotlar sunmuşlardır. ASTM'ye göre kumaşın havayı geçirme miktarını tespit etmek için, derecesi ayarlanabilen ağız kullanılarak ölçüm yapılır. Frazier test cihazında hava üfleyen fan sistemi vardır. Havanın çıktığı deliğin çapı 70 mm'dir. Makinede 125 Pa'a eş bir basınç uygulanır. Bu cihazda bir çok ağızlığın bulunduğu bir set vardır. Kumaşın geçirgenliği ne kadar iyi ise o kadar geniş ağızlık açılımı olur. Havanın basıncı monometreden tespit edilir. Sonuçta okunan değer ağızlığın hacmi ile karşılaştırılır ve dakikada oluşan derinliğin küpü olarak açıklanır (Layton, 1999).

Kumaşların aşınma dayanımı testinde salınım silindir metodu uygulanır. Burada kumaş cihaza yerleştirilir. Daha sonra üzerinde salınım yapacak bir yastık ile muamele edilir. Bu salınım dakikada 90 tur atacak ve 76 mm uzunluğunda olacak şekilde yapılır. Test, kumaş koptuğu anda veya daha önceden karar verilen tur sayısını tamamladıktan sonra sona gerdirilir. Kumaş kopmamışsa sonuç kopma kuvvetinde kayıp yüzde olarak ifade edilir (Layton, 1999).

Hava yastıkları kullanılmadıkları zaman değişime uğrayabilir. Bunların zamanla değişimini gözlemlemek için birtakım testler uygulanabilmektedir. Hava yastıklarının sıcaklığa karşı gösterdiği performansı incelerken, kumaş sıcaklığı 105 °C'de sabit olan fırınlarda 400 saat bekletilir. Nemin kumaşlara etkisini incelenirken, kumaşlar 80 °C'de, % 95 bağıl nemde 336 saat bekletilir. Yine ozonun etkisi incelenirken kumaş 40 °C'de, % 65 bağıl nemin ve ozon konsantrasyonun milyonda bir olduğu ortamda 168 saat

bekletilir. Bütün bu testler kumaşın yapısındaki kimyasal ve fiziksel bağların değişimine bağlı olarak düzenlenir (Layton, 1999).

2.2.5. Önceden Şekillendirilmiş Kısımlar

Tablo 2.14.'de bir otomobil içerisinde yer alan önceden şekillendirilmiş kısımlar ve bu kısımlarda kullanılan lifler, kumaşın yapısı ve materyalin kapladığı alan kısaca gösterilmiştir.

Tablo 2.14. Otomobillerde kullanılan önceden şekillendirilmiş yapılar

Uygulama alanları	Kullanılan lif	Kumaş yapısı	Kapladığı alan (m ²)
Tavan kaplamaları	Poliester	Çözümlü örme	2 m ²
Bagaj kaplamaları	Poliester Poliamid Polipropilen	İğneleme dokusuz kumaşlar veya tafting yüzeyler	2,5 m ²

(Kaynak: Layton, J. M. (Ed.). (1999). *Automotive Textiles* (29. baskı). İngiltere: The Textile Institute)

2.2.5.1. Tavan Kaplamaları

Önceden şekillendirilmiş yapıların en önemlilerinden biri tavan kaplamalarıdır. Bu bölüm otomobilin ön tarafından arka camına kadar olan yeri kapsamaktadır. Çoğunlukla kalıplandırma ile şekillendirilmekte ve lambalar, güneşlik ve giysi askıları oluşturulmasında kullanılmaktadır.

ABD'de arabaya lüks görünüm kazandırmak amacıyla poliester ve naylondan yapılmış çözgümlü örme kumaşlar veya dokuma materyaller kullanılarak kaplama işlemi yapılmaktadır. Batı Avrupa ve Japonya'da kullanılan materyaller ise daha çok kuru serilmiş dokusuz kumaşlardır. Bazı üreticiler yaş serilmiş ve sonsuz elyaflı dokusuz kumaşları da kullanmaktadır. Genel olarak dokusuz kumaşlar fiyatta rekabet edebilir, üretim prosesleri kolay olan kumaşlardır. Dokusuz kumaşlar üretildikten sonra 160-190 °C'de ve 50-100 bar basınç altında 20-30 saniye bekletilerek kalıplandırma

işleminden geçirilmektedir. Kalıplandırma sonrası materyal poliesterle desteklenmiş cam lifleri ile tabakalandırılır. Poliester esaslı termoplastik yapıştırıcılar kullanılarak tabakalar arasında güçlü bağlar oluşturulmaktadır.

2.2.5.2. Bagaj Kaplamaları

Bagaj kaplaması olarak kullanılacak kumaşların düz bir görünüme veya kısa havlardan oluşturulmuş havlı bir yapıya sahip olması gerekir. Üretilen kumaşlar yüksek uzama, yüksek geri dönüş ve şekil kaybetmeme özelliklerine sahip olmaktadır. Görünüm dışında bagaj kaplamalarının sert, aşınmaya dayanıklı, sağlam ve kolay temizlenebilir olması da istenen özelliklerdir. Bagaj kaplamalarında çoğunlukla lif olarak poliester ve polipropilen lifleri kullanılmaktadır. Fakat tülbentleri kısmen stabil olduğu için polipropilen lifleri fazla popüler değildir. Üretiminde en çok iğneleme yöntemiyle elde edilmiş dokusuz kumaşlar kullanılmaktadır. Yol gürültüsünü kesmek için geri kazanılmış liflerden yapılan battaniyeler bagaj astarlarının altına yerleştirilmektedir. Bu yapılar alt keçe olarak da bilinmektedir.

2.2.5.3. Parsel Raflar

Parsel raflar arka koltuklarla bagaj arasındaki alanın etrafını çevirmek amacıyla kullanılmaktadır. Genellikle poliester, poliamid ve polipropilenden yapılmış iğneleme yöntemiyle elde edilmiş dokusuz kumaşlar kullanılmaktadır. Genellikle parsel raflar tahta türevi yapılardır. Bunun için tahta ve tekstil lifleri harmanlanıp iğnelenerek battaniye haline getirilmektedir. Liflerin birbirine tutturulması için yapı, reçine veya yapıştırıcı malzeme ile bir araya getirilmektedir.

2.2.5.4. Kalıplandırılmış Kapı Panelleri

Önceden şekillendirilmiş kapı panelleri bir araba iç kısmında görsel süreklilik sağlar. Kapının alt kısmı halının bir uzantısıdır ve üst kısmı döşemelik kumaşla veya vinille

kaplanır. Kapı panelleri üretimi için kabul edilmiş bir metot live-trim metodudur. Bu metot kapıyı bir elektrik alet üzerinde birleştirmeyi içerir. Başta halı kalıbın alt kısmına yerleştirilirken döşemelik kumaş ise kalıbın üst kısmına yerleştirilmektedir. Günümüzde 10-15 denye inceliğindeki liflerden yapılmış $0,29 \text{ kg/m}^2$ 'lik kumaşlar kullanılmaktadır. Kullanılan bu ince liflerin sayesinde hafif ve yüksek örtme özelliğine sahip kumaşlar üretilmektedir.

2.3. Otomobil Koltuk Döşemelikleri

Koltuk, otomobil iç dizaynının belki de en önemli parçasıdır. Arabanın kapısı açıldığında müşterinin ilk gördüğü ve muhtemelen iç güdüselleştiren olarak öncelikli olarak dokunduğu materyaldir ve bu ilk izlenimi yaratmak için tek fırsat vardır.



Şekil 2.5. Otomobil koltuğunun görünüşü

Şekil 2.5.'de de bir örneği verilen otomobil koltuğunun rahatlığı ve güvenliği, orijinal parça üreticilerini, koltuk üreticilerini, kumaş üreticilerini ve üniversiteleri içeren Avrupa sponsorlu araştırma projelerinin konusu olmuştur. Tekstiller, koltuk kılıflarında

en çok kullanılan materyal haline gelmiştir ve koltuğun diğer kısımlarında poliüretan köpük yerine de kullanılmaya başlamıştır.

2.3.1.Otomobil Koltuk Döşemeliklerinde Kullanılan Lifler

Otomobil üreticileri araba koltuk döşemeliklerinde yüksek performans istemektedir. Bu performans özelliklerinden en önemlileri yüksek aşınma dayanımı, mukavemet, UV dayanımı ve ışık haslığıdır. Birçok geleneksel kumaşın, daha da önemlisi lifin bu performans özelliğini sağlayacak düzeyde olmadığı tespit edilmiştir (Hardcastle, 2001).

Araba döşemeliklerinde kullanılan kumaşlar arabanın son ömrüne kadar yani on yıldan daha fazla dayanmalıdır ve iyi bir ikinci el satış fiyatı için en azından üç veya dört yıl mükemmel görünmelidir. Birçok ikinci el otomobil müşterisi, eğer araba koltukları kirli veya eskimiş gözükyorsa motor ve arabanın diğer kısımlarının da eskimiş olduğunu düşünürler. Bu açıdan kumaşların aşınma dayanımlarının yüksek olması gerekir. Kumaşların aşınma özellikleri büyük oranda ipliğin konstrüksiyon ve tipine, tekstürezasyona, filamentlerin inceliğine ama bunların içinde en önemlisi lifin tipine bağlıdır (Fung ve Hardcastle, 2001).

Arabanın yaşam süresine uygun olduğu için bütün bu ihtiyaçları poliester lifleri karşılamaktadır. 1990'ların sonundan itibaren araba döşemeliği materyali olarak dünya üretiminin % 95'inde poliester lifleri kullanılmaktadır ve henüz bu lifin yerine geçebilecek bir lif yoktur (Hardcastle, 2001). Poliesterin mükemmel UV direnci ile kombine olan çok iyi aşınma dayanımı ve nispeten pahalı olmayan fiyatı diğer kullanımda olan liflere nazaran belirgin olan yerini korumaktadır. Araba koltuk döşemelikleri için poliesteri ideal yapan diğer özellikleri ise yüksek yırtılma dayanımı, küfe dayanımı, daha kolay temizlenmesini sağlayan düşük nem absorbsiyonu, mükemmel esnekliği ve kırışma dayanımıdır. Unutulmamalıdır ki, poliesterin düşük nem absorbsiyon özelliği sıcak havalarda termal konfor açısından bir dezavantajdır (Fung ve

Hardcastle, 2001). Tablo 2.15.'de poliester liflerinin bazı özellikleri kısa bir özet halinde gösterilmiştir.

Tablo 2.15. Poliester liflerinin bazı özellikleri

	Poliester
%65 bağıl nemde nem kazanımı	0,4
Asitlere karşı dayanım	İyi
Alkalilere karşı dayanım	Orta
Çözeltilere karşı dayanım	İyi
Avantajlar	Yüksek aşınma dayanımı İyi UV dayanımı, Nişpi olarak pahalı değil
Dezavantajlar	Düşük nem absorpsiyonu Yazın rahatsız edici koltuk kumaşı olma özellığı Limitli sıkıştırılabilme esnekliği
Arabalarda ana kullanım alanları	Koltuk döşemelik kumaşı İç mekan yüz materyali Halılar Fonksiyonel nonwoven uygulamaları Emniyet kemeri Lastik kordları

(Kaynak: Fung, W. ve Hardcastle M. (2001). *Textiles in Automotive Engineering* (1. Baskı). İngiltere: Woodhead Publishing Limited.)

Araba döşemeliklerinde kullanılan diğer bir lif akriliktir. Bu lif, en yüksek ışık ve UV dayanımına sahip liftir ve yumuşak bir tutumu vardır ancak diğer sentetik liflerle

karşılaştırıldığında aşınma dayanımı okadar iyi değildir (Fung ve Hardcastle, 2001). Tablo 2.16.'da aynı oranda ışığa maruz kalmış bazı doğal ve sentetik liflerin mukavemetlerinde belirli kayıplar olması için, kaç saat güneş ışığı altında bırakılmalarının gerektiği ölçülmüştür. Florida'da gerçekleştirilen deneyler, numuneleri direkt güneş ışığına maruz bırakarak ve camın arkasında yapılmıştır.

Tablo 2.16. Aynı oranda ışığa maruz bırakılmış bazı doğal ve sentetik liflerin ışık haslığı

	Başlangıçtaki dayanım g/den	Dışarıda (direkt güneş ışığı)		Cam arkasında	
		%50 kayıp	%80 kayıp	%50 kayıp	%80 kayıp
Akrilik-yarı mat	2,1	13,6	36 (%72)	19	36 (%63)*
Poliester-parlak	4,2	3,7	7,9	24	36 (%75)*
Poliester-yarı mat	3,1	4,0	9,1	36	36 (%49)*
Poliester-mat	4,2	3,6	8,0	20	36 (%79)*
Naylon-parlak	5,3	9,5	17,0	10,3	20,7
Naylon-yarımat	5,4	3,2	6,5	4,5	8,2
Naylon-mat	5,1	3,1	5,1	4,1	7,7
Rayon-parlak	1,6	2,6	6,3	3,0	14,2
Asetat-parlak	1,01	5,1	11,8	8,1	27
Pamuk-deltapine	1,8	2,9	5,8	4,9	14,0
Keten-İrlanda	3,5	0,9	2,5	4,5	5,0
Yün-karde	0,7	2,3	3,2	4,5	7,6
İpek	4,2	-	-	0,8	3,9

*Kayıp yüzdesi 36 ay sonunda belirtilmiştir.

(Kaynak: Fung, W. ve Hardcastle M. (2001). *Textiles in Automotive Engineering* (1. Baskı). İngiltere: Woodhead Publishing Limited.)

Polipropilen lif üreticileri materyallerini arabaların iç mekanlarında kabul ettirebilmek için çok uğraşmaktadırlar. Polipropilen, poliesterden daha ucuzdur ve daha kolay geri dönüştürülebildiği ve kısmen daha hafif olduğu iddia edilmektedir. Yine de bu lifin dezavantajları avantajlarını ekarte etmektedir. En ciddi problem polipropilenin boya banyosunda ticari açıdan karlı boyanamamasıdır. Karlı olan tek renkli polipropilen lifleri üretim sırasında lif boyama yapılanlardır. Araba koltuklarında kullanılabilen polipropilen ipliklerin diğer dezavantajları düşük erime noktası ve limitli aşınma dayanımıdır. Poliesterden bile daha düşük nem absorbsiyon yeteneği vardır. Kimyasal stabilizatörler polipropilenin ışığa ve termal aşınmaya karşı olan dayanımını artırmıştır.

Yün lifleri de otomotiv koltuk döşemeliklerinde kullanılmaktadır ancak bilindiği gibi bu lifler çok pahalıdır ve genellikle üst sınıf arabalarda kullanılır. Yün su buharını absorbe eden higroskopik bir liftir ve bu nedenle poliestere nazaran daha iyi bir termal konfor sağlar. Ayrıca yün Zirpro prosesiyle yüksek standartta güç tutuşur hale getirilebilir ki bu özelliği onun yolcu taşıyan araçlarda, trenlerde ve uçaklarda kullanımını çekici kılan bir özelliktir (Fung ve Hardcastle, 2001).

Sentetik lifler, her zaman daha sonra filament iplik halinde kullanılacak veya doğal liflerle karıştırılmak üzere stapel olarak bilinen kısa boylarda kesilecek kontinu filament formunda üretilirler. Otomobil kumaşlarında kullanılan birçok sentetik lif ve iplik termoplastiktir. Bu, sentetik tekstüre lif ve kumaş üretiminde önemli bir özelliktir.

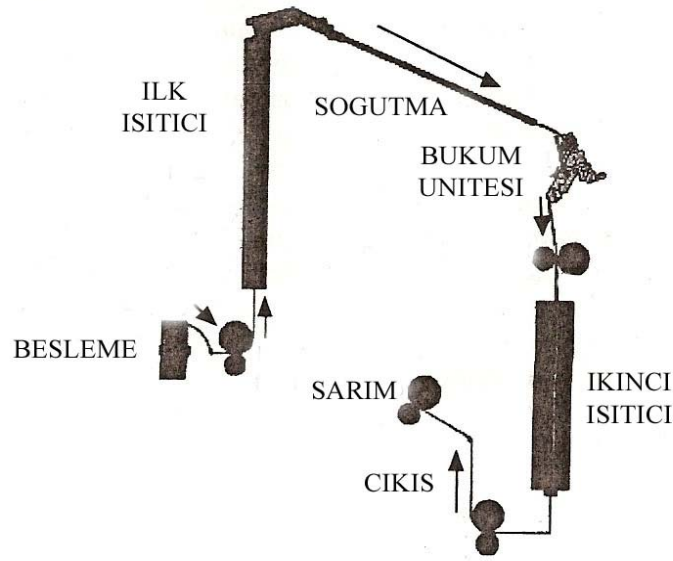
2.3.2.Otomobil Koltuk Döşemeliklerinde Kullanılan İplikler

İyi kalitede, iyi dizayn edilmiş, estetiksel olarak tatmin edici bir kumaş üretebilmek için yapının temel yapıtaşlarına özel özen göstermek gerekmektedir ki bu da iplikle başlar. Kesikli lif üretimi muhtemelen en eski iplik üretim metodudur ancak araba koltuk döşemeliklerinde çoğunlukla kontinu sentetik iplikler kullanıldığından burada kontinu iplik üretimi anlatılacaktır.

2.3.2.1. *Kontinü Filament İplikler*

Yirminci yüzyılın ortalarında sentetik liflerin gelişi tekstil ürünlerindeki kullanımlarında patlamaya yol açmıştır; çoraplarda ipeğin yerini almıştır, lastiklerin güçlendirilmesinde kullanılmıştır. Ancak bu yeni pazarlara rağmen sentetik liflerin tutumları ve görünüşleri onları daha doğal yapamamıştır. Araştırmalar sonunda, tekstüre prosesi olarak bilinen buluşa dayanmıştır. Yıllar sonra bu proses mühendislikte olağanüstü çok yönlü ve efektif hale gelmiştir ve özellikle iç mekanda kullanılan tekstillerin gelişimde büyük bir etkisi vardır. Yıllar boyunca iplikleri tekstüre etmek için bir çok metot geliştirilmiştir ve birçoğu yumuşak tutum, yüksek hacimlilik, sıcak dokunuş gibi özellikleri yaratabilmek için ipliklerin içindeki bireysel filamentleri kıvrıkcılaştırmaya veya deforme etmeye ve filamentler arasındaki hava boşluğunu artırmaya konsantre olmuştur. Dişli çark metoduyla tekstüre, yığma ile tekstüre, örme-sökme yöntemiyle tekstüre gibi metotlar özelleştirilmiş son kullanımlarda kendilerine bir yer edinmişlerdir. Ancak otomobil uygulamalarında aşınma ve mukavemet gibi katı performans gereksinimlerine uyma ihtiyacı sadece yalancı büküm ve hava jetli tekstüre olarak bilinen iki metodun bu alanda kullanılmasına olanak vermiştir (Fung ve Hardcastle, 2001).

Yalancı büküm tekstüre metodu, filamentleri bükerek bir kontinü multifilament termoplastik iplik haline getirme, daha sonra bu bükülü ipliğin termal fikseline ve daha düşük bir sıcaklıkta bükümün açılması prensibini kullanmaktadır (Fung ve Hardcastle, 2001).



Şekil 2.6. Yalancı büküm tekstüre

Şekil 2.6.'da şematize edilen, yalancı büküm tekstüre metoduyla tekstüre edilen iplikler, yüksek hacimlilik ile karakterize edilirler. Bu da ipliğe streç veya esneyebilme özelliği kazandırır ki bu özellik otomobil uygulamalarında oldukça kullanışlıdır. İpliğin filamentlerine kohezyon verebilmek için filamentler karıştırılır. Bu karıştırma noktaları düğüm olarak bilinir ve metrede belirlenen frekanslarda 100 düğüm olabilir (Fung ve Hardcastle, 2001). Yalancı büküm tekstüre ile tekstüre edilen bir ipliğin eksenini Şekil 2.7.'de gösterilmiştir ve buradan da anlaşılacağı gibi karıştırma noktalarına rağmen bireysel filamentler yüksek oranda görülebilir ve bu da iplik kullanımda filamentlerin kolayca aşındığı dokuma mamullerinde kullanılırsa aşınma problemlerine yol açabilir. Hava tekstüre veya kesikli eğrilmiş ipliklerle karışım bu efekti azaltabilir ve bitmiş ürüne üretim verimi, streç ve maliyet azlığı kazandırır (Fung ve Hardcastle, 2001).



Şekil 2.7. Yalancı büküm tekstüre yapılmış ipliğin relakse olmuş hali

Bununla birlikte yalancı büküm tekstüre iplikler, dokuma kadife, çift iğne raylı raşel ve yuvarlak örme pelüş gibi hav ipliğinin kesildiği otomobil döşemelik kumaşlarında önemli katkıda bulunmuştur. Bunun nedeni, yalancı büküm ile tekstüre edilmiş ipliklerin kadife kumaşlarda, hacimlik efekti hav örtücülüğüne veya yoğunluğuna çevrildiğinde en iyi avantajı göstermesidir ve aşınma konusu ipliğin ekseninden çapraz kesitinde söz konusu olduğundan daha az problem yaratmasıdır (Fung ve Hardcastle, 2001).

Yalancı büküm iplikler çoğunlukla naylon ve poliesterden üretilir. Fakat teorik olarak bakılacak olursa, aslında, termoplastik özelliği olan herhangi bir kuvvetli sentetik lif yalancı büküm tekstüre yapılabilir. Otomobil koltuk döşemeliklerinde poliester çok daha fazla kullanıldığından yalancı büküm tekstüre ipliklerinde de üstünlüğünü korumaktadır (Fung ve Hardcastle, 2001).

Hava tekstüre prosesi, kontinu filament iplikler için arabanın iç kısımlarında tekstil kumaşlarının hızla yükselmesine katkıda bulunan muhtemelen en önemli tekstil prosesi olmuştur. Poliesterin kullanımı daha önce anlatılan nedenlerden dolayı belirgin hale gelmiştir fakat hava tekstüre tekniği kumaşların dayanıklılığını ve kalitesini artıran yeni bir teknik boyut eklemiştir (Fung ve Hardcastle, 2001).

Düz bireysel kontinu filament iplikler bir çağlığa (besleme ünitesine) dizilirler ve filamentleri çarpıtan ve karıştıran bir hava jet yolunun içine doğru birlikte ilerler. Böylelikle mukavemeti, yüksek bir derecede dengesi ve üniformitesi ve diğer iplik

teknolojilerine göre çok daha yüksek aşınma dayanımı olan bir durumda kilitlenirler (Fung ve Hardcastle, 2001). Türkiye’de bulunan otomobil koltuk döşemeliği üreten firmalardan aldığımız çeşitli otomobil koltuk döşemelikleri kumaşlarının büyük bir çoğunluğunun hava tekstüre yöntemine göre üretildiği görülmüştür.

2.3.3. Otomobil Koltuk Döşemeliklerinde Kullanılan Kumaş Yapıları

Arabaların dış görünümünde değişiklik yapmanın yanında araba üreticilerinin modellerde ve araba döşemeleri düzeyinde farklılık oluşturmak üzere arabanın içine yönelmesi, bu ihtiyaçlardaki ve koltuk kaplamalarında, kapı panellerinde ve arabanın kontrol panellerinde bile kumaşların kullanılmasındaki büyük artışın günümüze kadar sürmesine neden olmuştur (Hardcastle, 2001).

Otomotiv döşemeliğinde kullanılan ana kumaş teknolojileri; düz dokuma (jakarlı dahil), kadife dokuma, çözgü örme çift triko örgüsü, çözgü örme pol tekniği, çözgülü örme çift iğne raylı raşel DNBR ve yuvarlak örmedir. Bölgelere göre bu kumaş teknolojilerinin kullanımı Tablo 2.17.’de verilmiştir.

Tablo 2.17. Bölgelere göre kumaş üretim teknolojilerinin kullanım oranları

	Batı Avrupa		ABD		Japonya	
	1999	2001	1999	2001	1999	2001
Dokuma kadifeler	1	0	29	30	24	22
Alcantra (suni deri)	1	3	-	-	-	-
Düz dokuma (jakar dahil)	47	50	13	14	12	14
Trikot/çözgülü örme otomatı (pol dahil)	14	11	13	11	44	42
Çift iğne raylı raşel	5	4	25	23	9	8
Yuvarlak örme	21	20	1	1	7	9
Deri	11	12	19	21	4	5
Toplam	100	100	100	100	100	100

(Kaynak: Anand, S. (2000). Developments in Technical Fabrics-Part 1. *Knitting International*, (July), 32-35.)

Tablodan da görüldüğü gibi bölgelere göre kumaş tipi tercihleri farklılıklar göstermektedir. Bu tercihler genellikle kültürel farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Örneğin Japonya’da lüks araçlarda kadife kumaşlar, derilere nazaran daha çok tercih edilirken Avrupa’da bu durum tam tersidir. Çift triko örgüsü çift iğne rayı ve ayrıca pol tekniğini içeren çözgü örme kumaşlar dünyada en yaygın olarak kullanılan otomotiv kumaşlarıdır. Ağırlık olarak araçlardaki üretimin yaklaşık olarak %28’ini düz dokumalar, %34’ünü çözgü örmeler, %16’sını kadife dokumalar, %11’ini yuvarlak örmelere ve geri kalanını deri oluşturmaktadır. Kore ve Japon üreticiler tarafından baskılı kumaşların artan oranda kullanımı çözgülü örme yapıların kullanımını artırmıştır. Bunun nedeni bu kumaşların çift triko örgüsü olarak ve çift iğne raylı raşel çözgülü örme makinelerinde havlı olarak çok iyi baskı kalitesi vermesi ve maliyet açısından uygun olmasıdır (Hardcastle, 2001).

Koltuk şekilleri ve iç tasarımla ilgilenen firmalar, yuvarlak örmenin sınırsız yüzey desenlendirmeye olanak sağladığını bulmuşlardır. Çözgü otomatı ve çift iğne raylı raşel gibi diğer örme teknolojileri kompleks yüzey desenlendirmesinde yuvarlak örme ile yarışmaktadır (Hardcastle, 2001). Yuvarlak örme teknolojisinin Avrupa’da kullanımı artmıştır. Özellikle Fransız otomobil endüstrisinde (Peugeot, Renault ve Citroen’de) tüm araba döşemeliklerinin % 40-60’ında bu teknolojinin kullanılmasıyla yuvarlak örme kumaşların dünya çapındaki toplam üretimi artmıştır. Fiat, Rover, Honda UK, Toyota UK, VW’deki uygulamaları ise daha azdır (Hardcastle, 2001). Bu durum BMW, Audi, Mercedes, Ford gibi diğer Avrupalı araba üreticilerinde ise kullanım ya hiç yoktur ya da çok azdır. Amerika’da hatta yeni teknolojilere çok açık olan Japonya’da bile yuvarlak örme teknolojisine olan ilgi oldukça azdır (Hardcastle, 2001).

Ekstra koltukları yüzünden daha fazla kullanılan Renault Scenic, Citroen Xsara Picasso, Vauxholl Zafira gibi çok amaçlı araçların popülaritesi yüzünden son yıllarda

koltuk, kapı paneli gibi araba döşemeliğinde kullanılan kumaş miktarı artmıştır (Hardcastle, 2001). Kullanılan teknolojiye göre kumaşların gramajları değişmektedir. Kadife dokuma $400/450 \text{ g/m}^2$, düz dokuma $250/340 \text{ g/m}^2$ 'dir (DNBR ile benzer) (Hardcastle, 2001). Atkı örmede düz dokuma ile aynı ağırlıktadır, ancak yüksek tıraşlama telefi sebebi ile kullanılan gerçek iplik miktarı muhtemelen bundan %20 daha fazladır. Pol örme kumaşlar çözgü otomatları ile hemen hemen aynıdır veya biraz daha hafiftir (Hardcastle, 2001). Tablo 2.18.'de arabalarda kullanılan çeşitli kumaş üretim teknolojilerinin toplam kapladığı alan ve sahip olduğu ağırlık verilmiştir.

Tablo 2.18. Çeşitli kumaş teknolojilerinin araba içersindeki toplam gramajları ve lif kullanımları

Kumaş tipi	Toplam metrekare	Toplam lif kullanımı (ton)
Düz dokuma	92500000	27750
Kadife dokuma	52400000	22532
Çift triko örme	76300000	17549
DNBR	36700000	9909
Yuvarlak örme	38400000	12288
Deri	38600000	-
Toplam	334900000	90028

(Kaynak: Hardcastle, M., (2001). In the driving seat I. *Knitting International*, cilt (July), 51-53)

2.3.3.1. Dokuma Kumaşlar

Dokuma kumaşlar genellikle birbirine dik açı ile yerleştirilen ve birbirinin altından ve üstünden geçen iki iplik sisteminden meydana gelir. Kumaşın uzunluğu boyunca yerleşen ipliklere çözgü ipliği, kumaşın eni boyunca yerleşen ipliklere ise atkı ipliği adı

verilir. Üç eksenli ve üç boyutlu dokuma kumaşlarda iplikler kumaşa farklı şekilde yerleşirler (Horrocks, 2004). Dokuma kumaşlar düz dokuma ve kadife dokuma olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Düz dokumalar genellikle iki boyutluyken, kadife dokumalar dikey hav ipliklerini içine alan iki boyutlu düz dokumayı üç boyutlu kadife veya pelüş efekti yaratmak için zemin olarak kullanırlar.

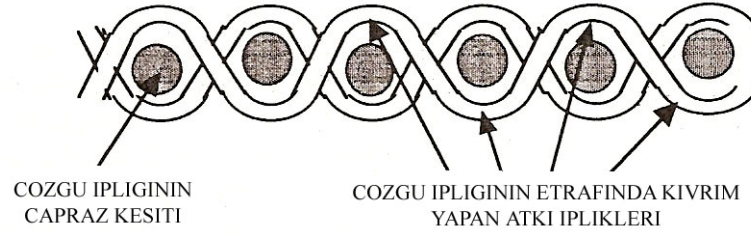
Doğaları gereği dokuma yapılar yatay ve dikey yönlerde rijit veya yarı rijittirler. Yıllar geçtikçe koltukların ve panellerin üretiminde ve tasarımında daha çok esnekliğe izin veren streç yapılara artan gereksinimden dolayı rijitlik özellikle dokuma kumaşlar için bir dezavantaj olmaya başlamıştır. Bu durum hem düz hem de kadife kumaşları etkilemiştir ve dokumacılar iki türlü çözüm bulmuştur. Bu yollardan ilki elastan iplik kullanmaktır. Minimum oranda esnekliğin arandığı alanlarda ise diğer bir çözüm yolu olarak standart iplikler kullanarak özel dokuma ve bitim işlemleri kullanmaktır (Fung ve Hardcastle, 2001).

Çözümden kumaş üretme bireysel dikey çözgü ipliklerini yatay atkı ipliği ile mekaniksel olarak birbiri içersinden geçiren bir dokuma tezgâhı üzerinde gerçekleştirilir. Dikey iplikler çözgü ipliği, yatay iplikler ise atkı ipliği olarak adlandırılır. Birbiri içinden geçirme işleminin yapılış biçimi kumaşın dokumasını ve yüzey dizaynını belirler (Fung ve Hardcastle, 2001).

Atkı ve çözgü ipliklerinin birbiri içinden geçirilmesi bireysel atkı ipliklerini çözgü ipliklerinin arasından geçirebilmek için tüm en boyunca ayırmaya ve ağızlık adı verilen boşluğu oluşturmayla gerçekleştirilir. Bu ağızlık daha sonra kapanır ve başka bir ağızlık açılmadan önce tefe vuruşu adı verilen hareketle çözgü ipliği sıkıştırılır. Bireysel çözgü ipliklerini kontrol etmede kullanılan metot prosesin potansiyelini belirler (Fung ve Hardcastle, 2001).

Dokuma makinelerinin ana iki sınıflandırılması jakarlı tezgahlar ve armürlü tezgâhlardır. Her ikisi de dikey çözgü iplikleriyle yatay atkı ipliklerini birbiri arasından geçirmede aynı prensibi kullanırlar fakat prosesin kontrol mekanizması birbirinden

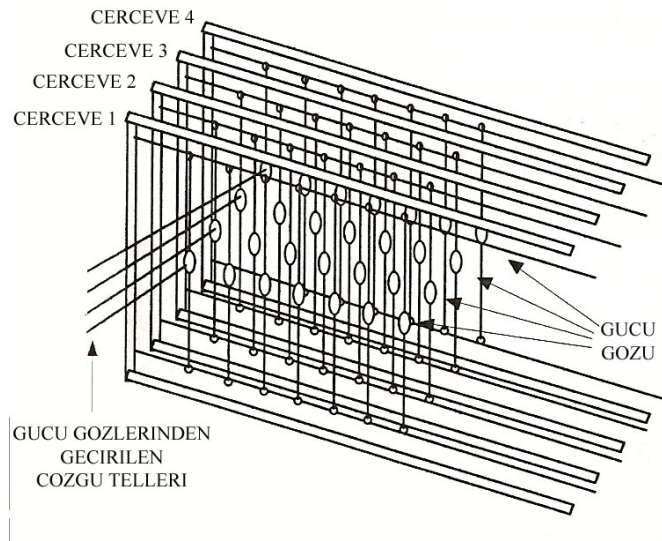
tamamen farklıdır (Fung ve Hardcastle, 2001). Şekil 2.8.'de temel bir dokuma yapısı ve atkı ve çözgü ipliklerinin kesişimi gösterilmektedir (Fung ve Hardcastle, 2001).



Şekil 2.8. Düz dokuma bir kumaşın enine kesiti

Armürlü dokuma üretiminde çözgülerin bireysel uçları gücü gözlerinden geçirilir. Bu gücü gözlerinin her biri birer gücü çerçevesi üzerindedir. Tüm çerçeveler kontrol ettikleri çözgü tellerini kaldırabilir veya indirebilirler. Ancak bir tezgahdaki bireysel çerçeve sayısı kısıtlı olduğundan olası iplik kombinasyonları da kısıtlıdır dolayısıyla kompleks desenler üretmek için desenlendirme kapasitesi jakarlı makineden çok daha azdır (Fung ve Hardcastle, 2001). Armürlü tezgahlarda elde edilebilen en büyük dizayn kapasitesi 48'i geçmemiştir (Başer, 2004) .

Şekil 2.9., 2*2 dimi üretmek için kullanılabilecek olan bir basit 4 çerçeveli stili göstermektedir.

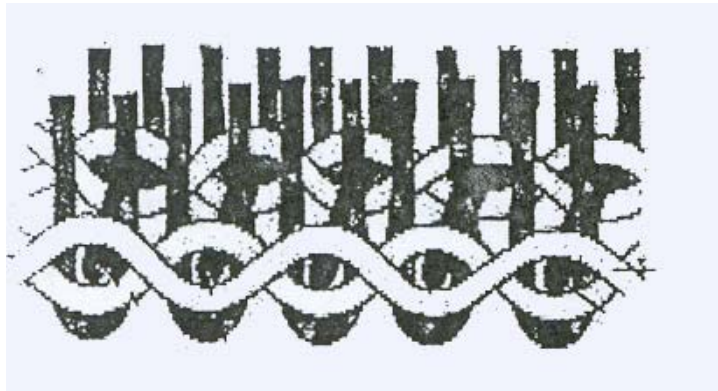


Şekil 2.9. Armürlü dokumada kullanılan dört çerçeveli düzenek

Jakarlı dokuma makinelerinde desen tekrarındaki her bireysel çözgü teli ayrı ayrı tezgahın üzerine yerleştirilmiş jakar mekanizması tarafından kontrol edilen bir jakar kordonu tarafından kontrol edilir. Jakar mekanizmasının tekrar içinde deseni yaratabilmek için her kordonun bireysel olarak kaldırıp indirme kabiliyeti vardır. Bu sistemlerle sağlanabilecek değişik çözgü hareket sayısı klasik mekanik jakarlarda 2400'e kadar çıkabilmektedir (dokuma tekniği ve sanatı, Başer). Artık neredeyse tüm mekanizmalar elektronik olarak kontrol edilebilirlerdir ve desenler bir disketin içinde makineye aktarılır (Fung ve Hardcastle, 2001).

Türkiye'de bulunan otomobil koltuk döşemeliği üreten firmalarda gerçekleştirilen çalışmalar sırasında, kumaş üreticilerinin dokuma kumaş üretiminde büyük desenlerde jakarlı tezgahları diğer durumlarda ise armürlü tezgahları tercih ettiği gözlemlenmiştir.

En yaygın kadife kumaş üretim yöntemi dokuma kadifedir. Dokuma kadife kumaşlar, atkı veya çözgü yönünde kullanılan bir dizi ipliğin kumaş yüzeyine çıkarak ilmeler haline gelmesiyle oluşturulan yüzeyi havlı, yumuşak tutumlu kumaşlardır. Şekil 2.10.'da basit bir dokunmuş çözgü kadife kumaş kesiti iplik grupları belirtilmek suretiyle verilmiştir.

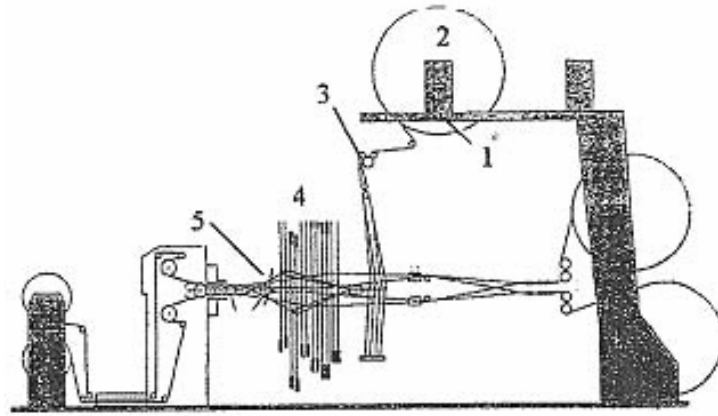


Şekil 2.10. Dokunmuş çözgü kadife kumaş kesiti

Kadife kumaşları diğer tekstil materyallerinden ayıran en önemli özellik havlu kumaşlarda olduğu gibi yüzeylerinin bir hav tabakası ile kaplı olmasıdır. Havlu kumaşlarda havlar kapalı ilmek formunda iken kadifelerde kesilmiş açık uçlu halde bulunmaktadır. Kadife kumaşlarda hav ipliklerinin özellikleri, havların doku içersindeki pozisyonu, yoğunluğu vb. parametreler kumaş performansında önemli rol oynamaktadır (Koç, Zervent ve Atay, 2000).

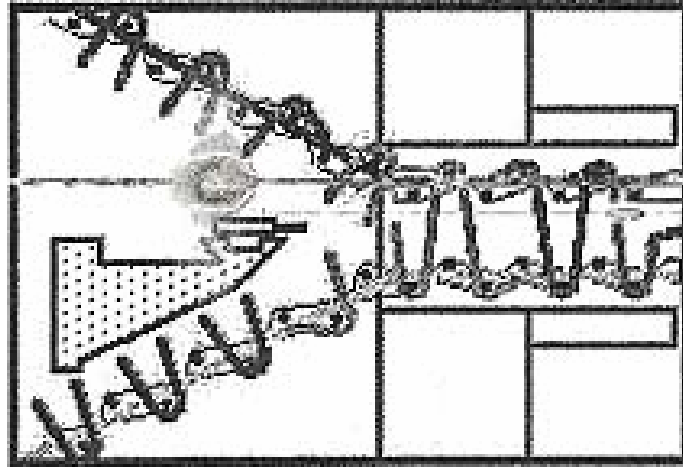
Dokuma kadife kumaşlar ilmelerin atkı veya çözgü yönünde elde edilişine göre atkı ilmeli ve çözgü ilmeli olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Araba koltuk döşemelikleri üretiminde çözgü kadife kumaşlar kullanıldığından burada sadece çözgü kadife anlatılacaktır.

Çözgü kadife dokuma kumaş üretimi tek ve çift katlı olmak üzere iki yöntemle gerçekleştirilebilmektedir. Ancak tek kat çözgü kadife üretimi günümüzde yaygınlığını yitirmiştir. Şekil 2.11.'de dokuma makinesi gösterilen çift katlı çözgü kadife üretiminde bezayağı veya rips doku türleri ile üst üste iki kumaş katmanı dokunmakta ve ilme çözgü iplikleri dönüşümlü olarak bir üst bir alt dokuya bağlantı oluşturmaktadır (Koç, Zervent ve Atay, 2000).



Şekil 2.11. Çift katlı kadife kumaş dokuma makinesi şematik gösterimi
(1: hav verim silindiri, 2:hav levendi, 3:çapraz çubuklar, 4:gücü telleri,
5:ön köprü)

İki doku arasındaki ilme mesafesi bir hav ipliği yüksekliğinin iki katı kadar olmakta ve yükseklik regülatör vasıtasıyla sabit tutulmaktadır. İlmeler tezgaha monte edilmiş olan ve bir kızak üzerinde yatay vaziyette sağa sola hareket edebilen bir bıçak ile tam ortadan kesilmektedir. Bu yöntemde iki zemin levendi ve bir hav levendi kullanılmakta ve her atkı atımında alt ve üst kumaşlar için iki ayrı ağızlık açılmaktadır. Söz konusu hareketler sayesinde hav ipliği hem alt hem de üst kumaşın atkılarına bağlanarak çift yüzlü kumaş oluşumuna olanak sağlamaktadır. Dokuma işlemi gerçekleştirilen çift katlı kumaş Şekil 2.12.'de görüldüğü gibi bir bıçak vasıtasıyla havları ikiye kesilerek alt ve üst kumaş olarak ayrılmaktadır (Koç, Zervent ve Atay, 2000).



Şekil 2.12. Kumaş kesme işlemi

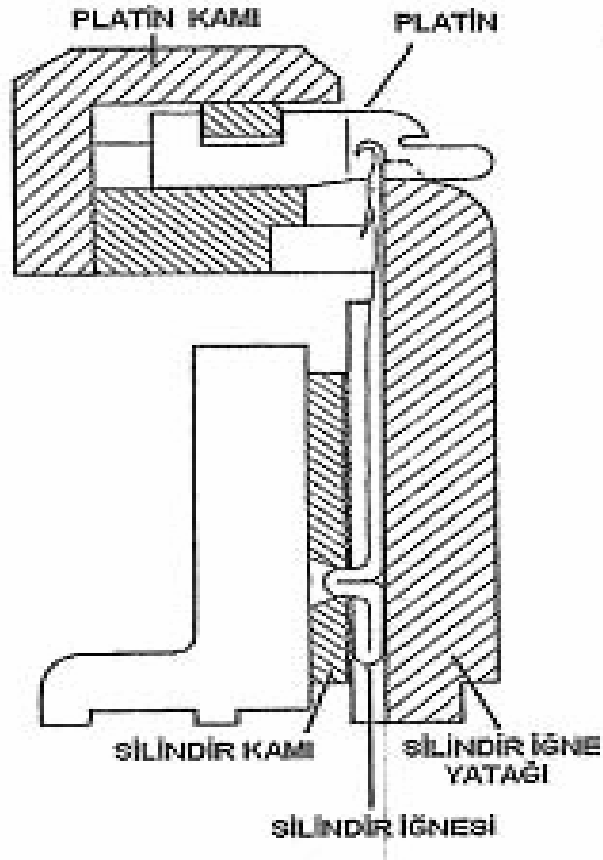
Dokuma kadife yapılar önceden ve halen otomobil döşemeliklerinde çok tercih edilen kumaşlar arasındadır. Özellikle Japonya'da dokuma kadifeler üst sınıf arabalarda deriyle yarışmaktadır ve %20'den fazla orandaki araba iç döşemelik pazarı dokuma kadife kumaşlar tarafından temel olarak 'V' dokuma tarafından karşılanmaktadır. Amerika'da da V dokuma yapılar baskındırlar ve geçmiş yıllarda pazarın üçte birini karşılamaktaydılar. Yine de bu eğilim Avrupa'da daha azdır ve %10'dan daha düşüktür. Avrupa'daki bu düşük pazar payının nedeni tam açık değildir fakat yüksek maliyete ve modern arabaya ve iç dizayna uymak için gereken streç kadifelerin üretiminin düz dokumalardan bile zor olmasına bağlanabilir. Bunun yanında dokuma kadifeler

Avrupa’da doğal streç karakteristiği olan jakarlı yuvarlak örme yapılardaki buluşlarla sıkı bir yarış içersindedirler (Koç, Zervent ve Atay, 2000).

2.3.3.2.Örme Kumaşlar

2.3.3.2.1.Atkı Örme Kumaşlar.

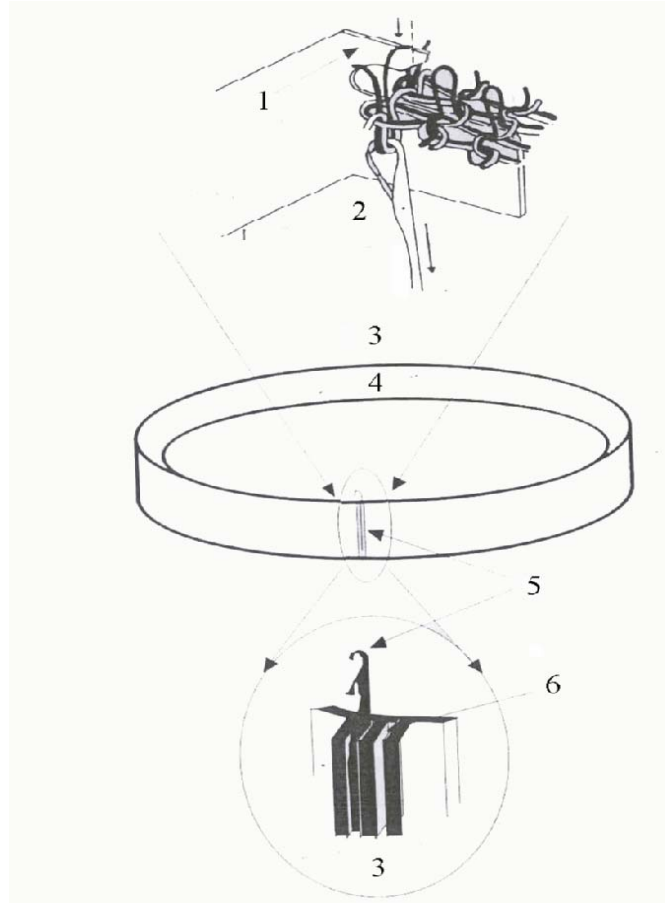
2.3.3.2.1.1.Yuvarlak Örme Düz Kumaşlar. Şekil 2.13.’de basit kesit görünüşü gösterilen tek yataklı (single jersey, süprem) yuvarlak örme makinelerinde temel örgü ve türevleriyle örülebilmektedir.



Şekil 2.13. Tek yataklı yuvarlak örme makinesinin basit kesit görünüşü

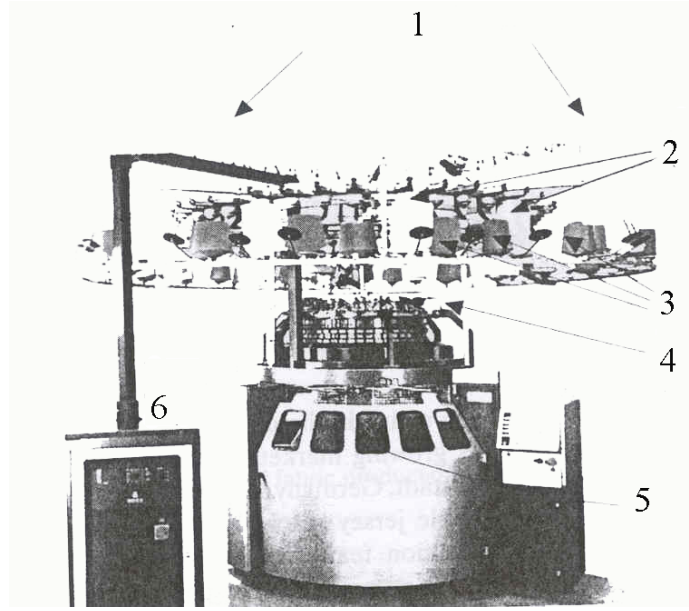
2.3.3.2.1.1. Yuvarlak Örme Pelüş Kumaşlar. Yuvarlak örme pelüş kumaşlar dokuma ve örgülü örme kumaşlarla karşılaştırıldığında otomobil koltukları için değer kazanması daha yakın bir zamanda olmuştur. Bu teknoloji Avrupa’da, Japonya ve Amerika’ya nazaran daha hızlı bir ilerleme kaydetmiştir. Bunun nedenleri jakarlı makinelerin ürettiği havlı kumaşların pazarda kendine kesin bir yer bulması, kritik tasarım aşamasında dizayn ve renklerin çok kısa bir zaman içerisinde değiştirilebilme kolaylığı ve kompleks şekiller için rahatça tasarlanmayı sağlayan yapının esnekliğidir (Fung ve Hardcastle, 2001).

Yuvarlak örme makineleri alanında çalışan Mayer & Cie, firması otomobil döşemelikleri için elektronik iğne seçimli, jakarlı pelüş örgü üretebilen bir tek yataklı (süprem, single jersey) makine geliştirmişlerdir. Her sırada zemin ve hav ipliğinin yatırımını kontrol edilmesi ve aynı zamanda hav ilmeğinin boyutunu dolayısıyla hav yüksekliğini belirlenmesi özel pelüş platinleri tarafından sağlanmaktadır. Bir iğne seçildiğinde hav platini üzerinden hav ipliği çekilir ve hav ilmeğini oluşturmak için zemin ilmeğiyle bağlantı yapar. İğne seçilmediğinde hav ipliği seçilenlerin ilmekleri üzerinden atlar (Fung ve Hardcastle, 2001).



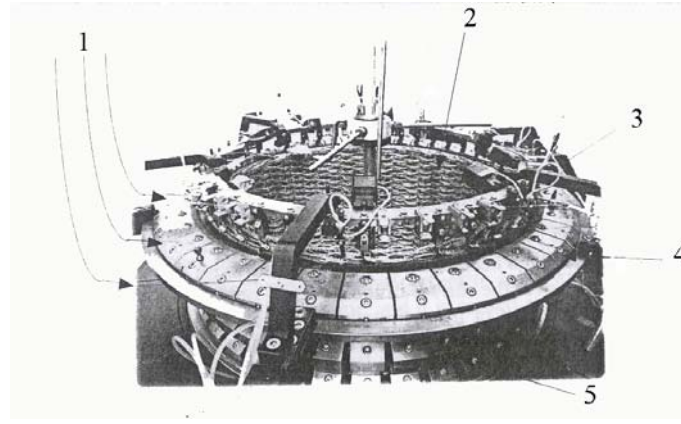
Şekil 2.14. Yuvarlak örme makinesinde peluş kumaş oluşumu

Peluş kumaş oluşumu Şekil 2.14.'de gösterilen tek yataklı yuvarlak örme makinesinde, 1 numaralı kısım hav ilmeğini oluşturmak için üst kısımda üst kısımdaki platin boğazını göstermektedir. Aynı platinde alt kısımdaki platin boğazında ise zemin ilmekleri oluşmaktadır. Koyu renkli iplik hav ilmeklerini, açık renkli iplik ise zemin ilmeklerini oluşturmaktadır. 2 numaralı kısım düşey yönde hareket eden silindir iğnesini, 3 numaralı kısım iğne yatağının bir kısmının büyütülmüş görünümünü, 4 numaralı kısım silindir iğne yatağını, 5 numaralı kısım iğneyi göstermektedir.



Şekil 2.15. Mayer MCPE jakarlı Yuvarlak Örme makinesi

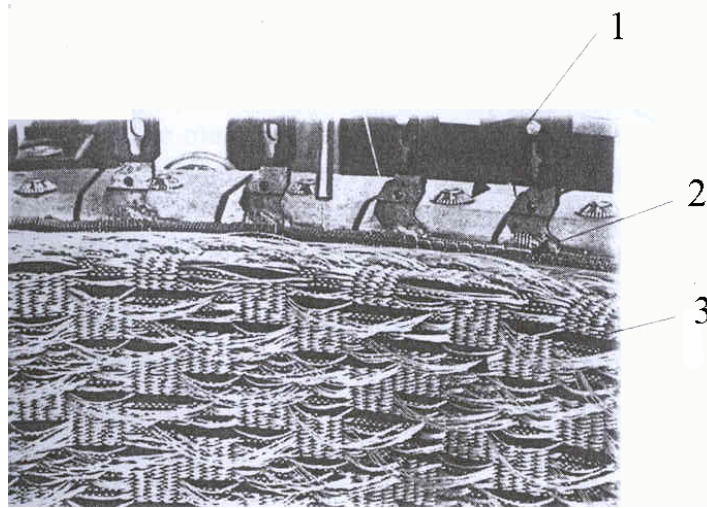
Şekil 2.15.'de gösterilen Mayer MCPE tipi jakarlı yuvarlak örme makinesinde 1 numaralı kısım iplik çağlıklarını, 2 numaralı kısım zemin ipliklerini, 3 numaralı kısım hav ipliklerini, 4 numaralı kısım örme prosesi süresince dönen silindiri, 5 numaralı kısım örülmüş kumaşı ve 6 numaralı kısım elektronik kontrol ünitesini göstermektedir.



Şekil 2.16. Yuvarlak örme havlı kumaşlar için Mayer MCPE tipi jakarlı yuvarlak örme makinesi

Mayer MCPE tipi jakarlı yuvarlak örme makinesine ait silindirin yukarıdan görünüşünü gösteren Şekil 2.16.'da, 1 numaralı kısım beslenen iplikleri, 2 numaralı

kısım örülmüş tüp kumaşı, 3 numaralı kısım iplik besleyiciyi, 4 numaralı kısım platin kamlarını ve 5 numaralı kısım ise iğne kamlarını göstermektedir.



Şekil 2.17. Jakarlı yuvarlak örme kumaşın yakından görünüşü
(atlama yapan hav iplikleri)

Şekil 2.17.'de gösterilen yuvarlak örme makinesinde üretilen jakarlı havlı kumaşın, atlama yapan hav iplikleri yakından gösterilmektedir. Burada, 1 numaralı kısım platin kamını, 2 numaralı kısım iğneleri ve 3 numaralı kısım atlama yapan hav ipliklerini göstermektedir.

İplik ve platin seçimi, daha önceden programlanmış desen tasarımına göre elektronik olarak yerine getirilir ve bu çeşitli renklerdeki hav iplikleriyle bağlantılıdır. Karmakarışık çok renkli dizaynlar yüksek hav yoğunluklarında üretilebilir ve her iğne bireysel olarak kontrol edilebildiğinden, tüm ende tekrar eden desenler mümkündür (Fung ve Hardcastle, 2001).

Yuvarlak örme yapıların yoğunluğu ve eni şu ana parametreler tarafından belirlenmektedir; silindirde inçteki iğne sayısı tarafından belirlenen incelik, inçteki örülen çubuk sayısı, hav ve zemin iplik numaraları ve bitim işlemleri. Yuvarlak örme havlı kumaşlarda hav yüksekliği de ayrıca yoğunlukla ilgili bilgi verir. Kumaş sonradan tıraşlandığında, hav ilmeklerinin uçları kadife yüzey oluşturmak için kesilir ve bu işlem

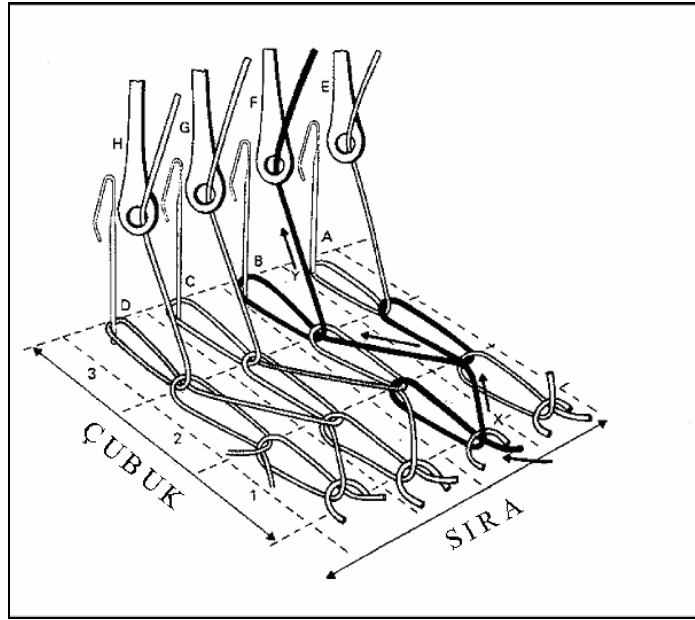
yüksek tıraşlama telefne neden olur. Bu kesme işlemi sırasında kaçınılmaz olarak %20'i gibi bir miktar telef olur, bu oran dokumada %2'dir. Bu durum bu tip kumaşları pahalı yapmaktadır ancak desen çeşitliliği ve estetik görünüş ve mühendisliğin kolaylığı bu teknolojiye Avrupa'da belirli bir yer sağlamıştır (Hardcastle, 2001).

İplik seçiminde akılda bulundurulması gereken iki ana kural vardır; zemin ipliklerinin kumaş esnekliği, mukavemeti ve yoğunluğu üzerinde büyük bir etkisi vardır ve hav ipliklerinin dizayn, renk, aşınma ve tutum üzerinde çok büyük bir etkisi vardır. Hav ipliklerinin, tutum için yumuşak, kolayca renklendirilebilen, iyi hav yoğunluğu veren cinsten olmalıyken, zemin iplikleri de daha ucuz ve mukavemetli olmalıdır.

Yuvarlak örme kumaşlar düz jakarlı single jersey kumaşlar olarak ucuz bir şekilde kullanılmaktadır. Fakat esas genişleme Monarch, Orizio, Pai Lung, Mayer&Cie ve Terrot firmalarının yuvarlak pelüş makinelerindeki gelişmelerdir (Hardcastle, 2001).

2.3.3.2.2.Çözü Örne Kumaşlar. Otomobil döşemeliğinde kullanılan çözgü örme kumaşlar, çözgü otomatlarında (trikot makineleri) elde edilen düz veya jakarlı kumaşlar, çözgü örme pol (pelüş) makinelerinde elde edilen çözgü örme kadife kumaşlar ve çift iğne raylı (DPLM tipi) raşel makinelerinde elde edilen kadife kumaşlar olarak üç ana tiptedir. Çözgü örme özel pol makinelerinde ve çift iğne raylı raşel makinelerinde elde edilen kadife kumaş yapıları da, yaygın olarak kullanılan otomobil döşemelik kumaşlardır.

2.3.3.2.2.1. Çözgü Örne Düz Kumaşlar. Şekil 2.18.'deilmek oluşumu gösterilen çözgü otomatlarında, temel çözgü örme yapılarında veya bunların kombinasyonlarıyla (çift triko, triko-franse gibi) veya renkli çizgili jakarlı gibi klasik düz çözgü örme kumaş yapılarında üretilebilirler.



Şekil 2.18. Çözümlü örme kumaşlarda ilmek oluşumu

Kore ve Japon üreticiler tarafından çok beğenilen baskılı kumaşların artan oranda kullanımı çözgü örme yapılarının kullanımını artırmıştır. Çünkü bu kumaşlar çift triko örgüsü olarak ve havlı olarak DNBR formunda çok iyi baskı kalitesi ve maliyet açısından verimli bir baskı sunmaktadır (Hardcastle, 2001).

Çözgü örme yapıların karakteristiklerini belirleyen ana unsurlar incelik, inçteki çubuk sayısı, iplik tipi, dikiş tipi ve kılavuz rayı hareketleri, boyama ve bitim işlemleridir. Çözgü örme makinesinin inceliği kumaşın kullanılacağı yere göre değişmektedir. Ancak, otomobiller için üretilen kumaşlarda incelik 20 ile 28 (inçteki iğne/çubuk sayısı) arasında değişmektedir (Fung ve Hardcastle, 2001).

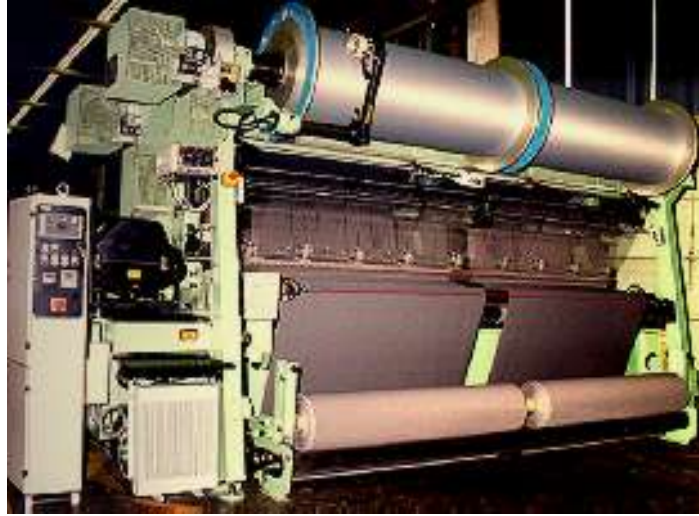
2.3.3.2.2.2. Çözgü Örme Pol Kadife Kumaşlar. Karl Mayer ve Liba firmalarının her ikisi de araba koltuğu döşeme kumaşları için çözgü örme teknolojisinde geniş bir malzeme aralığı sunmaktadır. Karl Mayer makinelerinin içeriği:

- 3–5 kılavuzlu düz, hafif kabartmalı veya kabartmalı geometrik yüzey desenleri yapmak için trikot makineleri

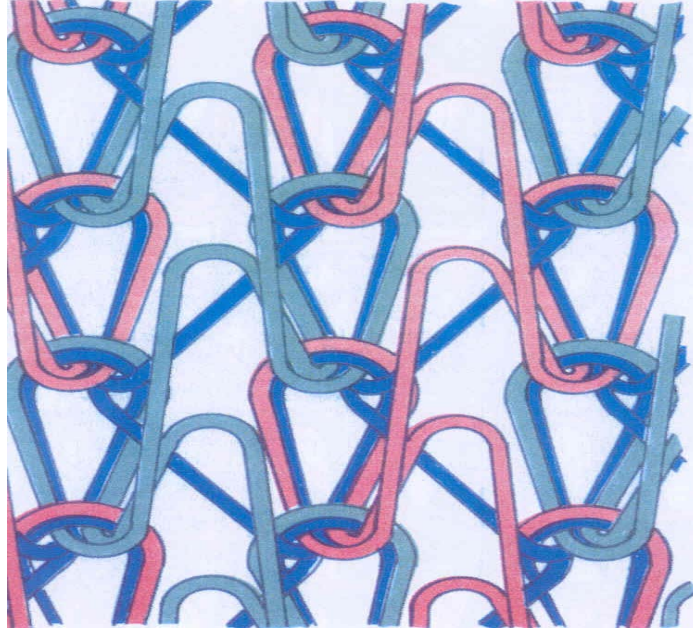
- 2–5 kılavuzlu düz velur ya da geometrik desenli kabartma desenli yüzeyler için havlı trikot makineleri
- Bir önceki maddedeki makineye benzer ama jakar deseni yapabilen jakar havlı trikot makineler
- Kabarık yüzey elde etmek için full ende atkı beslenen trikot makineler (düz ya da atkı çözgü karışık iplik değil, sadece atkı beslenir)
- 6 ya da 7 kılavuzlu velur, düz, desenli ya da kabartma yüzey elde edilen çift peluş raşel makineleri

Elektronik ağırlık kontrolü (EBC veya EBA), elektronik desen kontrolü (EL) ve elektronik başlama kontrolü (EAC) yukarıdaki sistemlerin hepsinde seçmeli özellik olarak vardır (Anand, 2001).

Copcentra pol makineleri hav platinli çözgülü örme trikot makineleridir. Şekil 2.19.'da Liba firmasına ait bir copcentra pol makinesinin genel görünüşü verilmektedir.

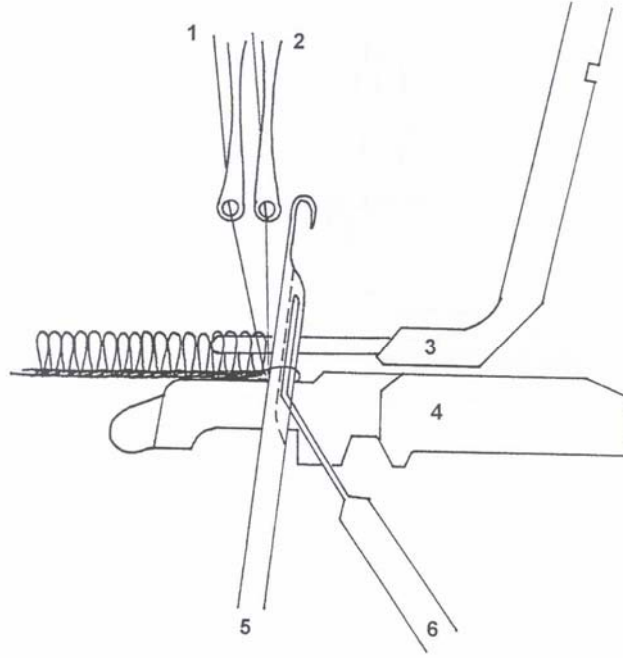


Şekil 2.19. Liba Copcentra Pol makinesinin görünüşü



Şekil 2.20. Pol çözgü örme kumaş yapısı

Şekil 2.20.'de ilmek oluşumu gösterilen pol kumaşların üretiminde kullanılan pol makineleri, tüm pelüş tipi kumaşların üretiminde kullanılabilir. Şekildeki pembe ve açık mavi iplikler hav ilmeklerini, koyu mavi iplik ise zemin örgüsünü oluşturmaktadır. Ayrıca elastik pelüş iplikli kumaşların üretiminde de kullanılabilirler. Copcentra Pol makinelerinin dizaynı Copcentra K serisine dayanmaktadır. Dolayısıyla pelüş platin rayı eğer istenirse düz kumaş üretilmek için kaldırılabilir. Bu makinelerde sürgülü (bileşik) iğneler kullanılmaktadır. Copcentra 2 Pol makinesinde kumaş oluşumu sırasındaki iğne ve platinlerin pozisyonu gösteren Şekil 2.21.'de, 1 ve 2 numaralı kısımlar yatırım raylarını, 3 numaralı kısım pol platinini, 4 numaralı kısım aşırma platinini, 5 numaralı kısım sürgülü iğneyi ve 6 numaralı kısım ise sürgüyü göstermektedir.



Şekil 2.21. Liba Copcentra 2 Pol makinesinde iğne ve platinlerin pozisyonu

Pol makinelerinde makine incelikleri (inçteki iğne sayısı) E24 ile E32 arasında değişmektedir. Maksimum çalışma genişlikleri ise 93'' ile 182'', kılavuz raylarının sayısı 2 ile 5 arasındadır. Hav yüksekliği 2.2 ile 4.0 mm arasında değişebilmektedir.

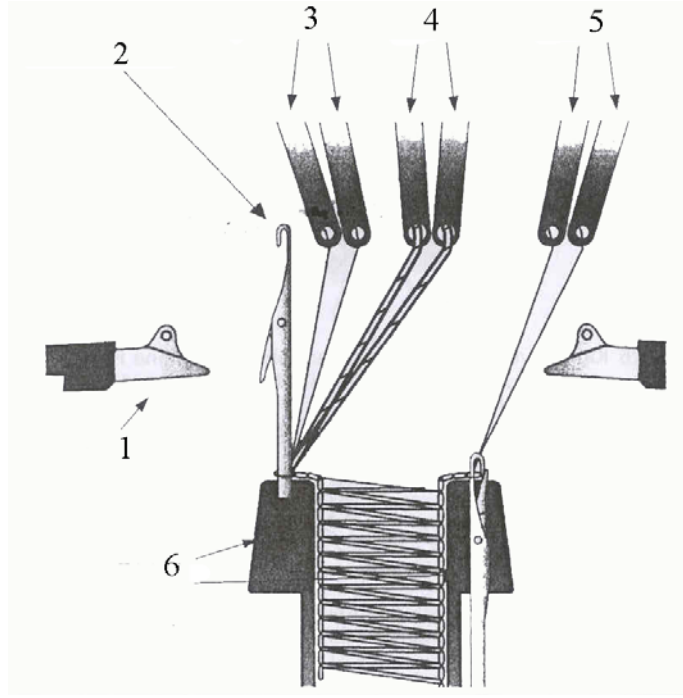
2.3.3.2.2.3. Çift İğne Raylı Raşel Makinelerinde Elde Edilen Kadife Kumaşlar.



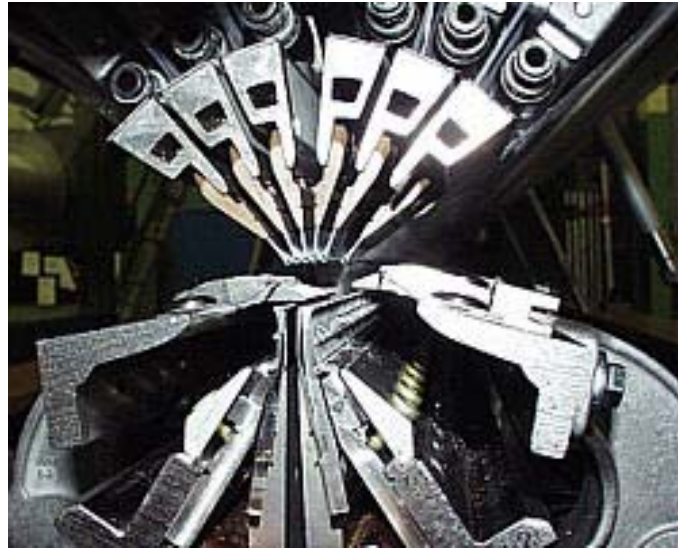
Şekil 2.22. DK 506 DPLM makinesi

Otomobil döşemelik kumaşlarda raşel makinelerinin kullanımı çift iğne raylı olarak ve kısaltılmış DNBR olarak adlandırılan tiplerinde gerçekleştirilmiştir. Bu makinelerde toplam 48 adet kılavuz rayı kullanılabilir ve bunlar jakar elemanları tarafından kontrol edilebilirler (Fung ve Hardcastle, 2001). Şekil 2.22.'de Liba firmasına ait DK 506 DPLM makinesi görülmektedir.

İki ayrı zemin örgü kumaşın Şekil 2.23.'de gösterildiği gibi, kumaşlardan bir tanesi ön iğne rayında diğeri arka iğne rayında örülür ve ikisi arasında hareket eden bağlantı iplikleri tarafından birleştirilir (Fung ve Hardcastle, 2001). Bu şekilde 1 numaralı kısım ilmek aşırma rayı, 2 numaralı kısım dilli iğne rayı, 3 ve 5 numaralı kısımlar yatırım raylarını, 4 numaralı kısım ise bağlantı (hav) ipliklerinin kılavuz rayını göstermektedir. Şekil 2.24.'de ise Liba firmasının geliştirdiği DK 506 DPLM tipi raşel makinesinin örme elemanları gösterilmektedir.



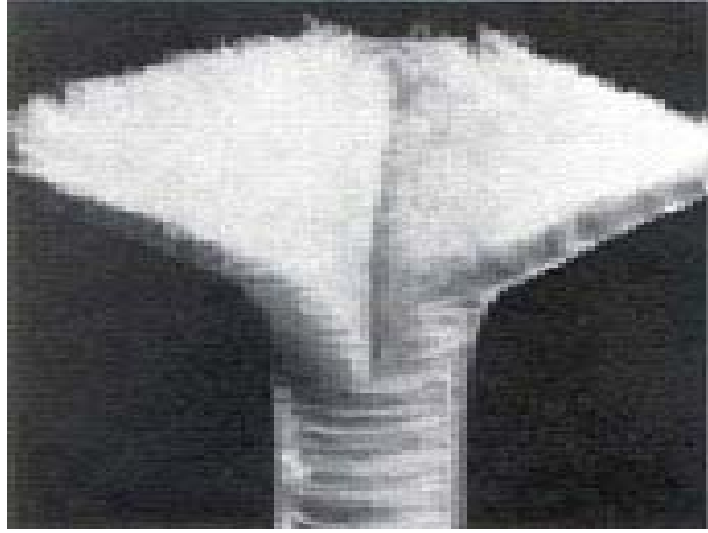
Şekil 2.23. Çift iğne raylı örme prosesi sırasında iğne hareketi



Şekil 2.24. Liba DK 506 DPLM'nin örme elemanları

Bu kumaş makineden çıktıktan sonra iki ayrı zemin örgü kumaşı birbirine bağlayan bağlantı iplikleri ortalarından makinede kesilir. Daha sonra dokuma kadife kumaştan farklı olarak bu kumaş bir ayırma ve kesme prosesine gider. Böylelikle bu proses sonrası

her biri havlı yüzeyli olan ve dokumadaki ve atkı örme pelüş kumaşlardakine benzer bir son kesim ve tıraşlama gerektiren Şekil 2.25.'de gösterilen iki ayrı kadife kumaş elde edilir.



Şekil 2.25. Çift iğne raylı raşel makinesinde oluşturulan kadife kumaşın görünümü

Dolayısıyla üretim miktarı yüksek bir makinedir. Jakar mekanizmasıyla kılavuz raylarının operasyonlarını bireysel olarak kontrol ederek kompleks jakarlı desenler yaratabilmek için metotlar geliştirilmiştir. Düz, yarı düz ve sade küçük tekrarlı geometrik tipteki desenlerde, çift raylı raşel makineleri, koltuk ve iç mekan mühendislerinin ihtiyaçlarına; maliyet ve üretim hızı açısından uyan kumaş yapısı üretimine elverişlidir. DNBR tipi raşel makinesi ayrıca baskı yüzeyi olarak kullanmada ideal ve rekabetçi bir hav yapısıdır ve otomobil pazarında baskılı kumaşların payı arttıkça özellikle ink-jet baskı kumaşa desen uygulamaları kolaylıkla yapılabilir (Fung ve Hardcastle, 2001).

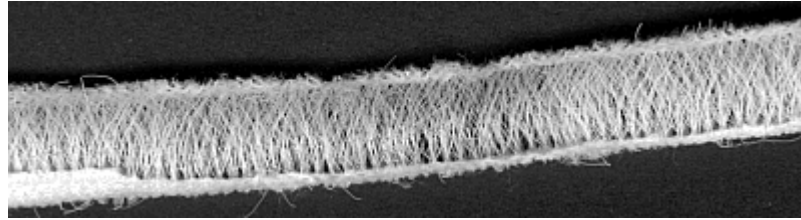
Çift iğne raylı yapılarda her iğne rayının inceliğini ayrı ayrı veya beraber ayarlamak mümkündür. Örneğin 44 inceliğinde DNBR kumaş her biri 22 inceliğinde olan iki kılavuz rayından üretilmektedir dolayısıyla kumaşı 44 inceliğinde DNBR makinesinde

üretile 22 inceliğinde bir yapı olarak kabul etmek doğru sayılabilir (Fung ve Hardcastle, 2001).

Çözü örm makineri kumaş üretiminde oldukça verimli bir metottur ve kompleks kumaşlarda dokumada dakikada 800 ile 1000 sıklıklarına çıkılmasına rağmen çözgölü örmde şuan çok daha kompleks havlı yapılarda dakikada 2000 ile 3000 arası sıklık değ erlerinden bahsedilmektedir (Fung ve Hardcastle, 2001).

2.3.3.3. *Spacer Kumaşlar*

Ş ekil 2.26.'da kesit görünüşü gösterilen spacer kumaşlar, birbirinden bağımsız olarak örülen iki farklı kumaşın, bir bağlantı ipliğiyle birleştirilmesinden elde edilen hacimli, çift yüzeyli kumaşlardır. Monofilament iplikle birleştirme iş leminde iki kumaş arasında değ iş ik boyutlarda boşluk bırakılır. Böylelikle istenen hacimlilikte ve yumuşaklıkta kumaş elde edilir.



Ş ekil 2.26. Spacer kumaşın kesit görünüşü

Spacer kumaşlar teknik tekstillerin birçok alanında kullanılırlar (bkz. Tablo 2.19.). Bu kumaşların ana uygulamaları ayakkabılar olmasına rağmen, arabalarda, sandalyelerde ve diğ er eş yalarda kullanıldığı zaman spacer kumaşlar desteklenen sıcaklık kontrolü ve konfor sağ larlar (Fisher, 2001). Spacer kumaş kusursuz iklimik davranış ına uygun olarak mükemmel bir oturma konforu sunar (Raz, 2000). Bu kumaşların kolayca geri dönüştürülebilir olması da çok büyük bir avantajdır (Fuchs, Schilde ve Erth, 2003).

Tablo 2.19. Spacer kumaşların kullanıldığı alanlar

Otomobil 18-20gg	Ev tekstilleri 18-20gg	Spor/ boş zaman / giysi 24-32/40gg	Tıbbi 24-28gg	Teknik kumaşlar 18-24gg
Koltuk döşemesi (poliüretan köpüğün kullanılmasına gerek kalmaz)	Sandalye, geri dönüşümlü döşemelik	İçgiyim/sütyen destekleri	Bandajlar- kompresler	Ayakkabı astarı/
Kapı panelleri	Döşek kılıfları	Tehlikeli sporlar için iç giyim	Hastane yatakları, destekleme minderleri	Omuz koruyucular
Araba tavan astarı	Geri dönüşümlü yüzeyler için örme kumaşlar	Body	Hasta pedleri	Laminantlar
Araba pencere rafı		Dalış giysileri için iç giyim	Hasta monitörlemede sensör kumaşlar	Koruyucu kumaşlar,
A-B-C sütun astarları		Kadın iç çamaşırı	Operasyon masalarında materyal	Balistik
		Yüksek-düşük kabartma efektleri	Termal materyal	İzolasyon materyali

(Kaynak: Anonim, (2006). *Spacer fabrics - their application and future opportunities*, (b.t.). 20/05/06,
<http://www.terrot.de/aktuelles/en/berichte/04-05.asp>)

Üç boyutlu (3D) spacer kumaşlar otomotiv sektöründe büyük potansiyel göstermektedirler. Çoğu örme spacer yapı, özellikle polyester ve naylondan yapılanlar, araba kaplamalarında ara katman olarak kullanılan poliüretan kaplamaların yerini alacak gibi görülmektedir.



Şekil 2.27. Spacer kumaşın otomobil döşemeliğine uygulanması
(Raz, S., (2000). *The Karl Mayer guide to technical textiles*.
01/06/06, <http://www.karlmayer.de>)

Şekil 2.27.'de araba koltuk döşemeliği olarak kullanılan bir spacer kumaşın koltuk üzerindeki kesiti görülmektedir. Poliüretan köpük kullanılmamış olmasından dolayı, sünger kaplamanın kullanıcıya vermiş olduğu rahatsızlık, terleme gibi durumlar söz konusu değildir (Raz, 2000).

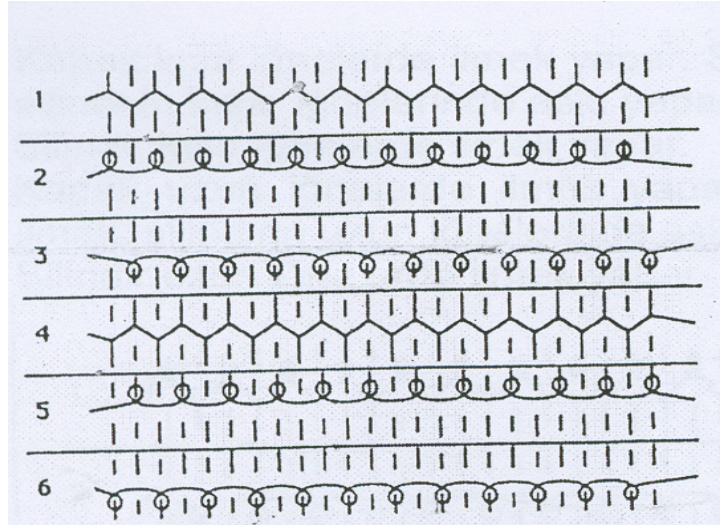
Arabada %100 geri dönüşümlü koltuk kumaşları ihtiyacı jakarlı spacer kumaşların gelişimine hız kazandırmıştır. Geri dönüşümlü tekstil üretmede karşılaşılan problemlerden biri malzemelerin birbirinden ayrılma zorluğudur. Spacer kumaşlar

sadece tek tip materyalden yapıldıklarından dolayı bu konuda ekonomik bir alternatif sunabilir. Hava sirkülasyonu sayesinde koltuk konforu ve kliması da sağlanmıştır (Terrot GmbH, 2006) .

2.3.3.3.1. Dokuma Spacer Kumaşlar. Dokuma spacer kumaşlar, iki farklı dokuma kumaştan iki katlı kumaşlar olarak üretilen tekstil substratlarıdır. Tek bir basamakta birçok çözgü ve atkı sistemiyle özel konstrüksiyonlarda üretilirler ve bağlayıcı çözgü veya atkı ipliğiyle birbirlerinden ayrı tutulurlar. Dolayısıyla birleştirici sistemlerin düzeni ve uzunluğu sandviç konstrüksiyonların mukavemet ve sertliğini belirler (Fuchs, Schilde ve Erth, 2003). Dokuma spacer kumaşlar araba döşemeliklerinde kullanılmamaktadır.

2.3.3.3.2. Örme Spacer Kumaşlar. Örme spacer yapıların çeşitli uygulamalar için üç boyutlu yapılarının tasarım olanakları ve fiziksel davranışları dolayısıyla daha geniş koşullar sunması onları geleneksel örmelerden ayırmıştır (Chang ve Kilduff, 2002). Örme spacer kumaşlar, atkı örme veya çözgü örme makinelerinde üretilirler.

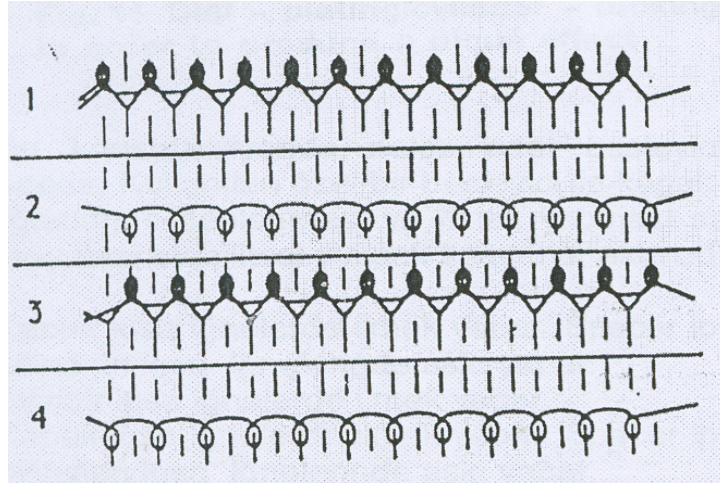
Atkı Örme Spacer Kumaşlar: Atkılı örme spacer kumaşlar çift yataklı yuvarlak örme makinelerinde üretilbildiği gibi, elektronik kontrollü düz örme makinelerinde de üretilbilmektedirler. Atkılı örme makinelerinde düz, renkli, desenli ve tekstüre etkili spacer yüzeyler elde edilebilir. Bu yapılarda, kapak, silindir ve bağlantı ipliği olmak üzere üç farklı iplik kullanılmaktadır. Kapakta ve silindirde ayrı ayrı örülen kumaşlar bağlantı ipliği ile birleştirilirler. Bağlantı ipliği kapakta örülüp, silindirde askı yapabileceği gibi; her iki örme bölgesinde de (kapak ve silindirde) askı yapabilir, aşağıda bu konstrüksiyonlardan iki örnek verilmiştir (Anand, 2003b).



Şekil 2.28. Silindir ve kapak iğnelerinde askı

Şekil 2.28’de verilen konstrüksiyonda altı adet sistem kullanılır ve iğneler interlok düzenindedir. Burada üç sistem yerine altı sistem kullanılmasının amacı, herhangi bir iplik kopmasında oluşacak ilmek düşmesini engellemektir. Kumaş oluşumu her sistemde aşağıdaki gibidir:

1. Bağlantı ipliği kapak ve silindirde kısa iğnelerde askı yaparak iki yapıyı birbirine bağlar.
2. Kapak kısa iğnelerde ilmek yapar.
3. Silindir kısa iğnelerde ilmek yapar.
4. Bağlantı ipliği kapak ve silindirde uzun iğnelerde askı yaparak iki yapıyı birbirine bağlar.
5. Kapak uzun iğnelerde ilmek yapar.
6. Silindir uzun iğnelerde ilmek yapar.



Şekil 2.29. Silindirde örme kapakta askı

Şekil 2.29.'da verilen konstrüksiyonda dört adet sistem kullanılır ve iğneler interlok düzenindedir. Kullanılan özel bir besleyici ile kapak ipliği ve bağlantı ipliğinin aynı anda kapak iğnelerine beslenmesi ve ilmek yapması sağlanır. Kumaş oluşumu her sistemde aşağıdaki gibidir:

1. Kapak kısa iğnelerde ilmek yapar. Bağlantı ipliği kapağın kısa iğnelerinde ilmek, silindirin kısa iğnelerinde askı yapar.
2. Silindir kısa iğnelerde ilmek yapar.
3. Kapak uzun iğnelerde ilmek yapar. Bağlantı ipliği kapağın uzun iğnelerinde ilmek, silindirin uzun iğnelerinde ilmek yapar.
4. Silindir uzun iğnelerde ilmek yapar.

Çözümlü Örme Spacer Kumaşlar: Çözümlü örme spacer kumaşlar, ayrı ayrı örülmüş iki çözgülü örme kumaşın arka yüzeylerinin birbirleriyle bağlantı ipliği vasıtasıyla birleştirilmesiyle oluşurlar. Her iki yüzey farklı malzemelerden farklı konstrüksiyonlarda üretilebilir. Bağlantı ipliği sağ ve sol iğne raylarında oluşan zemin örgülerine bağlanır. Her üç tabakanın aynı anda üretilmesine rağmen, her bir tabakanın yapısı ayrı ayrı optimize edilir. Yüzeyde bulunan kumaşlar açık veya kapalı yapıda yapılabilir. Boşlukları tutan bağlantı ipliği bölgesinin yapısı, bağlantı ipliğinin sıklığı,

monofilamentlerin kalınlığı ve bağlantı ipliklerinin oluşturma açısı, iki iğne rayı arasında bulunana mesafe tarafından belirlenir (Anand, 2003b).

Çözümlü örme spacer kumaşların en önemli özelliği; kullanılan makine tipi, iplik ve yapıya (kumaş yapısı) bağlı olarak istenilen kalınlıkta kumaş elde edilebilmesidir. Otoriteler, spor arabalar için koltuk kumaşı olarak 100 mm kalınlığında çözümlü örme kumaş üretmişlerdir. Spacer kumaşın kalınlığı iki iğne barı arasındaki uzaklığa bağlıdır ve 1–15 mm arasında değişebilir (Anand, 2003b). Her bir yüzeyde kullanılan kumaş özelliklerine göre elastik, sert, ağ şeklinde yapılar elde etmek mümkündür.

Karl Mayer'in spacer kumaşlar için olan RD6N modeli ile 1. ve 2. kılavuzlar ile ön kumaş örülür, 5. ve 6. kılavuzlar ile arka kumaş örülür. 3. ve 4. kılavuzlar ile spacer iplik (bağlantı ipliği) her iki yüzeyin iğnelerinde örülür (Anand, 2003b).

Çözümlü örme spacer kumaşların ana uygulama alanları araba koltuk döşemeleri, arabaların kapı ve tavan döşemeleri, ayakkabıların iç döşemelikleri, çocuk yatakları, dalış ve sörf giysileri, filtreler ve spor giysilerdir (Anand, 2003b).

Çözgü örme yapısındaki spacer kumaşlar çeşitli teknik ve tıbbi alanlarda köpüklerin yerine kullanılmaktadır. Bu örme kumaşların en önemli özelliği ısı ayarlama özelliği sağlayabiliyor olmasıdır. Bu ısı ayarlama efekti sayesinde spacer kumaşların tekstilde son ürün olarak kullanılması durumunda termo-fizyolojik konforda iyileşme meydana geldiği belirtilmektedir.

2.3.3.3.3. Nonwoven Spacer Kumaşlar. Multiknit, Struto ve Napco teknolojilerini kapsayan nonwoven spacer kumaşlar sadece maliyet açısından değil birçok yönden gittikçe artan bir popüleriteye sahip olmuşlardır (Fuchs, Schilde ve Erth, 2003). Multiknit nonwoven kumaşlar % 100 karde liflerden dikiş ile birleştirme prosesi ile üretilirler. Boyuna oryante olmuş karde ilk olarak Kunit stitch-bonding makinesinde

tamamen birleştirilir. İkinci kısımda, Kunit nonwovenın yapışmayan kenarı Multiknit stitch-bonding makinesinde yapıştırılır. Bu proses arasında bir kat olan dış kısmında iki dikiş katından oluşan bir nonwoven spacer kumaş oluşturur. Araba koltuğunun orta, minder kısımları ve koltuk kenarlarındaki koltuk kumaşının altı için astar olarak kullanılırlar. Nonwoven spacer kumaşların lif prosesine bağlı olarak daha fazla kumaş yüzey düzgünsüzlüğü vardır, avantajları şunlardır (Fuchs, Schilde ve Erth, 2003):

- Multiknit dokusuz yüzeyler %95 gibi çok yüksek oranda gözenek barındırdıkları için çok iyi hava ve nem geçirme değerlerine sahiptirler.
- Kumaş kalınlığı makine ayarlarıyla oynanarak değiştirilebilir.
- İplik kullanılmadığı için süreç daha ekonomiktir.
- Ürün tamamen geri dönüşümlüdür.

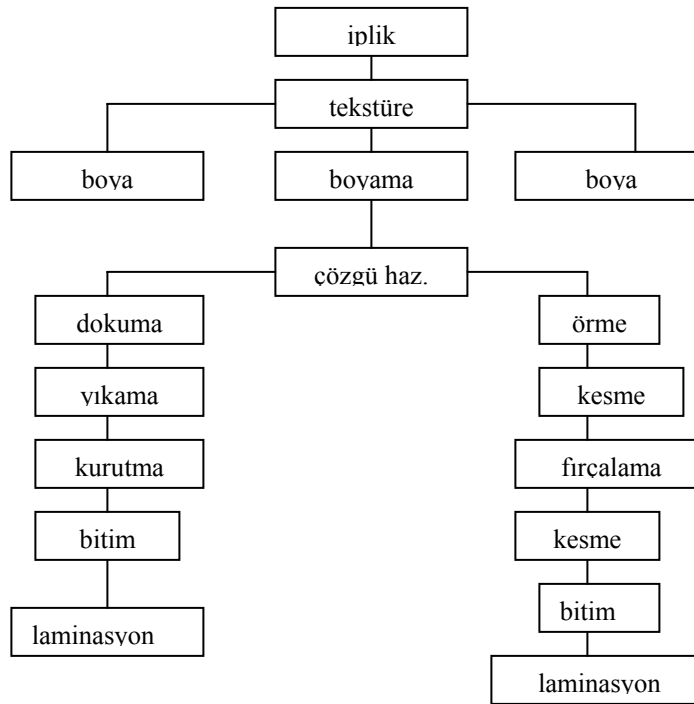
2.3.4. Otomobil Koltuk Döşemelik Kumaşların Gördüğü Terbiye İşlemleri

2.3.4.1. Boyama ve Bitim İşlemleri

Birçok araba koltuk kumaşı poliestere lifinden yapılmaktadır ancak daha önce de bahsedildiği gibi az da olsa naylon, yün ve akrilik lifleri hala kullanılmaktadır. Her lif için kullanılan üretim metotları, makineler ve materyaller lif tipine ve kumaş konstrüksiyonuna göre değişmektedir. Renk ışık haslığı çok yüksek bir standartta olmalıdır ve bu dört tip lif için mevcut boyaların sayısı çok düşüktür. Araba koltuk kumaşı arabanın ömrü boyunca sabitlenmiş bir şekilde bulunur. Bu nedenle bunların bir çamaşır makinesinde yıkanması mümkün değildir. Temizlemekte kullanılan metotlar sadece fırçalama, vakumlama ve şampuanlamadır. Bu faktör kumaş renklerinin çoğunlukla koyu olmasına yol açmıştır (Fung ve Hardcastle, 2001). Poliestere kaynama noktasının altında yüksek sıcaklıklar gerektirir. Dispers boyalar alkalilere karşı hassastır ve dolayısıyla poliestere çoğunlukla asidik ortamda boyanır (Fung ve Hardcastle, 2001).

Otomobil döşemeliklerinde kullanılan kumaşlarda çoğunlukla, haslıkları daha iyi olduğu için Şekil 2.30.'da akış şeması verilen iplik boyama tercih edilir. İplik boyamada iplik öncelikle ağırlığı 1–2 kg arasında değişen bir iplik bobini hazırlayabilmek için, bir şekillendirici veya boya bobini üzerine sarılır. Bu işlemde ipliği uniform bir yoğunlukta, doğru ve sabit bir gerginlikte sarmak çok önemlidir. İplik bobinleri bir delikli iğ üzerine üst üste yerleştirilir her boya makinesi birçok iğ bulundurur. Birçok modern bobin boyama makinesi basınçlıdır ve maksimum nüfuzun ve verimliliğin sağlandığı suyun kaynama noktasının altında olan sıcaklıklarda çalışır (Fung ve Hardcastle, 2001).

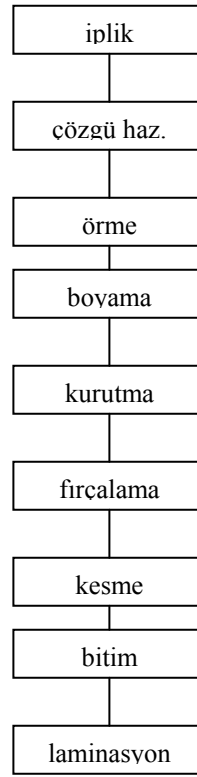
Boya sıvısı bobinlere iğ vasıtasıyla pompalanır. Bu işlem dışarıdan içeriye doğru gerçekleşir. Sıcaklık oranını içeren tüm boya prosesi bilgisayar kontrollüdür (Fung ve Hardcastle, 2001).



Şekil 2.30. İplik boyama prosesi

Şekil 2.31.'de akış şeması verilen parça boyama prosesinde, örme poliester kumaş değişmeyen bir şekilde tamamıyla enerjik bir şekilde hareketli boyama sıvısıyla

makinenin içine doğru zorlanan basınçlı jet boyama makinesinde boyanır. Sonuçta jet veya ağızlıktan geçer bu hareket makinenin iç kısmına tahrik veya tirbulans oluşmasını sağlar (Fung ve Hardcastle, 2001). Örme naylon kumaş bobin boyama makinesinin yöntemine benzer bir şekilde bir levant üzerinde boyanabilir. Tekstüre edilmemiş iplikten dokunan rijit dokuma kumaşlar jiggede açık en boyanırlar. Boyama prosesi kumaşı ısıtılmış boya banyosu içinde bir büyük silindirden diğerine sarma ve açmaya dayanır (Fung ve Hardcastle, 2001).



Şekil 2.31. Parça boyama prosesi

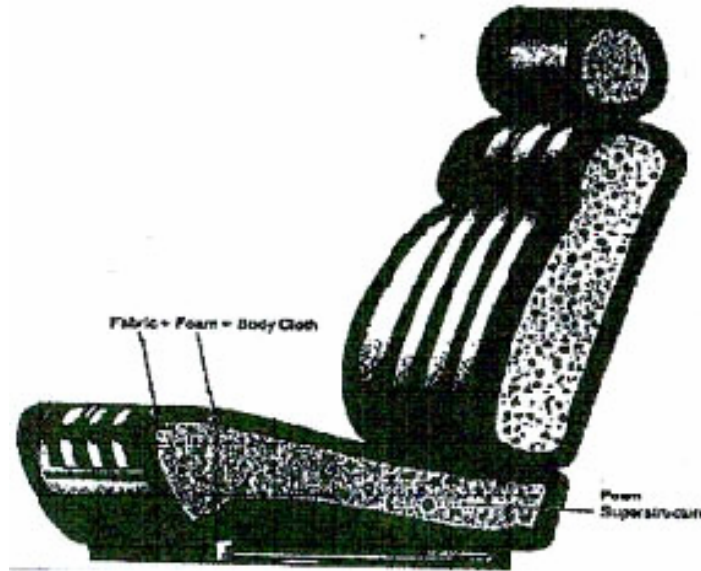
2.3.4.2. Baskı

Japonya’da 1980’lerden beri araba kumaşlarına baskı tekniği kullanılıyor olmasına rağmen Avrupa ve Amerika’da bu kısmen yeni bir gelişmedir. Başlangıçtaki baskı sırasındaki boya penetrasyonu ve UV absorbe edicilerin süblimleşmesi gibi problemlerin artık üstesinden gelinmiştir. Baskı hem dokuma hem de örme kumaşlar için neredeyse

sınırsız tasarım imkanı vermektedir ve ayrıca iplik boyama ve parça boyamadan da daha hızlıdır. Dokuma ve örme kumaşlarda sınırlamaları yoktur ve tasarımın arabanın tanıtımından çok önceki tarihlerde yapılmasına gerek yoktur; çünkü proses çok hızlıdır. Böylelikle tasarım çok güncel olabilir. Diğer bir belirgin avantajı da fiyat açısından (Horrocks ve Anand, 2004).

2.3.4.3. Kaplama ve Laminasyon

Şekil 2.32.'de şekli gösterilen araba koltuğunun kumaşları, neredeyse değişmez bir şekilde “üçlü lamine” formundadırlar; kumaş yüzü, poliüretan köpük ve astar. Üçlü lamine, araba koltuk kumaşlarının kumaş yüzeyine yumuşak bir tutum vermek ve arabanın ömrü boyunca kırışmaları, bollaşmaları veya sarkmaları önlemek için oluşturulur (Fung, 2002). Ayrıca hoş derin hatlı dikiş çizgileri ve oturma yüzeyine yumuşaklık vererek oturma konforu sağlanır (Horrocks ve Anand, 2004). Köpüğün yoğunluğu genellikle $26-45 \text{ kgm}^{-3}$ aralığındadır ve kalınlığı 2–20 mm'dir (Horrocks ve Anand, 2004).



Şekil 2.32. Tamamen köpüklenmiş bir koltuğun enine kesiti

Köpüğün arkasındaki astar, laminasyonun esnekliğinin kontrolüne yardımcı olur; özellikle örme kumaşlarda ve ayrıca daha hafif ağırlıklı dokuma kumaşlar için önemli olan dikim dikiş mukavemetini artırır. Sonuçta, dikim ve araba koltuğunun yapılması sırasında “kaygan yüzey” olarak davranır çünkü poliüretan köpüğün yüzeyleri kavrama eğilimi vardır. Astar genelde istenilen esneklik kontrolünü üretmek için uygun konstrüksiyonlarda örme naylon veya poliesterdir. Astar sadece kaygan yüzey olarak kullanılacaksa nonwoven bir kumaş kullanılabilir (Fung, 2002). Astarın gramajı 30–90 m⁻² arasında değişmektedir (Horrocks ve Anand, 2004).

2.3.4.3.1. Araba Koltuk Kumaşının Kaplaması. Aşınma dayanımını artırmak ve tüm üçlü laminenin güç tutuşurluk özelliklerini geliştirmek için bazen dokuma araba koltuk kumaşlarının arka kısımları kaplanır. Arka kaplama reçinesi akrilik, poliüretan veya SBR bazlı olabilir ve havada rakle veya silindirde rakle yöntemleriyle köpük reçine olarak kaplanabilir. Reçineler soft ve esnek olmalıdır bununla birlikte kumaş dökümlülüğü üzerinde minimum etkisi olmalıdır. Aşırı miktar ya da nüfuz etme kumaş laminasının sert ya da katı hissedilmesine ya da bir konkav ya da konveks eğrinin etrafına serildiğinde çatlamasına neden olur. Dokuma kadife kumaşlarda havları tutmak (kilitlemek) için mutlaka arka kapama yapılmalıdır (Fung, 2002).

FR (flame retardant properties) isteği genellikle federal motorlu araçlar güvenliği standardı olan FMVSS302’ye dayanan yatay yanma oranıdır. Teknik olarak bu kısmi olarak aşılması zor bir test değildir, ama pratikte belli fiyattaki bir üründe ve kumaşta ve laminede yapmak kolay olamayabilir (Fung, 2002).

Bazen koltuk kumaşının yüzü aşınma dayanımını artırmak için köpük kaplama yapılabilir. Bu proses bitim işleminden daha fazlasını ifade eder. Çünkü kaplama görülebilir değildir ve sadece bireysel iplikleri film oluşturmada kaplar. Araba koltuk kumaşının yüzüne uygulanacak reçine veya herhangi bir bitim işlemi zor koşullara (örneğin değişken relatif nemli uzun süreli sıcaklıklar ve araba kullanıcılarının yaş ya da

kuru giysileri tarafından meydana getirilen aşındırmalar) dayanması gerekeceğinden, uygulanacak maddelerin seçimi büyük önem gerektirir. Çıkabilecek problemler, kumaş yüzeyinde beyaz veya yapışkan tortuların gözükmeleri veya özellikle kurutmadan sonra beliren su damlası gibi lekeler olabilir (Fung, 2002).

2.3.4.3.2. Araba Koltuk Kumaşlarının Laminasyonu. Araba koltuk kumaşı genellikle poliüretan köpükle, çabuk ve tek bir proseste üçlü laminasyonun üretilmesinin ekonomikselsel yolu olan alevle laminasyon tekniğine göre lamine edilir (Fung, 2002). Üçlü laminasyonun hızı 25–40 m/dak'dır (Horrocks ve Anand, 2004). Gaz alev kontrol altındaki şartlarda hareket eden poliüretan köpüğün yüzeyine direkt olarak etki eder. Bu proses köpük yüzeyini eritir ve eriyen köpük lamine edilecek kumaşlardan biriyle hemen örtülür. Aynı proses köpüğün diğer yüzünde de işler ve böylelikle makineye 3 substrat beslenir ve tek bir ürün ortaya çıkar (Fung, 2002). Bu prosesin dezavantajları, işlem sırasında çevreye toksik gaz yayılımı olması ve bir araya gelen malzemelerin tekrar geri kazanım için kolayca birbirlerinden ayrılamamasıdır (Horrocks ve Anand, 2004). Poliester dokusuz yüzeyler, köpüğe alternatif olarak geliştirilmiştir. Ancak bunların tümü kullanım sırasında kalınlıklarını kaybederler. Bu durum, özellikle arabanın içinde oluşan yüksek sıcaklıklarda daha belirgindir. Yine de bazı araba firmaları köpük malzemesini yün ya da yün/poliester dokusuz yüzeylerle değiştirmektedir (Horrocks ve Anand, 2004).

2.3.5. Otomobil Koltuk Döşemeliklerine Uygulanan Fiziksel Testler

Koltuk kumaşlarının üretimi, her türlü mamül üretiminde olduğu gibi sonraki işlemlere uygunluk ve beklentilerin ne kadarının karşılandığını öğrenmek için gözlenmelidir. Kullanım sırasında, otomobilin ömrü boyunca maruz kalacağı şartları simüle etmek için üretim boyunca ve üretim sonrasında bazı testler yapılır. Yılları aşkın kullanımdaki asıl şartlar, laboratuvar testleri sayesinde simüle edilir. Bunları yapmak kolay değildir ve bunları yaparken her orijinal parça üreticisinin kullandığı kendi

yöntemleri vardır. Testler yapılırken dikkat edilmesi gereken en önemli noktalardan biri, dünya çevresindeki ülkelerin klima koşullarının birbirinden çok farklı olduğudur. Buna göre test yöntemleri tüm bu durumlar göz önüne alınarak yapılmalıdır (Fung ve Hardcastle, 2001).

Kumaşlar pahalı, zaman kısıtlı ve materyalin her küçük parçasını veya hepsini test etmek ne fiziksel ne de ekonomikselsel olarak mümkün olmamaktadır. Testin sıklığı prosesin doğasına bağlıdır ve müşteriyle görüşüldükten sonra karar verilir (Fung ve Hardcastle, 2001).

Test standartları müşteri istekleri doğrultusunda, daha iyi kullanım değerlerine parasal açıdan ulaşabilmek ve diğer orijinal parça üreticileriyle rekabet edebilmek için gittikçe daha da yükselmektedir ve çok daha sıkı hale gelmektedir. Arabalar artık öncelikli olarak daha fazla dayanabilmeleri ve tekrar satıldıklarında daha yüksek satış rakamı elde edebilmeleri amacıyla üretilmektedirler. Daha önce de belirtildiği gibi, araba koltuk döşemeliklerinden beklenen en önemli performans özellikleri, aşınma ve UV haslığı dayanımıdır. Kir tutmama ve kolay temizlenebilme özellikleri de, daha önemli hale gelmeye başlamıştır (Fung ve Hardcastle, 2001).

Üretim metotları değişmektedir ve yeni tekniklerin hızlılığını ve tutarlılığını sağlamak için yeni testler ortaya çıkarılmaktadır. Bu nedenle araba koltuk üreticileri ve tedarikçileri kendi test metotlarını ve standartlarını oluşturmaya başlamışlardır. Orijinal parça üreticileri tarafından istenilen test metotları ve standartları genellikle kendileri ve tedarikçileri arasında saklıdır ancak yine de genellikle BS, DIN, ASTM veya SAE gibi ulusal, uluslararası veya kurumsal standartlara dayanır. Performans standartlarında olduğu gibi test metotları da değişebilir ve bir orijinal parça üreticisi için kabul edilebilir olan diğeri için kabul edilir olmayabilir. Test laboratuvarları aynı özelliğı ölçmek için iki, üç hatta daha fazla ekipmanla donatılmış olmalıdırlar; örneğın aşınma dayanımını test etmek için Martindale, Schopper ve Taber cihazları mevcuttur (Fung ve Hardcastle, 2001).

2.3.5.1. Otomobil Koltuk Döşemeliklerine Uygulanan Fiziksel Testlerin Detayları

2.3.5.1.1. *Genel Kontroller ve Görünüm.* Doğru kumaş eni, gramaj, kalınlık ve konstrüksiyon (dokumada cm deki çözgü sıklığı, örmede cm deki çubuk sayısı vs.) gibi özellikler düzenli olarak müşterinin istekleri doğrultusunda olup olmadığını saptamak için sürekli izlenmelidir. Bu tip basit işler için standart prosedürler vardır (Fung ve Hardcastle, 2001).

2.3.5.1.2. *Renk Haslığı ve Sürtme.* Araba koltuk kumaşları koltuğa sabitlenmiştir dolayısıyla yıkama haslığı araba kumaşları için önemli değildir ancak boyama, ter haslığı, soğuk su, sıcak su ve kuru sürtme haslıkları kontrol edilmelidir. Ter haslığı için simüle edilmiş insan teri hazırlanır, kumaş numunesi bununla ıslatılır, iki boyanmamış beyaz kumaş arasına konur. Buradaki kumaş numuneleri firmadan firmaya değişiklik gösterebilir. Oluşan sandviç yapı cam plakalar arasına yerleştirilir ve 4 saat 37 °C sıcaklıktaki etüve vücut ısını simüle etmek için konur. Sonuçlar gri skalayla değerlendirilir. Gri skalada verilen 5 değeri tonda hiç bir değişim olmadığını, 4 ise az bir değişim olduğunu gösterir. 5 değerinden 1'e gidildikçe kirlenme değeri artmaktadır (Fung ve Hardcastle, 2001).

Hem kuru hem de yaş sürtme haslığı Crockmeter kullanılarak tayin edilir. Makinenin çalışma prensibi kumaş numunesini pamuk kumaş kaplı kafayla 10 defa sürtmeye dayanır. Daha sonra herhangi bir boya lekelemesi olduysa, gri skalaya göre değerlendirme yapılır. Özellikle poliesterin, bu test yöntemlerini kullanarak kontrol edilmesi oldukça önemlidir. Böylece boyamadan sonraki fiksajın yeterli yapıp yapılmadığı anlaşılmaktadır (Fung ve Hardcastle, 2001)

2.3.5.1.3. *Işık Haslığı ve UV Dayanımı.* Yukarıda belirtilen testler içerisinde, muhtemelen en önemli ve tekrarı en zor olanı ışık haslığı ve UV dayanımı testidir.

Bunun nedenlerinden biri, şüphesiz güneş ışığının etkisinin arabanın kullanılacağı ülkenin sadece dünyadaki durumuna göre değil, aynı zamanda güneşin konumuna ve bulutluluğa ve gün içindeki saate göre değişmesidir. UV ışını etkisi saptanırken, hava ve bulut miktarı göz önüne alınmalıdır. Arabada kullanımda olan fazla orandaki camlar gün ışığının içeri girmesine izin verir. Arizona çöllerindeki sıcaklığın 130 °C yi bulduğu düşünülürse, camların çok önemli bir faktör olduğu anlaşılır. İngiltere'deki normal yaz günlerinde dışarıdaki sıcaklık 23 °C ise, araba içi yüzeylerinin sıcaklığı 70 °C' ye çıkmaktadır (Fung ve Hardcastle, 2001). Araba camının kalınlığı içeri giren güneş ışığı miktarını etkilemektedir. Camlar ne kadar kalın olursa UV ışınları o kadar az etkili olur. Kirli camlar güneş ışığının içeri girmesini bir miktar azaltırken bu oran güvenlik sınırlarını aşmamalıdır (Fung ve Hardcastle, 2001).

Işık haslığını test etmede kullanılan en son gelişmiş aletlerde xenon arc lambaları kullanılmaktadır. Bunlar en iyi doğal güneş ışığı üreticisidirler. Test yapıldıktan sonra solma derecesi gri skalayla veya mavi skalayla değerlendirilir (Fung ve Hardcastle, 2001).

2.3.5.1.4. Aşınma Dayanımı ve Buna Bağlı Faktörler. Kumaş, arabada kullanılacağı formda, örneğin lamine edilmiş veya arkası kaplanmış durumda, aşınma testine tabi tutulur. Temel olarak tek başına kumaşla karşılaştırıldığında poliüretan köpükle lamine edilmiş kumaşların aşınma dayanımı daha iyidir. Bunun nedeni köpüğün lifleri bir arada tutmasıdır. Bazı test prosedürleri ışığa ve UV radyasyonuna teması gerektirir; bu da kumaşın aşınma dayanımını büyük oranda düşürmektedir. Araba içerisinde koltuk kısımları en fazla aşınma dayanımı gerektiren yerdir. Bazı kumaş üreticileri koltuğun orta, yan ve arka kısımları için farklı standartlar belirlemişlerdir (Fung ve Hardcastle, 2001).

Aşınma dayanımını test etmede kullanılan üç ana test aleti ve metodu vardır. Bunlar Martindale, Schopper ve Taber'dir. Bu metotların birbirlerine çok yakın prensipleri

olmakla beraber birbirinin aynısı metotlar değildir. Bu üç test metodu aslında farklı tipteki aşınma hareketlerini ve aşınma materyallerini içerirler. Schopper makinesi tersine dairesel hareket yaparken, Taber hareketi daha karmaşıktır. Martindale farklı yönlerde hareket yapar. Martindale metodunda standart bir derecede dokuma yünlü kumaş kullanılır. Birçok araştırma göstermiştir ki; Martindale'in farklı yönlerdeki hareketi ve yünün kullanımı diğer iki test tipinden en gerçekçi olanıdır. Ancak diğer ikisinden daha fazla zaman alır. Asıl kullanımı simüle etmek için 50000 Martindale sürtünmesi yapmak gerekir ki; bu da 16 saate karşılık gelir. Aşınma dayanımı, kumaş konstrüksiyonu, kullanılan iplik, bitim işlemleri ve lamine miktarından etkilenir. Yüksek dtex'li filamentlerin incelere nazaran aşınması daha iyidir. Aşırı yaş işlem, uzun boyamalar ya da şiddetli yıkamalar aşınma dayanımı azaltabilir ve bazı durumlarda ipliği boyalı kumaşların normal boyama kumaşlara nazaran daha iyi aşınma dayanımları olabilir. Uzun atlamalı veya gerilim oluşturan noktalar en düşük aşınma dayanımlı olanlardır. Bitim işlemleri terbiye maddeleri aşınma sırasında lubrikant gibi davranarak ve bariyer olarak aşınma dayanımını artırır. Yine de otomotiv kumaşlarında buğulanma riskine ve bir süre sonra kumaş üzerinde yapışkan bir tabaka oluşturma eğilimine karşın az kullanılırlar (Fung ve Hardcastle, 2001). Anlatılan metotlara göre kumaş test edildikten sonra aşındırılan kumaşlar aşınmaya veya iplik kopmasına göre değerlendirilir.

Aşınma dayanımı ile ilintili olan ve kumaş yüzeyinde meydana gelen bazı değişiklikler vardır, bunlar:

Beyazlanma

Bazı durumlarda aşınma testinden sonra materyalde belirli bir eskime veya iplik kopması meydana gelmeyebilir ama görünümünde beyazlanma olabilir. Bu duruma beyazlanma denir ve bazen ipliklerin fibrilasyonu ile ilgilidir ve bazen de boyanın zayıf nüfuz etmesinden kaynaklanabilir. Diğer durumlarda, materyalin yüz kısmına bitim maddesi applike edildiyse aşınan kumaş donuklaşabilir ve parlak gözükebilir. Bu tür

hatalar, araba üreticileri veya tedarikçiler tarafından kabul edilebilir değildir (Fung ve Hardcastle, 2001).

Boncuklanma

Aşınmayla ilintili olan bir başka özellik olan boncuklanma kumaş yüzeyinde küçük dairesel liflerin oluşmasıdır. Göze hoş görünmeyen boncuk oluştuğunda belki de giysiler koltuk kumaşlarından daha çok suçlanmalıdırlar, bu olay yabancı boncuk olarak kabul edilir. Bilindiği üzere kesikli liflerden yapılan kumaşlar sürekli filamentlere nazaran daha çok boncuk eğilimi gösterir ve bu olay poliesterde yüne nazaran daha çok görülür. Bunun nedeni, yün liflerinin poliestere nazaran daha zayıf olması ve test tamamlanıncaya kadar oluşan boncukların kopup düşmesidir. Pillinglenme kimyasal bitim işlemleriyle, filament kalınlığını artırmayla, yüksek bükümlü iplik kullanmayla ve fırça makas ile azaltılabilir. Ancak yine de bu işlemler kumaşın tutum ve diğer özelliklerini değiştirir. Boncuklanma testleri bazen ICI tarafından dizayn edilen pill-box kullanılarak test edilir. Bu alet, iç duvarları mantar ile kaplı kübik küçük kutulardan oluşur. Kumaş lastik tüplerin üzerine sarılır ve kutuların içine yerleştirilir. Bu kutular belirli bir zaman dönerler. Daha sonra sonuçlar 1'den 5'e kadar olan standart fotoğraf skalalarıyla değerlendirilirler. Diğer bir alternatif test metodu ise Random Tumble Pilling Tester metodudur. Ayrıca Martindale aleti de kullanılmaktadır (Fung ve Hardcastle, 2001).

Tırnaklama

Tırnaklama, keskin bir nokta veya pürüzlü bir yüzey, örme veya dokuma bir kumaşta iplik yakaladığında gerçekleşir. Uzun atlamalar yapan konstrüksiyonlar bu probleme yatkındırlar. İplik kumaş içerisinden yüzeydeilmek oluşturarak çekilir. Ama iplik hala kumaşın içindedir, esnemiştir ve sıkı bir ucu olan parlak çizgi halinde gözükür.



Şekil 2.33. Tırnaklama test aletinden bir örnek

Şekil 2.33.'de gösterilen tırnaklama olayı bir dizi sivri uç içeren metal toplardan oluşan Mace tırnaklama test aletiyle test edilir. Bunlar kumaşa bir süre aşınma sağlarlar ve tırnaklanmanın derecesi 1 ile 5 arasındaki bir skalayla değerlendirilir (Fung ve Hardcastle, 2001).

2.3.5.1.5. Yapışma Dayanımı. Yapışma dayanımı testleri laminasyonda, kaplama maddesinin kumaştan ayrılma mukavemetini ölçmede önemlidir. Örnekler atkı ve çözgü yönlerinde alınarak teste tabi tutulurlar. Arabanın ömrü boyunca gerçekleşebilecek muhtemel durumları simüle etmek için, yapışma dayanımı testi normal halde ayrıca ısıtmadan sonra, ıslakken ve çözeltilerle işleme tabi tutulduktan sonra ölçülür. Bu testler çoğunlukla bilgisayar kontrollü uluslararası mukavemet test aletleriyle yapılır. Diğer testlerde de olduğu gibi test prosedürleri araba üreticileri veya kullanılan standarda göre değişir. Koltuk kumaşının köpüğe direkt bağlantısı ve minder daha yüksek dayanım (peel bond) gerektirebilir çünkü bu kısımlarda lamine komponentlerini yerinde tutmak için yardımcı daha az dikiş vardır (Fung ve Hardcastle, 2001).

2.3.5.1.6. Buğulanma. Buğulanma araba camlarında görmeyi engelleyen bir tür buhardır ve hatta sabun ve su ile bile giderilmesi zordur. Buğulanmanın nedeni, tüm iç döşeme komponentlerinden buharlaşan uçucu materyallerdir. Bu materyaller sadece kumaşlardan değil, aynı zamanda plastik folyolar ve poliüretan köpüklerden de

kaynaklanır. Modern polipropilen zor buharlaşır ama uygun formüle edilmemiş PVC kolayca kötü bir şekilde buharlaşabilir. İyi haşıl sökme yapılmamış kumaşlarda boyama, iplik bobinleme, çözgü çekme, dokuma, örme veya bitim işlemleri sırasında uygulanan yağlama maddeleri çok belirgin bir şekilde buğulanmaya yol açar. Kadifeler veya diğer havlı kumaşların yüzeyinde iplikler çok daha fazla yer aldığı için, bu kumaşlar çok belirgin bir şekilde buğulanmaya neden olurlar (Fung ve Hardcastle, 2001).

Buğulanma testi belli bir miktar kumaşı bir cam plaka tarafından örtülü bir fırın içine koyarak yapılır. Test yapılmadan önce camın ışık yansıtma özelliği ölçülür. Fırın 90–100 °C arasında 3–6 saat ısıtılır, asıl koşullar otomobil orijinal parça üreticileri tarafından belirlenir. 3–6 saatten sonra camın yansıtmasındaki düşüş ölçülür. Genellikle yüzde olarak ifade edilir ve % 90 üzeri değerler iyi kabul edilir (Fung ve Hardcastle, 2001).

2.3.5.1.7. Antistatik Özellikler. Arabanın dışına çıkıldığında meydana gelen statik şok problemi bir süredir bilinmektedir ve birkaç otomobil koltuk döşemeliği üreticisi bir süredir araba koltuk kumaşlarına statik bitim işlemleri yapmaktadır. Statik elektrik, özellikle kişi arabadan inerken poliester araba koltuk kumaşına kişinin kıyafetinin sürtünmesi sonucu oluşur. Poliester koltuk kumaşı hidrofobtur dolayısıyla üzerinde elektrik yükünü iletecek çok az miktarda nem bulundurur. Antistatik bitim maddeleri köpüklerle kaplama gibi terbiye işlemleriyle kolayca kumaş üzerine apliedilebilir ancak bunlar kalıcı değildir ve sonunda kumaş yüzeyinden uzaklaşır. Verimleri yüzey iletkenliği metotlarıyla ölçülür ve hidrofil doğaları nedeniyle kolayca çalışırlar ve araba koltuk kumaşı yüzeyinde küçük miktar nem bulundurlar (Fung ve Hardcastle, 2001).

Testten önce kumaş numunelerinin laboratuvar koşullarında kondüsyonlanması özellikle önemlidir ve laboratuvar sıcaklığının ve bağıl nemin doğru olması gereklidir. İletkenlik ölçüm aleti (conductivity meter) yüzey direncini ohm cinsinden ölçer. 1×10^{10} ohm civarındaki bir direnç antistatik davranış için kabul edilebilir bir seviyedir. Ancak

bu deęer ne kadar dūřuk olursa o kadar iyidir. Yūzey iletkenlik metodunun sınırlamaları vardır ve bazı arařtırmacılar bu yūntemin araba koltukları için uygunluęunu sorgulamaktadır (Fung ve Hardcastle, 2001).

Negastat (DuPont) ve R.Stat. gibi iletken ve kalıcı antistatik özellik sağlayan ipliklere olan ilgi giderek artmaktadır. Bu zel iplikler çok pahalıdır, ancak belirli bir antistatik davranış kazandırabilmek için bunların çok az bir miktarı bile yeterlidir (Fung ve Hardcastle, 2001).

2.3.5.1.8. Tutuşma. Çoğu OEM tarafından kullanılan test ABD standardı olan FMVSS 302 yatay yakma metodudur. Genellikle bu test geçilmesi çok zor bir test değildir. Ancak bazen kumaşta alev geciktirici kaplama veya alev geciktirici köpük gerekebilir. Test standardına uyabilmek için bazen her ikisi de gerekebilir. Kpkte ve kaplamada kullanılan alev geciktirici kimyasallar maliyete eklenir ve ticari nedenlerden kpkteki ve kaplamadaki konsantrasyon seviyeleri minimumda tutulur. Kumaş kaplaması fazla ağırlaşmaya ve maliyete yol açtığı gibi sertleşmeye de yol açar (Fung ve Hardcastle, 2001).

Güç tutuşurluk testi 1 saniyede yanma miktarı olan yanma oranına göre değerlendirilmektedir. Bu testler kumaşlara lamine edilmiş haliyle yapılmaktadır. Laminasyonda kullanılan sünger tutuşma hızını bir miktar azaltmaktadır (Fung ve Hardcastle, 2001).

Güç tutuşurluk özellikle toplu taşıma araçları, botlar ve gemiler için önemlidir. Test ve performans standartları özel arabalarda olduğundan çok daha katıdır ve poliesterin ve özel liflerin alev geciktirici eşitleri kullanılır(Fung ve Hardcastle, 2001).

2.3.5.1.9. Boyutsal Stabilit . Isı ve nem karşısında ebatsal değişim testi de istenilen önemli testler arasındadır. Testin esası dökülecek sıcak sıvıların simlesiyle olur. Test

numunesi 85 °C sıcaklıkta 30 dakika su buharında bekletilir. Test sonunda en ve boydaki ebatsal değişim % olarak ifade edilir (Fung ve Hardcastle, 2001).

2.3.5.1.10. Kir Tutmama ve Temizlenebilme. Bu faktörler kaza ile araba koltuk kumaşı üzerine dökülebilecek materyallerin aplikasyonu ile gerçekleştirilir. Bu materyaller test kumaşı parçalarına laboratuarda uygulanır ve daha sonra belirli bir prosedüre göre temizlenirler. Kalan kir derecesi standart bir ışık kaynağı altında tayin edilir ve standart kalıplarla karşılaştırılabilir veya gri skalaya göre değerlendirme yapılabilir. Kirletme maddeleri çikolata, kahve, çay, dondurma, jöle ve motor yağı materyallerini içerir (Fung ve Hardcastle, 2001).

Su iticilik ise, belirli bir miktar suyu 45°'lik bir açıdan bir huni ile kumaşa dökerek ve standartlar kullanarak kumaş üzerindeki damlalar tayin edilerek test edilir (Fung ve Hardcastle, 2001).

2.3.5.1.11. Yırtılma ve Kopma Mukavemeti. İyi yırtılma mukavemeti ve kopma dayanımı aracın ömrü boyunca dayanması beklenen araba koltuk kumaşları için önemlidir. Yırtılmış koltuk kumaşları 2. el araba müşterilerini caydıracaktır ve kullanılmış koltukların yeniden satılabilme özelliğini ortadan kaldıracaktır. Yırtılma mukavemeti iplik düzgünsüzlüğünden ve iplik kalınlığı gibi konstrüksiyon özelliklerinden etkilenir. Eğer konstrüksiyon rijit ve esnek değilse uygulanan kuvvet iplikleri bir kerede koparır ve düşük yırtılma dayanımı elde edilir. Kumaş strüktürüne nüfuz eden bir kumaş laminesi yırtılma mukavemetini azaltan bir sertleşmeye yol açar. Silikon bitim işlemleri yırtılma mukavemetini artırabilir. Ancak bunlar otomotiv kumaşlarında adhezyon üzerindeki etkileri ve yüzeyi boyayarak kirletebilmelerinden dolayı tavsiye edilmezler. Dimi gibi örgü tipleri ipliklerin gruplaşmalarını kolaylaştırır ve düz örgülere nazaran daha iyi bir yırtılma dayanımı gösterirler. İplik ve lif tipi de kumaş dayanımını etkiler, poliester yünden daha mukavimdir ve kontinu filament iplikler eğrilmiş stapel ipliklere nazaran daha dayanıklıdır. Yırtılma testi ayrıca bazen

UV ışığına maruz bırakmadan sonra da istenir. Poliesterin UV ışığına maruz bırakıldıktan sonraki dayanımı da iyidir ancak yünlü kumaşların bariz olarak daha azdır (Fung ve Hardcastle, 2001).

Kullanımda olan tek yırtma, kanat yırtma ve Elmdorf yırtığı gibi birçok yırtılma testi vardır. Kanat yırtma yırtığın transferini engeller, Elmdorf metodu ise yırtılma prosesi boyunca enerji kaybını ölçer. Numune aletin çenelerine takılırken dikkatli davranılmalıdır çünkü herhangi bir kayma yırtılmada bir hataya yol açabilir. Test edilecek farklı tipteki kumaşlar için çeşitli çeneler ve yanaklar vardır. Kumaş şeritlerine yapılan düz yükleme veya kopma mukavemeti testleri kumaş özellikleri üzerinde materyal veya proses değişimlerini incelemek için gereklidir (Fung ve Hardcastle, 2001).

2.3.5.1.12. Patlama Mukavemeti. Patlama mukavemeti daha çok örme kumaşlarda ve dokusuz yüzeylerde kullanılır. Kumaş bir lastik diyafram üzerinden makinedeki çenelere takılır. Su veya başka bir sıvı yardımıyla makine, diyafram üzerine basınç uygular, diyafram şişer ve kumaşın da şişmesini sağlar ve bu şekilde kumaş patlatılır. Tam prosedür ve test yarıçapı müşteri isteklerine göre değişir (Fung ve Hardcastle, 2001).

2.3.5.1.13. Dikiş Mukavemeti. Bu test bir test dikişi hazırlanarak ve iki dikilmiş parçayı universal mukavemet cihazı kullanarak ayırmaya çalışarak gerçekleştirilebilir. Bazı araba üreticileri tarafından ayrılmanın devamlı kuvvetini simüle eden özel test cihazları geliştirilmiştir. Eğer kaliteli bir dikiş ipliği kullanıldıysa normal kullanılan bir dikiş genellikle tatmin edicidir. Koltuk kumaşının laminesinin arka kısmındaki laminasyonun dikiş mukavemetine katkıda bulunmak için seçilebilir ve özellikle hafif gramajlı ve açık konstrüksiyonlu dokuma kumaşlar kullanılıyorsa bu seçim kritik olabilir (Fung ve Hardcastle, 2001).

2.3.5.1.14. Kumaş Gözenekliliği ve Hava Geçirgenliği. Otomotiv kumaşları için lamineler belirli bir büyüklükteki test numunesinden belirli bir sabit basınç elde edebilmek için bir dakikada litredeki havanın değeri olarak ölçülür. Araba üreticileri tarafından belirlenen test şartları genellikle BS 4443:Bölüm 6:1980 Metot:16 dekine benzerdir. Yüksek materyal gözenekliliği özellikle materyali tutmak için vakumlu bir kesim masası kullanıldığında birçok katın kesimini sorunsuz ve hatasız kılar. Gözeneklilik aynı zamanda koltuk konforunu da etkilemektedir (Fung ve Hardcastle, 2001).

2.3.5.1.15. Konfor-Nefes Alabilme. Bu özellik bir materyalin insan terlemesine karşı geçirgenliğinin bir ölçümüdür ve böylelikle bu materyali bulunduran araba koltuğunun termal konforu üzerinde bir tahmin sağlayabilir. En anlamlı testler tüm koltuk birleştirildiğinde gerçekleştirilir (Fung ve Hardcastle, 2001).

2.4. Önceki Çalışmalar

Yapılan literatür araştırmasında, otomobil koltuk döşemeliklerinin özelliklerini inceleyen herhangi bir deneysel çalışmaya rastlanamamıştır. Otomobil koltuk döşemelikleri ile ilgili araştırmalar daha çok otomobil koltuk döşemeliklerinin teknik tekstiller içersindeki yeri, otomobil tekstillerinde kullanılan kumaş yapıları üzerine düzenlenmiş teorik çalışmalardır. Aynı şekilde, otomobillerde kullanılan tekstiller ile ilgili deneysel çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir.

Partridge ve Mukhopadhyay (2000), hava yastığı üretiminde kullanılan dokuma kumaşların hava geçirgenliği performanslarını önceden tahminleyebilmek için bir çalışma yapmışlardır. Hava yastığı üretiminde kullanılabilecek yeni materyallerin dokunmadan önce performanslarını tahmin edebilmek hava yastığı endüstrisi için çok önemli olduğundan, bir dokuma kumaşa uygulanan basınçtaki düşüş ve oluşan gaz yoğunluğu arasındaki matematiksel ilişki araştırılmıştır. Bu amaçla, bir dinamik hava

geçirgenliği test aleti kullanılarak veriler üretilmiştir. Elde edilen verilerden, kumaş örtme faktörü ve basıncı kullanılarak hava yastığının fırlaması anında oluşacak gaz yoğunluğunu tahminleyebilmek amacıyla matematiksel modelleme yapılmıştır.

Brooks ve Parsons (1999), kapsüllenmiş karbonize kumaşlı, ısıtılabilen otomobil koltuk kumaşları kullanarak yolcuların termal konforuna ilişkin ergonomik bir araştırma sunmuştur. Bu amaçla, katılımcılar 90 dakika ısıtılmış ve ısıtılmamış otomobil koltuğunda oturtulmuş ve oturlurken subjektif ve objektif olarak termal konfor verileri kaydedilmiştir. Çalışmanın sonucunda, el ayak ve vücut konfor verilerinin, duyuların ve sıcaklığın her iki koltuk tipinde de benzerlik gösterdiği bulunmuştur.

Bir diğer çalışmada ise, Willet (1975), ticari rayon, naylon 6.6 ve polietilen lastik kordların viskoelastik özelliklerini dinamik mekaniksel tekniklerle incelemiştir. Bir lastik kordu üretim tesisinde lastik kordunun viskoelastik özellikleri ortam şartlarından etkilendiği için ısının, nemin ve geometrik yapının viskoelastik özellik üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Daha sonra, bunları etkileyen ve altta yatan mekanizma, polimer ve lif yapısı faktörleri tartışılmıştır.

2.5. Araştırmanın Amacı

Otomobil koltuk döşemelikleri, çeşitli kumaş üretim teknolojileri kullanılarak üretilmektedir. Bu teknolojiler; düz dokuma, kadife dokuma, atkılı örme düz, yuvarlak örme kadife, çözümlü örme düz, çözümlü örme pol ve çözümlü örme raşeldir. Diğer yandan, hammadde olarak poliester ağırlıkta olmak üzere yün ve akrilik kullanılmaktadır. Yapılan literatür araştırmaları sonucunda, farklı tekniklerle üretilen otomobil koltuk döşemeliklerinin fiziksel özelliklerini araştıran deneysel bir çalışmaya rastlanamamıştır. Bu çalışmanın amacı ise, otomobil koltuk döşemeliği olarak kullanılan farklı kumaşların performans özelliklerini araştırmaktır.

BÖLÜM 3

MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Önceki bölümlerde belirtildiği gibi otomobil döşemelik kumaşlarda ağırlıklı olarak düz dokuma, kadife dokuma, yuvarlak örme kadife, çözgülü örme pol ve çözgülü örme raşel kumaş üretim teknikleri kullanılmaktadır. Bununla birlikte, az da olsa atkı örme düz ve çözgülü örme düz kumaşlar da kullanılmaktadır. Bu amaçla, çalışmanın deneysel kısmında kullanılan deney kumaşları Türkiye’de otomobil döşemelik kumaş üretimi açısından önemli paya sahip ve büyük araba üreticilerine kumaş tedarik eden dört ayrı firmadan temin edilmiştir.

Firmalardan tedarik edilen düz dokuma, atkı ve çözgü örme kumaşlar bitmiş mamul halindedir, bir başka deyişle üçlü lamine formundadır. Üçlü lamine kumaş yapısında en üst kısımda kumaş onun altında poliüretan köpük ve en alt kısımda astar bulunmaktadır. Bu kumaşların tümünde çözgülü örme astar kullanılmıştır. Genellikle astarlarda kullanılan örgü yapısı çift trikodur. Diğer yandan temin ettiğimiz dokuma kadife kumaşlar üçlü lamine formunda değildirler. Bunun nedeni bu kumaşları satın alan firmaların toplu taşımacılık araçları üretmeleri ve kumaşları satın aldıktan sonra kendilerinin soğuk süngerle kaplama yapmasıdır. Sıcak kaplama dokuma kadife kumaşlarda havları döktüğünden, bu yöntem temin edilen firma tarafından tercih edilmemektedir.

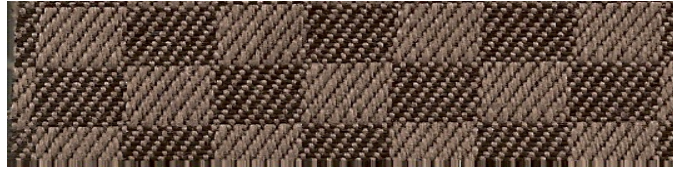
Kumaş numuneleri 7 farklı üretim tekniği ile elde edilmiş olup toplam olarak 28 adettir. Toplam 28 adet kumaştan, 5 tanesi düz dokuma, 7 tanesi dokuma kadife, 3 tanesi yuvarlak örme düz, 7 tanesi kadife yuvarlak örme, 3 tanesi çözgülü örme düz, 2 tanesi çözgülü örme pol, 1 tanesi çözgülü örme raşel kadife kumaştır. Bu kumaşların kodlamaları, gramajları, kalınlıkları, hammaddeleri ve üretim teknikleri aşağıdaki

tabloda verilmiştir. Kumaş türü kodlamaları her üretim tekniğine göre sırasıyla, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E; 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G; 3A, 3B, 3C; 4A, 4B, 4C, 4D, 4E, 4F, 4G; 5A, 5B, 5C; 6A, 6B; 7A şeklinde düzenlenmiştir.

Tablo 3.1 Deney kumaşlarının temel yapısal özellikleri - düz dokuma

Kumaş kodu	Hammadde	İplik numaraları	Metrekare ağırlığı (g/m ²)	Kalınlık (mm) (10 g/c m ² baskı altında)
1A	Ç: %100 PES T. A: %100 PES T.	Ç: 600 D A: 600 D	479,15	3,22
1B	Ç: %100 PES T. A: %100 PES T.	Ç: 590 D A: 825 D	427,71	3,35
1C	Ç: %100 PES T. A: %100 PES T. A: %100 PES T.	Ç: 590 D Ç: 825 D A: 580 D	434,72	3,27
1D	Ç: %100 PES T. A: %100 PES T.	Ç: 600 D A: 600 D	396,19	2,91
1E	Ç: %100 PES T. A: %100 PES T. A: %100 PES T.	Ç: 600 D A: 500 D A: 570 D	401,45	3,11

Ç: çözgü A: atkı PES: poliester T: tekstüre D:denye



Şekil 3.1. Düz dokuma kumaş

Tablo 3.2 Deney kumaşlarının temel yapısal özellikleri - dokuma kadife

Kumaş kodu	Hammadde	İplik numaraları	Metrekare ağırlığı (g/m ²)	Kalınlık (mm) (10 g/c m ² baskı altında)
2A	A: %100CO Z: %65PES %35CV H: %100 PAC	A: 10/1 Ne Z: 30/2 Nm H: 36/2 Nm	432,06	2,12
2B	A: %65PES %35CV Z: %65PES %35CV H: %30WO %70PES	A: 20/2 Ne Z: 30/2 Nm H: 32/2 Nm	524,90	2,72
2C	A: %65PES %35CV Z: %65PES %35CV H: %30WO %70PES	A: 20/2 Ne Z: 20/2 Ne H: 24/2 Ne	637,02	2,93
2D	A: %65PES %35CV Z: %65PES %35CV H: %100PAC	A: 8/1 Ne Z: 10/2 ve 12/2 Ne H: 32/2 Nm	639,50	3,54
2E	A: %65PES %35CV Z: %65PES %35CV H: %30WO %70PES	A: 8/1 Ne Z: 10/2 ve 12/2 Ne H: 32/2 Nm	713,54	3,95
2F	A: %65PES %35CV Z: %65PES %35CV H: %100PAC	A: 20/2 Ne Z: 30/2 Nm H: 32/2 Nm	503,72	2,57
2G	A: %65PES %35CV Z: %65PES %35CV H: %100PAC	A: 8/1 Ne Z: 10/2 ve 12/2 Ne H: 32/2 Nm	660,25	3,29

A: atkı ipliği, Z: zemin ipliği, H: hav ipliği, CO: pamuk, CV: viskon, PES: poliester, PAC: poliakrilnitril

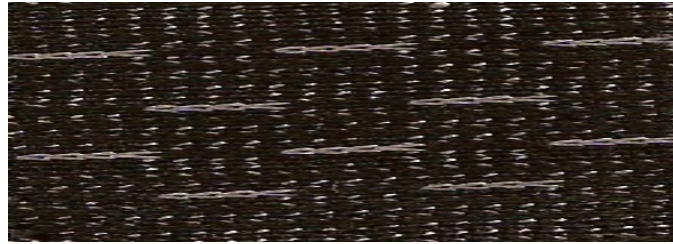


Şekil 3.2. Dokuma kadife kumaş

Tablo 3.3 Deney kumaşlarının temel yapısal özellikleri - yuvarlak örme düz

Kumaş kodu	Hammadde	İplik numaraları	Metrekare ağırlığı (g/m ²)	Kalınlık (mm) (10 g/c m ² baskı altında)
3A	%100 PES T.	68 D	449,55	3.02
3B	1. %100 PES 2. %100 PES	345 D 383 D	427,34	2,93
3C	Z: %100 PES T. H: %100 PES T.	Z: 150 D H: 150 * 2 D	417,65	3.10

Z: zemin ipliği H: hav ipliği PES: Poliester T.:Tektüre D: Denye

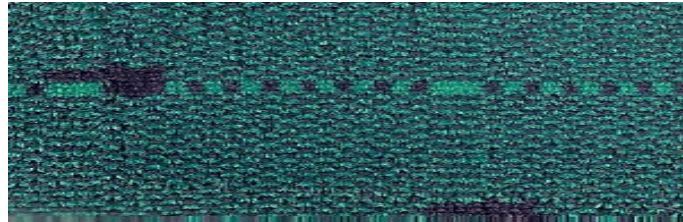


Şekil 3.3. Yuvarlak örme düz kumaş

Tablo 3.4 Deney kumaşlarının temel yapısal özellikleri - yuvarlak örme kadife

Kumaş kodu	Hammadde	İplik numaraları	Metrekare ağırlığı (g/m ²)	Kalınlık (mm) (10 g/c m ² baskı altında)
4A	Z: %100 PES P. H: %100 PES T.	Z: 150 den H: 150 den	526,82	3,10
4B	Z: %100 PES T. H1: %100 PES T. H2: %100 PES T.	Z: 200 den H1: 150 den H2: 150 den	559,48	4,163
4C	Z: %100 PES T. H: %100 PES T.	Z: 157 den H: 157 den	436,86	3,76
4D	Z: %100 PES T.P. H1: %100 PES T. H2: %100 PES T.	Z: 200 dtex H1: 167 dtex H2: 167 dtex	506,86	3,30
4E	Z: %100 PES T.P. H1: %100 PES T. H2: %100 PES T. H3: %100 PES T.	Z: 330 dtex H1: 220 dtex H2: 220 dtex H3: 167 dtex	564,76	4,57
4F	Z: %100 PES T.P. H1: %100 PES T. H2: %100 PES T.	Z: 220 dtex H1: 167 dtex H2: 167 dtex	500,35	3,81
4G	Z: %100 PES T.P. H1: %100 PES T. H2: %100 PES T.	Z: 220 dtex H1: 220 dtex H2: 167 dtex	536,18	5,00

Z: zemin ipliği H: hav ipliği H1: 1.hav ipliği H2: 2.hav ipliği H3: 3. hav ipliği T.:Tekstüre P.:Puntalı



Şekil 3.4. Yuvarlak örme kadife kumaş

Tablo 3.5 Deney kumaşlarının temel yapısal özellikleri - çözgü örme düz

Kumaş kodu	Hammadde	İplik numaraları	Metrekare ağırlığı (g/m ²)	Kalınlık (mm) (10 g/c m ² baskı altında)
5A	%100 PES	100 den	336,96	2,89
5B	1:%100 PES T. 2:%100 PES T.	150 den 100 den	379,70	2,95
5C	%100 PES T.	100 den	309,62	2,04

1: birinci renk 2:ikinci renk



Şekil 3.5. Çözgülü örme düz kumaş

Tablo 3.6 Deney kumaşlarının temel yapısal özellikleri - çözgü örme pol

Kumaş kodu	Hammadde	İplik numaraları	Metrekare ağırlığı (g/m ²)	Kalınlık (mm) (10 g/c m ² baskı altında)
6A	Z: %100 PES H1: %100 PES T. H2: %100 PES T.	Z: 90 den H1: 150 den H2: 70 den	562,92	4,44
6B	Z: %100 PES T. H1: %100 PES T. H2: %100 PES T.	Z: 100 den H1: 100 den H2: 100 den	440,65	2,96

Z: zemin ipliği H1: 1.hav ipliği H2:2. hav ipliği P: puntalı

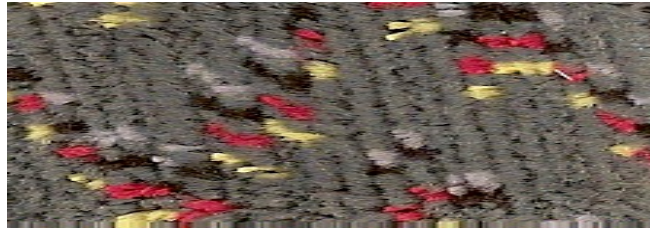


Şekil 3.6. Çözümlü örme pol kumaş

Tablo 3.7 Deney kumaşlarının temel yapısal özellikleri - Çözümlü Örme Raşel

Kumaş kodu	Hammadde	İplik numaraları	Metrekare ağırlığı (g/m ²)	Kalınlık (mm) (10 g/c m ² baskı altında)
7A	Z: %100 PES P. H1: %100 PES P. H2: %100 PES S. P.	Z: 150 den H1: 450 den H2: 600 den	649,83	4,31

Z: zemin ipliği H1: 1.hav ipliği H2:2. hav ipliği P: puntalı S.P.:soft punt



Şekil 3.7. Çözümlü örme raşel kumaş

3.2. Metot

Deneysel çalışmada, kullanılan kumaşların tümü için gramaj, kalınlık, hava geçirgenliği, kopma mukavemeti ve uzaması, yırtılma mukavemeti, aşınma dayanımı ve UV haslığı ölçümleri yapılmıştır. Tüm deneyler Dokuz Eylül Üniversitesi Fiziksel Tekstil Muayeneleri Laboratuvarı ve Kimyasal Tekstil Muayeneleri Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Aşağıda sırasıyla yapılan ölçümler ve metotları açıklanmıştır.

3.2.1.Gramaj

Firmalardan temin edilen her bir kumaş tipinin öncelikle gramajları ölçülmüştür. Bu amaçla kumaş tiplerinin tümünden 10x10 cm² boyutlarında kesilen 10'ar adet

numunenin ağırlık ölçümleri Scaltec SBC 32 hassas terazisinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.8.).



Şekil 3.8. Scaltec SBC 32

3.2.2.Kalınlık

Her kumaş tipinden 10'ar adet $7 \times 7 \text{ cm}^2$ boyutlarında alınan numunelerin R&B Cloth Thickness Tester aletinde, 10 g/cm^2 baskı altında, TS 7128 standardına göre kumaş kalınlıkları ölçülmüştür.

3.2.3. Hava Geçirgenliği

Kumaşların hava geçirgenliği testleri, Şekil 3.9.'da gösterilen Textest FX 3300 hava geçirgenliği ölçüm cihazında, her bir kumaş numunesinin değişik yerlerinden 10'ar adet örnek alınarak, ISO 9237 standardına göre yapılmıştır.



Şekil 3.9. Textest FX 3300 hava geçirgenliği ölçüm cihazı

3.2.4.Kopma Mukavemeti ve Uzaması

Kopma mukavemeti ve uzaması testleri Instron 4411 uzama artış oranı sabit (CRE) çok amaçlı mukavemet ölçüm cihazı ile ASTM D 5034–95 (2001) numaralı standardı ve kavrama metoduna göre gerçekleştirilmiştir (şekil 3.10.).



Şekil 3.10. Instron 4411

Dokuma kumaşlardan atkı ve çözgü yönlerinde, örme kumaşlardan ise ilmek sırası ve ilmek çubuğu yönlerinde ayrı ayrı 10'ar adet numune alınmıştır. Test edilecek numunelerin aynı atkı ve çözgü ipliğini içermemesine büyük önem verilmiştir. Standarda göre hazırlanan numuneler 100 mm eninde ve en az 150 mm boyundadır. Numune boyu kullanılan çenenin tipine göre değişmektedir ve boy çenelere yetiyecek büyüklükte kesilmiştir. Çeneler arası ölçüm uzunluğu 75 mm, hız 300 ± 10 mm/dak, yükleme 500 kg kuvvettir.

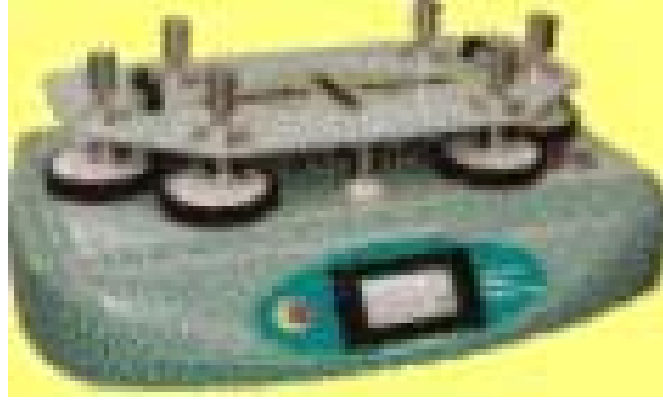
3.2.5.Yırtılma Mukavemeti

Kopma mukavemeti ve uzaması testleri Instron 4411 uzama artış oranı sabit (CRE) çok amaçlı mukavemet ölçeri ile ASTM D 2261-96 standardı, dil (tek yırtma) prosedürüne göre gerçekleştirilmiştir.

Kopma mukavemeti testinde belirtildiği gibi dokuma ve örme kumaşlardan ayrı ayrı 10'ar adet numune alınmıştır. Test edilecek numunelerin aynı atkı ve çözgü ipliğini içermemesine büyük önem verilmiştir. Standarda göre hazırlanan numuneler 75 mm eninde ve 200 mm boyundadır. Dikkate alınan prosedüre göre, numune eninin tam ortasından 75 mm derinliğinde bir yırtık oluşturulmuştur. Çeneler arası ölçüm uzunluğu 75 mm, hız 300 ± 10 mm/dak, yükleme 500 kg kuvvettir.

3.2.6.Aşınma Dayanımı

Aşınma dayanımı testleri Şekil 3.11.'de gösterilen Nu-Martindale Abrasion and Pilling Tester aletinde yapılmıştır.



Şekil 3.11. Nu-Martindale Abrasion and Pilling Tester

Yapılan denemeler sonucunda 5000 tur uygulanan aşındırmaların temin ettiğimiz kumaşlarda hiçbir farklılık yaratmadığı gözlemlenmiştir. Bu amaçla deneyler 10000 tur uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca aşındırma deneylerinde kullanılan standart, bezayağı dokuma %100 yün aşındırıcı kumaş yerine otomobil döşemelik kumaşlarını daha çok aşındıracağı düşünülen dimi dokuma %55 poliester %45 kamgarn yün kumaş kullanılmıştır. Martindale aletinde kullanılan standart ağırlıklar da arttırılarak 14 kPa ağırlığında özel ağırlıklar imal ettirilerek uygulanmıştır. Her kumaş tipinden farklı yerlerden 38 mm çapında kesilen 6'şar adet örneğin aşınma testi yapılmadan önceki gramajları Scaltec SBC 32 hassas terazisinde ve kalınlıkları ise R&B Cloth Thickness Tester aletinde 10 g/cm^2 baskı altında ölçülmüştür. 10000 turluk aşınma testi uygulandıktan sonra, aradaki farkı gözlemlemek amacıyla teste tabi tutulan aşınan kumaşların gramajları ve kalınlıkları tekrar ölçülmüştür.

3.2.7. Işık Haslığı

Işık haslığı deneyleri Şekil 3.12.'de gösterilen Atlas Xenotest Alpha HE aletinde ISO 105-B02 standardı Metot 2'ye göre gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar mavi skalaya göre değerlendirilmiştir.



Şekil 3.12. Atlas Xenotest Alpha HE

BÖLÜM DÖRT

ARAŞTIRMA SONUÇLARI

4.1. Deneyisel Çalışma Sonuçları

Ek-1, 2, 3, 4 ve 5’de, firmalardan temin edilen düz dokuma, kadife dokuma, düz yuvarlak örme, yuvarlak örme kadife, çözgülü örme düz, çözgülü örme pol ve çözgülü örme raşel kumaş numuneleri kullanılarak, Bölüm 3’de açıklanan, tekrarlı olarak yapılmış testlerin sonuçları verilmiştir. Bu deney sonuçlarının istatistiki olarak modellenenebilir hale gelebilmesi için, her bir kumaş için yapılan bu tekrarlı deneylerin aritmetik ortalamasının alınıp, bu ortalamaların bir tek gözlem gibi kabul edilmesi gerekir. Bunun nedeni, istatistiki modellemede bağımlı ve bağımsız değişkenlerin, birbirlerine bağımlı gözlemleri (biri diğerinin sonucu olan gözlemleri) karakterize etmesidir. Aşağıda, eklerde verilmiş deney sonuçları kullanılarak, her bir kumaşa uygulanan testlerin sonuçlarının ayrı ayrı aritmetik ortalamaları verilmiştir. Bu tablolarda ayrıca tekrarlı her bir deneme grubunun standart sapmaları verilmektedir.

4.1.1. Hava Geçirgenliği Testi Sonuçları

Tüm kumaş tiplerine uygulanan hava geçirgenliği testinin tüm sonuçları Ek-1’de, her bir tip kumaş için gerçekleştirilmiş 10 adet ölçümün ortalaması ve standart sapması değerleri ise Tablo 4.1.’de gösterilmektedir.

Tablo 4.1. Hava geçirgenliği test sonuçları

Kumaş Kodu	Hava Geçirgenliği	
	Ortalama (l/ m ² /sn)	Standart Sapma
1A	238,7	18,51
1B	559,7	30,38
1C	402,5	9,63
1D	307,4	22,54
1E	243,4	28,70
2A	223	13,09
2B	77,5	8,79
2C	69,2	6,14
2D	15,03	1,82
2E	16,21	1,18
2F	130,7	12,28
2G	13,15	0,10
3A	811,6	122,76
3B	700,2	165,80
3C	1154,1	242,57
4A	834,4	11,48
4B	420,2	69,47
4C	697,5	258,73
4D	669,3	218,91
4E	582,2	248,15
4F	634,9	218,73
4G	320,2	69,10
5A	1084	344,16
5B	708,2	313,64
5C	966,1	41,71
6A	753,8	324,50
6B	603,2	235,03
7A	898,4	22,88

4.1.2.Kopma Mukavemeti Testi Sonuçları

Tüm kumaş tiplerine uygulanan kopma mukavemeti testinin tüm sonuçları Ek-2’de, her bir tip için çözgü ve atkı yönünde gerçekleştirilmiş 10’ar adet ölçümün ortalaması ve standart sapması değerleri ise Tablo 4.2.’de gösterilmektedir.

Tablo 4.2. Kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Kumaş Kodu	Çözgü Yönü (İlmek Çubuğu Yönü)				Atkı Yönü (İlmek Sırası Yönü)			
	Kopma Mukavemeti (kgF)		Kopma Uzaması (mm)		Kopma Mukavemeti (kgF)		Kopma Uzaması (mm)	
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
1A	96,44	2,79	28,94	1,05	201,04	5,18	49,54	2,12
1B	135,68	3,81	33,30	1,76	33,30	1,76	47,48	5,03
1C	145,77	4,15	46,60	3,57	176,92	6,97	57,97	4,84
1D	117,76	3,31	29,96	1,15	206,63	6,53	46,72	4,47
1E	183,43	3,17	33,20	1,24	124,73	1,80	27,58	0,99
2A	67,26	2,37	22,73	0,80	43,161	2,24	11,45	0,79
2B	57,73	2,73	23,53	1,64	127	2,14	27,15	4,96
2C	88,08	2,72	25,02	1,23	117,51	3,77	31,47	2,31
2D	89,37	4,41	21,90	1,60	136,09	5,10	27,04	1,64
2E	90,68	3,73	20,95	1,44	135,75	4,94	26,46	3,29
2F	66,47	2,03	23,85	1,14	112,73	3,38	30,87	2,48
2G	86,56	4,28	22,31	1,56	140,04	4,60	28,70	2,23
3A	52,77	1,92	30,35	0,78	139,76	7,58	99,51	4,30
3B	78,13	3,20	85,79	5,77	78,813	3,94	114,69	4,94
3C	74,49	3,30	96,37	3,75	69,019	3,37	94,95	5,56

Tablo 4.2. Kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları (devamı)

4A	48,39	1,41	142,45	5,80	79,286	6,64	62,29	3,64
4B	80,69	3,15	101,73	5,34	68,481	5,46	62,29	18,80

4C	57,23	2,80	89,64	4,58	31,383	1,01	42,87	1,44
4D	28,59	1,05	31,92	1,25	73,816	6,10	33,79	1,98
4E	92,10	2,22	88,96	3,36	62,023	2,03	102,44	4,27
4F	75,65	3,24	106,25	6,18	57,605	1,71	32,36	1,39
4G	83,17	4,02	92,52	6,59	53,597	3,69	113,51	11,52
5A	81,65	2,45	83,38	3,35	66,269	2,42	71,02	3,18
5B	56,83	3,75	61,60	3,13	67,006	2,87	68,14	0,84
5C	61,21	2,67	83,31	4,63	75,604	4,59	73,97	12,40
6A	40,81	2,82	92,78	6,58	52,468	2,56	45,32	3,62
6B	66,89	8,48	81,50	18,66	66,131	3,85	37,04	1,81
7A	61,31	2,27	36,34	1,07	62,732	2,24	42,53	1,29

4.1.3. Yırtılma Mukavemeti Testi Sonuçları

Tüm kumaş tiplerine uygulanan yırtılma mukavemeti testinin tüm sonuçları Ek 3’de, her bir tip için gerçekleştirilmiş 10 adet ölçümün ortalaması ve standart sapması değerleri ise Tablo 4.3.’de gösterilmektedir.

Tablo 4.3. Yırtılma mukavemeti test sonuçları

Kumaş Kodu	Yırtılma Mukavemeti (kgF)	Yırtılma Mukavemeti (kgF)
	Çözümlü Yönü (İlmek Çubuğu)	Atkı Yönü (İlmek Sırası Yönü)

	Yönü)			
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
1A	11,44	0,56	8,51	0,27
1B	19,50	19,50	18,32	0,76
1C	17,24	0,53	17,04	0,81
1D	12,45	0,92	8,53	0,31
1E	15,35	1,06	12,84	0,51
2A	3,72	0,15	8,81	1,74
2B	13,29	1,44	10,36	1,38
2C	14,03	1,60	10,24	1,31
2D	10,48	0,62	18,73	0,85
2E	11,85	0,88	18,71	1,43
2F	10,4	0,83	11,16	1,10
2G	10,51	0,44	18,99	0,66
3A	12,96	0,44	10,63	0,40
3B	13,31	1,29	10,33	0,57
3C	7,61	0,25	7,18	0,29
4A	8,41	0,81	6,71	0,47
4B	8,04	1,52	7,95	0,67
4C	4,39	0,35	6,85	0,21
4D	8,68	0,55	11,68	0,55
4E	9,01	0,63	10,70	0,36
4F	8,26	0,34	7,54	0,371
4G	6,56	0,58	7,91	0,20
5A	8,13	0,39	6,34	1,11
5B	11,16	1,50	10,63	1,13
5C	6,24	0,42	6,36	0,34
6A	4,88	0,15	3,28	0,15
6B	4,46	0,68	4,68	0,27
7A	8,19	0,44	7,52	0,64

4.1.4.Aşınma Dayanımı Testi Sonuçları

Tüm kumaş tiplerine uygulanan aşınma dayanımı testinin tüm sonuçları Ek-4’de, her bir tipten alınan 6’şar adet numune için aşınma deneyinden önce ve sonra ölçülen gramaj ve kalınlık ölçümlerinin ortalaması ve standart sapması değerleri ise Tablo 4.4.’de gösterilmektedir.

Tablo 4.4. Aşınma dayanımı testi sonuçları

Kumaş Kodu	Gramaj				Kalınlık			
	Aşınmadan Önceki Gramaj (gr)		Aşındıktan Sonraki Gramaj (gr)		Aşınmadan Önceki Kalınlık* (mm)		Aşındıktan Sonraki Kalınlık* (mm)	
	Ort.	Standart Sapma	Ort.	Standart Sapma	Ort.	Standart Sapma	Ort.	Standart Sapma
1A	0,4990	0,0129	0,4988	0,0131	3,0600	0,1047	2,9117	0,1094
1B	0,4481	0,0060	0,4494	0,0056	3,2700	0,0210	3,2200	0,0374
1C	0,4528	0,0066	0,4559	0,0067	3,1925	0,0751	3,0583	0,0920
1D	0,4326	0,0085	0,4308	0,0081	2,7533	0,0677	2,6950	0,0437
1E	0,4510	0,0070	0,4489	0,0060	3,0800	0,0607	2,9550	0,0826
2A	0,4729	0,0079	0,4306	0,0189	2,0900	0,0316	1,8700	0,1316
2B	0,5607	0,0097	0,5361	0,0085	2,6567	0,0372	2,5900	0,0420
2C	0,6729	0,0227	0,6334	0,0277	2,9517	0,0591	2,7533	0,0857
2D	0,7051	0,0127	0,6564	0,0140	2,6667	0,0589	1,8483	0,0422
2E	0,7633	0,0129	0,7303	0,0143	3,6150	0,0784	2,2883	0,0960
2F	0,5478	0,0061	0,4692	0,0196	2,5517	0,0214	2,2483	0,1954
2G	0,6989	0,0054	0,6551	0,0051	3,0450	0,0394	1,8967	0,0383
3A	0,4863	0,0082	0,4898	0,0088	3,0133	0,1088	2,9400	0,0856
3B	0,4433	0,0134	0,4454	0,0131	2,9317	0,0264	2,8367	0,0266
3C	0,4406	0,0062	0,4427	0,0063	3,2467	0,0612	3,1117	0,0462

Tablo 4.4. Aşınma dayanımı testi sonuçları (devamı)

4A	0,5384	0,0092	0,5385	0,0083	3,9583	0,0643	3,3017	0,1496
----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

4B	0,5689	0,0092	0,5710	0,0088	3,7983	0,0954	3,4683	0,1007
4C	0,4704	0,0171	0,4719	0,0165	3,8667	0,1337	3,3217	0,1044
4D	0,5640	0,0154	0,5641	0,0156	3,5117	0,0788	2,9500	0,0867
4E	0,6162	0,0165	0,6179	0,0168	4,5183	0,1052	3,9400	0,1616
4F	0,5209	0,0124	0,5257	0,0138	3,6133	0,0628	2,8917	0,0808
4G	0,5472	0,0112	0,5763	0,0202	4,9717	0,0631	4,4083	0,1761
5A	0,3557	0,0094	0,3544	0,0105	2,6733	0,0294	2,6333	0,0550
5B	0,4101	0,0136	0,4124	0,0132	2,9883	0,0343	2,8317	0,0915
5C	0,3419	0,0050	0,3426	0,0057	2,0933	0,1802	2,0608	0,1737
6A	0,5862	0,0131	0,5871	0,0124	4,6483	0,1881	4,4850	0,1832
6B	0,4667	0,0155	0,4689	0,0151	2,9617	0,1129	2,6883	0,1174
7A	0,6603	0,0144	0,6565	0,0141	4,2117	0,0913	3,2833	0,0826

* 10 g/cm² baskı altında ölçüm yapılmıştır.

4.1.5. Işık haslığı Testi Sonuçları

Tüm kumaş tiplerine uygulanan ışık haslığı testinin tüm sonuçları Ek-5’de, her bir tip kumaş için gerçekleştirilmiş ölçümlerin ortalama değerleri ise Tablo 4.5.’de gösterilmektedir.

Tablo 4.5. Işık haslığı testi sonuçları

Kumaş Kodu	Kullanılan	Ortalama	Standart Sapma
------------	------------	----------	----------------

	Boyarmadde Türü		
1A	Dispersiyon	8	0
1B	Dispersiyon	8	0
1C	Dispersiyon	8	0
1D	Dispersiyon	8	0
1E	Dispersiyon	8	0
2A	Bazik	8	0
2B	Dispersiyon / Asit	8	0
2C	Dispersiyon / Asit	6	0
2D	Bazik	3	0
2E	Dispersiyon / Asit	8	0
2F	Bazik	4	0
2G	Bazik	7	0
3A	Dispersiyon	7	0
3B	Dispersiyon	8	0
3C	Dispersiyon	8	0
4A	Dispersiyon	8	0
4B	Dispersiyon	7	0
4C	Dispersiyon	8	0
4D	Dispersiyon	8	0
4E	Dispersiyon	7	0
4F	Dispersiyon	7	0
4G	Dispersiyon	6	0
5A	Dispersiyon	8	0
5B	Dispersiyon	8	0
5C	Dispersiyon	8	0
6A	Dispersiyon	7	0
6B	Dispersiyon	7	0
7A	Dispersiyon	6	0

4.2. Deneysel Çalışma Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bu bölümde, sonuçların değerlendirilmesi için kullanılan istatistiki analizler kısaca anlatılmış ve sonuçları Bölüm 4.1.'de tablo halinde verilmiş olan ve her biri farklı bir değişkeni karakterize eden, kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, hava geçirgenliği, aşınma dayanımı ve ışık haslığı deneylerinin istatistiki değerlendirilmesi verilmiştir. Bunun için, (i) bu değişken büyüklükler arasında doğrusal bir korelasyonun olup olmadığı araştırılmış, eğer güçlü bir korelasyon varsa bu büyüklükler arasındaki doğrusal regresyon eşitliği bulunmaya çalışılmıştır, (ii) kantitatif değişken büyüklüklerin (örneğin kopma mukavemet deneyindeki, uzama miktarı), kalitatif değişken büyüklüklere (örneğin kopma mukavemet deneyinde kullanılan kumaş türü ve yön) bağlı olup olmadığı, bağlı ise kalitatif değişken seviyelerinin etkinlik derecesinin ne olduğu araştırılmıştır. Değerlendirmelerde, Minitab Release 13.20 istatistik paket programından yararlanılmıştır.

4.2.1.Regresyon Modeli ve Analizi

y_i ve x_{ij} ' ler kantitatif büyüklüklere ait değişken değerleri göstermek üzere,

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i \quad i=1, 2, \dots, n \quad (4.1)$$

modeline “çok katlı (k-katlı) regresyon modeli” denir. Burada, x_{ij} gözlenebilen matematiksel değişken, y_i gözlenebilen rastgele değişken, ε_i gözlenemeyen rastgele değişken (gözlenemeyen hata değeri), β_j ($j=0,1, \dots, k$) bilinmeyen regresyon katsayılarıdır. Genellikle ε_i 'lerin sıfır ortalama değerli ve korelasyonsuz ($V(\varepsilon) = \sigma^2$) olduğu kabul edilir.

Mevcut gözlemleri, (4.1) modeli şeklinde modellemekle aşağıdaki amaçların gerçekleştirilmesi istenmektedir.

i. x_{ij} ve y_i değişkenleri arasındaki doğrusal korelasyon katsayısının (x_{ij} ve y_i değişkenlerinin birlikte değişebilirlik derecesini ölçen sabit sayı) belirlenmesi,

ii. bilinmeyen β_j katsayılarının hesaplanması ve

$$\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} + \dots + \hat{\beta}_k x_{ik} \quad (4.2)$$

tahminleyici regresyon eşitliğinin belirlenmesi,

iii. regresyon katsayıları için,

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0; H_1 : \beta_j \neq 0 \text{ (en az bir } j \text{ değeri için)} \\ H_0 : \beta_j = 0; H_1 : \beta_j \neq 0 \end{aligned} \quad (4.3)$$

testlerinin gerçekleştirilmesi,

iv. regresyon katsayıları için güven aralıklarının oluşturulmasıdır.

(4.1.) modeli matris ve vektörlerle

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (4.4)$$

şeklinde yazılabilir. Buradaki Y ve X, aşağıdaki gibidir.

$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}; X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \cdot & \cdot & \cdot & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \cdot & \cdot & \cdot & x_{2k} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \cdot & \cdot & \cdot & x_{nk} \end{bmatrix}; \beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \beta_k \end{bmatrix}; \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \quad (4.5)$$

Tahminleyici regresyon katsayılarından oluşan, $\hat{\beta}$ tahminleyici vektörünün belirlenmesi için en küçük kareler metodu uygulanabilir. Buna göre,

$$S(\beta) = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \varepsilon' \varepsilon = (Y - X\beta)'(Y - X\beta) \quad (4.6)$$

toplamını minimize eden $\hat{\beta}$ vektörü aranır. Bunun için $S(\beta)$ 'nin β 'ya göre kısmi türevi alınıp sıfıra eşitlenirse

$$X'X\hat{\beta} = X'Y \quad (4.7)$$

normal denklemleri elde edilir. $\hat{\beta}$ tahminleyici vektörü, (4.7.) lineer denklem sisteminin çözümüdür ve aşağıda gösterildiği gibidir (Montgomery ve Peck, 1992).

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y \quad (4.8)$$

$$R^2 = \frac{SS_R}{SS_{yy}} \quad (4.9)$$

(4.9)'da gösterilen R^2 büyüklüğüne determinasyon katsayısı, bunun kare köküne de korelasyon katsayısı denir. Burada

$$SS_R = \hat{\beta}' X'Y - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \quad (4.10)$$

ifadesine regresyon kareleri toplamı,

$$SS_y = Y'Y - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \quad (4.11)$$

büyüklüğüne ise genel kareler toplamı denir.

Regresyon modelinde bağımsız değişken sayısı bir tane ise örneğin model $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$ şeklinde ise, korelasyon katsayısı

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n y_i (x_i - \bar{x})}{\left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right]^{1/2}} \quad (4.12)$$

şeklindedir. Burada $\bar{x}$ ve $\bar{y}$ sırasıyla x_i 'lerin ve y_i 'lerin aritmetik ortalamasıdır (Montgomery, 1992). (4.1)'de verilen regresyon modelinde,

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0 \\ H_1 : \beta_j \neq 0 \end{aligned} \quad (4.13)$$

hipotezini test etmek için test istatistiği olarak

$$F_0 = \frac{SS_R / k}{SS_E / (n - k - 1)} \quad (4.14)$$

kullanılır. Burada

$$SS_E = Y'Y - \hat{\beta}' X'Y \quad (4.15)$$

ifadesine ‘hata kareleri toplamı’ denir. Eğer test sonucunda $F_0 > F_{\alpha, k, n-k-1}$ ise $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k$ hipotezi red edilir. Aynı modelde tek bir regresyon katsayısının sıfıra eşit olup olmadığını test etmek için, diğer bir deyişle

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_j &= 0 \\ H_1 : \beta_j &\neq 0 \end{aligned} \quad (4.16)$$

hipotezini test etmek için

$$t_0 = \frac{\hat{\beta}_j}{\sqrt{\hat{\sigma}^2 c_{jj}}} \quad (4.17)$$

test istatistiği olarak kullanılır. Burada c_{jj} , $(X'X)^{-1}$ matrisinin $\hat{\beta}_j$ ya karşılık gelen j. diyagonal elemanıdır. $\hat{\sigma}^2$ ise aşağıda gösterildiği gibidir.

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{SS_E}{(n - k - 1)} \quad (4.18)$$

Test sonunda $(t_0) > t_{\alpha/2, n-k-1}$ ise $H_0 : \beta_j = 0$ hipotezi red edilir. (Montgomery ve Peck, 1992)

4.2.2. Regresyon Modeli ve Analizi Uygulamaları

4.2.2.1. Kopma Mukavemeti -Yırtılma Mukavemeti İlişkisinin Belirlenmesi

Bir kumaşın kopma mukavemeti büyük ise yırtılma mukavemetinin de büyük çıkması ümit edilir. Bu bölümde araba koltuk kumaşlarının çözgü ve atkı yönlerindeki kopma ve yırtılma mukavemetleri arasındaki korelasyon araştırılıp ilgili regresyon doğrusu bulunmaya çalışılmıştır.

Sırasıyla Tablo 4.2.'de ve Tablo 4.3.'de verilen, çözgü yönündeki kopma ve yırtılma mukavemeti değerleri, (4.1)'de verilen regresyon modeli göz önüne alınarak,

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i \quad i=1, 2, \dots, 28 \quad (4.19)$$

regresyon modeli şeklinde modellendiğinde, buradaki “y” kopma mukavemetini, “x” yırtılma mukavemetini gösterir. Yukarıda sözü edilen tablolardaki değerler, Minitab Release 13.20 istatistik paket programında regresyon modellemesi için kullanılacak olursa, çözgü yönündeki kopma ve çözgü yönündeki yırtılma mukavemeti arasındaki korelasyon katsayısı 0.65 olarak bulunur. Bu katsayı değerini doğrusal regresyon açısından yeterli olarak kabul edecek olursak, kopma ve yırtılma mukavemeti arasındaki tahminleyici regresyon doğrusu, yine aynı paket program kullanılarak,

$$y = 26,2 + 5,46x \quad (4.20)$$

olarak bulunur. Tablo 4.6., (4.19.) modeline ait varyans analiz tablosudur.

Tablo 4.6. Kopma mukavemeti için varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	SS	MS	F	P
Regresyon	1	12231	12231	18,95	0,000
Hata	26	16779	645		
Toplam	27	29010			

Bu tablodaki $P = 0.000$ değeri $\alpha = 0.05$ değerinden küçük olduğundan, (4.19) modeli için $H: \beta = 0$ hipotezi $\alpha = 0.05$ düzeyinde red edilir ($\beta \neq 0$ olduğu kabul edilir). Diğer bir deyişle kopma mukavemeti ile yırtılma mukavemeti arasındaki ilişkiyi gösteren ve (4.20.)’de verilen regresyon doğrusunun önemli olduğu söylenebilir. Buradaki P değeri (4.14)’de verilen F -test istatistiğine bağlı olarak elde edilen ve paket program içersinde hesaplanan bir değerdir.

Diğer taraftan Tablo 4.2. ve Tablo 4.3.’de verilen atkı yönündeki kopma mukavemeti ile atkı yönündeki yırtılma mukavemeti gözlem değerleri kullanılacak olursa bunlar arasındaki korelasyon 0.39 olarak bulunur. Bu değer, düşük bir korelasyon değeri olarak kabul edilir. Dolayısıyla atkı yönündeki kopma ve yırtılma mukavemet değerleri arasında doğrusal bir bağımlılıktan söz edilemez.

4.2.2.2. Ağırlık Farkı ile Kalınlık Farkı Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi

Tablo 4.4.’de verilen aşınma dayanımı test sonuçlarındaki, gözlem değerleri için Minitab programı kullanılarak, her bir kumaş türünün (düz dokuma, dokuma kadife, çözümlü örme pol, vs.) ağırlık farkı (aşınma) ve kalınlık farkı miktarlarının aritmetik ortalama değerlerini birer gözlem kabul ederek hesaplama yapıldığında, aşınma ve incelme arasındaki korelasyon değerleri; dokuma kadife kumaşlarda, 0.049; düz dokuma kumaşlarda, -0.205; yuvarlak örme kadife kumaşlarda,-0.19 olarak bulunur. Diğer dört çeşit kumaş türünde gözlem sayısı çok az olduğundan bunlar için korelasyon katsayısı hesaplanmamıştır.

Her bir kumaş türünde, 6 tekrarlı denemelerde, ayrı ayrı korelasyon katsayısı hesaplandığında korelasyonun hepsinde de önemsiz olduğu sonucu elde edilmiştir.

4.2.2.3. Hava Geçirgenliği ile Kalınlık ve Ağırlık Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi

Bir kumaş numunesinin hava geçirgenlik değeri genellikle, o kumaş numunesinin ağırlığına ve kalınlığına bağlı olacağından (Saville, 2000) bu büyüklükler arasında bir korelasyon olup olmadığına bakılmıştır. Aşağıda bu değişkenler arasındaki ilişki bir regresyon modeli ile ifade edilmiştir.

$$z_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 y_i + \varepsilon_i \quad i=1, 2, 3, \dots, 28 \quad (4.21)$$

(4.21) modelinde gösterilen z_i 'ler, Tablo 4.1.'de verilen hava geçirgenliği değerlerini, x_i 'ler ve y_i 'ler ise Tablo 4.4'de verilen sırasıyla kumaş numune ağırlıklarını ve kumaş numune kalınlıklarını göstermektedir. Bu tablo değerlerini (4.21) modeli için Minitab programında değerlendirecek olursak; hava geçirgenliği ile kumaş ağırlığı ve kumaş kalınlığı arasındaki korelasyon katsayısı 0.69 olarak bulunmuştur. Bu sonuç bir ölçüde, otomobil döşemelik kumaşların hava geçirgenliğinin, o kumaşların ağırlık ve kalınlığına bağlı olduğunu göstermektedir. Model (4.22)'de, (4.21) modelinin tahminleyici regresyon eşitliği ve Tablo 4.7.'de ise bu modelin varyans analiz tablosu verilmiştir.

$$z_i = 1026 - 2323x_i + 213y_i \quad (4.22)$$

Tablo 4.7. Hava geçirgenliği için varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	SS	MS	F	P
Regresyon	2	1520587	760294	11,95	0,000
Hata	25	1590132	63605		
Toplam	27	3110720			

Bu tablodaki $P = 0.000$ değeri $\alpha = 0.05$ değerinden küçük olduğundan, hava geçirgenliği ile kumaş ağırlığı ve kumaş kalınlığı arasındaki regresyonun önemli olduğu söylenebilir.

4.2.3. Varyans Analiz Modeli ve Analizi Uygulamaları

Bir deney sonucunda, kalitatif büyüklüklere bağlı olarak kantitatif büyüklüklerin gözlenmesi söz konusu ise bir varyans analiz modeli teşkil edilebilir. Böyle bir modelleme işleminde kalitatif büyüklüklerin her birine “faktör”, faktörlerin her bir alt grubuna da “faktör seviyesi” denir. Örneğin bir otomobil boyama prosesinde kullanılan astar boya bir faktör, astar boya çeşitleri de bu faktörün seviyelerini, otomobil boyama tekniği bir başka faktör, boyama tekniği çeşitleri de bu faktörün seviyelerini gösterir. Ya da, bir grup kumaşın kopma mukavemeti deneyinde; kumaş türü bir faktör, bu türden seçilen ve çeşitli firmalardan tedarik edilen kumaşlar bu faktörün seviyeleri, aynı deneydeki yön bir başka faktör, çözgü ve atkı yönü bu iki faktörün alt seviyesi olarak alınabilir. Bu deneyde, hem kumaş türü hem de yön birer kalitatif (ölçülemez, sayılamaz) büyüklüklerdir. Aynı mukavemet deneyinde bir kumaş numunesinin deney sonucu uzama miktarı ise kantitatif (ölçülebilir, sayılabilir) büyüklüktür. Kopma mukavemet deneyinde bir kumaş numunesinin uzama miktarı ile kumaş türü ve deneme yönü arasında,

$$y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad \begin{cases} i = 1, 2, \dots, a \\ j = 1, 2, \dots, b \\ k = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (4.23)$$

şeklinde bir eşitlik yazılabilir. Burada y_{ijk} ’lar, i. kumaş türü numunesinin j. yöndeki kopma mukavemet denemesi sonucu, o numune için ölçülen uzama miktarını göstermektedir. Bu durumda (4.23) modelinde, μ genel uzama miktarı ortalamasını, τ_i ’ler kumaş türlerinin uzamaya olan katkısını, β_j ’ler ($j = 1, 2$) deneme yönünün

uzamaya olan katkısını gösteren büyüklükleri ifade eder. Aynı modeldeki $(\tau\beta)_{ij}$ 'ler istatistikte etkileşim terimi denilen büyüklüğü gösterir ve bu kumaş türü ile deneme yönü arasındaki etkileşimin uzamaya olan katkısını belirtir. Gerçekten bir kumaşın kopma mukavemeti çözgü yönünde, atkı yönünden daha baskın, bir başka kumaşta ise durum tersi olabilir. Bir başka deyişle yön ile kumaş türü arasında kopma mukavemeti anlamında bir etkileşim olabilir. (4.23) modelinde ε_{ijk} 'lar genellikle sıfır ortalama değerli ve birim varyanslı (korelasyonsuz) rastgele hata terimleri olarak gösterilir (Montgomery, 1997).

(4.23) eşitliği ile verilen modele istatistikte, “İki Faktör Varyans Analiz Modeli” ya da “İki Yönlü Deney Tasarım Modeli” denir (Graybill, 1961; Montgomery, 1997). Varyans analiz modelinde faktör sayısı bir tane ise bu modele “Tek Faktör Varyans Analiz Modeli” denir. Bir deneme sonucunda elde edilen gözlemler (4.23) eşitliği ile verilen model şeklinde modellendiğinde aşağıdaki durumlar amaçlanır.

i. μ, τ_i, β_j ve $(\tau\beta)_{ij}$ bilinmeyen parametrelerin tahminleyicilerinin hesaplanması, ki bunlar,

$$\begin{aligned}\hat{\mu} &= y_{...} = \frac{1}{abn} \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n y_{ijk} \\ \hat{\tau}_i &= y_{i..} - y_{...} & i = 1, 2, \dots, a \\ \hat{\beta}_j &= y_{.j.} - y_{...} & j = 1, 2, \dots, b \\ (\hat{\tau\beta})_{ij} &= y_{ij.} - y_{i..} - y_{.j.} + y_{...} & i = 1, 2, \dots, a; j = 1, 2, \dots, b\end{aligned}\tag{4.24}$$

olup, burada $y_{i..}, y_{.j.}, y_{ij.}$ 'lar aşağıdaki gibi verilir (Graybill, 1961).

$$y_{i..} = \frac{1}{bn} \sum_j \sum_k y_{ijk}; y_{.j.} = \frac{1}{an} \sum_i \sum_k y_{ijk}; y_{ij.} = \frac{1}{n} \sum_k y_{ijk}\tag{4.25}$$

Yukarıda verilen $\hat{\tau}_i, \hat{\beta}_j, (\hat{\tau}\hat{\beta})_{ij}$ 'lerin, hesaplanmasından amaçlanan her bir faktör seviyelerinin ve etkileşim faktör seviyelerinin en etkin olanlarının belirlenmesidir. Minitab istatistik paket programı kullanılarak, bir varyans analiz modelinin faktör ve etkileşim faktörüne ait seviyelerin (4.24)'de verilen tahminleyici değerleri, şekil olarak elde edilebilir.

ii. $H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_a = 0$; $H_1 : \tau_i \neq 0$ dır, en az bir i için.

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_b = 0$; $H_1 : \beta_j \neq 0$ dır, en az bir j için. (4.26)

$H_0 : (\tau\beta)_{ij} = 0$ (her i ve j için); $H_1 : (\tau\beta)_{ij} \neq 0$ en az bir i ve j için.

hipotezleri test edilmek istenebilir.

(i). ve (ii). testler sırasıyla A ve B faktörlerinin (5.23) modeline gerçekten bir katkısı olup olmadığını gösterir. Örneğin $H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_a = 0$ hipotezinin red edilememesi, A faktörünün (örneğin kumaş türünün), y_{ijk} 'lar için (örneğin uzama miktarı) önemli bir faktör olmadığını gösterir. (4.26) hipotezi ise A ve B faktörlerinin seviyeleri arasında gerçekten bir etkileşimin olup olmadığını belirlemek için kullanılır.

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_a = 0; H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_b = 0; H_0 : (\tau\beta)_{ij} = 0$$

hipotezlerini test etmek için sırasıyla aşağıdaki büyüklükler test istatistiği olarak kullanılır.

$$\begin{aligned}
F_0 &= \frac{SS_A / a - 1}{SS_E / ab(n-1)} \approx F[(a-1), ab(n-1)] \\
F_0 &= \frac{SS_B / b - 1}{SS_E / ab(n-1)} \approx F[(b-1), ab(n-1)] \\
F_0 &= \frac{SS_{AB} / (a-1)(b-1)}{SS_E / ab(n-1)} \approx F[(a-1)(b-1), ab(n-1)]
\end{aligned} \tag{4.27}$$

Bu istatistikler köşeli parantez içindeki serbestlik derecelerine göre F dağılımı ile dağılırlar. $SS_A, SS_B, SS_{AB}, SS_E$ büyüklükleri,

$$\begin{aligned}
SS_A &= \sum_i \sum_j \sum_k (y_{i..} - y_{...})^2 \\
SS_B &= \sum_i \sum_j \sum_k (y_{.j.} - y_{...})^2 \\
SS_{AB} &= \sum_i \sum_j \sum_k (y_{ij.} - y_{i..} - y_{.j.} + y_{...})^2 \\
SS_E &= \sum_i \sum_j \sum_k (y_{ijk} - y_{ij.})^2
\end{aligned} \tag{4.28}$$

eşitlikleri ile verilir.

4.2.4. Varyans Analiz Modeli ve Analizi Uygulamaları

4.2.4.1. Çift Yönlü Varyans Analiz Modeli ile Deney Tasarımı

4.2.4.1.1. Kopma Uzaması. Kopma mukavemet deneyinde kopma uzama miktarı deney yönüne (çözgü yönü veya üretim yönü, atkı yönü veya üretime dik yönde) ve deneyde kullanılan kumaş türüne bağlı olabilir. Gerçekten böyle bir bağımlılık olup olmadığını varyans analiz modeli kullanarak belirlenebilir. Bunun belirlenmesinde kopma uzaması kantitatif bir büyüklük, yön ve kumaş türü ise iki ayrı faktör olarak alınabilir.

4.2.4.1.1.1. *Kopma Uzaması İçin Düz Tip Kumaşların İki Yönlü Faktör Analizi.* Ek-2’de verilen kopma mukavemet deneyindeki uzama miktarları, (4.23) eşitliğinde verilen model şeklinde aşağıda gösterildiği gibi modellendiğinde,

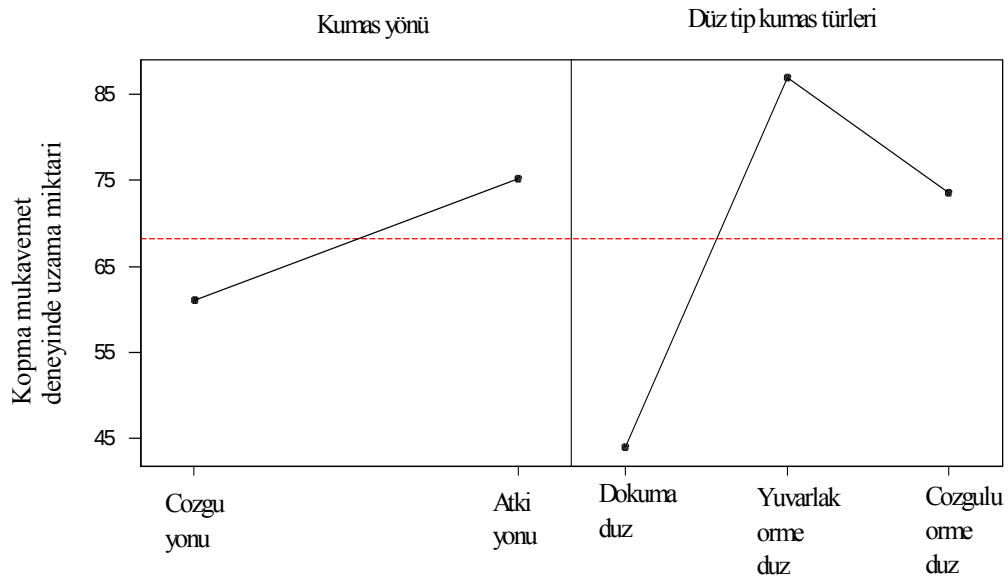
$$y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2 \text{ (kumaş yönü)} \\ j = 1, 2, 3 \text{ (düz tip kumaş çeşitleri)} \\ k=1, 2, 3, \dots, 10 \text{ (tekrar sayısı)} \end{array} \quad (4.29)$$

elde edilir. (4.29) numaralı varyans analiz modelinde, y_{ijk} i. yöndeki j. kumaş türü numunesinin k. tekrarda ölçülen kopma uzaması miktarını, μ genel kopma uzaması miktarı ortalamasını, τ_i kumaş yönlerinin kopma uzamasına olan katkısını, β_j düz kumaş türlerinin (düz dokuma, yuvarlak örme düz, çözümlü örme düz) kopma uzamasına olan katkısını, $(\tau\beta)_{ij}$ kumaş yönü ile düz tip kumaş türünün arasındaki etkileşimin kopma uzamasına olan katkısını, ε_{ijk} ise hata terimlerini göstermektedir. Bu modeli göz önüne alarak, Ek-2’deki gözlemlerden düz tipteki kumaşların uzama miktarlarını, Minitab paket programında iki yönlü varyans analiz programına uygulayacak olursak, Tablo 4.8. elde edilir.

Tablo 4.8. Düz tip kumaşlar için kopma uzaması iki yönlü varyans analiz tablosu

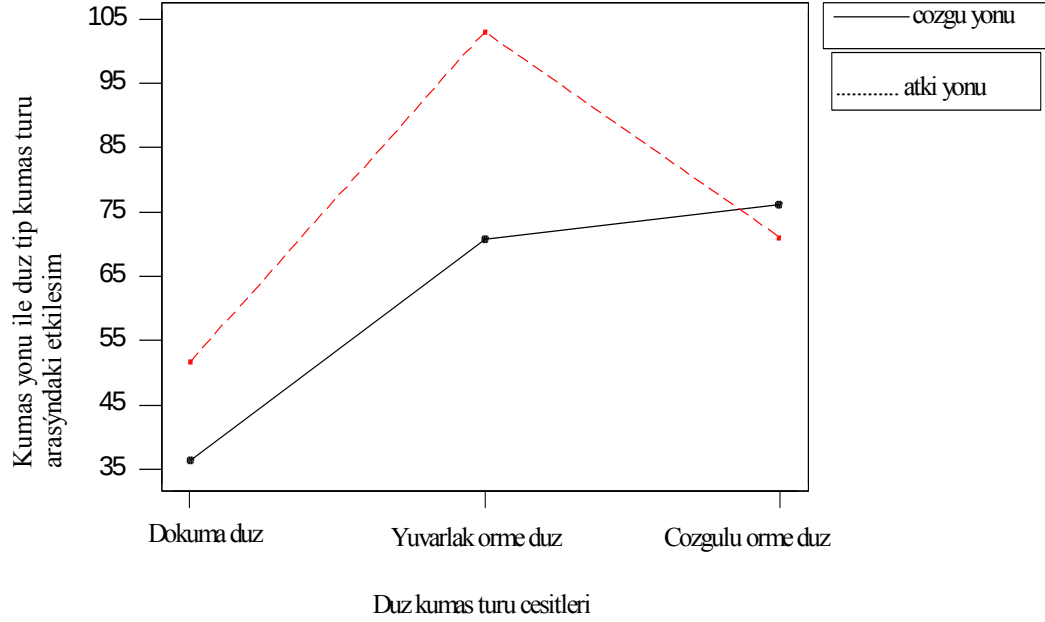
Kaynak	SD	SS	MS	F	P
Deney yönü	1	9052	9052	43,14	0,000
Düz kumaş türü çeşitleri	2	58033	29016	138,28	0,000
Etkileşim	2	10445	5223	24,89	0,000
Hata	174	36511	210		
Toplam	179	114041			

Bu tablodaki P değerlerine göre $H_0: \tau = 0$, $H_0: \beta = 0$, $H_0: \tau\beta_{ij} = 0$ hipotezlerinin hepsi de $\alpha = 0.05$ düzeyi için red edilir. Başka bir deyişle, otomobil kumaşlarına uygulanan kopma mukavemet deneyinde düz tip kumaşların uzama miktarı olarak deney yönüne ve deneyde kullanılan kumaş türüne bağlıdır. Ayrıca bu deneyde kumaş yönü ile kumaş türü arasında bir etkileşim mevcuttur. Aşağıda, Minitab programı kullanılarak, Model (4.29) için elde edilen ve parametre değerlerinin etkinlik derecesini gösteren ana etkiler grafiği ve etkileşim grafiği verilmektedir.



...Şekil 4.1. Düz tip kumaşlarda faktörlerin etkinlik derecesini gösteren ana etkiler grafiği

Şekil 4.1.'deki ana etkiler grafiği içerisindeki noktalar ise her bir faktör seviyesinde (yön ve kumaş türü faktörü) uzama miktarlarının ortalama değerlerini gösterir. Örneğin τ_1 'e karşılık gelen; ortalama uzama $(y_{11} + y_{12} + y_{13})/3$ dür. Bu grafiğin birinci karesi incelendiğinde atkı yönündeki uzama miktarlarının çözgü yönünden daha büyük olduğu söylenebilir. Aynı grafiğin ikinci karesi incelendiğinde ise, kopma uzaması en büyük kumaşın, yuvarlak örme düz, daha sonra çözgülü örme düz, en son dokuma düz şeklinde olduğu söylenebilir.



Şekil 4.2. Düz tip kumaşlarda faktör etkileşimlerinin etkinlik derecesini gösteren etkileşim grafiği

Şekil 4.2. içerisindeki noktalar, her bir faktör etkileşim seviyesinin ortalama değerini göstermektedir. Söz konusu modeldeki $(\tau\beta)_{13} = (y_{131} + y_{132} + \dots + y_{139} + y_{1310})/10$ dur. Şekil içerisindeki farklı iki çizginin kesişmesi yön faktörü ile kumaş faktörü arasında, kopma mukavemeti uzaması açısından, bir etkileşimin olduğunu göstermektedir. Bu doğrular arasındaki paralellik arttıkça, faktörler arasındaki etkileşim azalır. Kesiksiz kırık doğru üzerindeki noktalar, sırasıyla soldan sağa doğru $(\tau\beta)_{11}, (\tau\beta)_{12}, (\tau\beta)_{13}$ faktör etkileşim seviyelerini karakterize eder; kesikli kırık doğru üzerindeki noktalar, sırasıyla soldan sağa doğru $\tau\beta_{21}, \tau\beta_{22}, \tau\beta_{23}$ etkileşim seviyelerini karakterize eder. Bu grafiğe göre, en yüksek etkileşim yuvarlak örme düz kumaş ile atkı yönü arasındadır. Kopma uzaması açısından en düşük etkileşim ise, düz dokuma kumaş ile çözgü yönü arasındadır.

4.2.4.1.1.2. Kopma Uzaması İçin Kadife Türü Kumaşların İki Yönlü Faktör Analizi.

Ek-2’de verilen, kopma mukavemet deneyi sonuçlarından, kadife türü kumaşlar için

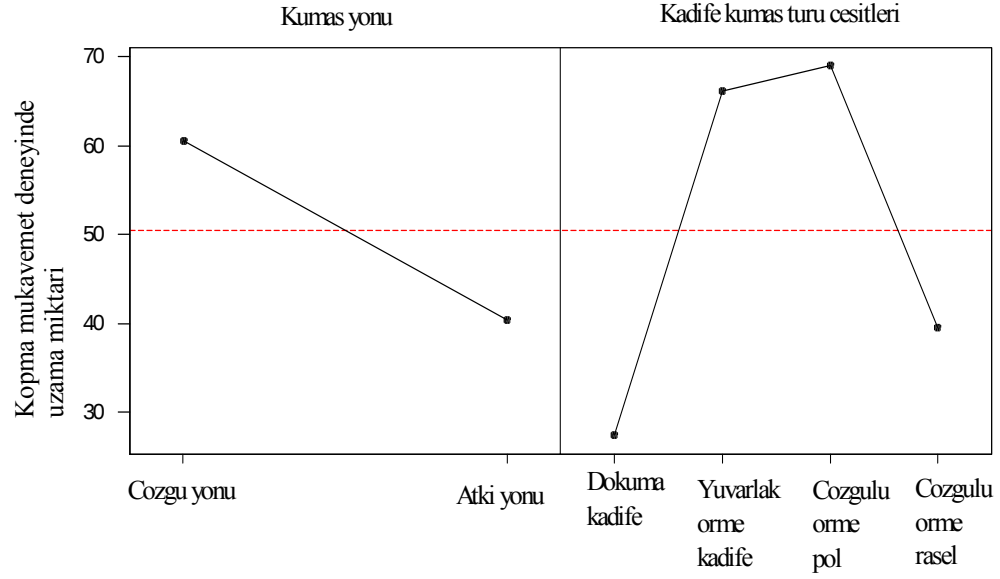
verilen uzama miktarlarını, Model (4.29)'da olduğu gibi modellendiğinde, kadife türü kumaşlar 4 adet olduğundan yeni model için $j = 1, 2, 3, 4$ alınır. β_j 'ler yeni modelde sırasıyla dokuma kadife, yuvarlak örme kadife, çözgülü örme pol, çözgülü örme raşel kumaş türlerini göstermektedir. Tablo 4.9., yeni modelin varyans analiz tablosunu göstermektedir.

Tablo 4.9. Kopma uzaması deneyinde kadife türü kumaşlar için iki yönlü varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	SS	MS	F	P
Deney yönü	1	8202,3	8202,3	730,91	0,000
Kadife kumaş türü çeşitleri	3	25005,8	8335,3	742,76	0,000
Etkileşim	3	14430,8	4810,3	428,65	0,000
Hata	72	808,0	11,2		
Toplam	79	48446,9			

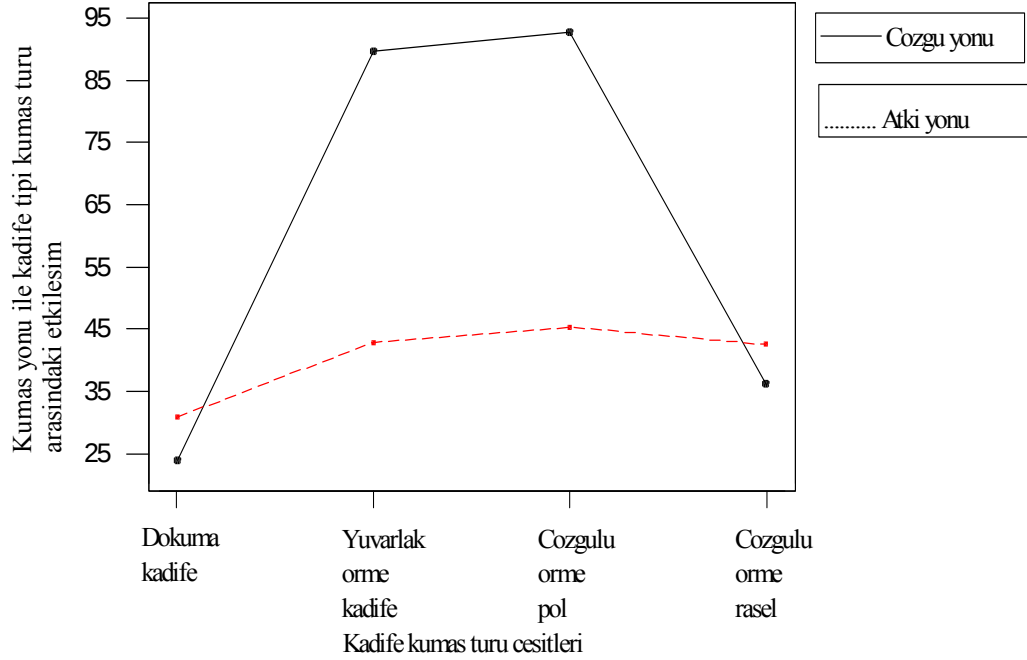
Bu tablodaki $P = 0,000$ değerleri, $\alpha = 0.05$ 'den küçük olduğu için, $H_0: \tau_i = 0$, $H_0: \beta_j = 0$, $H: (\tau\beta)_{ij} = 0$ hipotezlerinin hepsi de red edilir. Bir başka deyişle, kopma mukavemet deneyindeki kadife türü kumaşların uzama miktarları için, deney yönü faktörü ve kumaş türü faktörü önemlidir ve otomobil döşemelik kumaşlar için yön faktörü ile kumaş türü faktörü arasında bir etkileşim mevcuttur. Bu faktör seviyelerinin etkinlik derecelerini ve etkileşim derecelerini açık olarak görmek ve belirlemek için aşağıda ana etkiler grafiği ve etkileşim grafiği verilmiştir.

Şekil 4.3. incelendiğinde kopma uzaması açısından, çözgü yönündeki uzamanın atkı yönünden daha büyük olduğu ve en büyük uzamanın çözgülü örme pol kumaş türü, en düşük uzamanın ise dokuma kadife kumaş için gerçekleştiği söylenebilir.



Şekil 4.3. Kadife tip kumaşlarda faktörlerin etkinlik derecesini gösteren ana etkiler grafiği

Şekil 4.4.'de ise yön faktörü ile kumaş türü faktörü arasında önemli bir etkileşimin olduğu görülmektedir. En büyük etkileşim çözgü yönü ile çözgülü örme pol kumaş arasında olduğu halde en küçük etkileşim çözgü yönü ile dokuma kadife kumaş arasındadır.



Şekil 4.4. Kadife tip kumaşlarda faktör etkileşimlerinin etkinlik derecesini gösteren etkileşim grafiği

4.2.4.2. Tek Yönlü Varyans Analiz Modeli ile Deney Tasarımı ve Kumaşların Deney Türlerine Göre Etkinliğinin Karşılaştırılması

Aşınma, kopma, yırtılma, hava geçirgenliği ve ışık haslığı özellikleri açısından kullanılan kumaş türleri arasında önemli farklılıkların olup olmadığı, var ise bunun derecesinin hangi düzeyde olduğu, her bir deney için tek yönlü varyans analiz modeli teşkil edilerek belirlenmiştir. Aşağıdaki bölümlerde bu modellemelerin her biri verilmiştir.

4.2.4.2.1. Hava Geçirgenliği. Tablo 4.1.'de verilen kumaş türlerinin hava geçirgenliği değerleri,

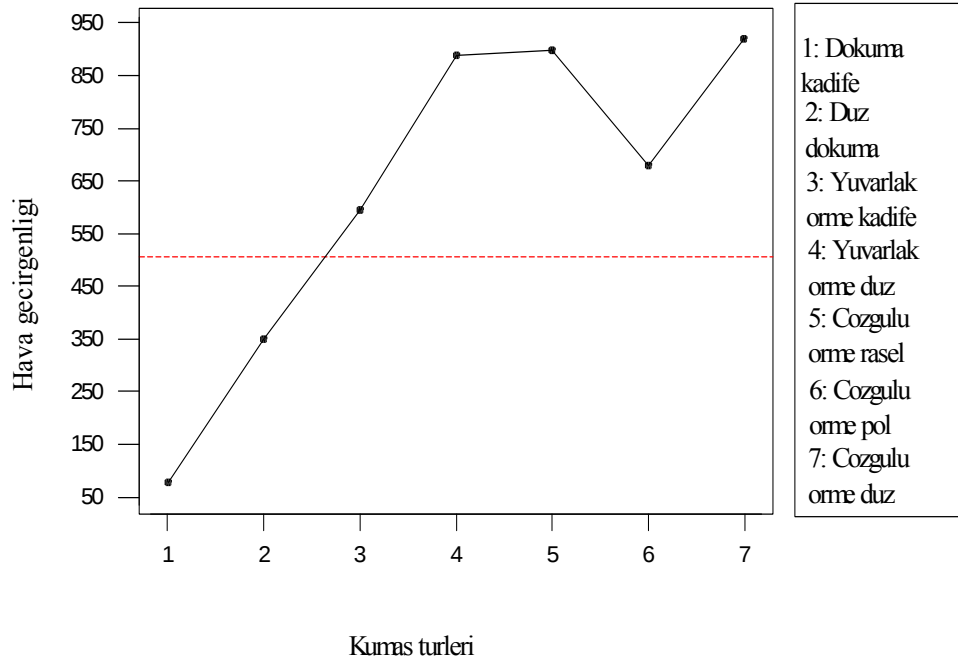
$$\begin{aligned}
 & i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 \text{ (kumaş türü)} \\
 & y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad ; \quad j = 1, 2, \dots, r_i \\
 & r_1 + r_2 + \dots + r_i = \text{toplam gözlem sayısı}
 \end{aligned} \tag{4.30}$$

şeklinde modellendiğinde, burada y_{ij} 'ler i. kumaş türünün j. deneme sonucu ölçülen ve Tablo 4.1.'de verilen hava geçirgenliği değerlerini, $i = 1, 2, \dots, 7$ sırasıyla dokuma kadife, düz dokuma, yuvarlak örme kadife, yuvarlak örme düz, çözümlü örme raşel, çözümlü örme pol, çözümlü örme düz kumaş türlerini, μ genel ortalama hava geçirgenliği değerlerini, τ_i 'ler her bir kumaş türünün hava geçirgenliğine olan katkı derecesini veya etkinlik derecesini gösteren faktör seviyelerini, ε_{ij} ise hata terimlerini gösterir. Bu analizde her bir kumaşın ortalama hava geçirgenliği değeri bir gözlem olarak alınmıştır. Buna göre Tablo 4.2.'den elde edilen gözlem sayıları dokuma kadife için $r_1 = 7$, düz dokuma için $r_2 = 5$, yuvarlak örme kadife için $r_3 = 7$, yuvarlak örme düz için $r_4 = 3$, çözümlü örme raşel için $r_5 = 1$, çözümlü örme pol için $r_6 = 2$, çözümlü örme düz için $r_7 = 3$ dır. Model (4.30)'a ait varyans analiz tablosu, Tablo 4.10'da görülmektedir.

Tablo 4.10. Hava geçirgenliği için varyans analizi tablosu

Kaynak	SD	SS	MS	F	P
Kumaş türü	6	2624262	437377	18,88	0,000
Hata	21	486457	23165		
Toplam	27	3110720			

Tablo 4.10.'daki $P = 0,000$ değeri $\alpha = 0.05$ 'den küçük olduğu için $H_0: \tau_i = 0$ hipotezi red edilir; bir başka deyişle kumaş türlerinin hava geçirgenlik değerleri arasında önemli farklılıklar vardır. Bu farklılığı aşağıda verilen ana etkiler grafiğinden de gözlemleyebilmek mümkündür.



Şekil 4.5. Hava geçirgenliği için ana etkiler grafiğı

Şekil 4.5.'e göre, hava geçirgenliği en düşük kumaş türü dokuma kadife, en büyük olanı ise çözgülu örme düz kumaş türüdür.

4.2.4.2.2. Kopma Mukavemeti.

4.2.4.2.2.1. Çözgü Yönünde Kopma Mukavemet Değerlerinin Karşılaştırılması. Tablo 4.2.' de verilen, çözgü yönündeki kopma mukavemet değerleri,

$$\begin{aligned}
 i &= 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 \text{ (kumaş türü)} \\
 y_{ij} &= \mu + \tau_i + e_{ij} \quad j = 1, 2, \dots, r_i \\
 r_1 + r_2 + \dots + r_i &= \text{toplam gözlem sayısı}
 \end{aligned} \tag{4.31}$$

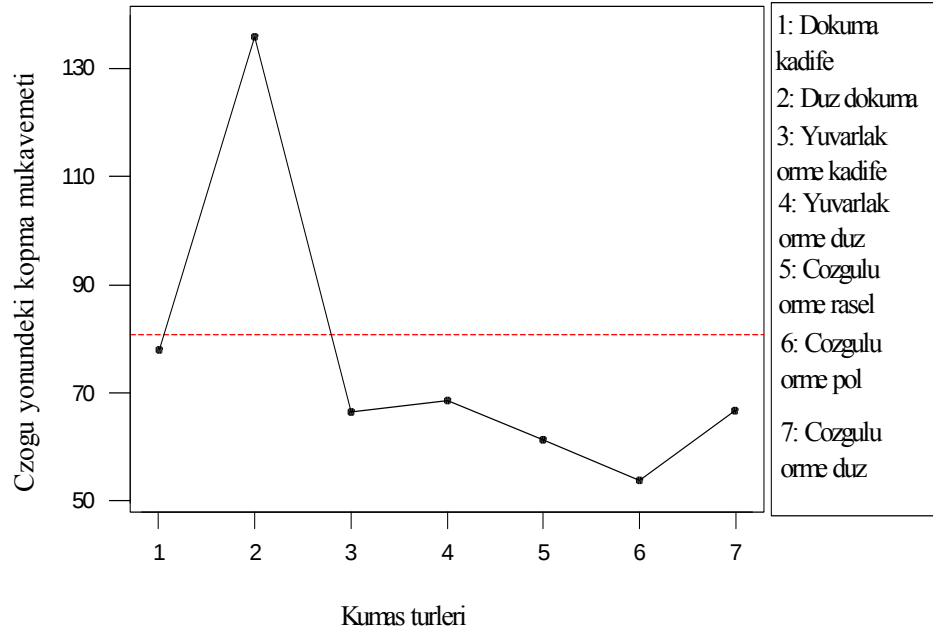
şeklinde modellendiğinde, burada y_{ij} 'ler i. kumaş türünün j. deneme sonucu ölçülen ve Tablo 4.2.'de verilen çözgü yönündeki mukavemet değerlerini, $i = 1, 2, \dots, 7$ sırasıyla

dokuma kadife, düz dokuma, yuvarlak örme kadife, yuvarlak örme düz, çözgülü örme raşel, çözgülü örme pol, çözgülü örme düz kumaş türlerini, μ çözgü yönündeki genel ortalama kopma mukavemet değerini, τ_i 'ler çözgü yönünde her bir kumaş türünün kopma mukavemetine olan katkı derecesini veya etkinlik derecesini gösteren faktör seviyelerini, ε_{ij} ise hata terimlerini gösterir. Bu analizde her bir kumaşın ortalama kopma mukavemet değeri bir gözlem olarak alınmıştır. Buna göre Tablo 4.2.'den elde edilen gözlem sayıları dokuma kadife için $r_1 = 7$, düz dokuma için $r_2 = 5$, yuvarlak örme kadife için $r_3 = 7$, yuvarlak örme düz için $r_4 = 3$, çözgülü örme raşel için $r_5 = 1$, çözgülü örme pol için $r_6 = 2$, çözgülü örme düz için $r_7 = 3$ dür. Model (4.31)'e ait varyans analiz tablosu, Tablo 4.11'de görülmektedir.

Tablo 4.11. Çözgü yönünde kopma mukavemeti için varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	SS	MS	F	P
Kumaş türü	6	19507	3251	7,18	0,000
Hata	21	9503	453		
Toplam	27	29010			

Tablo 4.11.'deki P değerine göre, kopma mukavemeti açısından otomobil koltuk döşemelik kumaş türlerinin mukavemet değerleri önemli düzeyde farklılık göstermektedir. Bu farklılığı aşağıdaki ana etkiler grafiğinden açık olarak görebiliriz.



Şekil 4.6. Çözgü yönünde kopma mukavemeti için ana etkiler grafiği

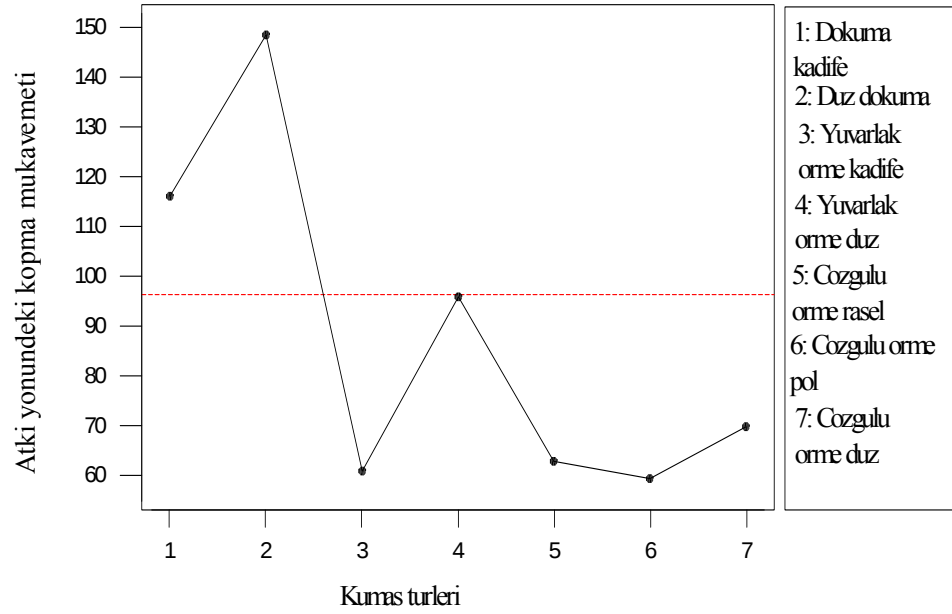
Şekil 4.6.'ya göre çözgü yönünde kopma mukavemeti en büyük kumaş, düz dokuma, kopma mukavemeti en düşük kumaş ise, çözgü örme pol kumaştır.

4.2.4.2.2.2. *Atkı Yönünde Kopma Mukavemet Değerlerinin Karşılaştırılması.* Tablo 4.12.'de verilen, atkı yönündeki kopma mukavemet değerleri, Model (4.31) şeklinde modellendiğinde, elde edilen varyans analiz tablosu Tablo 4.12.'de gösterilmektedir.

Tablo 4.12. Atkı yönünde kopma mukavemeti için varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	SS	MS	F	P
Kumaş türü	6	29970	4995	3,10	0,026
Hata	20	32178	1609		
Toplam	26	62148			

Tablo 4.12.'deki P değerine göre, atkı yönündeki kopma mukavemeti açısından, kumaş türlerinin mukavemet değerleri arasında önemli düzeyde farklılık vardır.



Şekil 4.7. Atkı yönünde kopma mukavemeti için ana etkiler grafiğı

Şekil 4.7. incelendiğinde, atkı yönünde kopma mukavemeti en büyük kumaş düz dokuma, kopma mukavemeti en düşük kumaşın ise, çoçgulu örme pol kumaş olduğı görölmektedir.

4.2.4.2.3. Yırtılma Mukavemeti

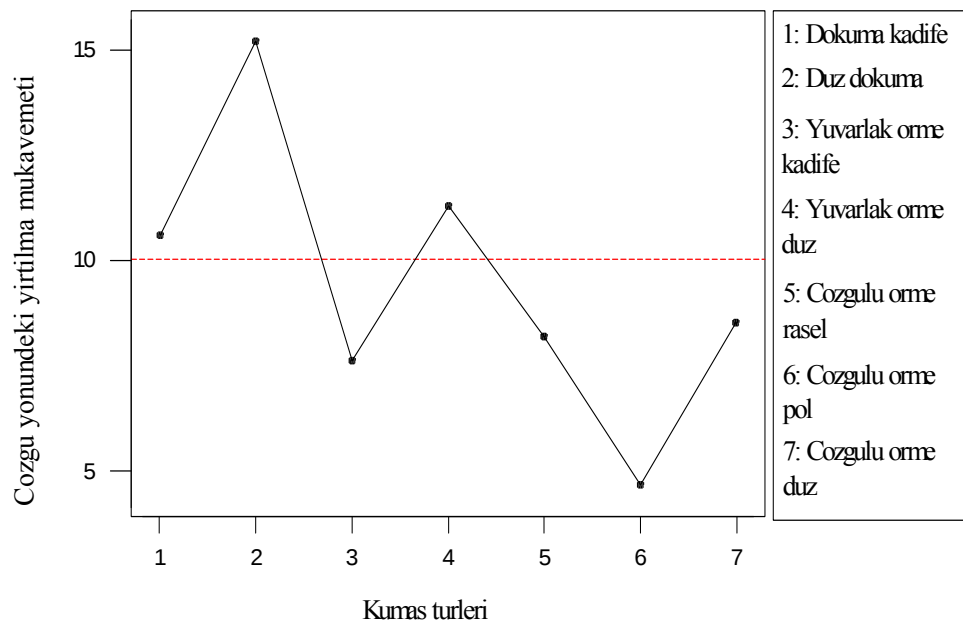
4.2.4.2.3.1. Çözgü Yönünde Yırtılma Mukavemet Değerlerinin Karşılaştırılması.

Tablo 4.3.'de verilen, çözgü yönündeki yırtılma mukavemet değerleri, y_{ij} 'ler çözgü yönündeki yırtılma mukavemet değerlerini göstermek üzere, Model (4.31) şeklinde modellendiğinde elde edilen varyans analiz tablosu Tablo 4.13.'de gösterilmektedir.

Tablo 4.13. Çözü yönünde yırtılma mukavemeti için varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	SS	MS	F	P
Kumaş türü	6	249,05	41,51	5,41	0,002
Hata	21	161,00	7,67		
Toplam	27	410,05			

Tablo 4.13.'deki P değerine göre, çözgü yönündeki yırtılma mukavemeti açısından, kumaş türlerinin etkinlik dereceleri arasındaki farklar önemlidir.



Şekil 4.8. Çözgü yönünde yırtılma mukavemeti için ana etkiler grafiği

Şekil 4.8.'e göre, çözgü yönünde yırtılma mukavemeti en büyük kumaş türü kopma mukavemet deneyinde de olduğu gibi düz dokuma kumaşlar, en zayıf kumaşlar ise çözgülü örme pol kumaştır.

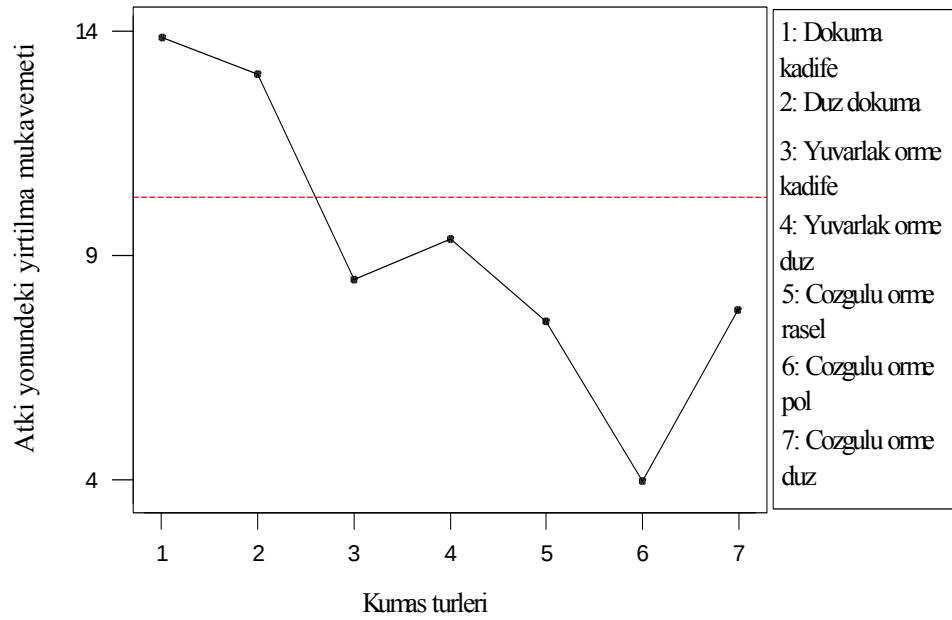
4.2.4.2.3.2. *Atkı Yönünde Yırtılma Mukavemet Değerlerinin Karşılaştırılması.* Tablo 4.3.'de verilen, atkı yönündeki yırtılma mukavemet değerleri Model (4.31) şeklinde

modellendiğinde, y_{ij} 'ler atkı yönündeki yırtılma mukavemet değerlerini göstermek üzere, elde edilen varyans analiz tablosu Tablo 4.14.'de gösterilmektedir.

Tablo 4.14. Atkı yönünde yırtılma mukavemeti için varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	SS	MS	F	P
Kumaş türü	6	258,9	43,2	3,49	0,015
Hata	21	259,4	12,4		
Toplam	27	518,3			

Tablo 4.14.'deki P değerine göre kumaş türlerinin yırtılma mukavemet değerleri arasındaki farklılıklar önemlidir.



Şekil 4.9. Atkı yönünde yırtılma mukavemeti için ana etkiler grafiği

Şekil 4.9.'a göre, atkı yönünde yırtılma mukavemeti en büyük kumaş türü dokuma kadife en zayıf kumaşlar ise çözgülü örme pol kumaştır.

4.2.4.2.4. Aşınma Dayanımı

4.2.4.2.4.1. *Düz Tip Kumaşlarda Aşınma Değerlerinin Karşılaştırılması.* Tablo 4.4.'de verilen aşınma değerlerinden fark alınarak elde edilen, her bir düz tip kumaşın ortalama aşınma miktarları (ağırlık farkları)

$$i = 1, 2, 3$$

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + e_{ij} \quad j = 1, 2, \dots, r_i \quad (4.32)$$

$$r_1 + r_2 + r_3 = \text{toplam gözlem sayısı}$$

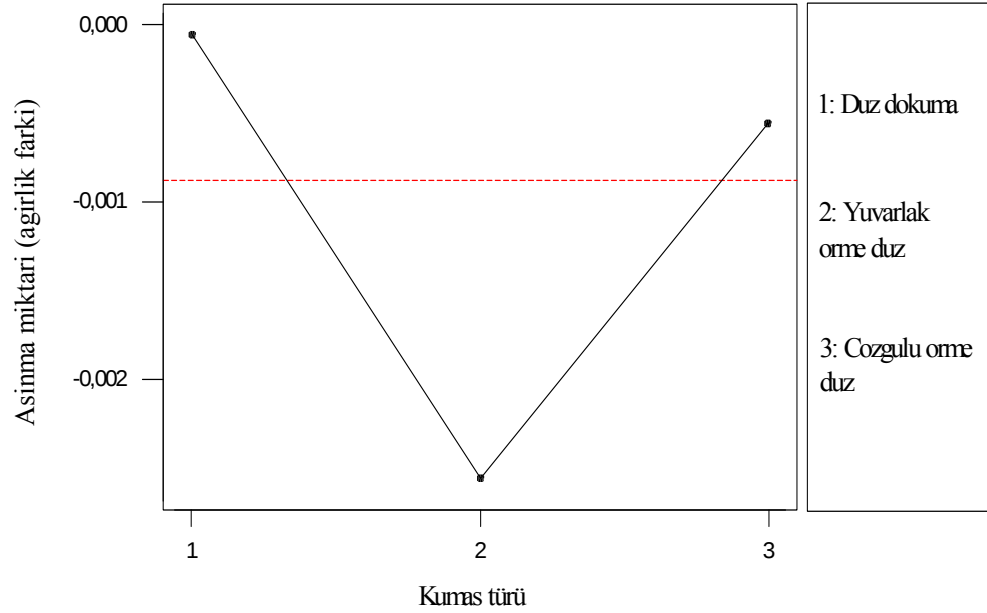
şeklinde modellendiğinde, burada y_{ij} 'ler i. düz tip kumaş türünün j. deneme sonucu ölçülen ve Tablo 4.4.'de verilen aşınma (ağırlık farkları) değerlerini, $i = 1, 2, 3$ sırasıyla dokuma düz, yuvarlak örme düz, çözümlü örme düz kumaş türlerini, μ genel ortalama aşınma değerini, τ_i 'ler her bir kumaş türünün aşınma dayanımına olan katkı derecesini veya etkinlik derecesini gösteren faktör seviyelerini, ε_{ij} ise hata terimlerini gösterir. Bu analizde her bir kumaşın ortalama aşınma değeri bir gözlem olarak alınmıştır. Buna göre Tablo 4.4.'den elde edilen gözlem sayıları düz dokuma için $r_1 = 5$, yuvarlak örme düz için $r_2 = 3$, çözümlü örme düz için $r_3 = 3$ 'dür. Model (4.32)'ye ait varyans analiz tablosu, Tablo 4.15'de görülmektedir.

Tablo 4.15. Düz Tip Kumaşlarda Aşınma Miktarları için varyans analizi

Kaynak	SD	SS	MS	F	P
Kumaş türü	2	0,0000122	0,0000061	1,80	0,226
Hata	8	0,0000270	0,0000034		
Toplam	10	0,0000392			

Tablo 4.15.'deki $P = 0.226$, $H_0: \tau_i = 0$ hipotezinin test düzeyi olan $\alpha = 0.05$ 'den büyük olduğundan kumaş türlerinin aşınma miktarları arasında önemli fark olmadığı sonucu elde edilir ve dolayısıyla H_0 hipotezi kabul edilir. Bir başka deyişle bu çalışmada kullanılan otomobil döşemelik düz kumaşların aşınma miktarları arasında önemli bir farklılık olduğu söylenemez. Bu sonucu Şekil 4.10.'da verilen ana etkiler

grafığı de desteklemektedir. Şekil 4.10.'daki değerlere dikkat edilirse, noktalar halinde verilmiş aşınma miktarları arasındaki farkların çok küçük olduğu görülür. Örneğin en büyük aşınma miktarı ile en küçük aşınma miktarı arasındaki fark tahminen 0.0025 birim düzeyindedir.



Şekil 4.10. Düz tip kumaşlarda aşınma için ana etkiler grafiği

4.2.4.2.4.2. *Kadife Kumaşlarda Aşınma Değerlerinin Karşılaştırılması.* Tablo 4.4.'de verilen aşınma değerlerinden ağırlık farkları göz önüne alınarak elde edilen, her bir kadife kumaşın ortalama aşınma miktarları

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + e_{ij} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, 3, 4 \\ j = 1, 2, \dots, r_i \end{matrix} \quad (4.33)$$

$$r_1 + r_2 + r_3 + r_4 = \text{toplam gözlem sayısı}$$

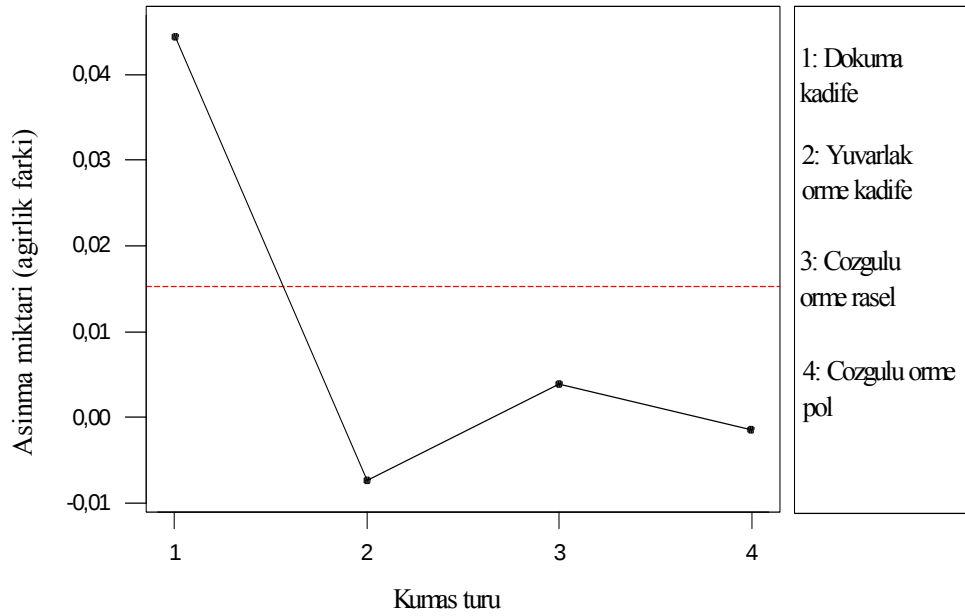
şeklinde modellendiğinde, burada y_{ij} 'ler i. kumaş türünün j. deneme sonucu ölçülen ve Tablo 4.4.'de verilen aşınma (ağırlık farkları) değerlerini, i = 1, 2, 3, 4 sırasıyla dokuma

kadife, yuvarlak örme kadife, çözgülü örme raşel, çözgülü örme pol kumaş türlerini, μ genel ortalama aşınma değerini, τ_i 'ler her bir kadife kumaş türünün aşınma dayanımına olan katkı derecesini veya etkinlik derecesini gösteren faktör seviyelerini, e_{ij} ise hata terimlerini gösterir. Bu analizde her bir kumaşın ortalama aşınma değeri bir gözlem olarak alınmıştır. Buna göre Tablo 4.4.'den elde edilen gözlem sayıları dokuma kadife için $r_1 = 7$, yuvarlak örme kadife için $r_2 = 7$, çözgülü örme raşel için $r_3 = 1$, çözgülü örme pol için $r_4 = 2$ 'dir. Model (4.33)'e ait varyans analiz tablosu, Tablo 4.16'da görülmektedir.

Tablo 4.16. Düz tip olmayan kumaşlarda aşınma miktarları için varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	SS	MS	F	P
Kumaş türü	3	0,010195	0,003398	14,77	0,000
Hata	13	0,002991	0,000230		
Toplam	16	0,013185			

Tablo 4.16.'daki $P = 0,000$ $H_0: \tau_i=0$ hipotezinin test düzeyi olan $\alpha = 0.05$ 'den küçük olduğu için Model (4.33) için H_0 hipotezi red edilir, başka bir deyişle kadife otomobil döşemelik kumaş türleri arasında aşınma miktarları açısından önemli fark vardır. Bu sonucu Şekil 4.11.'de verilen ana etkiler grafiği de desteklemektedir.



Şekil 4.11. Düz tip olmayan kumaşlarda aşınma için ana etkiler grafiği

Şekil 4.11.'e göre kadife tipi otomobil döşemelik kumaşlarda, en fazla aşınma dokuma kadife kumaşlarda meydana gelmiştir.

4.2.4.2.5. Işık Haslığı

Kumaş türlerinin ışık haslığına olan etkisini belirlemek için 1'den 8'e kadar verilen skor değerleri, kantitatif değer olarak kabul ederek kumaş türlerinin ışık haslığı değerlerini karşılaştırmak için tek yönlü varyans analizi modeli kullanılabilir. Tablo 4.5.'de verilen ışık haslığı değerleri

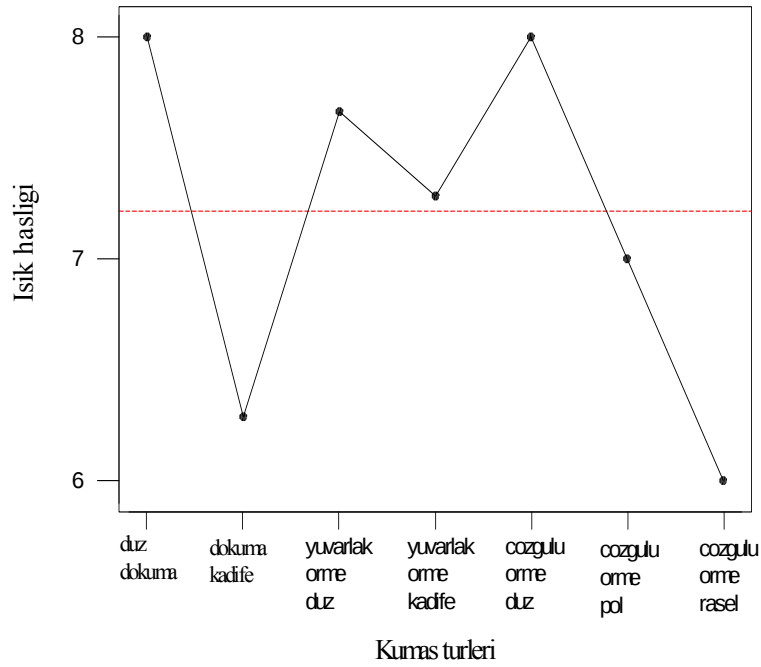
$$\begin{aligned}
 & i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 \\
 & y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad j = 1, 2, \dots, r_i \\
 & r_1 + r_2 + \dots + r_i = \text{toplam gözlem sayısı}
 \end{aligned} \tag{4.34}$$

şeklinde modellendiğinde, burada y_{ij} 'ler i. kumaş türünün j. deneme sonucu ölçülen ve Tablo 4.5.'de verilen ışık haslığı değerlerini, $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ kumaş türlerini, μ genel ortalama ışık haslığı değerini, τ_i 'ler her bir kumaş türünün ışık haslığı değerine olan katkı derecesini veya etkinlik derecesini gösteren faktör seviyelerini, ε_{ij} ise hata terimlerini gösterir. Bu analizde her bir kumaşın ortalama ışık haslığı değeri bir gözlem olarak alınmıştır. Buna göre Tablo 4.5.'den elde edilen gözlem sayıları dokuma kadife için $r_1 = 7$, düz dokuma için $r_2 = 5$, yuvarlak örme kadife için $r_3 = 7$, yuvarlak örme düz için $r_4 = 3$, çözümlü örme raşel için $r_5 = 1$, çözümlü örme pol için $r_6 = 2$, çözümlü örme düz için $r_7 = 3$ 'dür. Model (4.34)'e ait varyans analiz tablosu, Tablo 4.17'de görülmektedir.

Tablo 4.17. Işık haslığı için varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	SS	MS	F	P
Kumaş türü	6	13,19	2,20	1,56	0,207
Hata	21	29,52	1,41		
Toplam	27	42,71			

Tablo 4.17.'deki P değeri $\alpha = 0.05$ 'den büyük olduğu için H_0 hipotezi kabul edilir bir başka deyişle kumaş türlerinin ışık haslığı değerleri arasında önemli bir farklılık yoktur. Şekil 4.12.'deki ana etkiler grafiğinden de görüleceği üzere, kumaş türlerinin ışık haslığı değerleri tahminen iki birimlik aralıkta değişim göstermektedir. Halbuki kumaşların ışık haslığı için değerlendirme yaparken 1 ile 8 arasında skor verilmiştir.



Şekil 4.12. Işık haslığı için ana etkiler grafiği

Kullanılan boyarmadde türlerinin ışık haslığına olan etkisini belirlemek için 1'den 8'e kadar verilen skor değerleri, kantitatif değer olarak kabul ederek boyarmadde türlerinin ışık haslığı değerlerini karşılaştırmak için tek yönlü varyans analizi modeli kullanılabilir. Tablo 4.5.'de verilen ışık haslığı değerleri

$$\begin{aligned}
 i &= 1, 2, 3 \\
 y_{ij} &= \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad j = 1, 2, \dots, r_i \\
 r_1 + r_2 + r_3 &= \text{toplam gözlem sayısı}
 \end{aligned} \tag{4.35}$$

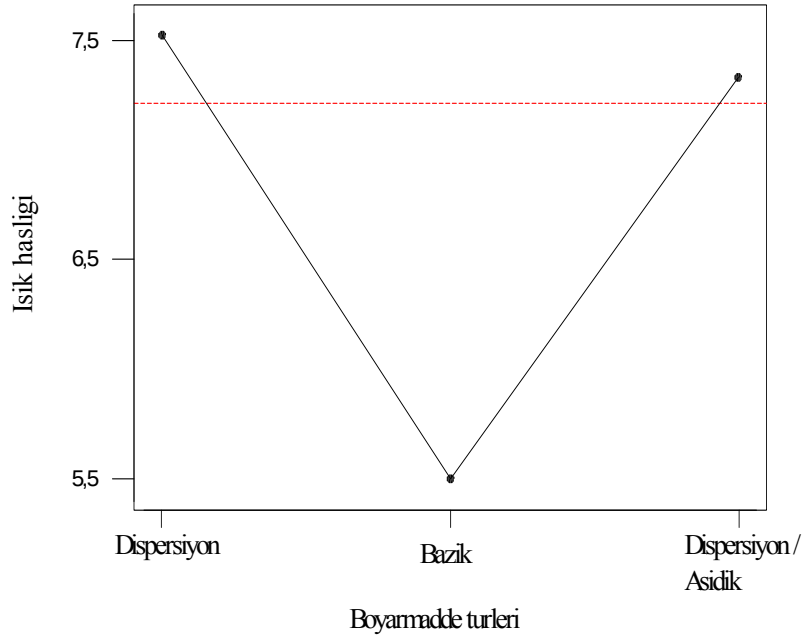
şeklinde modellendiğinde, burada y_{ij} 'ler i. boyar madde türünün j. deneme sonucu ölçülen ve Tablo 4.5.'de verilen ışık haslığı değerlerini, $i = 1, 2, 3$ boyar madde türlerini, μ genel ortalama ışık haslığı değerini, τ_i 'ler her bir boyarmadde türünün ışık haslığı değerine olan katkı derecesini veya etkinlik derecesini gösteren faktör seviyelerini, ε_{ij} ise hata terimlerini gösterir. Bu analizde her bir boyarmaddenin ortalama ışık haslığı

değeri bir gözlem olarak alınmıştır. Buna göre Tablo 4.5.'den elde edilen gözlem sayıları dispersiyon boyarmadde için $r_1 = 22$, bazık boyar madde için $r_2 = 4$, dispersiyon/asit boyarmadde için $r_3 = 3$ 'dür. Model (4.34)'e ait varyans analiz tablosu, Tablo 4.17'de görülmektedir.

Tablo 4.18. Işık haslığı için varyans analiz tablosu

Kaynak	SD	SS	MS	F	P
Kullanılan boyarmadde türü	2	13,81	6,90	5,97	0,008
Hata	25	28,90	1,16		
Toplam	27	42,71			

Tablo 4.18.'deki P değeri $\alpha = 0.05$ ' den küçük olduğu için H_0 hipotezi red edilir, bir başka deyişle kullanılan boyarmadde türleri ortalama ışık haslığı üzerinde önemli farklılık yaratmıştır. Şekil 4.13.'deki ana etkiler grafiğinden de görüleceği üzere, kumaş türlerinin ışık haslığı değerleri tahminen iki birimlik aralıkta değişim göstermektedir.



Şekil 4.13. Işık haslığı için ana etkiler grafiğı

Şekil 4.13.'e göre ışık haslığı en yüksek kumaşlar dispersiyon boyarmaddelerle boyananlar, en düşük olanlar ise bazık boyarmaddelerle boyananlardır.

BÖLÜM BEŞ

TARTIŞMA ve SONUÇ

Otomobil koltuk döşemeliği üretimi alanında Türkiye'nin en büyük firmalarından temin edilen 7 farklı üretim tekniği ile elde edilmiş toplam 28 adet kumaş numunesine uygulanan, kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, aşınma dayanımı, hava geçirgenliği ve ışık haslığı testlerinden elde edilen ölçüm sonuçlarının istatistiksel açıdan yapılan değerlendirmelerinden aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Genel olarak bir kumaşın hava geçirgenliği ile kumaş kalınlığı ve ağırlığı arasında bir korelasyon olduğu bilinmektedir (Saville, 2000). Otomobil koltuk döşemelik kumaşlarında da durumun bu şekilde olup olmadığı araştırılmıştır. Hava geçirgenliği (bağımlı değişken) kalınlık ve ağırlığın (bağımsız değişken) bir fonksiyonu olmak üzere çoklu doğrusal regresyon modeli oluşturulmuştur. Hava geçirgenliği ile kumaş ağırlığı arasındaki korelasyonun önemli olduğu bulunmuştur. Kumaşın kalınlığı arttıkça kumaşın hava geçirgenliği azalmakta, fakat kumaşın ağırlığı arttıkça hava geçirgenliği de artmaktadır. Diğer bir deyişle, bu çalışmada kullanılan otomobil koltuk döşemelik kumaşların hava geçirgenliği ile kumaşın kalınlığı arasında negatif korelasyon olduğu halde, hava geçirgenliği ile kumaşın ağırlığı arasında pozitif korelasyon vardır.

2. Kumaş türlerinin hava geçirgenliği değerleri için tek yönlü varyans analizi yapıldığında, beklenenin aksine hava geçirgenliği en düşük kumaş türünün dokuma kadife kumaşlar, hava geçirgenliği en büyük kumaş türünün ise çözümlü örme düz kumaşlar olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan düz tip otomobil döşemelik kumaşların hava geçirgenliği değerleri kendi aralarında karşılaştırıldığında, hava geçirgenliği en düşük kumaşın düz dokumalar, daha sonra yuvarlak örme düz ve en yüksek olanın ise çözümlü örme düz olduğu görülmüştür. Kadife otomobil döşemelik kumaşların hava geçirgenliği değerleri kendi aralarında karşılaştırıldığında, hava geçirgenliği en düşük kumaşın dokuma kadife, yuvarlak örme kadife, daha sonra

çözümlü örme pol ve en yüksek olanın ise çözümlü örme raşel kumaşlar olduğu görölmüştür.

3. Otomobil kumaşlarına uygulanan kopma mukavemet deneylerinde, kumaşın uzama miktarının deney yönüne ve kullanılan kumaş türüne bağı olup olmadığı iki yönlü varyans analizi kullanılarak araştırılmıştır. Sonuç olarak, bu çalışmada kullanılan otomobil döşemelik kumaşların uzama miktarlarının deney yönüne ve deneyde kullanılan kumaş türüne bağı olduğu görölmüştür. Düz tip kumaşlarda, atkı yönündeki uzama miktarlarının çözgü yönünden daha büyük olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte, kopma uzaması en büyük kumaşın, yuvarlak örme düz, daha sonra çözümlü örme düz, en son dokuma düz şeklinde olduğu görölmüştür. Düz tip kumaşlar arasında en yüksek etkileşim, yuvarlak örme düz kumaş ile atkı yönü arasında, en düşük etkileşim ise düz dokuma kumaş ile çözgü yönü arasındadır. Kadife tip kumaşlarda, çözgü (üretim yönü) yönündeki uzamanın atkı yönünden daha büyük olduğu ve en büyük uzamanın çözümlü örme pol kumaş türü, en düşük uzamanın ise dokuma kadife kumaş için gerçekleştiğı gözlemlenmiştir. Bu çalışmada kullanılan kadife tip kumaşlar arasında en büyük etkileşimin çözgü yönü ile çözümlü örme pol kumaş arasında olduğu halde, en küçük etkileşimin çözgü yönü ile dokuma kadife kumaş arasında olduğu görölmüştür.

4. İki yönlü varyans analizleri sonucunda, çözgü yönündeki kopma mukavemeti açısından otomobil koltuk döşemelik kumaş türlerinin mukavemet değerlerinin önemli düzeyde farklılık gösterdiği saptanmıştır. Çalışmada kullanılan kumaşlardan çözgü yönünde kopma mukavemeti en büyük kumaş düz dokuma, kopma mukavemeti en düşük kumaş ise, çözümlü örme pol kumaştır. Düz tip kumaşların kendi aralarında çözgü yönündeki kopma mukavemet değerleri karşılaştırıldığında ise, en mukavemetli otomobil döşemelik düz kumaşın düz dokumalar olduğu, bunu yuvarlak örme düz kumaşların takip ettiği ve çözümlü örme düz kumaşların çok az bir farkla yuvarlak örme düz kumaşlardan daha mukavemetsiz olduğu görölmektedir. Kadife tip kumaşların kendi aralarında çözgü yönündeki kopma mukavemet değerleri karşılaştırıldığında, en

mukavemetli otomobil döşemelik kadife kumaşın dokuma kadife olduğu, bunu sırasıyla yuvarlak örme kadife, çözgülü örme raşel ve çözgülü örme pol kumaşların takip ettiği görülmektedir. Atkı yönündeki kopma mukavemet değerleri açısından da, kumaş türlerinin mukavemet değerleri arasında önemli düzeyde farklılık gözlemlenmiştir. Atkı yönünde mukavemet değerleri incelendiğinde, kopma mukavemeti en büyük kumaşın düz dokuma, en düşük kumaşın ise çözgülü örme pol kumaş olduğu bulunmuştur. Düz tip kumaşların kendi aralarında atkı yönündeki kopma mukavemet değerleri karşılaştırıldığında ise, en mukavemetli otomobil döşemelik düz kumaşın düz dokumalar olduğu, bunu yuvarlak örme düz kumaşların takip ettiği ve çözgülü örme düz kumaşların en düşük mukavemetli olduğu görülmektedir. Kadife tip kumaşların kendi aralarında atkı yönündeki kopma mukavemet değerleri karşılaştırıldığında, en mukavemetli otomobil döşemelik kadife kumaşın dokuma kadife olduğu, bunu sırasıyla yuvarlak örme kadife, çözgülü örme raşel ve çözgülü örme pol kumaşların takip ettiği görülmektedir.

5. Otomobil döşemelik kumaşlarının çözgü ve atkı yönündeki kopma mukavemetlerine bakıldığında, büyüktan küçüğe doğru olan sıralamanın değişmediği göze çarpmaktadır. Şekil 4.6. ve 4.7.'deki çözgü yönündeki kopma mukavemet grafiği ile atkı yönündeki kopma mukavemet grafiği karşılaştırıldığında, grafiklerdeki kırık çizgilerin birbiriyle paralellik gösterdiği görülmektedir. Bu durum çözgü yönündeki kopma mukavemeti ile atkı yönündeki kopma mukavemeti arasında pozitif bir korelasyon olduğunun göstergesidir.

6. Yapılan çalışmalara göre, çözgü yönündeki yırtılma mukavemeti açısından otomobil koltuk döşemelik kumaş türlerinin mukavemet değerlerinin önemli düzeyde farklılık gösterdiği saptanmıştır. Çözgü yönünde yırtılma mukavemeti en büyük kumaş türü düz dokuma kumaşlar, en zayıf kumaşlar ise çözgülü örme pol kumaş olduğu görülmüştür. Düz tip kumaşların kendi aralarında çözgü yönündeki yırtılma mukavemet değerleri karşılaştırıldığında ise, en mukavemetli otomobil döşemelik düz kumaşın düz dokumalar

olduğu, bunu yuvarlak örme düz kumaşların takip ettiği ve daha sonra çözgülü örme düz kumaşların geldiği görülmektedir. Kadife tip kumaşların kendi aralarında çözgü yönündeki yırtılma mukavemet değerleri karşılaştırıldığı zaman, en mukavemetli otomobil döşemelik kadife kumaşın dokuma kadife olduğu, bunu sırasıyla takip eden yuvarlak örme kadife ve çözgülü örme raşelin mukavemet değerlerinin birbirine çok yakın olduğu, son olarak ise çözgülü örme pol kumaşların takip ettiği görülmektedir. Atkı yönündeki yırtılma mukavemet değerleri açısından da, kumaş türlerinin mukavemet değerleri arasında önemli düzeyde farklılık gözlemlenmiştir. Atkı yönünde yırtılma mukavemeti değerleri incelendiğinde, yırtılma mukavemeti en büyük kumaş türü dokuma kadife, en zayıf kumaş türü ise çözgülü örme pol kumaştır. Düz tip kumaşların kendi aralarında atkı yönündeki yırtılma mukavemet değerleri karşılaştırıldığında ise, en mukavemetli otomobil döşemelik düz kumaşın düz dokumalar olduğu, bunu yuvarlak örme düz kumaşların takip ettiği ve daha sonra çözgülü örme düz kumaşların olduğu görülmektedir. Kadife tip kumaşların kendi aralarında atkı yönündeki yırtılma mukavemet değerleri karşılaştırıldığı zaman, en mukavemetli otomobil döşemelik kadife kumaşın dokuma kadife olduğu, bunu sırasıyla yuvarlak örme kadife, çözgülü örme raşel ve son olarak ise çözgülü örme pol kumaşların takip ettiği görülmektedir.

7. Otomobil koltuk kumaşlarının kopma ve yırtılma mukavemetleri arasındaki korelasyon araştırılıp ilgili regresyon doğrusu bulunmaya çalışılmıştır. Çözgü yönündeki kopma ve yırtılma mukavemeti arasındaki korelasyon katsayısı önemli, atkı yönündeki kopma ve yırtılma mukavemeti arasındaki korelasyon katsayısı ise önemsiz bulunmuştur. Sonuç olarak bu çalışmada kullanılan otomobil koltuk döşemelik kumaşların kopma ve yırtılma mukavemetleri çözgü yönünde birbirleriyle doğrusal ilişkili olmasına rağmen atkı yönünde doğrusal ilişki olmadığı görülmüştür.

8. Çalışmada kullanılan otomobil döşemelik kumaşlar kopma ve yırtılma mukavemetleri açısından sıralandığında, atkı yönündeki en mukavim kumaş türleri hariç olmak üzere, tüm sıralamaların aynı olduğu görülmektedir. Tablo 5.1.'de, bu çalışmada kullanılan

otomobil döşemelik kumaşlar kopma ve yırtılma mukavemetlerine göre karşılaştırılmaktadır.

Tablo 5.1. Tez çalışmasında kullanılan otomobil döşemelik kumaşların kopma ve yırtılma mukavemetlerinin karşılaştırılması

Kopma mukavemeti		Yırtılma mukavemeti	
Çözü yönü (üretim yönü)		Çözü yönü (üretim yönü)	
En mukavim kumaş	Düz dokuma	En mukavim kumaş	Düz dokuma
En düşük mukavemetli kumaş	Çözümlü örme pol	En düşük mukavemetli kumaş	Çözümlü örme pol
Düz kumaş tipleri arasında sıralama	1.Düz dokuma 2.Yuvarlak örme düz 3.Çözümlü örme düz	Düz kumaş tipleri arasında sıralama	1.Düz dokuma 2.Yuvarlak örme düz 3.Çözümlü örme düz
Kadife kumaş tipleri arasında sıralama	1.Dokuma kadife 2.Yuvarlak örme kadife 3.Çözümlü örme raşel 4.Çözümlü örme pol	Kadife kumaş tipleri arasında sıralama	1.Dokuma kadife 2.Yuvarlak örme kadife 3.Çözümlü örme raşel 4.Çözümlü örme pol
Atkı yönü (üretim dik yönü)		Atkı yönü (üretim dik yönü)	
En mukavim kumaş	Düz dokuma	En mukavim kumaş	Dokuma kadife
En düşük mukavemetli kumaş	Çözümlü örme pol	En düşük mukavemetli kumaş	Çözümlü örme pol
Düz kumaş tipleri arasında sıralama	1.Düz dokuma 2.Yuvarlak örme düz 3.Çözümlü örme düz	Düz kumaş tipleri arasında sıralama	1.Düz dokuma 2.Yuvarlak örme düz 3.Çözümlü örme düz
Kadife kumaş tipleri arasında sıralama	1.Dokuma kadife 2.Yuvarlak örme kadife 3.Çözümlü örme raşel 4.Çözümlü örme pol	Kadife kumaş tipleri arasında sıralama	1.Dokuma kadife 2.Yuvarlak örme kadife 3.Çözümlü örme raşel 4.Çözümlü örme pol

*Sıralamalar yüksek mukavemetliden düşük mukavemetliye doğru yapılmıştır.

Şekil 4.6. ve Şekil 4.8.'de yer alan grafikler karşılaştırıldığında, çözgü yönündeki kopma mukavemeti ile çözgü yönündeki yırtılma mukavemeti arasında pozitif korelasyon olduğu gözlenmektedir. Bu durum Bölüm 4.2.1.1.'de hesaplanan kopma mukavemeti ile yırtılma mukavemeti arasındaki korelasyon katsayısı ile uyum göstermektedir.

9. Kumaş türlerinde aşınma (ağırlık farkı) ile incelme miktarı arasında bir korelasyon olup olmadığı araştırmak için regresyon analizi yapılmıştır. Her bir kumaş türü için ayrı ayrı korelasyon katsayısı hesaplandığında, korelasyonun tüm kumaş türlerinde önemsiz olduğu sonucu elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre, bu çalışmada kullanılan otomobil koltuk döşemelik kumaşların, aşınma miktarları ile incelme miktarları arasında doğrusal ilişki olmadığı görülmüştür.

10. Aşınma mukavemet değerleri için tek yönlü varyans analizi yapıldığında, aşınma dayanımı en fazla olan kumaş yuvarlak örme düz, en düşük olan ise düz dokuma olarak bulunmuştur. Kumaşların aşınma mukavemetleri karşılaştırılırken düz kumaşlar kendi aralarında, kadife kumaşlar kendi aralarında karşılaştırıldığında, bu çalışmada kullanılan otomobil döşemelik düz kumaşların aşınma miktarları arasında önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte, düz dokuma kumaşlarda herhangi bir ağırlık değişimi meydana gelmediği, yuvarlak örme düz kumaşların en fazla ağırlık artışına uğrayan kumaşlar olduğu, çözgülü örme düz kumaşlarda da ağırlık artışı meydana geldiği ancak yuvarlak örme düz kumaştan biraz daha az olduğu görülmüştür. Kadife otomobil döşemelik kumaş türleri arasında ise aşınma miktarları açısından önemli fark olduğu saptanmıştır. Aşınma mukavemeti en yüksek kadifelik kumaşın yuvarlak örme kadife olduğu tespit edilmiştir. Daha sonra, çözgülü örme pol, çözgülü örme raşel ve dokuma kadife gelmektedir. Ayrıca aşınma sırasında yuvarlak örme kumaşlarda ağırlık artışı olduğu, diğer kadife kumaşların bir kısmında azalma olduğu, bir kısmında ise hiçbir değişim meydana gelmediği gözlenmiştir.

11. Kumaşlara aşınma testi uygulandığında, ağırlıklarında genellikle önemli bir azalma meydana gelir (Saville, 2000). Ancak bu çalışmada kullanılan otomobil döşemelik

kumaşların tümünde böyle bir durum gözlenmemiştir. Bazılarında ağırlık artışı meydana gelmiştir ki, bu durum, bu tip otomobil döşemelik kumaşların tam tersi olarak aşındırma kumaşlarını aşındırdığı ve üzerlerine bunların pillinglerini topladığı anlamına gelmektedir. Bölüm 4.2.1.2.'de aşınma (ağırlık kaybı) ve incelme arasında doğrusal bir korelasyon bulunmamasının nedeni de budur. Tablo 5.2.'de hangi tip kumaşlarda ağırlık kaybı, hangilerinde ağırlık artışı olduğu ve hangilerinde hiçbir değişimin meydana gelmediği görülmektedir.

Tablo 5.2. Tez çalışmasında kullanılan otomobil döşemelik kumaşlarda meydana gelen ağırlık değişimleri

	Düz dokuma	Dokuma kadife	Yuvarlak örme düz	Yuvarlak örme kadife	Çözümlü örme düz	Çözümlü örme pol	Çözümlü örme raşel
Ağırlık kaybı		+					+
Hiçbir değişim yok	+						
Ağırlık artışı			+	+	+	+	

12. Yapılan tek yönlü varyans analizi sonucu, kumaş türlerinin ışık haslıkları arasında tahmin edildiği gibi önemli bir fark olmadığı görülmüştür. Bilindiği üzere, 1'den 8'e kadar olan skor değerleri artıka ışık haslığı değeri de artmaktadır. Kullanılan boyar maddelerin ışık haslığına olan etkisi araştırıldığında, dispersiyon boyarmaddelerle boyanan kumaşların ışık haslıkları en yüksek çıkmıştır; bunu sırasıyla dispersiyon/asit ve bazik boyarmaddeler kullanılarak boyanan kumaşlar takip etmektedir.

KAYNAKLAR

Anand, S. (2000). Developments in Technical Fabrics-Part 1. *Knitting International*, (July), 32–35.

Anand, S., (2001). In the driving seat II. *Knitting International*, (July), 54-57.

Anand, S. (2003). Spacers-At the Technical Frontier, *Knitting International*, (July), 38-41.

Anand, S. (2003). Technical Overview. *Knitted Technical Textiles*, (June), 49-51.

ASTM D 5034 – 95 standard test method for breaking strength and elongation of textile fabrics (grab test). (2001).

ASTM D 2261 – 96 standard test method for tearing strength of fabrics by the tongue (single rip) procedure (constant rate of extension tensile testing machine).

Başer, G. (2004). *Dokuma Tekniği ve Sanatı* (2. Baskı). Türkiye: Punto Yayıncılık.

Brooks, J., E., ve Parsons, K., C. (1999). An ergonomics investigation into human thermal comfort using an automobile seat heated with encapsulated carbonized fabric. *Ergonomics*, 42 (5), 661-673. 03/06/06, Taylor & Francis.

Chang, W., ve Kilduff, P., (2002). *The US market for technical textiles*. (2006), <http://www.sbtde.org>.

Continental AG. (2005). Tyre basics, passenger car tyres. (2006), <http://www.conti-online.com>.

Courtesy of General Motors, (1999). *Know your weights*. (2006), <http://www.pc.gov.bc.ca>.

- Emek, A. (2004). Teknik tekstiller dünya pazarı, Türkiye'nin üretim ve ihraç imkanları. (2004). Türkiye: Araştırma ve geliştirme bakanlığı sanayi dairesi.
- Erth, H., Gulich, B., ve Fuchs, H. (2005). Mobile textiles-future trends to 2010. 44th Man-Made Fiber Congress, Avusturya.
- Fisher, G., (2001). Automotive potential for 3D Spacer fabrics. *Knitting International*, (June), 22-24.
- Fuchs, H., Schilde, W., ve Erth, H. (2003). 3D automotive textiles- a comparative evaluation. 42nd International Man Made Fibre Congress, Dornbirn.
- Fung, W. ve Hardcastle M. (2001). *Textiles in Automotive Engineering* (1. Baskı). İngiltere: Woodhead Publishing Limited.
- Fung, W. (2002). *Coated and Laminated Textiles*. İngiltere: Woodhead Publishing Limited.
- Graybill, F. A. (1961). *An introduction to Linear Statistical Models*. Amerika Birleşik Devletleri: McGraw-Hill Book Company Inc.
- Hardcastle, M., (2001). In the driving seat I. *Knitting International*, (July), 51-53.
- Horrocks, A., R. ve Anand, S. C. (Ed.). (2004). *Handbook of Technical Textiles* (2. Baskı). İngiltere: Woodhead Publishing Limited.
- ISO 105-B02 Tests for colour fastness-Part B02: colour fastness to artificial light: xenon arc fading lamp test.

- Koç, E., Zervent, B., ve Atay, A., (2000). Kadife kumaşların temel karakteristikleri ve üretim yöntemleri. *Tekstil Teknoloji*, 184-191.
- Layton, J. M. (Ed.). (1999). *Automotive Textiles* (29. baskı). İngiltere: The Textile Institute.
- McIntyre, J. E. ve Daniels, P. N. (Ed.). (1995). *Textile Terms and Definitions* (10. Baskı). İngiltere: The Textile Institute.
- Montgomery, D. C. ve Peck, E. A. (1992). *Introduction to Linear Regression Analysis*. Amerika Birleşik Devletleri: John Wiley & Sons Inc.
- Montgomery, D. C. (1997). *Design and Analysis of Experiments*. Amerika Birleşik Devletleri: John Wiley & Sons Inc.
- Partridge, J., F., ve Mukhopadhyay, S., K., (2000). Mathematical Predictions of Gas Permeability for Automotive Air-Bags. *Journal of Applied Polymer Science*, 77, 2104-2112.
- Raz, S., (2000). *The Karl Mayer guide to technical textiles*. 01/06/06, <http://www.karlmayer.de>.
- Saville, B., P. (2000). *Physical Testing of Textiles* (1. Baskı). İngiltere: Woodhead Publishing Limited.
- Terrot GmbH. (2006). *Spacer fabrics - their application and future opportunities*, 20/05/06, <http://www.terrot.de/aktuelles/en/berichte/04-05.asp>.

Willet, P., R. (1975). Viscoelastic properties of tire cords. *Journal of Applied PolymerScience*, 19 (7), 2005-2014. 05/06/06, Wiley Interscience.

Ek 1.1. Hava geçirgenliği test sonuçları – Düz Dokuma

Numune no	1A nolu kumaş	1B nolu kumaş	1C nolu kumaş	1D nolu kumaş	1E nolu kumaş
1	232	578	390	308	202
2	221	598	414	307	221
3	217	530	420	356	259
4	221	526	406	291	278
5	264	562	409	308	236
6	264	585	398	304	255
7	242	523	400	290	242
8	249	583	396	306	247
9	222	587	392	274	205
10	255	525	400	330	289

Ek 1.2. Hava geçirgenliği test sonuçları - Dokuma Kadife

Numune no	2A nolu kumaş	2B nolu kumaş	2C nolu kumaş	2D nolu kumaş	2E nolu kumaş	2F nolu kumaş	2G nolu kumaş
1	214	85,6	82,2	14,9	15,2	113	12,2
2	227	80,6	71,9	14,8	15,1	119	13,9
3	245	89,3	69	16,9	15,4	122	12,8
4	210	78,2	66,4	16,6	15,3	141	12,1
5	220	75,7	59,5	16,7	16,7	137	15,2
6	229	78,4	71,2	16,5	15,3	125	13,8
7	224	85,7	68,6	12,1	16,5	124	12,3
8	219	73,3	64,8	11,9	16,3	146	13,5
9	202	68,1	64,9	15,4	18	150	13,4
10	240	60,1	73,5	14,5	18,3	130	12,3

Ek 1.3. Hava geçirgenliği test sonuçları – Yuvarlak örme düz

Numune no	3A nolu kumaş	3B nolu kumaş	3C nolu kumaş
1	844	519	849
2	960	487	1390
3	900	659	1370
4	816	747	1130
5	930	492	903
6	849	788	935
7	606	883	864
8	873	874	1340
9	633	637	1410
10	705	916	1350

Ek 1.4. Hava geçirgenliği test sonuçları – Yuvarlak örme kadife

Numune no	4A nolu kumaş	4B nolu kumaş	4C nolu kumaş	4D nolu kumaş	4E nolu kumaş	4F nolu kumaş	4G nolu kumaş
1	848	353	909	507	668	434	388
2	838	348	896	345	340	493	402
3	846	347	941	389	725	355	312
4	814	349	481	446	750	868	391
5	845	403	428	818	745	997	275
6	837	425	486	852	330	828	371
7	840	467	355	908	234	748	275
8	825	507	535	816	838	409	180
9	830	499	986	807	311	652	325
10	821	504	958	805	881	565	283

Ek 1.5. Hava geçirgenliği test sonuçları – Çözü örne düz

Numune no	5A nolu kumaş	5B nolu kumaş	5C nolu kumaş
1	1180	1050	1020
2	1190	1050	1020
3	1190	1070	984
4	1210	1000	986
5	1240	819	911
6	1240	455	984
7	110	426	957
8	1130	413	973
9	1140	430	911
10	1210	369	915

Ek 1.6. Hava geçirgenliği test sonuçları – Çözü örne pol

Numune no	6A nolu kumaş	6B nolu kumaş
1	551	737
2	531	586
3	1020	374
4	1250	383
5	1130	569
6	931	416
7	876	436
8	448	630
9	334	1140
10	467	761

Ek 1.7. Hava geçirgenliği test sonuçları – Çözü örne raşel

Numune no	7A nolu kumaş
1	949
2	916
3	887
4	903
5	867
6	890
7	878
8	905
9	903
10	886

Ek 2.1.1. Kopma mukavemeti – Düz dokuma

Numune no	1A nolu kumaş		1B nolu kumaş		1C nolu kumaş		1D nolu kumaş		1E nolu kumaş	
	çözgü yönü	atkı yönü	çözgü yönü	atkı yönü	çözgü yönü	atkı yönü	çözgü yönü	atkı yönü	çözgü yönü	atkı yönü
1	94,28	201,8	135,6	32,72	140,9	173,3	116,2	194,4	183,2	124,6
2	95,23	188,3	136,2	32,41	146,2	171,8	120,5	200,4	184,7	123,2
3	92,64	201,6	132,2	30,48	151,2	187	113,4	209,6	185,3	123,3
4	94,9	205,2	134,8	33,32	145,4	187,2	114,3	200,6	187,8	126,3
5	95,84	197,1	132	33,97	146,2	184,1	118,6	210,1	180,8	124,7
6	102,8	202,2	136,3	35,33	149,9	176,1	113,4	206,2	180,9	127,1
7	95,44	202,8	145,4	36,71	149,5	178,3	118,7	205,9	180,7	124,7
8	98,05	205,8	132,8	31,67	145,2	172,9	122,7	212,8	178,2	121,3
9	97,18	200,3	136,4	33,17	137,4	168,2	118,6	215,8	185,6	125,2
10	97,99	205,3	135,1	33,18	145,8	170,3	121,2	210,5	187,1	126,9

Ek 2.1.2. Kopma mukavemeti – Dokuma kadife

Numune no	2A nolu kumaş		2B nolu kumaş		2C nolu kumaş		2D nolu kumaş		2E nolu kumaş		2F nolu kumaş		2G nolu kumaş	
	çözü yönü	atkı yönü	çözü yönü	Atkı yönü	çözü yönü	atkı yönü	çözü yönü	atkı yönü	çözü yönü	atkı yönü	çözü yönü	atkı yönü	Çözü yönü	atkı yönü
1	68,32	43,91	58,36	128,2	88,21	117,4	81,61	139,9	85,4	134,9	64,97	114,6	81,21	140
2	64,43	43,64	57,68	128,4	90,68	112,1	90,9	132,8	90,31	131,7	66,95	110,6	87,62	149,3
3	66,82	44,97	59,73	125,4	88,89	123,6	94,55	126,8	92,99	131,3	65,66	106	78,71	146,6
4	69,69	43,88	61,8	128,1	91,06	118,9	89,42	133,7	94,82	134	65,88	111,9	91,33	140,3
5	62,36	41,41	57,29	127,3	86,17	118,1	91,06	133,6	92,3	136,1	66,5	116,4	86,39	136,1
6	68,75	42,58	54,31	129	89,4	119,9	93,48	144,3	87,25	130,3	70,07	116	89,26	135,3
7	69,18	44,68	55,3	129,9	83,92	113,8	88,7	130,6	84,75	135,6	66,28	111,9	91,14	140,7
8	69,45	42,62	57,77	126,1	87,6	115,6	92,4	136,8	94,28	146,2	63,22	109,5	89,4	137,7
9	66,9	37,97	53,77	123,6	91,03	122,1	89,74	146,2	90,52	135,3	69,53	114,4	82,93	138
10	66,68	45,95	61,26	124	83,79	113,6	81,88	136,2	94,2	142,1	65,66	116	87,6	136,4

Ek 2.1.3. Kopma mukavemeti – Yuvarlak örme düz

Numune no	3A nolu kumaş		3B nolu kumaş		3C nolu kumaş	
	çözü yönü	atkı yönü	çözü yönü	atkı yönü	çözü yönü	atkı yönü
1	54,17	131,3	79,68	83,11	74,95	68,32
2	49,85	147,3	81,53	84	79,41	71,14
3	56,78	134,2	78,68	77,93	68,72	70,71
4	50,9	138,4	73,32	83,95	73,69	74,2
5	51,65	139,3	82,2	73,23	73,15	68
6	52,97	142	73,85	74,95	79,57	71,27
7	52,03	128,7	80,72	75,22	74,52	70,82
8	53,32	137	77,62	80,68	71,46	68,08
9	53,66	146,3	79,01	76,65	73,53	62,58
10	52,38	153,1	74,66	78,41	75,89	65,07

Ek 2.1.4. Kopma mukavemeti – Yuvarlak örme kadife

Numune no	4A nolu kumaş		4B nolu kumaş		4C nolu kumaş		4D nolu kumaş		4E nolu kumaş		4F nolu kumaş		4G nolu kumaş	
	çözü yönu	atkı yönu	çözü yönu	atkı yönu	Çözgü yönu	atkı yönu	çözü yönu	atkı yönu	çözü yönu	atkı yönu	çözü yönu	atkı yönu	çözü yönu	atkı yönu
1	50,42	72,4	78,09	68,03	60,38	32,86	29,2	74,95	89,92	60,58	74,71	58,17	87,36	52,83
2	48,67	78,95	77,42	67,52	56,56	32,77	28	76,54	92,6	63,25	73,91	55,25	84,03	58,2
3	48,75	74,67	81,34	66,07	57,96	31,09	29	67,36	91,51	59,45	71,14	60,05	81,5	49,69
4	49,5	82,66	81,74	78,68	60,05	32,13	29,3	72,56	88,75	63,54	77,1	59,92	82,25	50,66
5	49,96	88,75	80,38	76,13	54,98	29,68	26	62,01	95,75	62,89	73,02	56,32	78,25	58,23
6	48,75	78,6	85,37	71,33	60,43	30,7	29,5	73,34	94,56	63,56	74,25	57,48	84,19	51,54
7	47,49	82,36	84,78	63,36	52,4	30,54	29,4	85,52	90,41	58,63	77,66	55,6	77,21	51,84
8	47,44	89,45	82,66	65,61	59,17	31,8	29,1	75,25	94,33	62,21	76,05	56,83	81,05	51,6
9	45,91	75,81	79,6	61,18	54,44	30,98	28,4	75,44	91,67	61,11	83,06	59,22	85,32	51,49
10	47,05	69,21	75,54	66,9	55,95	31,28	28,2	75,19	91,48	65,01	75,56	57,21	90,5	59,89

Ek 2.1.5. Kopma mukavemeti – Çözgü örme düz

Numune no	5A nolu kumaş		5B nolu kumaş		5C nolu kumaş	
	çözü yönu	atkı yönu	Çözgü yönu	atkı yönu	çözü yönu	atkı yönu
1	81,2	62,6	51,65	68	57,07	79,79
2	83,17	67,17	53,42	69	62,39	72,86
3	84,24	65,45	62,9	63	67,14	81,72
4	78,6	66,9	57,34	69	61,4	68,97
5	83,27	68,27	58,82	65	60,24	80,38
6	85,61	66,23	60,05	69	61,69	80,08
7	79,27	67,06	52,89	63	59,06	74,52
8	80,16	66,15	55,57	70	61,66	72,46
9	78,66	62,39	60,81	65	62,15	70,25
10	82,34	70,47	54,82	69	59,28	75,01

Ek 2.1.6. Kopma mukavemeti – Çözü örne pol

Numune no	6A nolu kumaş		6B nolu kumaş	
	çözgü yönü	atkı yönü	çözgü yönü	atkı yönü
1	37,96	51,49	60,02	63
2	35,96	51,92	55,38	65
3	42,12	54,58	58,82	68
4	41,25	56,16	58,36	65
5	38,46	48,51	65,91	60
6	44,32	55,25	81,4	71
7	41,57	54,66	72,75	71
8	43,58	51,62	73,02	62
9	39,1	50,93	72,59	70
10	43,79	49,56	70,63	65

Ek 2.1.7. Kopma mukavemeti – Çözgü örne raşel

Numune no	7A nolu kumaş	
	çözgü yönü	atkı yönü
1	63,46	60,59
2	56,78	65,99
3	63,46	60,94
4	63,19	63,57
5	63,68	61,32
6	59,84	60,11
7	59,46	65,42
8	61,91	65,56
9	60,05	62,46
10	61,26	61,36

Ek 2.2.1. Kopma uzaması – Düz dokuma

Numune no	1A nolu kumaş		1B nolu kumaş		1C nolu kumaş		1D nolu kumaş		1E nolu kumaş	
	çözümlü yönü	atkı yönü	çözümlü yönü	atkı yönü	çözümlü yönü	atkı yönü	çözümlü yönü	atkı yönü	çözümlü yönü	atkı yönü
1	28,6	49,58	32,7	40,07	42,37	61,41	28,58	37,72	32,4	27,22
2	29,5	45,33	32,4	59,62	42,74	48,11	29,86	43,68	34,1	26,42
3	27,5	49,02	30,5	46,51	52,37	58,01	30,18	43,38	34	26,87
4	27	52,63	33,3	44	46,71	63,88	29,33	43,66	33	28,67
5	28,7	46,98	34	49,67	47,43	63,22	29,26	48,91	31,5	27,16
6	29,8	49,48	35,3	46,17	47,65	59,73	28,57	47,58	33,1	27,32
7	29,1	51,08	36,7	48,13	52,51	57,47	29,87	51,72	32,5	26,82
8	30,3	51,08	31,7	46,22	45,12	58,31	32	50,62	32,6	27,93
9	30,1	50,81	33,2	48,5	43,68	57,58	30,31	51,01	36	27,63
10	28,9	49,36	33,2	45,92	45,41	51,99	31,63	48,96	33	29,77

Ek 2.2.2. Kopma uzaması – Dokuma kadife

Numune no	2A nolu kumaş		2B nolu kumaş		2C nolu kumaş		2D nolu kumaş		2E nolu kumaş		2F nolu kumaş		2G nolu kumaş	
	çözümlü yönü	atkı yönü	çözümlü yönü	atkı yönü	çözümlü yönü	atkı yönü	çözümlü yönü	atkı yönü	çözümlü yönü	atkı yönü	çözümlü yönü	atkı yönü	çözümlü yönü	atkı yönü
1	22,4	10,93	22	25,19	24,68	32,58	21,67	29,16	18,6	28,31	22,74	31,7	20,2	28,33
2	20,9	11,37	24,3	41,02	24,97	30,25	21,87	27,08	19,4	24,82	23,58	28	21,5	31,18
3	22,4	11,38	21,7	23,47	23,58	30,93	22,21	27,92	20	29,5	23,26	26,6	25,3	27,66
4	23,1	11,15	26,1	25,21	26,83	34,81	20,63	27,41	22,9	29,38	23,42	28,3	21,5	29,12
5	22,6	10,93	24,7	26,32	27,13	30,42	19,13	24,57	20,9	27,26	25,43	31,6	22,2	29,75
6	23,3	11,1	22,3	26,08	24,93	35,16	22,58	24,97	21,2	20,06	26,33	33,5	20,8	30,47
7	22,9	11,21	25,6	26,33	24,68	28,36	24,83	29,72	20,5	26,91	23,26	32,5	23,2	31,16
8	24,1	11,17	24,3	25,66	23,11	32,21	20,97	26,26	22,7	30,31	22,98	34,2	22,6	24

9	22,9	11,61	22	25,43	25,06	31,5	23,47	27,07	20,8	22,46	23,75	31,1	24,3	26,52
10	22,7	13,61	22,5	26,74	25,18	28,48	21,62	26,24	22,6	25,57	23,71	31,4	21,5	28,78

Ek 2.2.3. Kopma uzaması – Yuvarlak örme düz

Numune no	3A nolu kumaş		3B nolu kumaş		3C nolu kumaş	
	çözü yönü	atkı yönü	çözü yönü	atkı yönü	çözü yönü	atkı yönü
1	29,9	92,36	80,2	118	98,36	88,65
2	29,7	99,22	87,1	122	98,06	96,87
3	32	100,4	87,9	114,6	92,1	86,74
4	29,2	102,6	80,4	120,8	93,62	100,9
5	30,6	100,6	96,1	109,3	99,65	102,4
6	30,2	102	78,8	109,8	100,9	97,31
7	30,5	92,25	86	108,9	89,15	96,32
8	31	100,1	86,5	115,6	98,81	99,12
9	30,7	99,36	81,6	117,8	98,05	88,01
10	29,8	106,2	93,5	110,1	95	93,2

Ek 2.2.4. Kopma uzaması – Yuvarlak örme kadife

Numune no	4A nolu kumaş		4B nolu kumaş		4C nolu kumaş		4D nolu kumaş		4E nolu kumaş		4F nolu kumaş		4G nolu kumaş	
	çözü yönü	atkı yönü	çözü yönü	atkı yönü	çözü yönü	atkı yönü	çözü yönü	atkı yönü	çözü yönü	atkı yönü	çözü yönü	atkı yönü	çözü yönü	atkı yönü
1	143,32	62,03	100,2	53,75	94,96	44,42	31,87	33,73	88,8	100	107,7	33,6	95,2	122,7
2	143,2	62,96	108,8	52,01	92,6	44,38	30,28	34,02	85,5	100,3	102,9	30,8	89,7	120,2
3	141,8	57,24	102,5	52,31	89,8	42,51	32,72	31,28	83,2	101,5	98,76	34,2	92,4	97,15
4	149,3	63,37	103,1	87,15	92,07	44,77	32,91	33,48	91,9	98,45	108,3	33,6	88,4	116
5	143	65,32	97,5	91,62	85,76	40,77	29,51	30,11	92,1	97,65	100,3	31,4	84,7	117,3
6	143,3	66,32	99,22	89,35	96,12	42,13	33,41	34,26	92,2	103,6	106,8	31,3	94,3	123,1
7	152,2	65,06	107,2	48,56	82,12	40,87	32,83	37,27	90,6	104,2	104,2	31	89,2	123,8
8	141,1	65,25	108,3	49,93	90,1	42,27	32,48	34,67	87,3	110,9	105,3	31,5	93,3	117,6

9	133	59,62	98,4	48,01	84,06	42,81	32,08	35,21	85,7	108	121,4	34,3	89,2	90,92
10	134,3	55,73	92,07	50,23	88,76	43,81	31,13	33,83	92,3	99,79	106,8	31,9	109	106,3

Ek 2.2.5. Kopma uzaması – Çözü örne düz

Numune no	5A nolu kumaş		5B nolu kumaş		5C nolu kumaş	
	çözgü yönü	atkı yönü	çözgü yönü	atkı yönü	çözgü yönü	atkı yönü
1	80,06	66,01	66,27	68	77,87	68,71
2	85,01	70,75	61,26	68,48	84,41	72,25
3	89,52	72,82	60,71	68,31	86,87	97,07
4	79,98	74,16	57,67	69,38	85,2	97,46
5	80,93	72,77	59,66	67,76	87,21	67,88
6	86,21	68,66	64,62	69,47	78,82	68,38
7	81,92	71,22	56,62	67,38	87,15	67,38
8	79,58	70,38	62,93	66,91	89,47	66,72
9	85,16	67,08	61,42	67,36	79,08	68,93
10	85,4	76,32	64,83	68,36	77,02	65,08

Ek 2.2.6. Kopma uzaması – Çözü örne pol

Numune no	6A nolu kumaş		6B nolu kumaş	
	çözgü yönü	atkı yönü	çözgü yönü	atkı yönü
1	89,99	44,46	66,17	35,98
2	80,47	45,48	59,93	35,82
3	87,85	49,86	66,15	37,26
4	98,01	48,71	65,43	39,33
5	90,56	37,88	69,97	35,16
6	101,6	46,42	116,9	39,11
7	100,6	48,91	88,22	38,99

8	97,74	46,24	91,95	34,12
9	90,23	43,01	98,86	38,15
10	90,74	42,23	91,4	36,45

Ek 2.2.2. Kopma uzaması – Çözü örne raşel

Numune no	7A nolu kumaş	
	çözü yönü	atki yönü
1	36,12	41,72
2	34,58	44,33
3	36,37	40,48
4	36,81	42,75
5	38,24	42,94
6	35,43	40,42
7	36,26	42,61
8	36,07	43,42
9	35,73	43,68
10	37,76	42,9

Ek 3.1. Yırtılma mukavemeti – Düz dokuma

Numune no	1A nolu kumaş		1B nolu kumaş		1C nolu kumaş		1D nolu kumaş		1E nolu kumaş	
	çözümlü yönü	atkı yönü	çözümlü yönü	atkı yönü	çözümlü yönü	atkı yönü	çözümlü yönü	atkı yönü	çözümlü yönü	atkı yönü
1	11,88	8,77	19,5	19,42	17,26	16,38	12,86	8,65	15,54	12,58
2	11,86	8,71	19,82	17,38	16,66	17,86	11,94	8,98	14,58	11,98
3	12,31	8,55	19,06	18,4	17,32	17,2	13,21	8,04	16,48	12,94
4	11,82	8,47	19,48	17,7	16,86	16,96	12,56	8,42	16,06	12,6
5	10,7	8,02	18,84	18,32	16,94	16,8	11,84	8,75	13,34	13
6	11,66	8,48	20,4	17,56	17,8	16,86	11,65	8,44	14,74	12,94
7	10,68	8,78	19,98	18,1	17,06	18,12	12,01	8,55	15,16	13,86
8	11,16	8,07	18,96	18,9	18,38	15,28	10,99	8,79	15,1	12,42
9	10,92	8,61	20,04	19,56	16,7	17,7	13,91	8,69	15,36	12,86
10	11,43	8,65	18,96	17,89	17,42	17,22	13,55	8,03	15,54	13,24

Ek 3.2. Yırtılma mukavemeti – Dokuma kadife

Numune no	2A nolu kumaş		2B nolu kumaş		2C nolu kumaş		2D nolu kumaş		2E nolu kumaş		2F nolu kumaş		2G nolu kumaş	
	çözümlü yönü	atkı yönü	çözümlü yönü	atkı yönü	çözümlü yönü	atkı yönü	çözümlü yönü	atkı yönü	çözümlü yönü	atkı yönü	çözümlü yönü	atkı yönü	çözümlü yönü	atkı yönü
1	3,71	8,23	14,42	12,38	15,04	12,02	9,02	17,4	10,52	19,92	10,98	10,67	9,98	19,92
2	3,6	8,97	11,47	11,72	11,65	11,66	10,48	17,4	11,64	17,86	10,1	10,22	10,3	17,56
3	3,79	9,3	12,92	11,46	12,94	11,48	10,62	18,8	13,44	17,51	10,88	9,4	10,6	18,85
4	3,67	7,64	13,86	10,24	15,68	8,42	10,28	19,9	12,12	20,32	11,1	11,3	10,5	18,65
5	3,51	9,62	13,24	8,34	13,89	8,01	10,86	18,8	12,12	18,38	10,08	11	11	19,25
6	3,73	10,94	15,48	8,02	15,85	10,1	10,57	18,4	11,26	19,96	9,2	10,56	11,4	18,92

7	3,75	10,12	13,12	9,84	15,14	9,65	10,58	18,9	12,94	18,22	9,34	12,9	10,1	18,91
8	3,54	10,86	10,88	10,22	11,42	10,03	10,96	19,2	11,4	20,69	11,86	11,4	10,6	19,73
9	3,96	6,72	14,86	10,62	15,03	10,56	11,34	19,8	11,04	18,02	10,54	12,92	10,6	19,42
10	3,95	5,66	12,66	10,76	13,66	10,42	10,12	18,6	12,04	16,26	9,92	11,2	10,1	18,68

Ek 3.3. Yırtılma mukavemeti – Yuvarlak örme düz

Numune no	3A nolu kumaş		3B nolu kumaş		3C nolu kumaş	
	çözü yönü	atkı yönü	çözü yönü	atkı yönü	çözü yönü	atkı yönü
1	12,98	11	12,68	9,92	7,3	7,22
2	12,76	10,32	13,99	10,16	7,82	7,44
3	13,6	9,72	13,06	9,62	7,34	7,62
4	13,46	10,86	12,5	9,94	7,46	6,72
5	12,2	10,94	11,48	11,16	7,98	6,94
6	12,46	10,64	14,05	11,02	7,84	7,16
7	13,2	10,44	15,62	10,1	7,42	7,3
8	13,28	10,63	11,56	11,12	7,88	6,88
9	12,76	11,06	13,87	10,36	7,4	7,02
10	12,94	10,71	14,22	9,85	7,66	7,52

Ek 3.4. Yırtılma mukavemeti – Yuvarlak örme kadife

Numune no	4A nolu kumaş		4B nolu kumaş		4C nolu kumaş		4D nolu kumaş		4E nolu kumaş		4F nolu kumaş		4G nolu kumaş	
	çözü yönü	atkı yönü	çözü yönü	atkı yönü	çözü yönü	atkı yönü	çözü yönü	atkı yönü	çözü yönü	atkı yönü	çözü yönü	atkı yönü	çözü yönü	atkı yönü
1	9,94	6,44	10,02	8,03	4,73	6,98	9,04	11,7	8,36	9,97	8,69	8,01	6,28	8,03
2	8,78	7,22	6,62	7,58	4,79	7,01	8,84	10,5	10,05	10,9	8,15	7,9	6,4	7,55
3	8,35	6,78	6,96	8,56	4,78	7,09	9,06	11,7	9,19	11,06	8,7	7,73	6,34	7,89
4	7,84	6,78	6,82	8,81	3,94	6,67	8,34	11,8	9,18	10,34	7,74	7,66	7,9	8,15
5	8,07	6,09	9,34	7,18	4,31	7,05	7,3	12,1	8,04	10,6	8,43	6,89	5,94	7,76
6	7,36	6,4	8,64	7,23	4,15	6,75	9,12	11,9	8,84	10,94	7,96	7,41	6,52	7,63

7	8,64	6	6,96	7,74	4	6,95	8,47	12,2	9,24	10,84	8,3	6,99	6,84	7,92
8	8,3	6,78	9,04	9,12	4,1	6,7	8,66	12	9,86	11,1	8,41	7,56	6,38	7,96
9	7,46	7,4	9,98	7,49	4,76	6,84	9,09	10,9	8,56	10,78	7,83	7,84	5,98	8,11
10	9,4	7,16	5,98	7,76	4,3	6,43	8,81	12,1	8,81	10,46	8,42	7,44	7,05	8,06

Ek 3.5. Yırtılma mukavemeti – Çözü örne düz

Numune no	5A nolu kumaş		5B nolu kumaş		5C nolu kumaş	
	çözgü yönü	atkı yönü	çözgü yönü	atkı yönü	çözgü yönü	atkı yönü
1	7,98	5,98	12,8	10,82	6,71	6,46
2	8,14	7,76	12,78	10,9	5,62	6,63
3	7,96	7,98	11,62	10,8	6,74	6,78
4	8,34	5,36	10,86	12,8	6,3	6,5
5	8,86	4,9	11,4	8,58	5,48	6,16
6	7,28	5,68	8,12	10,54	6,07	5,8
7	8,2	5,08	10,74	9,62	6,23	6,18
8	8,1	7,18	11,04	10,14	6,59	6,32
9	8,15	6,42	9,5	10,34	6,32	5,95
10	8,32	7,06	12,74	11,72	6,31	6,81

Ek 3.6. Yırtılma mukavemeti – Çözü örne pol

Numune no	6A nolu kumaş		6B nolu kumaş	
	çözgü yönü	atkı yönü	çözgü yönü	atkı yönü
1	5,06	3,64	4,79	4,77
2	4,88	3,29	4,6	5,11
3	4,78	3,41	3,89	4,7
4	5,02	3,16	4,7	4,98
5	4,86	3,12	3,88	4,88

6	4,53	3,19	3,38	4,53
7	4,96	3,28	5,7	4,42
8	4,91	3,21	4,3	4,7
9	5,01	3,23	5,16	4,24
10	4,83	3,28	4,18	4,42

Ek 3.7. Yırtılma mukavemeti – Çözü örne raşel

Numune no	7A nolu kumaş	
	çözü yönü	atkı yönü
1	8,35	7,46
2	7,8	7,34
3	8,08	7,34
4	8,76	7,37
5	7,61	7,69
6	9,02	6,91
7	8,12	8,65
8	8,04	6,68
9	7,76	7,21
10	8,31	8,56

Ek 4.1. Aşınma dayanımı – Düz dokuma

1A nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,4885	0,4870	3,17	3,05
	2	0,5172	0,5180	3,09	2,99
	3	0,4936	0,4951	2,88	2,78
	4	0,4887	0,4888	3,09	2,90
	5	0,5135	0,5123	3,00	2,79
	6	0,4923	0,4916	3,13	2,96
1B nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,4402	0,4416	3,25	3,23
	2	0,4458	0,4467	3,26	3,24
	3	0,4524	0,4528	3,25	3,22
	4	0,4556	0,4572	3,3	3,2
	5	0,4430	0,4463	3,27	3,16
	6	0,4513	0,4519	3,29	3,27
1C nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,4531	0,4568	3,08	3,05
	2	0,4471	0,4502	3,16	2,94
	3	0,4486	0,4504	3,23	3,14
	4	0,4491	0,4527	3,165	3,03
	5	0,454	0,4573	3,3	3
	6	0,4651	0,4681	3,22	3,19
1D nolu kumaş	Numune No	0,4354	0,4333	2,76	2,73
	1	0,445	0,4422	2,68	2,71
	2	0,4236	0,422	2,8	2,65
	3	0,4227	0,421	2,86	2,69
	4	0,432	0,4306	2,72	2,75
	5	0,437	0,4354	2,7	2,64
	6	0,4354	0,4333	2,76	2,73
1E nolu kumaş	Numune No	0,4495	0,4474	3,05	2,89
	1	0,4574	0,4544	3,03	2,93
	2	0,4388	0,4387	3,14	3,04
	3	0,4532	0,4505	3,13	2,96
	4	0,4576	0,455	3,13	3,06
	5	0,4497	0,4474	3	2,85
	6	0,4495	0,4474	3,05	2,89

Ek 4.2. Aşınma dayanımı – Dokuma Kadife

2A nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,4704	0,435	2,08	1,67
	2	0,4841	0,4479	2,11	1,99
	3	0,4755	0,3945	2,03	1,74
	4	0,4766	0,4412	2,11	1,92
	5	0,4604	0,428	2,11	1,95
	6	0,4704	0,4369	2,1	1,95
2B nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,5521	0,528	2,61	2,62
	2	0,5678	0,5373	2,67	2,58
	3	0,575	0,5476	2,69	2,55
	4	0,551	0,5313	2,69	2,65
	5	0,5633	0,5445	2,61	2,6
	6	0,5547	0,5276	2,67	2,54
2C nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,6928	0,6579	2,99	2,72
	2	0,6753	0,6383	2,99	2,65
	3	0,666	0,6005	2,96	2,88
	4	0,6955	0,6605	2,86	2,79
	5	0,6327	0,5981	3,01	2,8
	6	0,6749	0,6451	2,9	2,68
2D nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,6845	0,6325	2,64	1,8
	2	0,7082	0,6601	2,7	1,8
	3	0,7208	0,6699	2,63	1,9
	4	0,7016	0,6524	2,61	1,88
	5	0,7004	0,6533	2,65	1,87
	6	0,7149	0,6702	2,77	1,84
2E nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,7813	0,7498	3,66	2,44
	2	0,7665	0,7369	3,58	2,25
	3	0,7699	0,7334	3,72	2,16
	4	0,7611	0,726	3,6	2,34
	5	0,7579	0,7294	3,49	2,24
	6	0,7429	0,7064	3,64	2,3
2F nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,5458	0,4729	2,53	2,28
	2	0,5566	0,4623	2,55	2,25
	3	0,5417	0,4706	2,54	2,2
	4	0,5431	0,4348	2,59	1,9
	5	0,5541	0,484	2,54	2,44
	6	0,5452	0,4905	2,56	2,42
2G nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,6943	0,6536	3,02	1,83
	2	0,7036	0,6612	3,03	1,88
	3	0,6953	0,6509	3,02	1,9
	4	0,6942	0,649	3,1	1,91
	5	0,7072	0,6611	3,01	1,92
	6	0,699	0,6547	3,09	1,94

Ek 4.3. Aşınma dayanımı – Yuvarlak örme düz

3A nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,4857	0,4868	3,01	2,96
	2	0,4897	0,4907	3,12	3,02
	3	0,4990	0,4990	3,15	3,04
	4	0,4871	0,5000	2,86	2,81
	5	0,4743	0,4770	2,94	2,89
	6	0,4818	0,4850	3	2,92
3B nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,432	0,4335	2,94	2,88
	2	0,4553	0,4572	2,88	2,84
	3	0,4419	0,4436	2,95	2,85
	4	0,4493	0,4515	2,95	2,83
	5	0,4575	0,4595	2,93	2,81
	6	0,4236	0,4269	2,94	2,81
3C nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,4442	0,4472	3,29	3,11
	2	0,4355	0,4388	3,19	3,04
	3	0,4373	0,4392	3,29	3,08
	4	0,4455	0,4469	3,29	3,14
	5	0,4481	0,4500	3,27	3,13
	6	0,4327	0,4338	3,15	3,17

4A nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,5431	0,5438	3,92	3,15
	2	0,5463	0,5458	3,97	3,12
	3	0,5321	0,5321	3,93	3,24
	4	0,5321	0,5330	4,08	3,44
	5	0,5270	0,5283	3,95	3,43
	6	0,5496	0,5478	3,9	3,43
4B nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,5672	0,5662	3,93	3,53
	2	0,5762	0,5776	3,89	3,43
	3	0,5653	0,5681	3,75	3,62
	4	0,5677	0,5707	3,68	3,45
	5	0,5817	0,5842	3,8	3,46
	6	0,555	0,5594	3,74	3,32
4C nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,4890	0,4873	3,95	3,38
	2	0,4836	0,4866	3,61	3,13
	3	0,4504	0,4540	3,9	3,32
	4	0,4769	0,4771	3,93	3,32
	5	0,4482	0,4489	3,84	3,34
	6	0,4742	0,4772	3,97	3,44
4D nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,5774	0,5761	3,43	2,89
	2	0,5454	0,5448	3,66	2,94
	3	0,5779	0,5793	3,52	2,9
	4	0,5778	0,5785	3,47	3,03
	5	0,5490	0,5506	3,5	2,86
	6	0,5564	0,5550	3,49	3,08
4E nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,6147	0,6165	4,67	4,04
	2	0,6326	0,6334	4,5	3,94
	3	0,6254	0,6272	4,37	4,01
	4	0,6314	0,6345	4,45	3,63
	5	0,5960	0,5976	4,53	3,94
	6	0,5969	0,5979	4,59	4,08
4F nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,5079	0,5108	3,69	2,99
	2	0,5284	0,5323	3,56	2,86
	3	0,5172	0,5217	3,58	2,86
	4	0,5057	0,5094	3,55	2,79
	5	0,5328	0,5397	3,69	2,99
	6	0,5333	0,5403	3,61	2,86
4G nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,5611	0,5624	5,03	4,49
	2	0,5582	0,5920	4,94	4,71
	3	0,5421	0,5770	4,89	4,28
	4	0,5504	0,5915	5,04	4,38
	5	0,5339	0,5922	5,01	4,38
	6	0,5372	0,5429	4,92	4,21

Ek 4.5. Aşınma dayanımı – Çözü örne düz

5A nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,3501	0,3500	2,72	2,6
	2	0,3646	0,3636	2,68	2,64
	3	0,3537	0,3530	2,69	2,74
	4	0,3470	0,3467	2,65	2,61
	5	0,3699	0,3702	2,64	2,62
	6	0,3488	0,3429	2,66	2,59
5B nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,4171	0,4199	2,95	2,78
	2	0,4184	0,4198	2,97	2,75
	3	0,4115	0,4129	3,05	2,89
	4	0,4138	0,4164	2,98	2,73
	5	0,417	0,4192	2,98	2,96
	6	0,3829	0,3861	3	2,88
5C nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,3451	0,3455	2,22	2,2
	2	0,3321	0,3312	1,85	1,86
	3	0,3448	0,3463	1,98	1,94
	4	0,3442	0,3427	1,98	1,92
	5	0,3437	0,3453	2,3	2,175
	6	0,3415	0,3445	2,23	2,27

Ek 4.6. Aşınma dayanımı – Çözü örne pol

6A nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,5781	0,5797	4,82	4,59
	2	0,6044	0,6055	4,78	4,4
	3	0,5933	0,5898	4,4	4,16
	4	0,5727	0,5748	4,76	4,67
	5	0,5738	0,5760	4,42	4,51
	6	0,5950	0,5968	4,71	4,58
6B nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,4651	0,4675	2,92	2,66
	2	0,4735	0,476	2,87	2,56
	3	0,4505	0,4539	2,82	2,56
	4	0,4466	0,4484	2,98	2,71
	5	0,4798	0,4812	3,08	2,82
	6	0,4845	0,4861	3,1	2,82

Ek 4.7. Aşınma dayanımı – Çözü örne raşel

7A nolu kumaş	Numune No	G1	G2	K1	K2
	1	0,6773	0,6654	4,25	3,32
	2	0,6450	0,6393	4,13	3,39
	3	0,6532	0,6467	4,13	3,25
	4	0,6568	0,6575	4,22	3,24
	5	0,6503	0,6513	4,37	3,34
	6	0,6792	0,6789	4,17	3,16

Ek 5.1. Işık haslığı

	Numune no				
Kumaş no	1	2	3	4	5
1A	8				
1B	8	8	8	8	8
1C	8	8	8	8	8
1D	8	8	8	8	8
1E	8	8	8	8	8
2A	8				
2B	8				
2C	6				
2D	3	3	3	3	3
2E	8	8	8	8	8
2F	4				
2G	7	7	7	7	7
3A	7				
3B	8				
3C	8				
4A	8				
4B	7				
4C	8				
4D	8				
4E	7	7	7	7	7
4F	7	7	7	7	7
4G	6				
5A	8				
5B	8	8	8	8	8
5C	8				
6A	7				
6B	7				
7A	6	6	6	6	6