

**GERİ DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ İPLİKLERLE ÜRETİLEN
KUMAŞLARIN OTOMOTİV KOLTUK KILIFLARINDA
KULLANIMININ İNCELENMESİ**

Özge TÜRKOĞLU



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GERİ DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ İPLİKLERLE ÜRETİLEN KUMAŞLARIN
OTOMOTİV KOLTUK KILIFLARINDA KULLANIMININ İNCELENMESİ**

Özge TÜRKOĞLU
0000-0002-9150-2764

Prof. Dr. Sunay ÖMEROĞLU
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2022
Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Özge TÜRKOĞLU tarafından hazırlanan “GERİ DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ İPLİKLERLE ÜRETİLEN KUMAŞLARIN OTOMOTİV KOLTUK KILIFLARINDA KULLANIMININ İNCELENMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Sunay ÖMEROĞLU

- Başkan** : Prof. Dr. Sunay ÖMEROĞLU İmza
0000-0002-1618-6562
Bursa Uludağ Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi,
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı
- Üye** : Doç. Dr. Sibel ŞARDAĞ İmza
0000-0001-9177-0059
Bursa Uludağ Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi,
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı
- Üye** : Doç. Dr. Derman VATANSEVER BAYRAMOL İmza
0000-0002-6319-2690
Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi,
Rafet Kayış Mühendislik Fakültesi,
Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü
../../....

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

.../.../.....

Özge TÜRKOĞLU

TEZ YAYINLANMA FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezin/raporun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma izni Bursa Uludağ Üniversitesi'ne aittir. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet hakları ile tezin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları tarafımıza ait olacaktır. Tezde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederiz.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**” kapsamında, yönerge tarafından belirtilen kısıtlamalar olmadığı takdirde tezin YÖK Ulusal Tez Merkezi / B.U.Ü. Kütüphanesi Açık Erişim Sistemi ve üye olunan diğer veri tabanlarının (Proquest veri tabanı gibi) erişimine açılması uygundur.

Prof. Dr. Sunay ÖMEROĞLU

Özge TÜRKOĞLU

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

GERİ DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ İPLİKLERLE ÜRETİLEN KUMAŞLARIN OTOMOTİV KOLTUK KILIFLARINDA KULLANIMININ İNCELENMESİ

Özge TÜRKOĞLU

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Sunay ÖMEROĞLU

Sürdürülebilirlik ve çevrenin korunmasına duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bu noktada hammadde yeniden kullanılmalı ve doğaya minimum atık bırakılmalıdır. Yüksek miktarda kullanıma sahip otomotiv koltuk kumaşlarının üretiminde geri dönüştürülmüş lifleri kullanmak önem taşımaktadır. Bu çalışmada; mekanik olarak geri dönüştürülmüş pamuk ve kimyasal olarak geri dönüştürülmüş polyester liflerinden elde edilen ipliklerle üretilmiş otomotiv koltuk kılıfı kumaşlarının performans özelliklerinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla; hem çözümlü hem de atkı da geri dönüştürülmüş iplikler kullanılarak 6 adet, çözümlü konvansiyonel yöntemlerle üretilmiş polyester atkı da ise çözümlü geri dönüştürülmüş iplikler kullanılarak 6 adet, toplamda 12 adet kumaş üretilmiştir. Üretilen tüm kumaşlar belirtilen otomotiv standartlarına göre test edilmiştir ve karşılaştırılmıştır. Testler sonucunda geliştirilen otomotiv koltuk kılıfı kumaşlarının performanslarının otomotiv standartlarına uygun olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Otomotiv koltuk kılıfı, sürdürülebilirlik, pamuk, PET, geri dönüşüm, iplik, kumaş

2015, vii + 149 sayfa.

ABSTRACT

MSc/PhD Thesis

INVESTIGATION OF THE USE OF THE FABRICS PRODUCED WITH RECYCLED YARNS IN AUTOMOTIVE SEAT COVERS

Özge TÜRKOĞLU

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Textile Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Sunay ÖMEROĞLU

The need for sustainability and environmental protection is increasing day by day. At this point, raw materials should be reused and minimum waste should be left to nature. It is important to use recycled fibres in the production of automotive seat fabrics with high usage. In this study; it is aimed to evaluate the performance properties of automotive seat cover fabrics produced with yarns obtained from mechanically recycled cotton and chemically recycled polyester fibres. In this purpose; 6 fabrics were produced using recycled yarns in both warp and weft, 6 fabrics were produced using polyester fibres produced by conventional methods in warp and 6 fabrics using recycled yarns in weft, 12 fabrics in total. All fabrics produced were tested and compared according to the specified automotive standards. As a result of the tests, it was determined that the performances of the automotive seat cover fabrics developed are in accordance with automotive standards.

Keywords: Automotive seat cover, sustainable, cotton, PET, recycle, yarn, fabric

2015, vii + 149 pages.

ÖNSÖZ VE/VEYA TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans çalışmalarında katkılarını esirgemeyen, süreci her zaman destekleyen değerli Hocam Prof. Dr. Sunay ÖMEROĞLU'na, maddi ve manevi kaynakların yaratılmasında destek olan Martur Fompak International ailesine ve bu aileden Semih OYLAR, Nur Ceyda UYANIKTIR ve Sabira ÖZDEMİR'e teşekkürlerimi borç bilirim.

İlk iş deneyimimdeki yöneticim, yöneticiliği ile herkese örnek olması gereken Enis KIZILAY'a, Martur ailesindeki yöneticim Onur BEŞTEPE'ye beni her zaman destekledikleri için teşekkür ederim.

Süreç boyunca motivasyonumu arttıran ve beni destekleyen aileme teşekkürlerimi sunarım.

Özge TÜRKOĞLU

.../.../.....

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	2
2.1. Teknik Tekstiller ve Sınıflandırılması.....	2
2.2. Teknik Tekstillerin Gelişimi.....	4
2.3. Otomotiv Tekstilleri	5
2.3.1. Otomotiv Koltuk Kumaşları	6
2.4. Laminasyon Süngeri.....	7
2.5. Otomotiv Koltuk Kılıfı Arka Yüzey Astar Kumaşları.....	9
2.6. Tekstil Geri Dönüşüm Teknolojisi.....	9
2.6.1. Mekanik Olarak Geri Dönüştürülmüş Pamuk Üretimi	12
2.6.2. Kimyasal Geri Dönüştürülmüş Polyester Üretimi	14
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	16
3.1. Materyal.....	16
3.2. Yöntem.....	16
3.2.1. Koltuk Kılıfı Kumaşlarının Üretimi.....	16
3.2.2. Koltuk Kılıfı Kumaşlarına Uygulanan Testler.....	19
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	34
4.1. Üretilen Kumaşların Görüntüleri	34
4.2. Tez Kapsamında Üretilen İpliklerin Mukavemet Testlerinin Sonuçları	35
4.3. Kumalara ait Martindale Aşınma Testi Sonuçları	36
4.4. Kumaşlara ait Velcro Aşınma Testi Sonuçları	36
4.5. Kumaşlara ait Dikiş Dayanımı Testi Sonuçları	37
4.6. Kumaşlara Uygulanan Mukavemet Testi Sonuçları	38
4.7. Kumaşlara ait Kırılma Açısı Testi Sonuçları.....	41
4.8. Kumaşlara ait Yüzey Islanmasına Karşı Direnç Tayini Testi Sonuçları.....	43
5. SONUÇ	44
KAYNAKLAR.....	46

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
°C	Santigrat derece
cN	Santinewton
cm ²	Santimetrekare
N	Newton
daN	Dekanewton
mm	Milimetre
m ²	Metrekare
Ne	İplik Numarası (Numara İngiliz)

Kısaltmalar	Açıklama
PSA	Peugeot-Citroen otomotiv grubu
EG	Etilen glikol
PET	Polietilen tereftalat
PA	Poliamid
PU	Poliüretan
Den	Denye

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1.	Teknik tekstillerde kullanılan kumaş tiplerinin kullanım oranlar... 2
Şekil 2.2.	Teknik tekstillerin karşılaştırılmalı pazar büyüklükleri (2018)..... 4
Şekil 2.3.	Otomobilde kullanılan tekstil yapıları (Powell 2004) 6
Şekil 2.4.	Otomotiv koltuk döşemelik kumaşı bileşenleri (Berber 2014) 7
Şekil 2.5.	Poliüretanın diisosiyanat ve poliolden eldesi..... 7
Şekil 2.6.	Çift taraflı alevli laminasyon üretim yöntemi (Ömeroğulları 2019) 8
Şekil 2.7.	Tekstil atığı geri dönüşüm yollarının mekanizmaları..... 11
Şekil 2.8.	Giysilerin açık ve kapalı döngü sistemlerle geri dönüşümü..... 13
Şekil 2.9.	Kimyasal yöntemler kullanılarak tekstillerin geri dönüşürülmesine yönelik olası yollar..... 14
Şekil 2.10.	Polyesterin kimyasal geri dönüşüm prosesi..... 15
Şekil 3.1.	Kumaşların yıkanmasında kullanılan açık en yıkama makinesi..... 18
Şekil 3.2.	Brückner marka ramöz makinesi..... 18
Şekil 3.3.	Alevli laminasyon makinesi..... 19
Şekil 3.4.	Martindale aşınma test cihazı..... 21
Şekil 3.5.	Dikiş yorulması testi numune hazırlama boyutları..... 23
Şekil 3.6.	Sıfır (orjin) noktası..... 24
Şekil 3.7.	Kırılma açısı testi..... 25
Şekil 3.8.	İplik çekilmesine dayanım testi numuneleri..... 25
Şekil 3.9.	İplik Çekmesine dayanım test cihazı..... 26
Şekil 3.10.	Koltuk üzerinde kullanım alanı..... 26
Şekil 3.11.	İplik çekilmesine dayanım testi ardından değerlendirme görselleri..... 27
Şekil 3.12.	İplik çekmesi değerlendirme skalası..... 29
Şekil 3.13.	Mukavemet testi numune hazırlama..... 30
Şekil 4.1.	Kumaşların üst yüzey görüntüleri (1) 34
Şekil 4.2.	Kumaşların üst yüzey görüntüleri (2) 35
Şekil 4.3.	Kumaşlara ait 50 N'daki uzama değerleri (%)..... 40
Şekil 4.4 .	Kumaşlara ait kopma kuvveti değerleri(N)..... 41
Şekil 4.5.	Kumaşlara ait kopma uzaması değerleri(%)..... 41
Şekil 4.6.	Kumaşlara ait kırılma açısı değerleri..... 42

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Teknik tekstillerde kullanılan lifler ve oranları	3
Çizelge 2.2. Teknik Tekstillerin Sınıflandırılması ve Kullanım Alanları.....	3
Çizelge 3.1. Çalışma kapsamında kullanılan katlı ipliklere ait özellikler.....	16
Çizelge 3.2. Üretilen dokuma kumaşların kodlanması ve konstrüksiyon özellikler.....	17
Çizelge 3.3. Görsel değerlendirme skalalarının açıklamaları.....	22
Çizelge 3.4. Kumaş tipleri ve tur sayıları	23
Çizelge 3.5. Kumaş tipi, numune sayısı, kullanım alanı ve tur sayısı	27
Çizelge 4.1. İpliklere uygulanan mukavemet testi sonuçları.....	36
Çizelge 4.2. Kumaşlara ait martindale aşınma testi sonuçları	36
Çizelge 4.3. Kumaşlara ait velcro test sonuçları	37
Çizelge 4.4. Kumaşlara ait dikiş dayanımı testi sonuçları	38
Çizelge 4.5. Kumaşlara uygulanan mukavemet testi sonuçları.....	39
Çizelge 4.6. Kumaşlara ait kırılma açısı testi sonuçları	42
Çizelge 4.7. Kumaşlara ait yüzey ıslanmasına karşı direncin tayini.....	43

1. GİRİŞ

En geniş anlamıyla sürdürülebilirlik, bir süreci zaman içinde sürekli olarak sürdürme veya destekleme yeteneğini ifade eder. Sürdürülebilirlik, doğal veya fiziksel kaynakların tükenmesini önlemeye çalışır, böylece uzun vadede kullanılabilir durumda kalırlar. Kaynakların insanların mevcut ihtiyaçlarını karşılamalarını sağlayacak ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayabilecek oranda ve şekilde kullanılması, geliştirilmesi ve korunması anlamına gelir.

Sürdürülebilirlik yaşam kalitemizi iyileştirir, ekosistemimizi ve gelecek nesiller için doğal kaynakları korur. Kurumsal dünyada sürdürülebilirlik, bir kuruluşun üretimden lojistiğe ve müşteri hizmetlerine kadar her şeyi hesaba katan bütünsel yaklaşımıyla ilişkilidir. Yeşil ve sürdürülebilir olmak sadece şirket için faydalı olmakla kalmaz; ayrıca uzun vadede çevresel odaklanmanın faydalarını en üst düzeye çıkarır.

Tekstil materyallerinin otomotiv sektöründe de yaygınlaşan kullanımı ile çevresel kaygılara çözüm üretme gerekliliğini beraberinde getirmiştir. Bu nedenle tekstil ve otomotiv sektörü çevre hareketleri kapsamında diğer sektörlerle kıyasla daha fazla eleştiri alan sektörler haline gelmiştir.

Otomotiv teknik tekstilleri döşeme ve oturma yeri, zemin bagaj kaplamaları, tavan döşemeleri, kapı ve yan panel kaplamaları, kaplamalar, direk kaplamaları ile emniyet kemerleri, hava yastıkları, ısı ve ses yalıtkanları, lastikler ve tekstil takviyeli esnek ve sert kompozitler gibi malzeme yelpazesi geniş bir alandır. Otomotivde kullanılan tekstil malzemelerinin üretimde en geniş hacmi tutan, otomobil koltuklarının döşemelikleridir.

Bu tez çalışmasında otomotiv koltuk kumaşlarında kullanılan standartlarını karşılayan standart ürünlere bir alternatif olarak, geri dönüştürülmüş iplikler kullanılarak dokuma koltuk kılıf kumaşları üretilmiştir. Atkı ve çözgüde geri dönüştürülmüş iplikler kullanılarak 6 adet, çözgüde konvansiyonel yöntemlerle üretilmiş polyester atkı da ise geri dönüştürülmüş iplikler kullanılarak 6 adet, toplamda 12 adet kumaş üretilmiştir.

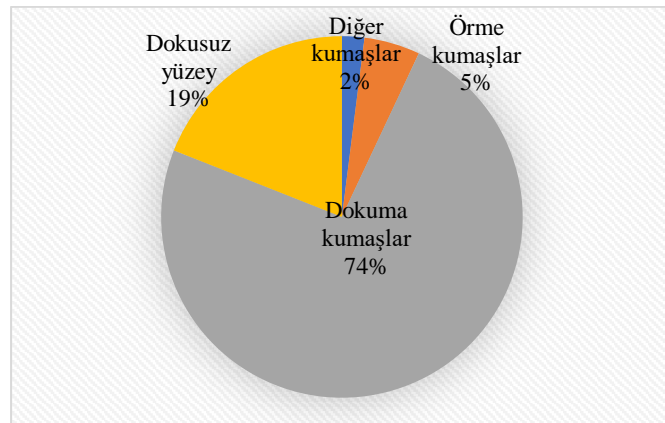
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

Tekstil ürünleri genel olarak konvansiyonel tekstiller ve teknik tekstiller olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Konvansiyonel tekstil ürünleri yaygın, dekoratif veya estetik uygulamalar için tasarlanır, geliştirilir veya kullanılırken, teknik tekstil ürünleri fonksiyonel uygulamalarda kullanılan ürünlerdir.

2.1. Teknik Tekstiller ve Sınıflandırılması

Teknik tekstil terimi 1980'li yıllarda görünüş ve estetik karakteristiklerinden ziyade teknik özellikleri ve performansları için geliştirilen ve çeşitliliği her geçen gün artan ürünler ve üretim tekniklerini tarif etmek üzere ortaya konmuş bir terimdir. Bu hızla büyüyen sahanın zenginliğini, kompleksliğini ifade etmekte endüstriyel tekstil terimi yetersiz kalınca, onun yerine teknik tekstil terimi geçmiştir. Özel olarak tasarlanan, herhangi bir üründe veya proses dahilinde veya yalnız başına belirli bir özelliği yerine getirmek amacıyla kullanılan malzemelere teknik tekstil denilmektedir. Teknik tekstiller pahalı ve katma değeri yüksek ürünlerdir. Kimyasallara, hava şartlarına, mikro organizmalara dayanıklı, yüksek mukavemet, yanmazlık gibi üstün performans özelliklerine sahip ürünlerdir.

Teknik tekstillerde kullanılan kumaş tipleri dokusuz yüzey, örme ve dokuma kumaşların kullanım oranları aşağıdaki Şekil 2.1'de verilmiştir. (Anonim, 2008.)



Şekil 2.1. Teknik tekstillerde kullanılan kumaş tiplerinin kullanım oranları

Teknik tekstillerdeki yaygın kullanılan lifler ve kullanım oranları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 2.1. Teknik tekstillerde kullanılan lifler ve oranları (Anonim, 2008.)

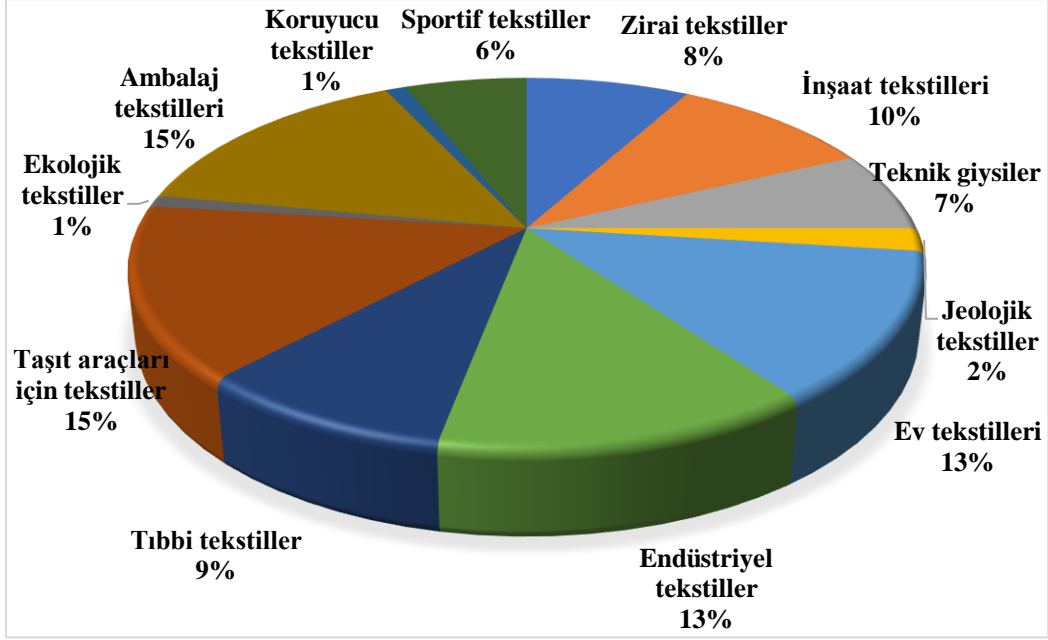
Kullanılan Lifler	Kullanım Oranları (%)
Polyester	25
Poliiolefinler	25
Cam	15
Jüt, Hindistan, vb.	14
Pamuk	7
Viskoz	3
Diğer Selülozik Lifler	3
Poliamid	7
Aramid ve Karbon Lifleri	1

Teknik tekstillerin çok çeşitli kullanım alanları bulunmaktadır ve on iki başlık altında toplanmaktadır.

Çizelge 2.2. Teknik Tekstillerin Sınıflandırılması ve Kullanım Alanları (Anonim, 2008.)

Teknik Tekstillerin Sınıflandırılması	Kullanım Alanları
Zirai tekstiller (<u>agrotech</u>):	Tarım, bahçivanlık, ormancılık ve su ürünleri
İnşaat tekstilleri (<u>buildtech</u>):	Bina ve inşaatlar
Teknik giysiler (<u>clothtech</u>):	Giysi ve ayakkabıların astar ve benzeri teknik bileşenleri
Jeolojik tekstiller (<u>geotech</u>):	Jeolojik tekstiller ile inşaat mühendisliği malzemeleri
Ev tekstilleri (<u>homotech</u>):	Mobilya, ev tekstili ve yer kaplamalarının teknik bileşenleri
Endüstriyel tekstiller (<u>indutech</u>):	Filtrasyon, nakil, temizleme vb. sanayi tipi uygulamalar için tekstiller
Tıbbi tekstiller (<u>medtech</u>):	Hijyenik ve tıbbi ürünler
Taşıt araçları için tekstiller (<u>mobitech</u>):	Otomotiv, gemi, tren ve hava taşıtları
Ekolojik tekstiller (<u>oekotech</u>):	Çevre koruma amaçlı kullanılan ürünler
Ambalaj tekstilleri (<u>packtech</u>):	Ambalaj malzemeleri
Koruyucu tekstiller (<u>protech</u>):	Kişisel ve mülki koruma
Sportif tekstiller (<u>sportech</u>):	Spor ve serbest (gündelik) giysiler

Teknik tekstillerin karşılaştırılmalı pazar büyüklükleri aşağıdaki Şekil 2.2' de gösterilmiştir.



Şekil 2.2 Teknik tekstillerin karşılaştırılmalı pazar büyüklükleri (D. Rigby Associates, 2021)

2.2. Teknik Tekstillerin Gelişimi

Klasik tekstiller gibi teknik tekstillerin tarihi de eskiye dayanmaktadır. Liflerin konvansiyonel tekstiller dışında kullanımı yüzyıllar öncesinde başlamıştır. Doğal liflerden pamuk, keten, jüt gibi lifler tenteler, muşambalar, halatlar, yelken bezleri gibi farklı farklı alanlarda yüzyıllardır kullanılmaktadır. İlk kez Romalılar tarafından kullanıldığı tahmin edilen, gemilerde kullanılan yelken bezi, kanvas kumaşların, modern teknik tekstillerin ilklerine örnek sayılabilirler. Günümüzde jeotekstil olarak sınıflandırılan ürünlerin ilk örnekleri yine Romalılara dayanmaktadır. Bataklık alanların stabilizasyonu için yol yapımında dokuma kumaşların ve ağların kullanıldığına dair kanıtlar bulunmaktadır.

Teknik tekstiller alanından en büyük atılımlar sentetik liflerin keşfedilmesiyle ortaya çıkmıştır. Poliamid 1939 yılında keşfedilen ilk sentetik liftir.

Üretimine başlanan yüksek performanslı lifler, 1950' li ve 1960'lı yıllarda, hem doğal liflerin kısmen yerini almış, hem de yeni kullanım alanları yaratmıştır. Performans özellikleri sayesinde sentetik lifler birçok alanda kullanılmaya başlanmış ve kabul görmüşlerdir.

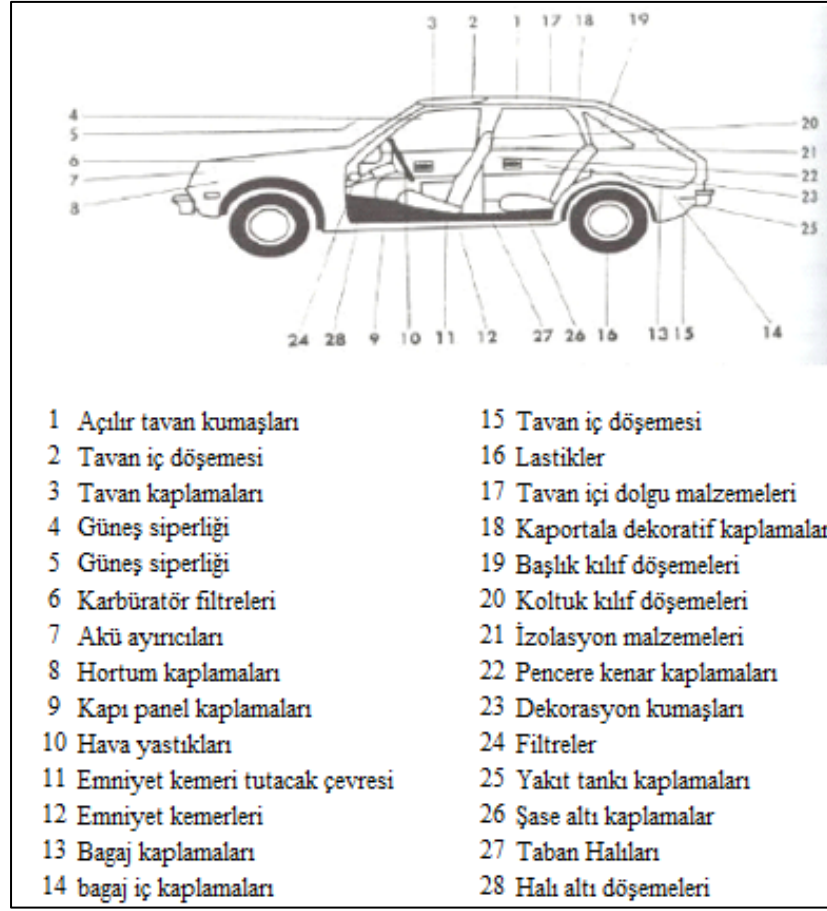
Günümüzde teknik tekstillerin üretiminde kullanılan lif miktarı, tüketilen toplam lif miktarının %25'ini oluşturmaktadır. Yeni üretim teknikleriyle liflerin performans özellikleri ve dayanımları artırılmıştır. Ayrıca yeni geliştirilen kimyasallar da, teknik tekstil ürünlerinin kullanılacakları alana yönelik istekler doğrultusunda iyileştirilmelerine olanak sağlamıştır.

Teknik tekstillerin önemi gittikçe artmakta ve bu tür tekstillerin, sanayileşmiş ve sanayileşmekte olan ülkelerin lif ve kumaş üretimleri ile imalat sanayileri için önemli derecede ekonomik ve stratejik potansiyele sahip olduğu görüşü her geçen gün daha fazla kabul görmektedir.

2.3. Otomotiv Tekstilleri

Teknik tekstiller içinde otomotiv tekstilleri geniş bir kullanım bir alanına sahiptir. Gelişen ticaretle birlikte uzun süren seyahatler ve trafik yoğunluğunun artması, insanların ulaştırma araçlarının içerisinde daha fazla zaman geçirmesine neden olmaktadır. Böylece araçlarda kullanılan tekstil materyallerinden beklentiler yükselmiştir. Ulaşım veya taşımacılık teknik tekstilleri, teknik tekstiller içerisinde maddi değer bakımından birinci, üretim miktarı bakımından paketleme tekstillerinden sonra ikinci sırada yer almaktadır. Büyüme oranı yavaştır. Bünyesinde uçak, tren, gemi, tekne ve otomotiv gibi birçok taşıma aracı bulunmaktadır. 2010 yılı itibariyle 23.7 milyon ton teknik tekstil tüketiminin olduğu dünyada, ulaştırma tekstilleri 3.3 milyon ton tüketim rakamına ulaşmıştır. Maddi açıdan bakıldığında otomotiv tekstilleri teknik tekstiller içerisinde en değerli pazar konumundadır ve katma değeri yüksektir.

Otomobillerde farklı yapılarda ve farklı fonksiyonel özelliklerde pek çok çeşit tekstil yapısı kullanılmaktadır. Bir otomobil içerisinde kullanılan tekstil yapıları Şekil 2.3'de gösterilmiştir.

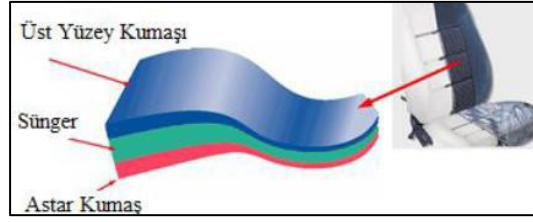


Şekil 2.3 Otomobilde kullanılan tekstil yapıları (Powell 2004)

2.3.1. Otomotiv Koltuk Kumaşları

Geleneksel yöntemlerle üretilen otomotiv koltuk döşemelik kumaşları genel olarak 3 katmanlı yapılardır. Bu 3 katmanlı yapı; üst yüzeyde dokuma, yuvarlak örme ya da çözümlü örme kumaş, orta katmanda laminasyon süngeri ve arka yüzeyde yuvarlak örme ya da çözümlü örme astar yapılarının laminasyon tekniği ile birleştirilmesinden oluşmaktadır (Armakan ve ark. 2010).

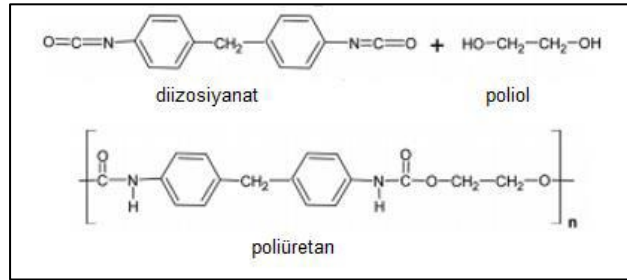
Genellikle otomotiv koltuk döşemelik kumaşlarının üst yüzeylerinde kullanılan kumaşlar polyester (PET), ara katmanda kullanılan laminasyon malzemesi sünger poliüretan (PU) ve arkada bulunan astar kumaşları PET ya da poliamid (PA) malzemesinden üretilmektedir (Horrocks 2016). Üç katmanlı bir otomotiv koltuk döşemelik kumaşı yapısı Şekil 2.4’de gösterilmiştir.



Şekil 2.4 Otomotiv koltuk döşemelik kumaşı bileşenleri (Berber 214)

2.4. Laminasyon Süngeri

PU sünger yapısı, üçlü kompozit yapıdaki en yaygın kullanıma sahiptir. PU bir diyazonat ve bir poliölün polimerizasyonu ile gerçekleşir (Akindoyo ve ark. 2016). Bahsedilen bu PU üretimi reaksiyonu Şekil 2.5 te gösterilmiştir.



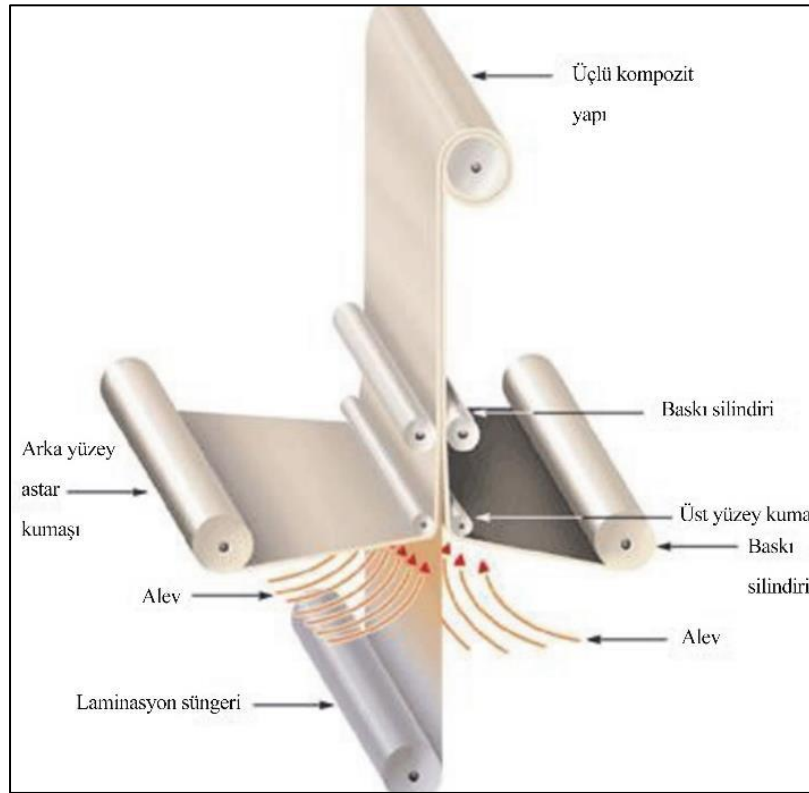
Şekil 2.5. Poliüretanın diisosiyanat ve poliolden eldesi

Bu reaksiyon tamamladıktan sonra elde edilen polimer büyük bloklar halinde (1mx1mx60m) dökülür. Otomotiv ana sanayi üreticilerinin tercihleri doğrultusunda en yaygın olarak 1mm ve 10mm arasında kesilerek laminasyon adımına hazır hale getirilir. Sünger yoğunluğu laminasyon malzemesi olarak kullanılacağından genellikle 28-45 g/dm³ tercih edilir. Sünger yoğunluğu tepkimeye katılan monomerler, ilave edilen kimyasalların formülasyonları ve döküm parametreleri ile belirlenir.

Otomotivde kullanılan bu üçlü kompozit yapıda kullanılan bu laminasyon süngerinin amacı; kılıf giydirmeye işlemi sonrasında ve final kullanım esnasında kumaşı stabil tutmak ve kırışık görünüm yaratmasını engelleyebilmektir. Dikilen parçalarda dikiş açılmasını (dikiş kayması) engellemek, dikiş hatlarının gözükmemesini sağlamak, oturak ve sırt süngerinin formundaki düzgünlükleri gizlemek ve kullanıcıya konfor sağlamak da süngerin diğer fonksiyonları arasındadır (Fung ve Hardcastle 2001).

PU köpük, benzersiz özellikleri (yumuşak, esnek vb.) nedeniyle alev laminasyonunda en çok uygulanan köpüktür. Alevle yapıştırma esnekliğini ve yumuşaklığını koruyabilir. Uygulamalar için alev laminasyonu, otomotiv koltukları, toplu taşıma, ayakkabı, döşeme ve diğer endüstriyel uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Üst yüzey kumaşı ve alt yüzey astarı laminasyon süngeri ile birleştirilip üçlü kompozit yapı haline getirilir ve laminasyon süngeri ortada yüzey tutucu olarak görev yapar. Hızlı ve ucuz olması nedeniyle bu birleştirme işlemi alevli laminasyon ile gerçekleşir. Alev laminasyonu, sürekli laminasyon türlerinden biridir. Köpüğün yapışma özelliklerini kullanır. Onlarca yıldır var olmuştur. İşlemde, rulo halindeki termoplastik köpük, köpüğün yüzeyini yakan, böylece ince bir erimiş polimer tabakası oluşturan bir hat gaz brülör alevine sahip bir makinenin üzerinden geçirilir. Köpük erirken, kumaş erimiş haldeki köpüğe hızla ona bastırılır. Soğuduktan sonra, iki alt tabaka birbirine yapışabilir. Alev laminasyon sistemi, tek taraflı laminasyon ve çift taraflı laminasyon yapabilir. Çift taraflı laminasyon ile üç katlı kompozit yapı elde edilir. Çift taraflı alevli laminasyon üretim yöntemi Şekil 2.6' de gösterilmiştir.



Şekil 2.6 Çift taraflı alevli laminasyon üretim yöntemi (Ömeroğulları 2019)

2.5. Otomotiv Koltuk Kılıfı Arka Yüzey Astar Kumaşları

Üçlü kompozit yapının arka tarafında kullanılan astar malzemesi PET ya da PA ipliklerden üretilmektedir. Üretim yöntemi olarak genellikle çözgüdü örme ya da yuvarlak örme kullanılmaktadır. Otomobil üreticilerinin talep ya da şartnamelerine göre kullanılan astarlar çoğunlukla 30-150g/m² gramaj aralığında tercih edilir (Berber 2014).

Astar kumaşının temel fonksiyonları arasında dikiş dayanımını güçlendirmek, giydirme sırasında sürtünmeleri azaltarak montaj prosesini kolaylaştırmak ve özellikle örme kumaşlarda en/boy elastikiyetinin stabil kalmasını sağlamak gösterilmektedir.

2.6.1. Tekstil Geri Dönüşüm Teknolojisi

Geri dönüşüm (recycle); üretimden bozuk olarak çıkan veya kullanımından sonra atık olarak ayrılan ürünlerin yeniden ürün üretmek için hammadde olarak sisteme geri girmesi olarak ifade edilebilir. Geri dönüşüm kısaca atıkların yeniden işlenmesi olarak da tanımlanmaktadır. Geri dönüşüm sayesinde malzeme ana bileşenlerine ayrılır ve yeni ürünler üretilir. Başka bir tanıma göre çöp durumundaki atıkların toplanması ve işlenmesi sürecidir (Gwilt, 2011).

Tekstil materyalleri hayatımızın her alanında ihtiyaç duyduğumuz malzemelerin başında gelmektedir. Tekstil atıkları için en iyi çözüm yolu; geri dönüşümdür. Çünkü tekstil materyallerinin üretimleri sırasındaki çevresel etkileri azaltır, doğaya atıldığında oluşacak sorunlar önlenir ve petrol ve türevlerinden daha uzun süre faydalanılabilir.

Gelişmekte olan ülkeler daha zengin bir duruma ulaştıklarında kıyafet kullanım oranı artacak ve dolayısıyla da daha fazla tekstil atığı ortaya çıkacaktır (Fletcher, 2008). Bu nedenle tekstil materyallerinin geri dönüştürülüp yeniden yeni bir malzeme olarak kullanılması önem kazanmaktadır. Tekstil atıklarının geri dönüştürülmesi sürecinde; atık durumundaki tekstil ürünü parçalanır, ardından elde edilen bileşenler yeni ürün üretmek için kullanılmaktadır (Yücel ve Tiber, 2018).

Tekstil, hem temel ihtiyacı hem de lüks tüketimi karşılayan ve ürün yelpazesi çok geniş olan sektörlerin başında gelmektedir.

Elyaf, iplik, örme kumaş, dokuma kumaş, dokusuz yüzeyler, ev tekstili ürünleri, halılar, teknik tekstil ürünleri vb. ürünler tekstil sektörünün başlıca ürünleri arasında sayılabilir (Ekti, 2013). Tekstil materyali üretim prosesleri sırasında; parça kumaş, iplik atıkları, şilte, elyaf atığı, pamuk tozu ve kadife tozu gibi tekstil atıkları oluşmaktadır. Sektörde bulunan birimler ortaya çıkan bu atıklar ya geri dönüşüm için hurdacılara satılmakta ya çöpe atılmakta ya da yakılmaktadır. Sentetik iplik fabrikalarından çıkan fabrika atıkları ve atık kumaşlar işlenerek tekrar elyaf haline getirilebilmektedir.

Tekstil atıkları kağıt yapımında, dolgu malzemesi olarak, yalıtım malzemesi üretiminde ve tekrar iplik imalatında da kullanılmaktadır (Lüy, Varınca, Kemirtlek, 2007).

Ekonomik gelişme nedeniyle dünya çapında yaşam standartlarının iyileştirilmesi tekstil endüstrisinden etkilenebilir. Tekstil endüstrisi, çevre sorunlarıyla ilgili büyük zorluklarla karşı karşıyadır. 2018'deki toplam küresel tekstil üretimi 105 milyon mt'dir (Stone, 2020 ve Pfister, 2011). Toplamda üretilen tekstil liflerinin %64'e kadarı petrokimya endüstrisinden üretilmektedir. Kalan lifler %36 pamuk, %24 selülozik lifler, %6 ve %1, yün ve doğal lifler tarafından paylaşılmaktadır. Mevcut hızlı moda iş modeli ile seri üretim, çeşitlilik, çeviklik ve satın alınabilirlik ile tanımlanan hazır giyim sektörü, çöp üretiminin miktarına ve hızına önemli katkılar sağlamıştır (Navone, 2020). Öncelikle çöplüklere veya yakma fırınlarına atılan tekstil atıklarının hacmi önemli ölçüde artmaya devam etmektedir (Mäkelä, 2020). Giysi üretiminde kullanılan malzemenin %1'den azı geri dönüştürülerek yeni giysi üretiminde kullanılmalıdır (MacArthur, 2020).

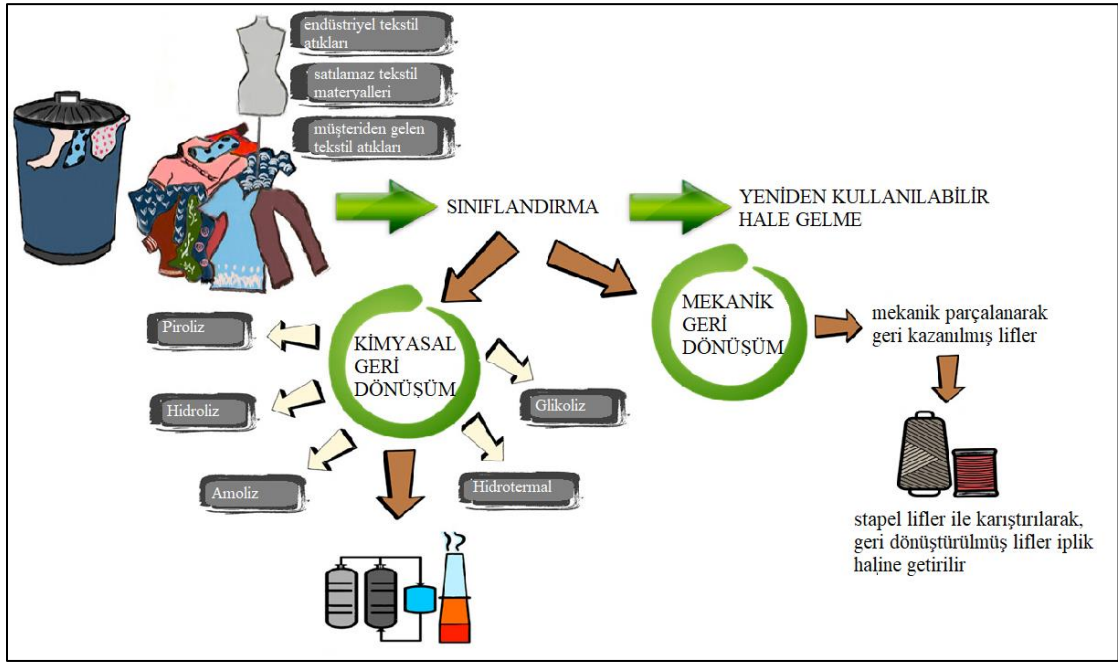
Tekstil atıkları, tüketici öncesi ve tüketici sonrası atık olarak sınıflandırılabilir. Ayrıca, kumaş üretmek için kullanılacak birkaç malzeme vardır: (i) doğal malzemeler; örneğin yün ve ipek (protein lifleri); pamuk, keten ve kenevir (selülozik); (ii) rejenere malzeme: suni ipek, viskoz, kupramonyum ve asetat (yarı sentetik elyaf) gibi işleme yoluyla doğal polimerlerden üretilir; ve (iii) sentetik malzeme: petrokimya endüstrisinden gelen malzemeler, örneğin polyester ve naylon (Shirvanimoghaddam, 2020).

Doğal malzemeler çevre dostudur. Sentetik lifler, sürdürülebilir olmayan ve üretilmesi için çok büyük miktarda enerji gerektiren malzemelerden üretilen petrokimya bazlı ürünlerdir (Payne , 2015). Tekstil atıkları geri dönüştürülebilir ve katma değerli ürünler yaratmak için ikinci el mağazalarda kullanılabilir.

Döngüsellik yaklaşımı, şu anda eski doğrusal “al, yap ve çöpe at” paradigmasından lif, kumaş, veya giysiler maksimum potansiyellerinde kullanılabilir (Mäkelä, 2020 ve Heikkilä, 2019).

Kumaş atığının azaltılması, tüm üretim aşamalarını (minimum besleme stoğu dahil) ve çeşitli kullanım ve tüketim aşamalarını içerir. Yeniden kullanım aşamasının konsepti, tekstil malzemelerinin kolayca geri dönüştürülebilir veya farklı uygulama türleri için yeniden kullanılabilir olmasıdır.

Ayrıca, gelecekte, seçilen stratejiden bağımsız olarak tekstil atıklarının büyük ölçekli ayrıştırılması ve sınıflandırılması, pamuk, polyester ve diğer tekstil malzemesi bileşik karışımlarındaki polyester içeriğini doğru bir şekilde ölçmek için hızlı ve güvenilir yöntemlere acilen ihtiyaç duyulmaktadır. Tekstil atıklarının geri dönüşüm yolları Şekil 2.7 de verilmiştir.



Şekil 2.7. Tekstil atığı geri dönüşüm yollarının mekanizmaları (Damayanti, D., Wulandari, L. A., Bagaskoro, A., Rianjanu, A.,2021).

2.6.1. Mekanik Olarak Geri Dönüştürülmüş Pamuk Üretimi

Sanayi devrimi başladığından beri mekanik tekstil geri dönüşümü geliştirilmiştir. Ayrıca mekanik geri dönüşüm, düşük maliyetli bir bütçe ile kullanılacak en kolay geri dönüşüm yöntemlerinden biridir.

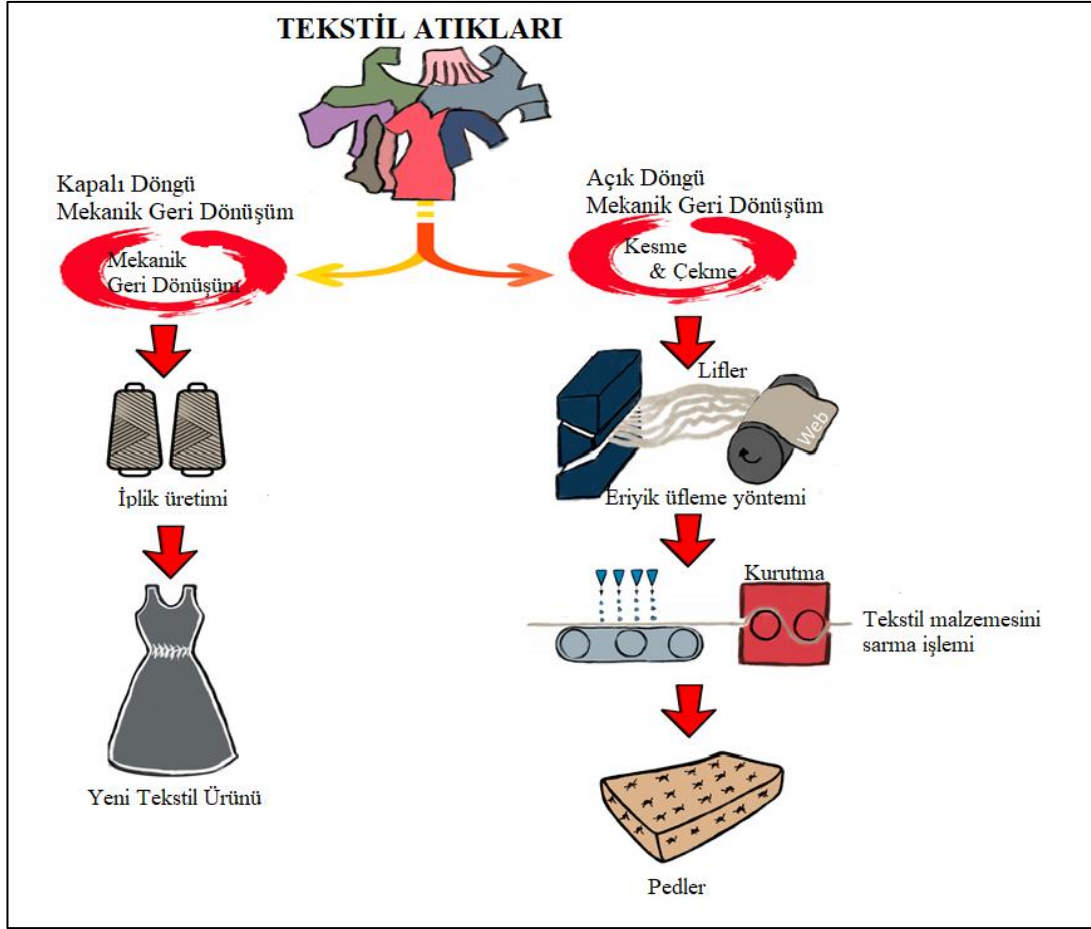
Tekstil atıkları, malzeme tipine ve mekanik dekonstrüksiyon yoluyla elde edilen renge göre sınıflandırılır; örneğin, yün, karde iplik karışık kalitesiz eğildiğinde kullanılabilir ipliğe (yeniden dokunmuş veya örülmüş) dönüşür (Gulich , 2006 ve Valerio, 2020). Mekanik geri dönüşüm, lif, kumaş, polimer ve monomer geri dönüşümü gibi geri kazanılan malzemenin uğradığı bozulma derecesine bağlı olarak birkaç farklı yöntemle kategorize edilebilir.

Elyaf malzemesi ve önceden bükülmüş elyaf endüstrilerindeki mekanik geri dönüşüm uygulamaları ile ürünler için yeni kumaşlar üretilebilir (Eurotex, 2020).

Bir tekstil atık giysisindeki liflerin çeşitliliği ve miktarı nedeniyle, tüketim sonrası tekstil atık kumaşları için az sayıda mekanik geri dönüşüm seçeneği vardır; karışık tekstiller mekanik olarak etkin bir şekilde geri dönüştürülemez. Parçalama tekniği, tüketici sonrası tekstil atık giysi liflerinin uzunluğunu azaltır. Ortaya çıkan kısa lifler, işlenmemiş pamuk liflerinden daha düşük kalite ve mukavemete sahiptir ve kaliteyi artırmak için sıklıkla işlenmemiş liflerle birleştirilirler. Geri dönüştürülmüş iplikler için kalitesiz liflerin yanı sıra floklama, yalıtım ve dokunmamış kumaşlar dahil dolgu ürünleri için hammadde olarak da kullanılabilir.

Şekil 2.8 de, açık ve kapalı döngülü bir giysi geri dönüşümünü göstermektedir. “Açık döngü geri dönüşüm” terimi, yeni ürünler yapmak için kumaşların veya tekstillerin kullanıldığı yöntemleri ifade eder (Christensen ,2021).

Bunun yanı sıra, açık döngü geri dönüşüm yoluyla yünün geri dönüştürülmesi, giysileri mekanik olarak yeniden lifli bir forma sokmak için kullanılabilir ve bu malzemeler hammadde olarak kullanılabilir. Dokunmamış kumaşlar sıklıkla bu malzemelerden, daha sonra mekanik, termal veya kimyasal olarak bağlanan granatlama, tarıklama veya hava serme ağları ile yapılır.



Şekil 2.8. Giysilerin açık ve kapalı döngü sistemlerle geri dönüşümü (Damayanti, D., Wulandari, L. A., Bagaskoro, A., Rianjanu, A., 2021).

Pamuğun geri dönüştürülmesinde çoğunlukla kapalı döngü mekanik geri dönüşüm işlemi tercih edilir. Kapalı döngü tekstil geri dönüşümü, geri dönüştürülmüş malzemenin sağlanan malzemeyle aynı olduğu süreçleri ifade eder. Hem tüketici öncesi hem de sonrasında mekanik olarak geri dönüştürülmüş malzemelerin, atık malzeme veya elyafın giyim üretim zincirine yeniden girmesi nedeniyle kapalı döngü geri dönüştürüldüğü düşünülebilir. Yeni lif özelliklerinin inceliği, uzunluğu, polimer kalitesi ve gölgelenmesi kaliteyi belirleyebilir ve en uygun nihai ürünü oluşturabilir (Kumar, 2018). Sırasıyla malzeme ve renk ayrımı, çekme veya parçalama, karıştırma, taraklama, eğirme ve ardından tekrar kullanılabilir hale geldiği için dokuma veya örme işlemleri uygulanabilir.

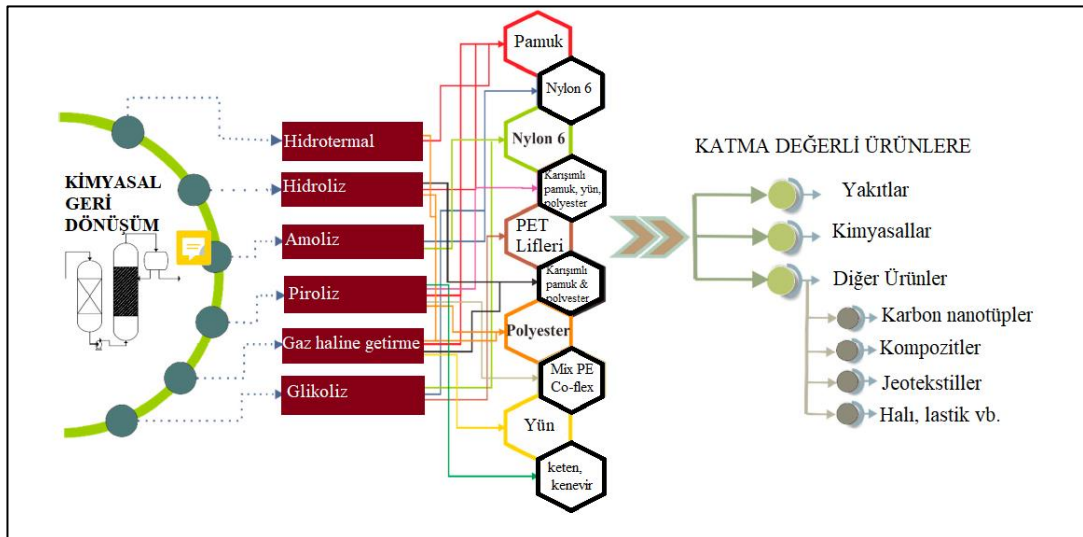
Malzeme ve renk ayrımında düğme, fermuar, metal aksesuarlar gibi makinada probleme neden olacak malzemeler tekstil parçalardan, ürünlerinden, yapılarından ayrılır.

Tekstil ürünleri de kendi içlerinde renk kategorilerine ayrılırlar. Kumaşlar keskin makaslarla dolu silindir preslerden geçirilerek daha küçük parçalara bölünür. Çekme ve parçalama işlemi sırasında elyaf yapısının bozulması nedeniyle, orijinal elyaftan daha kısa elyaflar elde edilmiş olur ve bu sebeple özelliklerini iyileştirmek için diğer elyaflarla karıştırma işlemi gerçekleşir. Bu işlemin ardından taraklama işlemi kullanılarak elyaflar hizalanmış olurlar. Bu elyaflar eğirme işleminden sonra iplik haline gelirler.

Bazı tekstil malzemeleri, örneğin pamuk veya bir sentez elyaf karışımı gibi yüksek değerli ürünler elde etmek için bu malzemeleri eritme işlemi yoluyla yeniden işlemin düşük kalitesi ve zorluğu nedeniyle mekanik işleme geri dönüştürülemez. Ayrıca, polyester-pamuk gibi karışımli kumaşlarda mekanik parçalama, doğal liflere sentetik liflerden daha fazla zarar verir. Kimyasal geri dönüşüm, her iki elyaf türünü de geri dönüştürmek için bir alternatif haline gelmiştir.

2.6.2. Kimyasal Geri Dönüştürülmüş Polyester Üretimi

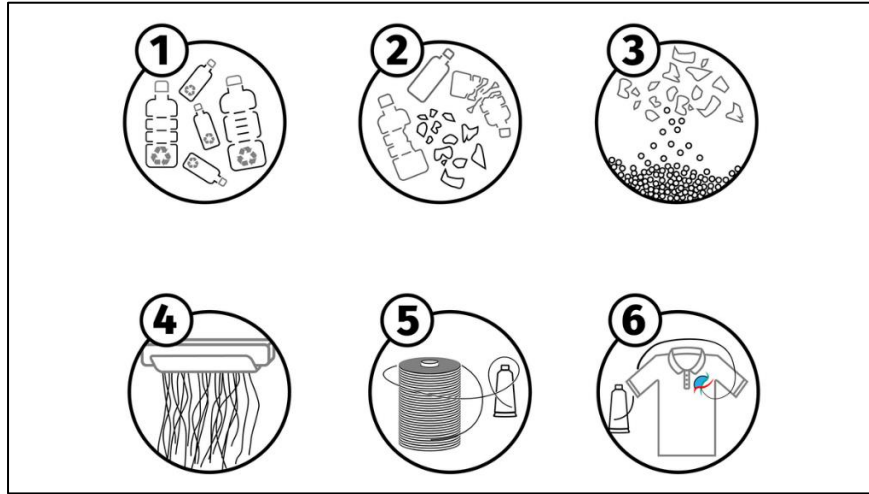
Kimyasal geri dönüşüm işlemi umut verici bir tekstil geri dönüşüm yöntemi olarak görülmektedir. Kimyasal yöntemler kullanılarak tekstillerin geri dönüştürülmesine yönelik birden fazla olası yöntem bulunmaktadır. Şekil 2.9 de gösterilmiştir.



Şekil 2.9. Kimyasal yöntemler kullanılarak tekstillerin geri dönüştürülmesine yönelik olası yollar (Damayanti, D., Wulandari, L. A., Bagaskoro, A., Rianjanu, A.,2021)

Yüksek tüketim oranı ve biyolojik olarak parçalanamaması nedeniyle PET, gezegenimizi tehlikeye atan çöplükte biriken atıkların en önemli kaynaklarından biri olarak çok önemli bir rol oynamaktadır. Artan çevre bilinci, atık depolama alanının, doğal kaynakların ve enerjinin tükenmesi ve yapı taşı veya yan ürünler olarak kullanılmak üzere katma değerli kimyasallar üretmenin yanı sıra bu konuyu ele almak için kimyasal geri dönüşüm yöntemleri geliştirilmiştir. Bu nedenle, son yirmi yılda araştırmacılar tarafından incelenen hidroliz, metanoliz, glikoliz, aminoliz ve amonoliz gibi beş tür geleneksel geri dönüşüm yönteminin kapsamlı bir incelemesine sahip olma girişiminde bulunulmuştur (Barisci, 2014)

Polyesterin kimyasal geri dönüşüm yolları arasından en çok tercih edilen yöntem eritip tekrar düzelerden basıp iplik haline getirme yöntemidir. Şekil 2.10 de gösterilmiştir.



Şekil 2.10. Polyesterin kimyasal geri dönüşüm prosesi (www.madeira.com/tr-tr/nakis-malzemeleri/makine-nakis-iplikleri/geri-doenuestuermues-polyester)

Bu nedenle kullanılmış tekstil ürünlerinin geri dönüştürülerek üretim zincirine tekrar dahil olması, toplam atık miktarında azalmaya ve kaynakların daha yavaş tüketilmesine destek olacağı ortadadır. Bu çalışma ile bu materyallerin otomotivde kullanılabilir hale gelmesi hedeflenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde; tez kapsamında kullanılan materyal, gerçekleştirilen üretim, uygulanan test ve değerlendirme yöntemleri hakkında bilgi verilmiştir.

Materyal

Bu çalışmada hammadde olarak; Ne 10/1 numara mekanik geri dönüştürülmüş pamuk ipliği ile; sırasıyla 75 denye, 150 denye ve 300 denye inceliğindeki geri dönüştürülmüş polyester ipliklerin birlikte katlanmasıyla elde edilen 3 farklı tip çift katlı iplik kullanılmıştır. İplikler Gama Recycle Elyaf Ve İplik San. A.Ş.'de üretilmiştir. Bu ipliklere ait fiziksel ve konstrüksiyonel özellikler Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışma kapsamında kullanılan katlı ipliklere ait özellikler

İplik Tipi	Bileşenler	Numara (dtex)		Mukavemet (cN/tex)		Kopma Uz. (%)	
		Ort.	% CV	Ort.	% CV	Ort.	% CV
1	Ne 10/1 recycle pamuk + 75 den recycle PET	720	6,3	9,1	3,3	12,5	7,1
2	Ne 10/1 recycle pamuk + 150 den recycle PET	831	4,7	10,5	2,4	14,5	6,9
3	Ne 10/1 recycle pamuk + 300 den recycle PET	1031	3,2	13,2	3,9	16,7	1,9

3.2. Yöntem

3.2.1. Koltuk Kılıfı Kumaşlarının Üretimi

Çalışma kapsamında incelenecek olan koltuk kılıfı kumaşlarının üretimi, birden çok işlem adımından oluşmaktadır. Bu adımlara dair bilgiler aşağıda verilmiştir.

Dokuma Kumaşların Üretimi : Çalışmanın materyalini oluşturan 3 farklı katlı ipliğin (Tip 1, Tip 2 ve Tip 3), atkıda kullanımı ile öncelikli olarak dokuma kumaş üretimi gerçekleştirilmiştir. Dokuma kumaşların üretiminde çözgü ipliği olarak ise; 660 denye virjin PET ve Tip 1 katlı ipliği olmak üzere 2 farklı çözgü ipliği kullanılmıştır.

Kullanılan atkı ipliklerinin nihai numaraları farklı olduğundan; nihai kumaş gramajının aynı seviyelerde kalmasını sağlamak amacıyla, her bir atkı tipi için farklı atkı sıklığı seçilerek, 2/1 dimi ve panama desene sahip dokuma kumaşlar üretilmiştir.

Sonuçta tüm parametrelerin kombinasyonundan oluşan (3 farklı atkı ipliği tipi, 2 farklı çözgü ipliği tipi ve 2 farklı desen) toplamda 12 farklı kumaş tipi elde edilmiştir. Söz konusu bu kumaşların kodlanması ve konstrüksiyon özellikleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Üretilen dokuma kumaşların kodlanması ve konstrüksiyon özellikleri

Kumaş Kodu	Çözgü İpliği	Atkı İpliği	Desen	Atkı Sık. (1/cm)	Çözgü Sık. (1/cm)	Gramaj
1RT	Ne 10/1 recycle pamuk + 75 den recycle PET	Ne 10/1 recycle pamuk + 75 den recycle PET	2/1 Dimi	16	18	505±10
1VT	660 den PET					
2RT	Ne 10/1 recycle pamuk + 75 den recycle PET	Ne 10/1 recycle pamuk + 150 den recycle PET		14		
2VT	660 den PET					
3RT	Ne 10/1 recycle pamuk + 75 den recycle PET	Ne 10/1 recycle pamuk + 300 den recycle PET		12		
3VT	660 den PET					
1RP	Ne 10/1 recycle pamuk + 75 den recycle PET	Ne 10/1 recycle pamuk + 75 den recycle PET	Panama	16		
1VP	660 den PET					
2RP	Ne 10/1 recycle pamuk + 75 den recycle PET	Ne 10/1 recycle pamuk + 150 den recycle PET		14		
2VP	660 den PET					
3RP	Ne 10/1 recycle pamuk + 75 den recycle PET	Ne 10/1 recycle pamuk + 300 den recycle PET		12		
3VP	660 den PET					

Dokuma Kumaşlara Uygulanan Bitim İşlemleri : Çalışma kapsamında üretilen dokuma kumaşlar; üzerindeki yağların ve üretim aşamasında kumaşlara tutunan safsızlıkların giderilmesi için açık en yıkama işlemine tabi tutulmuştur. Kumaşların yıkanmasında kullanılan açık en yıkama makinası Şekil 3.1 de verilmiştir.

Açık en yıkama işlemi sırasında yumuşatıcı ve sabun kullanılmış, 90°C’de yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir. Yıkama işleminden çıkan dokuma kumaşlar kurutma makinesine alınmıştır. Kurutma makinesi açık en ve kesiksiz olarak çalışmaktadır. Kurutma makinesinden çıkan dokuma kumaşlar en boy stabilizasyonunun sağlanması için Brückner marka ramöz makinesine (Şekil 3.2) alınmıştır. Ramöz makinesinin tansiyon parametreleri, yıkama öncesi ve sonrası en/boy çekmeleri hesaplanan kumaşların otomotiv standartlarına uygun (kılıf giydirmeye uygun) esneklikte olması için ayarlanmıştır. Altı kamaralı ramöz makinesinde sıcaklıklar her kamara için kademeli olarak arttırılarak kumaşın fikseleme sıcaklığı olan 160°C’ye çıkılmıştır.



Şekil 3.1. Kumaşların yıkanmasında kullanılan açık en yıkama makinesi



Şekil 3.2. Brückner marka ramöz makines

Kumaşlara Uygulanan Laminasyon işlemi : Bitim işlemleri tamamlanan dokuma kumaşların, otomotiv sektöründe koltuk kılıfı kumaşı olarak kullanıma uygun olabilmesi için, söz konusu kumaşlara alevli laminasyon tekniği uygulanmıştır. (Şekil 3.3)

Üretilen 12 adet dokuma kumaş, 28 dansite yoğunluğa sahip PU laminasyon süngeri ve PA astar kullanılarak lamine edilmiştir. Söz konusu işlem; Martur A.Ş. tekstil üretim tesislerinde bulunan Schmitt marka alevli laminasyon makinesi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.3 Alevli laminasyon makinesi

3.2.2. Koltuk Kılıfı Kumaşlarına Uygulanan Testler

Çalışma kapsamında üretilmiş olan koltuk kılıfı kumaşların performansını belirlemek amacıyla, söz konusu kumaşlara otomotiv sektörüne yönelik kumaşların uygunluk performanslarının belirlenmesinde kriter olarak kullanılan PSA B65 2110 şartnamesinin gerekliliklerini de kapsayan; Martindale aşınma, Velcro aşınma, dikiş dayanımı, iplik çekilmesine dayanım, mukavemet, kırılma açısı ve şartnamede bulunmayan spreylere testleri uygulanmıştır.

Martindale Aşınma testi : Test metodu olarak D44 1846 kullanılmıştır. Test edilecek numuneler 23 (± 2)°C sıcaklık, %50 (± 5) bağıl nem bulunan laboratuvar ortamında en az 24 saat bekletilerek şartlandırılır. Test Martindale aşındırma test cihazında yapılır. Test edilecek kumaştan 160 (+2,-0) mm çapında test edilecek tur sayısına bağlı olarak 2 ya da 3 adet dairesel numune kesilir ve 24 saat laboratuvar koşullarında şartlandırılır.

Testin yapılacağı Martindale aşındırma cihazının alt tablasına 2-3 mm arası kalınlıkta 800 g/m² ağırlıkta olan keçe yerleştirilir. Keçe 300.000 tur sonrasında değiştirilmelidir. Test edilecek laminasyon süngerli kumaşın kalınlığı eğer 5 mm'den fazla ise, bu durumda alt tablaya keçe yerleştirilmemelidir.

Hareketli kafa üzerine Martindale kumaşı yerleştirilir. Martindale kumaşı her testte değiştirilmelidir. Keçe üzerine test edilecek kumaş 115 mm ± 5 mm çapında ve ağırlığı 2250 g ± 250 g kumaş sabitleyici kullanılarak yerleştirilir ve vidalar yardımıyla sabitlenir. Cihazın hareketli üst kafasına standart aşındırma kumaşı (% 55 poliester - % 45 yün karışımından oluşan, gramajı min. 320 g/m²) yerleştirilir ve pim yardımıyla üzerine ilave ağırlık yerleştirilir.

İlave ağırlık: 1,4 kg olmalıdır.

Toplam ağırlık: İlave ağırlık + Çubuk mil + Hareketli mil = 1.600 (±25) g

Martindale aşındırma cihazının hızı 48 (±4) dev/dak hızda olmalıdır. Çevrim sayısı 5000 tura ayarlanarak test başlatılır. 5000 tur bitiminde numunelerden birisi çıkartılır, kalan numune 15000 turu tamamlayacak şekilde teste devam ettirilir. Eğer kumaşın spesifik şartnamesinde belirtilen (10.000 tur gibi) ya da ayrıca talep edilen farklı bir tur var ise tur sayısı buna göre belirlenir. Martindale cihazı çalışırken çizmiş olduğu Lissajou figürleri her yıl kalem kağıt ile çizilerek kontrol edilmelidir. Problem var ise gerekli düzeltmeler ve ayarlamalar yapılmalıdır. Test bitiminde numuneler görsel olarak değerlendirilir. Kumaş yüzeyinde görünüş bozukluğu, tüylenme, boncuklaşma olup olmadığı kontrol edilir. Elde edilen değerler istenen değerlerle karşılaştırılarak raporlanır.

Martindale aşınma test cihazı Şekil 3.4'de gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Martindale aşınma test cihazı

Velcro Aşınma Testi : Test metodu olarak D44 5601 kullanılmıştır. Method A ya göre test edilmiştir. Test edilecek numuneler $23(\pm 2)^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, $\%50(\pm 5)$ bağıl nem bulunan laboratuvar ortamında en az 24 saat bekletilerek şartlandırılır. Test Martindale aşındırma test cihazında yapılır. Martindale aşındırma cihazının alt tablasına 2-3 mm arası kalınlıkta 80 g/m^2 ağırlıkta olan keçe yerleştirilir. Keçe 300.000 tur sonrasında değiştirilmelidir. Test edilecek lamine süngerli kumaşın kalınlığı eğer 5 mm'den fazla ise bu durumda alt tablaya keçe yerleştirilmemelidir. Test edilecek kumaştan 160 mm çapında 3 adet dairesel numune kesilir ve 24 saat laboratuvar koşullarında şartlandırılır.

Keçe üzerine test edilecek kumaş yerleştirilerek vidalar yardımıyla sabitlenir. Test Metot A ve Metot B olmak üzere iki farklı test olarak yapılabilir.

Metot A ve B'de farklı numune tutucular kullanılmaktadır.

METOT A

- Martindale cihazının orijinal numune tutucuları kullanılır. (11° açılı olan)
- Cihazın hareketli üst kafasına 38 mm çapında velcro bandı (Klettostar 15147-00) kesilerek yerleştirilir ve pim yardımıyla üzerine ilave ağırlık yerleştirilir.
- İlave ağırlık: 1,4 kg olmalıdır.
- Toplam ağırlık: İlave ağırlık + Çubuk mil + Hareketli mil = $1.600(\pm 25) \text{ g}$
- Çevrim sayısı 15'e ayarlanarak teste başlanır.

Test bitiminde numuneler D44 5601 nolu test metodu Annex-3'te bulunan görsel değerlendirme skalalarına göre değerlendirilir. Kumaş yüzeyinde görünüş bozukluğu, tüylenme, boncuklaşma olup olmadığı kontrol edilir.

Değerlendirme esnasında iki derece arasında kararsız kalındığında ara derece verilebilir.

Çizelge 3.3. Görsel değerlendirme skalalarının açıklamaları

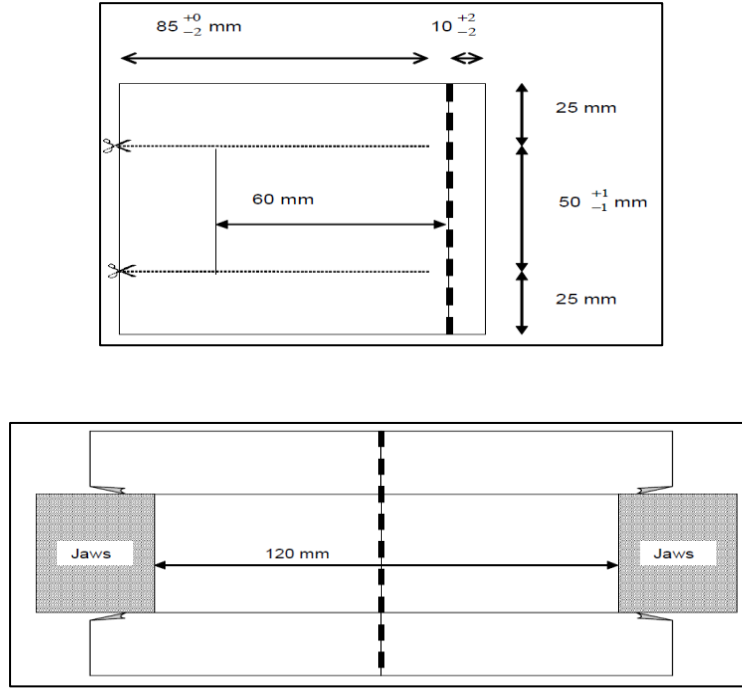
Derece	Açıklama
5	Değişim yok
4	Hafif değişiklik. Yakın görsel incelemede hafif tüylenme. Çıkan filaman yok.
3	Orta derecede değişiklik. Orijinal numuneye göre farkedilir değişim. Hafif filaman bozulmaları var fakat iplik çıkması yok.
2	Belirgin değişiklik. Hoş olmayan değişim (çok tüylenme)
1	Yüksek derecede hoş olmayan değişim. Püskülleme, desen değişimi, ipliklerin çıkması veya daha kötüsü vb.

Metot-A için kumaşın düzenli bir deseni varsa test sonucu dikkate alınır. Eğer kumaşın deseni biliniyorsa, ipliklerin en fazla atlama yapan bölgesinden numune alınarak test yapılmalıdır. Eğer kumaşın desen yapısı bilinmiyorsa rastgele 3 farklı yerden alınarak test yapılır.

Numunelerden biri diğerlerine göre daha fazla tüylenmişse (0,5 dereceden daha fazla), çok tüylenen bölgeden tekrar numune alınarak test tekrarlanır. Test sonuçları istenen değerlerle karşılaştırılarak sonuçlar raporlanır.

Dikiş Yorulması : Test metodu olarak D45 2024 kullanılmıştır. Test edilecek numuneler 23(±2)°C sıcaklık ve %50(±5) bağıl nem bulunan laboratuvar ortamında 24 saat bekletilerek şartlandırılır. Test edilecek kumaştan 100*100 mm ebatlarında boy ve en yönlerinde 4'er adet numune kesilerek hazırlanır. Dikiş yorulması testi numune hazırlama boyutları Şekil 3.5 'te verilmiştir. Kesilen kumaşlar kısa kenarları ve kumaşın yüzü üst üste getirilerek 10(+2;0) mm dikiş payı bırakılarak dikilir.

Her iki kenarda 100 mm iplik bırakılarak kenar kısımlar düğümlenir. Dikiş makinasının devri 2000 ile 4000 arasında olmalıdır. Dikiş adımı 1 cm’de 2 veya 2,5 batış olacak şekilde ayarlanmalıdır. Dikiş için polyamid 80 Tex (3 bükümlü) iplik ve 120/100 numaralı SUK iğne kullanılmalıdır.



Şekil 3.5. Dikiş yorulması testi numune hazırlama boyutları

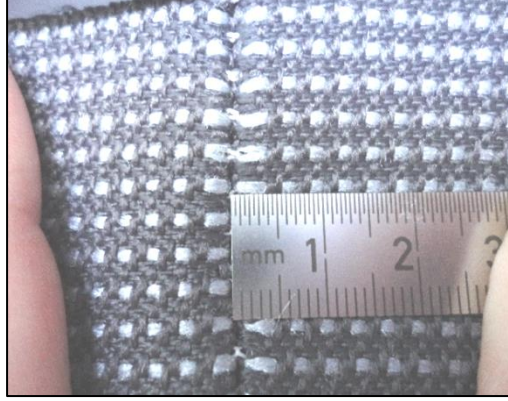
Hazırlanan numunenin dikişsiz olan kısmı boydan boya kesilerek numune dikiş ortada kalacak şekilde açılır. Daha sonra dikişe dik kısmının 25 mm içerisinde 85(+0;-2) mm uzunluğunda kesilir. Numuneler dikiş yorulması cihazının çenelerine yerleştirilir. Çeneler arası mesafe 120 mm olmalıdır. Dikiş yorulması test cihazının hızı 30(± 0,5) mm/dak olmalıdır. Cihaza takılan numunelere 29(±0,1) N yük uygulanarak, kumaş tipine göre alttaki turlarda numuneler test edilir.

Çizelge 3.4. Kumaş tipleri ve tur sayıları

Kumaş Tipi	Tur Sayısı
Örme kumaşlar	100 tur ve 1500 tur
Kadife Kumaşlar	100 tur ve 1500 tur
Dokuma kumaşlar	400 tur ve 1500 tur

Testten çıkan numuneler yük altında cihaz üzerinde kontrol edilir. Değerlendirme yapılırken 0,5 mm hassasiyetindeki cetvel ile ölçüm yapılır.

Cetvelin 0 noktası dikiş ipinin görüldüğü orta kısma konularak test numunesi üzerinde en yüksek açılma/kayma olan nokta ölçülür. Şekil 3.6 da gösterilmiştir. Değerlendirmeyi kolaylaştırmak için büyüteç veya lamba kullanılabilir.



Şekil 3.6. Test numunesi üzerinde sıfır (orijin) noktası

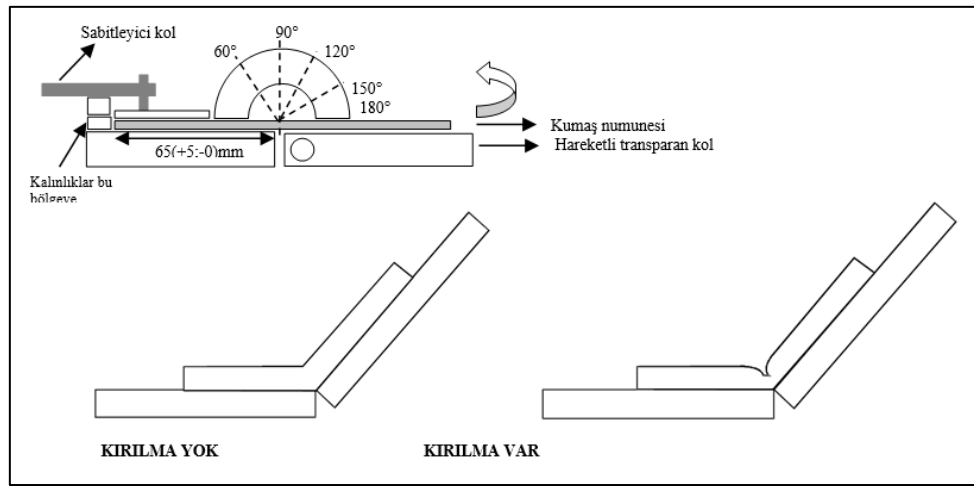
En yüksek delik uzunluğu test sonucu olarak verilir. İplik kayması, sökülme, iplik kopması olup olmadığı not edilir.

İplik kopması olan bölgede 3 ilmek kaçması var ise yırtılma olarak değerlendirilir ve dikiş açılması değeri uygun olsa bile test sonucu RED olarak değerlendirilir. Bu durum mutlaka belirtilmelidir. İki ilmek kaçması uygun kabul edilir. Test sonuçları istenen değerlerle karşılaştırılarak raporlanır.

Kırılma açısı testi : Test metodu olarak D45 5331 kullanılmıştır. Test edilecek numuneler, $23(\pm 2)^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%50(\pm 5)$ bağıl nem bulunan laboratuvar ortamında en az 24 saat bekletilerek şartlandırılır. Test edilecek kumaştan $70(\pm 1)*200(\pm 1)\text{mm}$ ebatlarında en ve boy yönünde 5'er adet numune kesilerek hazırlanır. Test numunesi kırılma açısı test aparatına yüzü yukarıda kalacak şekilde yerleştirilir. Kumaşın kalınlığına göre uygun kalınlıktaki metal plakalar sabitleyici kol altında bulunan vidalar gevşetilerek yerleştirilir. Sabitleyici kol ile hareketli kol aynı hizada ve yatay olmalıdır. Kolun numuneye baskı uygulamaması ve numuneyi ezmemesi gereklidir.

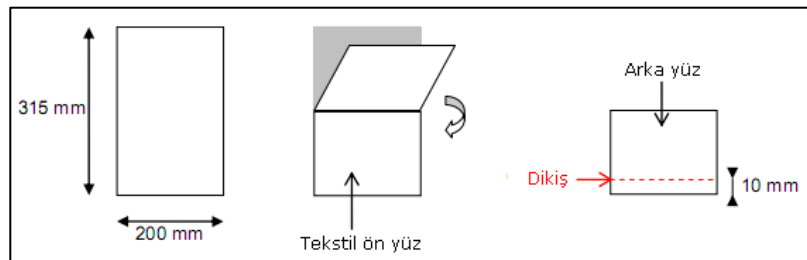
Sabitleyici kol yardımıyla kumaş aparat üzerine sabitlenir. Kadife kumaşlar için hav yönü önemli değildir. Kumaş iki kez 90°'lik açıya kadar katlanır.

Daha sonra düz hale getirilir. Son olarak hareketli kol yavaş bir şekilde hareket ettirilerek kumaş üzerinde hangi açıda kırılma olduğu tespit edilir. Birkaç saniye beklenir. Kırılma açısı transparan kol içerisinde bulunan okuma çizgisinden okunmalıdır. Kırılma eğer numunenin eni boyunca gerçekleşiyorsa kırılma açısı kaydedilir. Eğer tüm en boyunca yayılmıyorsa teste devam edilir ve komple kırılma gerçekleştiği andaki açı kaydedilir. (Şekil 3.7)



Şekil 3.7. Kırılma açısı testi

İplik Çekilmesine Dayanım Testi : Test metodu olarak D41 1029 kullanılmıştır. Test edilecek numuneler, 23(±2)°C sıcaklık, %50(±5) bağıl nem bulunan laboratuvar koşullarında en az 24 saat bekletilerek şartlandırılır. 315(±2)*200(±2)mm ebatlarında dokuma kumaşlar için en ve boy yönünde 4'er adet numune, örme kumaşlar için 6'şar adet numune kesilerek hazırlanmalıdır. Hazırlanan numuneler tersine katlanıp 10 mm içerden dikilerek silindirik bir numune elde edilir.

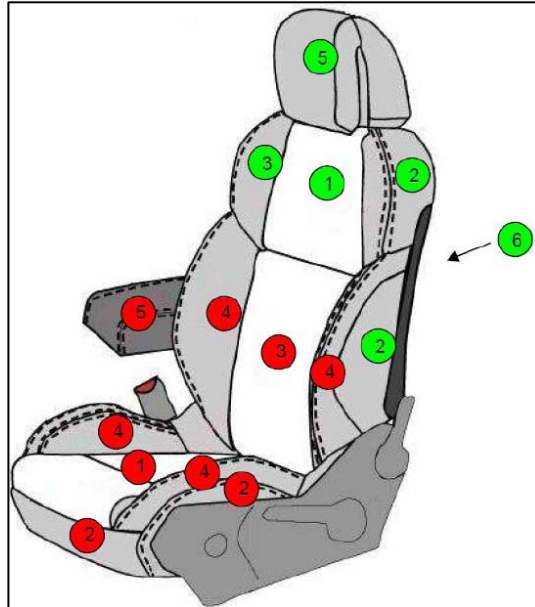


Şekil 3.8. İplik çekilmesine dayanım testi numuneleri

Her test öncesi cihazın topuzlarının uçlarında pürüz olup olmadığı kontrol edilmelidir. Test örneklerini tambura sabitlemeden önce örnek yüzlerinde değerlendirmeyi etkileyebilecek olan pürüzler, kabarmalar (boncuklanmalar) gibi hataların olup olmadığı kontrol edilir. Test numuneleri kumaşın yüzü dış tarafa bakacak şekilde İplik tiftiklenmesi cihazının silindirlerine yerleştirilir. Numunenin her iki ucuna kauçuk conta takılarak numune sabitlenir. Her test öncesinde topuzla kol arası mesafenin $45(\pm 1)$ mm olup olmadığı kontrol edilmelidir. Cihazın test hızı 100 tur/dak'a ayarlanır. Numuneler üzerine tiftiklenmeyi sağlayacak iğneli topuzlar yerleştirilir ve kumaşın koltuk üzerindeki kullanım bölgesine göre uygun tur sayısı seçilerek test edilir.



Şekil 3.9. İplik Çekmesine dayanım test cihazı


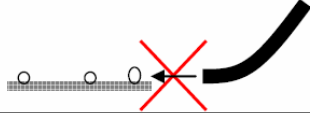

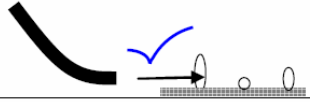
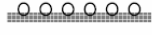
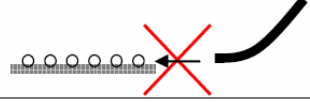

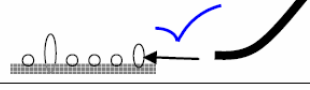


Şekil 3.10. Koltuk üzerinde kullanım alanı

Çizelge 3.5. Kumaş tipi, numune sayısı, kullanım alanı ve tur sayısı

KUMAŞ TİPİ	NUMUNE SAYISI	KULLANIM ALANI	TUR SAYISI
Örme 3 boyutlu örme Kadife	Her yönde 6 numune	Yeşil Bölge	500 tur
Örme 3 boyutlu örme Kadife	Her yönde 6 numune	Kırmızı Bölge	1000 tur
Dokuma	Her yönde 4 numune	Kırmızı Bölge	100 tur

Test bitiminde numuneler cihazdan çıkartılır. Değerlendirme için numuneler dikiş yerlerinden kesilir. Değerlendirme yapılırken numunenin baş kısmından 1 cm'lik kısım dikkate alınmamalıdır.

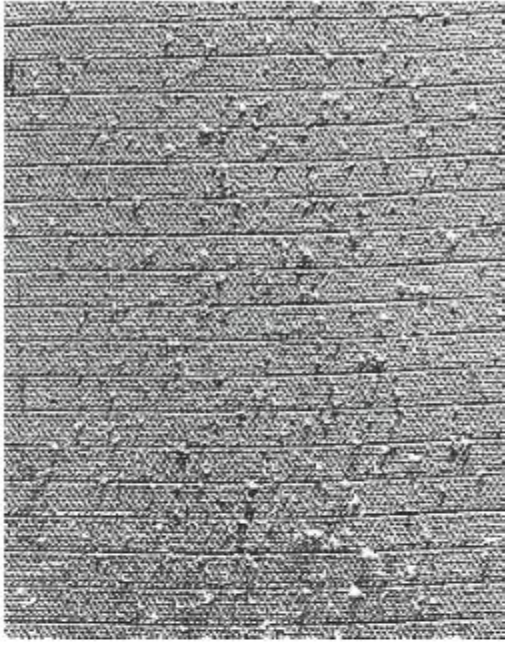
DERECE		KOPUK TEL	SONUÇ
≥ 3 	$\varnothing < 2,5\text{mm}$ 	HAYIR	OK
≥ 3 	$\varnothing \geq 2,5\text{mm}$ 	HAYIR	Not OK
< 3 	$\varnothing < 1,5\text{mm}$ 	HAYIR	OK
< 3 	$\varnothing \geq 1,5\text{mm}$ 	HAYIR	Not OK
		EDET	Not OK

Şekil 3.11 İplik çekilmesine dayanım testi ardından değerlendirme görselleri

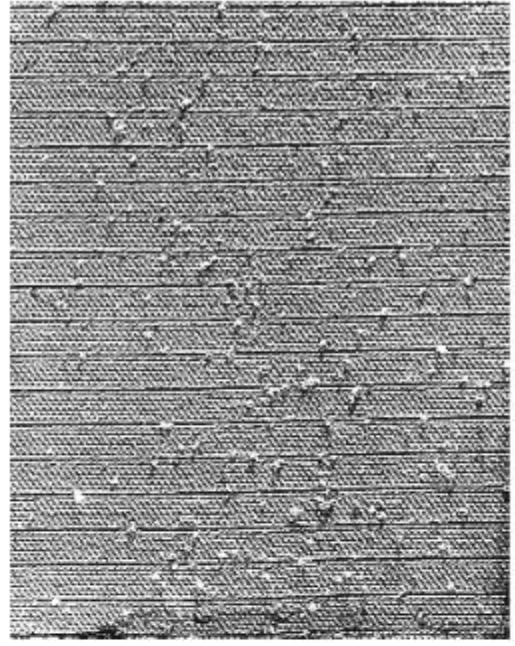
Dokuma kumaşlar için değerlendirme yapılırken ilk aşamada kumaş yüzeyindeki görünüm D44 5600 numaralı test metodundaki fotoğraf skalaları yardımıyla değerlendirilir.

2.aşamada kumaş yzeyinde oluşan ilmeklerin çapı konik uçlu çap lim cetveli yardımıyla kontrol edilir. Her türlü iplik kopuğu red olarak değerlendirilir. Değerlendirme skalalarına göre derece 3 ve 3'den büyük ise oluşan ilmeklerin çapı 2,5 mm'den küçük olmalıdır. Eğer derece 3'den küçük ise oluşan ilmeklerin çapı 1,5 mm'den küçük olmalıdır.

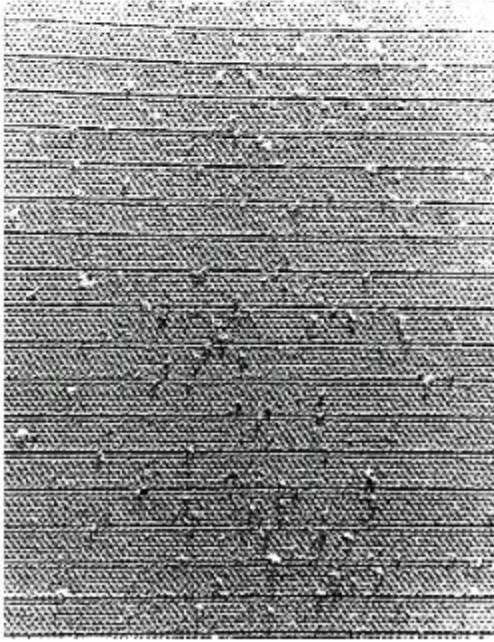
Şekil 3.12.' de değerlendirme skalaları gösterilmiştir.



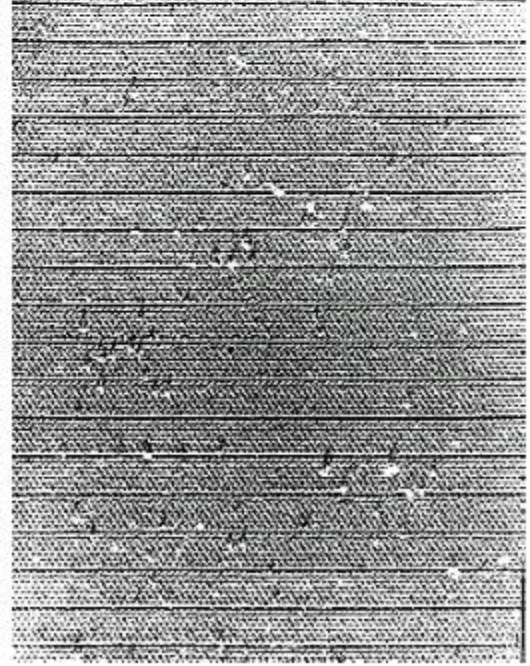
1



1/2



2

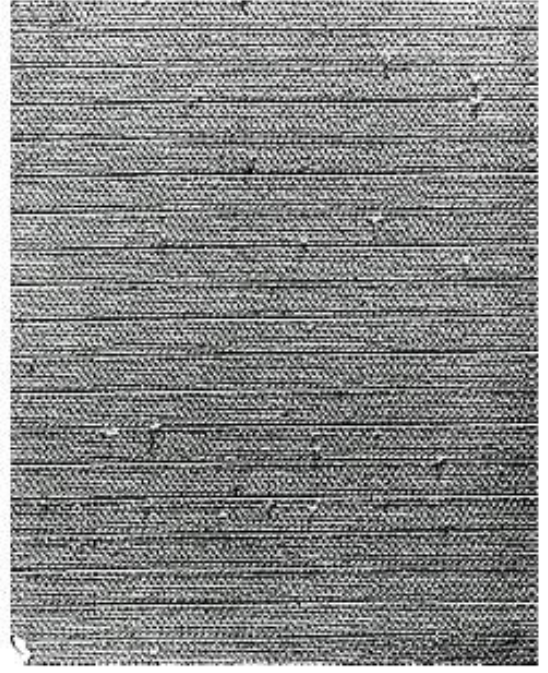


2/3

Şekil 3.12. İplik çekmesi değerlendirme skalası



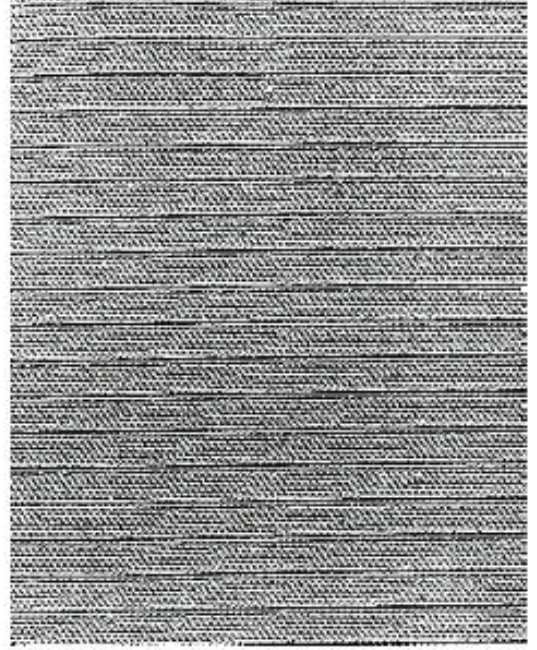
3



3/4



4

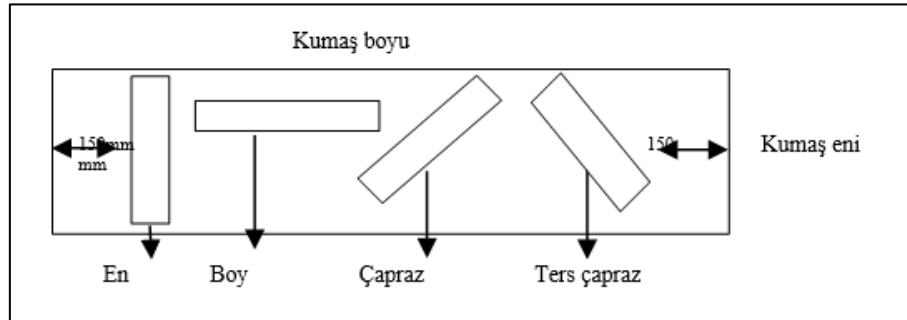


4/5

Şekil 3.12. İplik çekmesi değerlendirme skalası (devam)

Mukavemet Testi : Test metodu olarak D41 1029 kullanılmıştır. Test edilecek numuneler $23(\pm 2)^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%50(\pm 5)$ bağıl nem içeren laboratuvar ortamında en az 24 saat bekletilerek şartlandırılır. Test edilecek olan kumaştan $300(\pm 5) \times 60(\pm 1)$ mm ebatlarında en, boy, çapraz ve ters çapraz yönlerde olmak üzere 5'er adet numune hazırlanır.

Kesilen numunenin kenar kısımlarından iplik çıkartılarak test edilecek numune ebatları $300 (\pm 5) \times 50(\pm 1)$ mm olacak şekilde ayarlanır. Genişliği 50 mm'den az olan numunelerde, uzunluk 300 mm alınarak, genişlik için numunenin kendi genişliği kullanılabilir. Test numuneleri, kumaşın kenar ve uç kısımlarından 150 mm, top başından veya sonundan en az 3 metre içeriden kesilmelidir. Sağa çapraz kesilecek test örneklerinde kumaşın uzun kenarına (kumaş kenarı) 45° 'lik açı yapacak şekilde, sola çapraz kesilecek test örneklerinde kumaşın uzun kenarına (kumaş kenarı) 135° ($45^{\circ}+90^{\circ}$)'lik açı yapacak şekilde ayarlanmalıdır. Enine kesilecek test numunelerinde, numunenin uzun kenarı kumaş kenarına dik, boyuna kesilecek test örneklerinde ise kumaş kenarına paralel olmalıdır.



Şekil 3.13. Mukavemet testi numune hazırlama

Hazırlanan test numuneleri en az 24 saat laboratuvar ortamında bekletilerek şartlandırılır. Çeneler arası mesafe $200(\pm 1)$ mm'ye ayarlanır. Test numunesi çekme cihazının alt ve üst çenelere tutturulur. Test numunesinin alt ucu, 0,5 N'u aşmayacak şekilde hafifçe gerdirilerek alt çeneye tutturulur. Yük sıfırlanır. Ön yük 0,5N'dan küçük olmalıdır. 10 100(± 10) mm/dak test hızı uygulanarak teste başlanır. Numune üzerinde görünen herhangi bir kopmada (iplik kopması, astar kopması vb) okunan kopma kuvveti test sonucu olarak dikkate alınır. Test sonucu Newton cinsinden verilmelidir. Test sonunda bulunan 5 adet değer aritmetik ortalaması alınarak kopma kuvveti, kopma uzaması, 20 N, 50N ve 100N'daki uzama değerleri raporlanır.

Test esnasında numune üzerinde gerçekleşen değişiklikler (katmanların ayrışması, bozulması ve incilmesi) raporlanmalıdır.

Çeneler 10mm açılmadan daha önce numune koparsa, test tekrar edilmelidir. Yüksek uzama değerine sahip olan numuneler test edilirken numune, maksimum uzamaya gelmiş ve kopma hala gerçekleşmemiş ise test, çeneler arası 100(±1)mm ve test hızı 50(±5)mm/dak.'ya ayarlanarak test tekrar edilir. Test sonunda elde edilen değerler istenen değerlerle karşılaştırılarak sonuçlar raporlanır.

Yüzey Islanmasına Karşı Direncin Tayini Testi : Bir kumaş yüzeyinin ıslanmaya karşı direncinin TS EN 4920 standardına göre belirlenmesidir. Prensibi bir kasmağa tutturulmuş ve merkezi, püskürtme başlığının altına belirli bir mesafede ve 45 °lik bir açı ile yerleştirilmiş bir deney parçası üzerine belirli bir hacimde, destillenmiş veya tamamen deiyonize su püskürtülür. Islanma derecesi, deney parçasının görünüşü tanımlanmış standartlar ve fotoğraflarla mukayese edilerek tayin edilir. Malzemeyi mümkün olduğunca tamamen temsil edecek şekilde kumaşın farklı yerlerinden 180 mm² büyüklüğünde en az üç deney parçası alınır. Deney parçaları buruşuk veya kat izi olan bölgelerden alınmamalıdır. Deney parçaları en az 24 saat süreyle kondisyonlanır. Kondisyonlama işleminden sonra deney parçası, deney parçası tutucusuna sıkıca tutturulur ve kumaşın yüzeyi üstte olacak şekilde çember destek üzerine yerleştirilir. Malzeme özelliğinde aksi belirtilmedikçe, deney parçası, üzerinden akan suyun çözgü yönüne paralel olmasını sağlayacak şekilde yönlendirilir. 250 ml su hızlı ve düzgün bir şekilde huniye dökülür. Böylece deneye başladıktan sonra püskürtmenin devamlı olması sağlanır. Püskürtme işlemi biter bitmez, üzerinde deney parçası bulunan tutucu alınır ve sert bir cisme dikkatli bir şekilde iki kere hafifçe vurulur(çerçevenin taban tabana zıt noktalarından). Bu işlem sırasında, kumaş yüzü zemine bakmalı ve kumaş düzlemi hemen hemen yatay olmalıdır. Deney parçası, hala tutucu üzerinde iken, deney parçasının gözlenen ıslanma derecesi, aşağıda tanımlanan skala veya fotoğraf skalasından hangisi ile daha iyi tanımlanabiliyorsa, o skalaya göre tayin edilir. Ara dereceler ihmal edilmelidir.

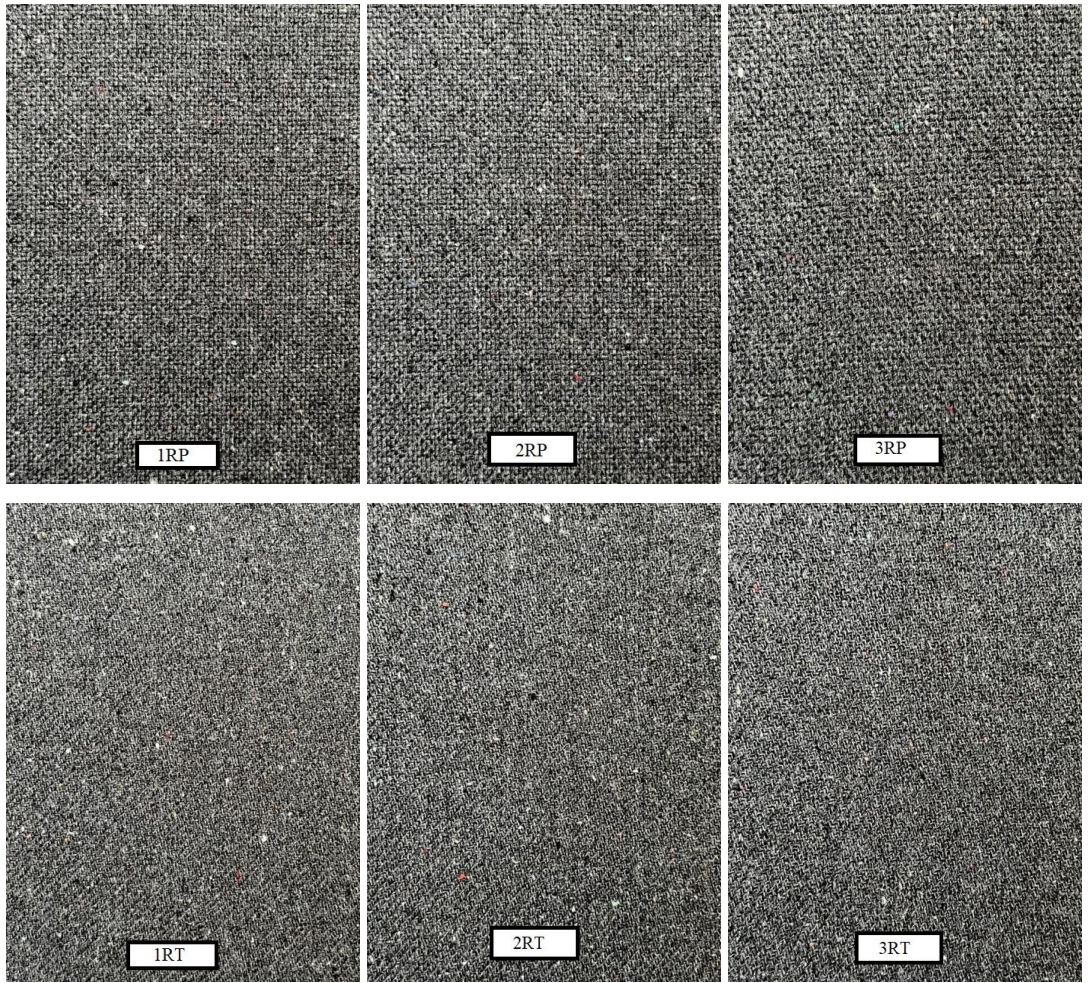
Islanma dereceleri 1 ile 5 arası değerlendirilmektedir ve bu derecelerin açıklaması aşağıdaki gibidir.

1. Püskürtülen yüzeyin tamamen ıslanması,
2. Püskürtülen yüzeyin yarısının ıslanması. Bu durum, genellikle birbirinden ayrı ıslanmış küçük alanların birleşmesinden meydana gelir,
3. Püskürtülen yüzeyin sadece birbirinden ayrı küçük alanlar halinde ıslanması,
4. Püskürtülen yüzeyde, ıslanma olmaması, ancak yüzeye tutunmuş küçük damlacıkların bulunması,
5. Püskürtülen yüzeyde ne ıslanmanın olması, ne de yüzeye tutunmuş küçük damlacıkların bulunması.

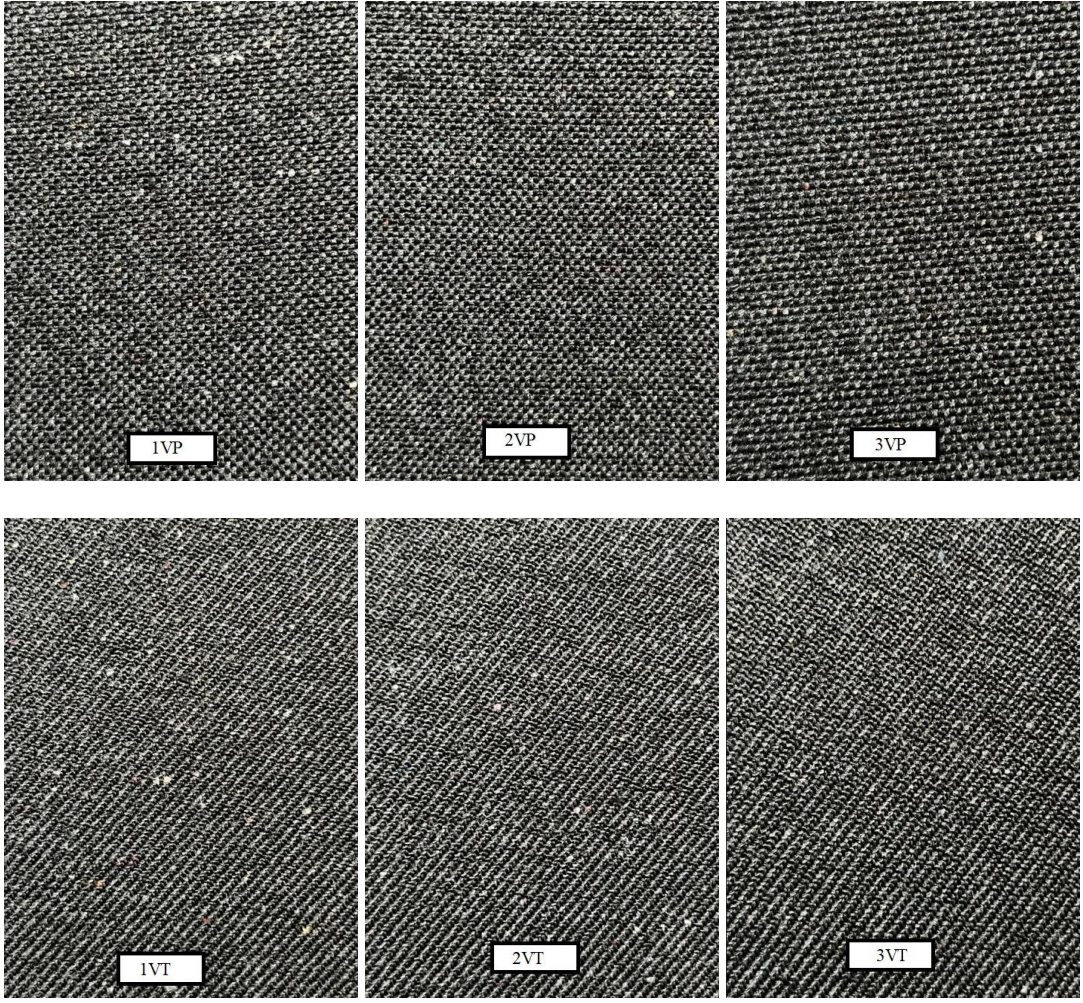
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Üretilen Kumaşların Görüntüleri

Üretilen bu 12 kumaşın görüntüleri fotoğraf makinesi kullanılarak çekilmiştir. Görüntülerde, kullanılan farklı dokuma deseni ve ipliklerden kaynaklanan değişik yüzey yapıları Şekil 4.1 ve Şekil 4.2 de verilmiştir. Kumaşların üst yüzey görüntülerinde de görülebildiği gibi çözgü ve atkı da geri dönüştürülmüş pamuk, polyester karışımı iplikler kullanıldığında, iplik yapısından kaynaklı olarak homojen bir yapı bir yapı oluşmaz.



Şekil 4.1. Kumaşların üst yüzey görüntüleri (1)



Şekil 4.2. Kumaşların üst yüzey görüntüleri (2)

Çözümlü ipliği olarak polyester kullanılarak dokunan kumaşlarda homojenliğin, çözgüde geri dönüştürülmüş pamuk, polyester karışımı iplikler kullanılarak dokunan kumaşlara göre daha fazla olduğu görülmektedir.

4.2. Tez Kapsamında Üretilen İpliklerin Mukavemet Testlerinin Sonuçları

Çalışma kapsamında üretilen dokuma kumaşlarda kullanılan ipliklere uygulanan mukavemet testlerinin sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde geri dönüştürülmüş pamuk ve polyester karışımı olan her üç iplik numarası için, kopma dayanımı ve kopma uzaması değerlerinin standart PET ipliklere göre beklendiği üzere daha düşük kopma dayanımı ve kopma uzaması değerleri verdiği gözlenmiştir. Bu da üretilen kumaşlardaki değerleri etkilemektedir.

Çizelge 4.1. İpliklerine uygulanan mukavemet testi sonuçları

İplik Numarası	İplik Numarası		Kopma Kuvveti		Dayanım		Kopma Uzaması	
	dtex	%CV	cN	%CV	cN/tex	%CV	%	%CV
1	720	0,6	646,3	1,0	9,01	0,3	12,50	0,7
2	831	0,4	870,3	1,6	10,47	0,2	14,53	0,7
3	1031	0,3	1367,7	1,3	13,24	0,4	16,71	0,2

4.2. Martindale Aşınma Testi Sonuçları

Kumaş yüzeyinde görünüş bozukluğu, tüylenme, boncuklaşma olup olmadığı kontrol edilir. Bu çalışma kapsamında referans olarak alınan PSA B65 2110/G şartnamesine göre kumaşların kabul edilebilmeleri kumaş yüzeyinde görünüş bozukluğu, tüylenme, boncuklaşma olmaması gerekmektedir. Tez çalışması kapsamında üretilen bütün kumaşların Martindale 5000 ve 15000 tur aşınma testleri için gereklilikleri karşıladıkları tespit edilmiştir. Martindale aşınma testi sonuçları Çizelge 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Kumaşlara ait Martindale aşınma testi sonuçları

KUMAŞ KODU	DEVİR SAYISI		KUMAŞ KODU	DEVİR SAYISI	
	5000 tur	15 000 tur		5000 tur	15 000 tur
1RT	OK	OK	1VT	OK	OK
2RT	OK	OK	2VT	OK	OK
3RT	OK	OK	3VT	OK	OK
1RP	OK	OK	1VP	OK	OK
2RP	OK	OK	2VP	OK	OK
3RP	OK	OK	3VP	OK	OK

Velcro Aşınma Testi Sonuçları

Bu çalışma kapsamında referans olarak alınan PSA B65 2110/G şartnamesine göre kumaşların kabul edilebilmeleri için Velcro aşınma test sonuçlarının yorumlanmasında Martindale testlerinde olduğu gibi kumaşlarda aşınmaya bağlı meydana gelen beyazlaşma derecelendirilir. Ancak Velcro testlerinde beyazlaşma derecesi gri skaladaki referanslara bakılarak 1 ve 5 arası değerlendirilir. Otomotiv ana sanayi üreticilerine göre kabul değerleri farklılık göstermektedir. Bu çalışma kapsamında referans olarak alınan PSA B65 2110/G şartnamesine göre kumaşların kabul edilebilmeleri için minimum değer 3 olması gerekmektedir. Çalışma kapsamındaki tüm kumaşların Velcro cırt bantları ile yapılan aşınma testlerinin sonuçları Çizelge 4.3' de verilmiştir.

Yapılan testler sonucunda 3RT, 3RP, 3VT ve 3VP kodlu kumaşlarda aşınma testleri için gereklilikleri karşılamadıkları tespit edilmiştir. Cırt bantları ile yapılan bu testlerde atkı sıklıklarının diğer kumaşlara göre düşük olması cırt bantlarına takılmaları arttırmıştır. Ayrıca bu dört kumaştaki atkı ipliklerinin ortak özelliği kullanılan en kalın iplik olmasıdır. Kesikli lifler kullanılarak üretilen bu ipliklerde kalınlık arttıkça tüylülük artmıştır. Daha fazla tüylülükte velcro aşınma testini uyguladığımız kumaşlarda cırt bantların takılmasını arttırıp daha fazla tüylülüğe ve beyazlaşmaya sebebiyet vermiştir.

Çizelge 4.3. Kumaşlara ait velcro test sonuçları

KUMAŞ KODU	15 Tur Sonra			KUMAŞ KODU	15 Tur Sonra		
	ort	min	max		ort	min	max
1RT	4	4	4	1VT	4	4	4
2RT	3	3	3	2VT	4	4	4
3RT	1	1	1	3VT	2	2	2
1RP	3	2	4	1VP	3	2	4
2RP	3	3	3	2VP	3	2	4
3RP	2	2	2	3VP	2	1	3

4.5. Dikiş Dayanımı Testi Sonuçları

Bu çalışma kapsamında referans olarak alınan PSA B65 2110/G şartnamesine göre değerlendirme yapılırken 0,5 mm hassasiyetindeki cetvel ile ölçüm yapıp, kumaşların kabul edilebilmeleri için maksimum 2,5 mm olmalıdır. Gerçekleştirilen dikiş dayanım testi sonuçları dikkate alındığında en iyi sonuçlar 1RT, 2RT, 1RP, 2RP ve 1VT de gözlenmiştir. Maksimum değer olarak 2,5 mm kabul eden bu test spesifikasyonuna göre sadece 3VP kodlu kumaşın kabul edilemez seviyede olduğu tespit edilmiştir. Atkı sıklığı düşük olan bu kumaşta panama deseninden de kaynaklı atlamalar nedeniyle yapısal boşluklar olması dikiş açılmasının daha fazla ve kabul edilemez seviyede olduğu gözlenmiştir. Bitim işlemlerinde ram makinasında en daraltılmasına gidildiği durumda kumaş kendini toplayacağından yapısal boşluklar azalır ve böylece dikiş dayanımı testi sonuçlarında iyileştirmeler gözlemlenebilir.

Hem çözgü hem atkı yönünde yapılan bu teste sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda atkı, çözgü sıklıkları ve iplik kalınlıkları daha dengeli olan kumaşların daha iyi sonuçlar verdiği gözlenmiştir.

Kumaşlara çözgü ve atkı yönünde uygulanan dikiş dayanım testi testi sonuçlarında elde edilen en yüksek dikiş açılması değerleri Çizelge 4.4 de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Kumaşlara ait dikiş dayanımı testi sonuçları

KUMAŞ KODU	Açılma Miktarı			
	400 Tur Sonrası		1500 Tur Sonrası	
	Çözgü Yönü	Atkı Yönü	Çözgü Yönü	Atkı Yönü
1RT	1,0 mm	1,0 mm	1,0 mm	1,0 mm
2RT	1,0 mm	1,0 mm	1,0 mm	1,0 mm
3RT	1,5 mm	1,5 mm	1,5 mm	2,0 mm
1RP	1,0 mm	1,0 mm	1,0 mm	1,0 mm
2RP	1,0 mm	1,5 mm	1,0 mm	2,0 mm
3RP	1,0 mm	2,5 mm	1,0 mm	2,5 mm
1VT	1,0 mm	1,0 mm	1,0 mm	1,0 mm
2VT	1,0 mm	1,0 mm	1,0 mm	1,0 mm
3VT	1,5 mm	1,5 mm	2,0 mm	2,0 mm
1VP	1,0 mm	1,0 mm	2,0 mm	2,0 mm
2VP	1,5 mm	1,5 mm	2,0 mm	2,0 mm
3VP	2,5 mm	4,0 mm	3,0 mm	5,0 mm

4.6. Kumaşlara Uygulanan Mukavemet Testi Sonuçları

Koltuk döşemelik kumaşlarında laminasyon işlemiş gerçekleştirilmiş kumaşların konvansiyonel kopma kuvveti ve kopma uzaması sonuçları önemli olduğu kadar aynı zamanda söz konusu kumaşların 50 N kuvvet altında gösterdiği uzama değerleri de önem taşımaktadır. Çizelge 4.5'te mukavemet testinden elde edilen bu değerler verilmiştir. Bu çalışma kapsamında referans olarak alınan PSA B65 2110/G şartnamesine göre kumaşların kabul edilebilmeleri için kopma kuvveti değerlerinin çözgü ve atkı yönün de minimum 400 N, 50 N kuvvet altında gösterdiği uzama değerleri minimum 4, çözgü/atkı oranının maksimum 2 olması gerekmektedir.

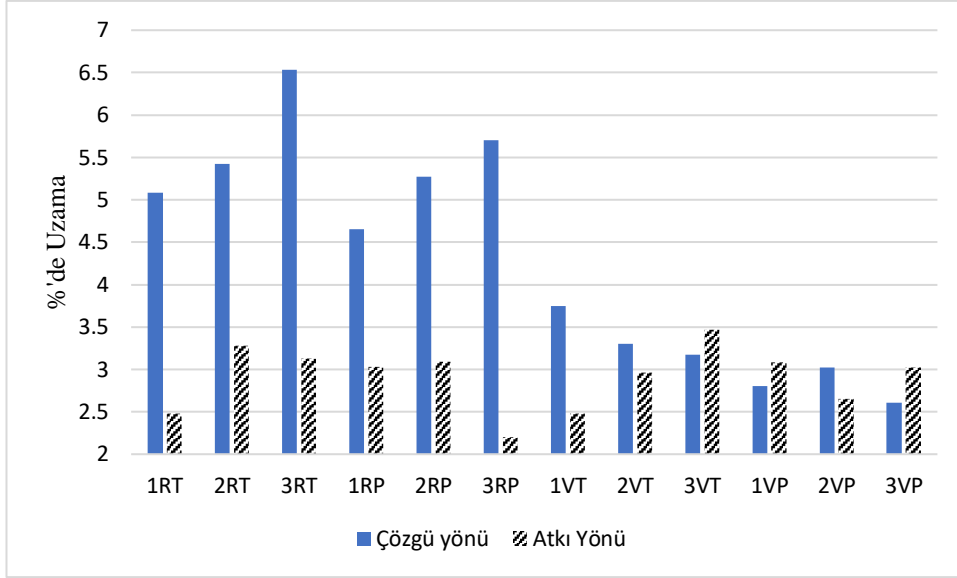
Çizelge 4.5. Kumaşlara uygulanan mukavemet testi sonuçları

KUMAŞ KODU	KOPMA KUVVETİ (N)				KOPMA UZAMASI (%)				50 N'daki UZAMA DEĞERİ (%)				
	Çözgü Yönü		Atkı Yönü		Çözgü Yönü		Atkı Yönü		Çözgü Yönü		Atkı Yönü		Çözgü /Atkı
	ort.	%CV	ort.	%CV	ort.	%CV	ort.	%CV	ort.	%CV	ort.	%CV	
1RT	707	1,1	409	3,2	25,56	1,5	13,32	1,4	5,08	1,8	2,48	0,3	2,05
2RT	713	1,4	653	1,9	25,40	1,5	18,60	2,2	5,42	1,7	3,28	1,5	1,65
3RT	697	2,2	666	1,8	27,39	1,3	20,64	1,3	6,53	1,1	3,13	1,3	2,09
1RP	677	1,3	604	1,7	22,64	0,8	17,81	3,2	4,65	1,4	3,03	0,9	1,53
2RP	649	1,6	824	1,1	23,07	2,1	21,46	2,3	5,27	1,2	3,09	2,1	1,71
3RP	690	1,8	834	1,4	25,40	2,3	22,92	1,7	5,70	1,6	2,20	2,3	2,59
1VT	2178	3,1	640	2,3	52,16	3,2	17,04	0,9	3,75	2,1	2,48	1,4	1,51
2VT	2196	2,5	676	2,8	48,35	2,3	20,06	1,2	3,30	2,2	2,96	2,2	1,11
3VT	2159	2,3	805	1,3	47,88	1,7	25,06	3,1	3,17	1,8	3,47	1,3	0,91
1VP	2162	1,6	487	1,6	44,21	1,9	16,35	2,5	2,80	1,3	3,08	1,7	0,91
2VP	2165	1,8	629	1,8	46,59	1,7	18,84	2,3	3,02	4,1	2,65	1,9	1,14
3VP	2070	1,3	646	1,9	43,11	1,8	21,07	1,6	2,61	1,5	3,02	1,8	0,86

Uzama değerlerinin dengeli olmasının istenmesinin sebebi kılıf haline getirilen kumaşların kılıf giydirme aşamasında zorluk yaratmaması içindir. Atkı yönünde uzama değerleri üretilen 12 kumaşta da beklenen değer altındadır. Hem atkı hem çözgü yönünde geri dönüştürülmüş iplik kullanılan kumaşlarda çözgü yönünde kumaşların beklenen uzama değerlerini sağladığı gözlemlenmiştir.

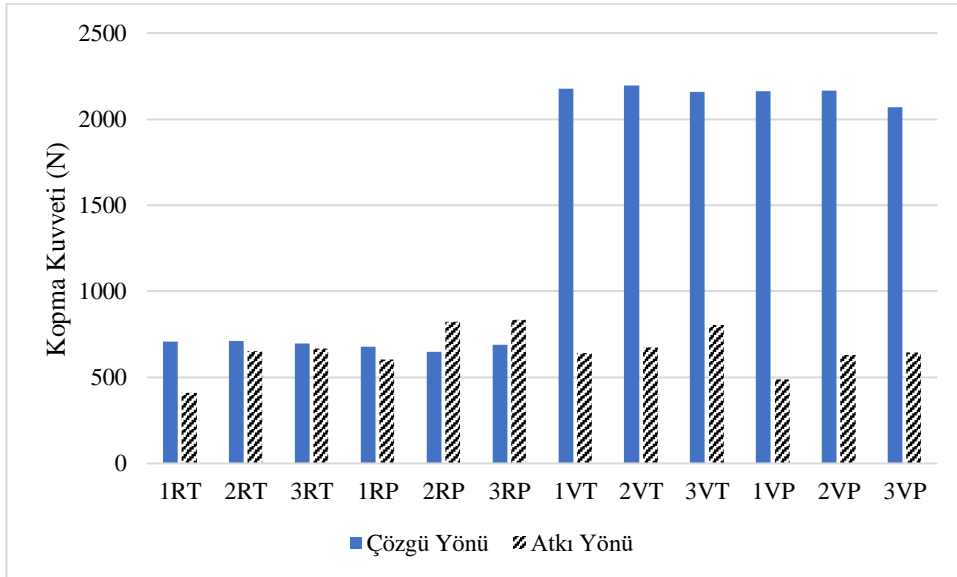
Çözgü ipliğin de konvansiyonel yöntemlerle üretilmiş polyester iplik kullanılan 6 kumaşta hem çözgü hem atkı yönünde beklenen değer altında sonuçlar elde edilmiştir. Çözgü ve atkı ipliklerinin farklı olması aynı bitim işlemine tabi tutulan kumaşta dengesizliğe sebebiyet verebilmektedir.

Karışımında kesikli elyaf pamuk ipliği kullanılması ve standart yöntemlerle üretilen kumaşlar gibi bitim işlemlerine tabi tutulması uzama değerlerini düşürmüştür. Şekil 4.3'te 50 N'daki (%) uzama değerleri gösterilmiştir.

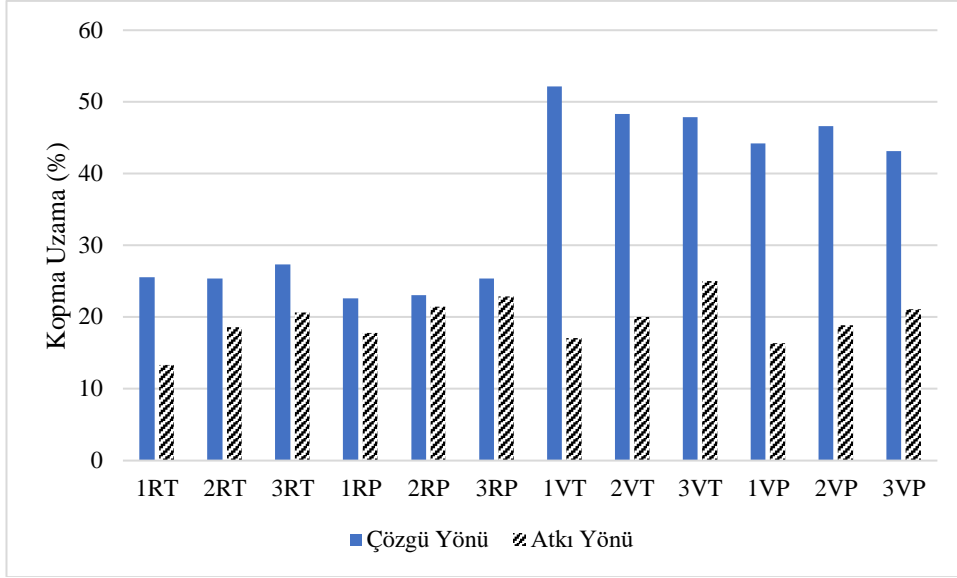


Şekil 4.3. Kumaşlara ait 50 N'daki uzama değeri (%)

Geri dönüştürülmüş pamuk ve polyester karışımı olan her üç iplik numarası için, standart PET ipliklere göre beklendiği üzere daha düşük kopma dayanımı ve kopma uzaması değerleri vermesi kumaş uzamalarını da aynı doğrultuda etkilemiştir. Şekil 4.4'de Kopma kuvveti ve Şekil 4.5 te Kopma uzaması değerleri gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Kumaşlara ait kopma kuvveti (N)



Şekil 4.5. Kumaşlara Ait Kopma Uzaması (%)

Atkı, çözgü sıklıkları ve bitim işlemlerinde yapılacak iyileştirmeler ile beklenen değerleri elde etmek mümkün olacaktır. Otomotiv döşemelik koltuk kumaşı üretiminde kullanılan üç katmanlı yapıda, en alt kat olan astarın da uzama değerleri üzerinde etkisi vardır. Bu astarın değiştirilmesi ile de iyileştirme gözlemlenebilmektedir.

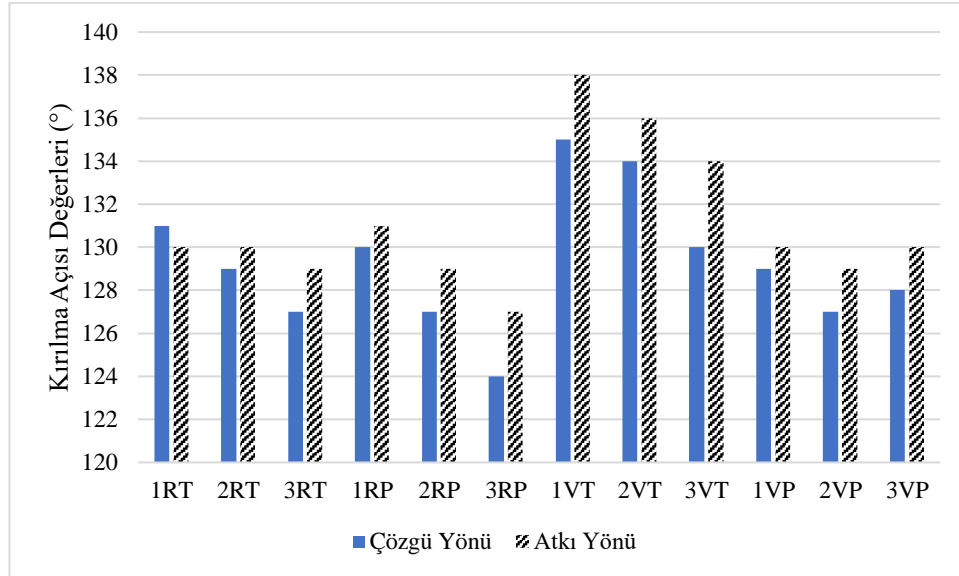
4.7. Kumaşlara ait Kırılma Açısı Testi Sonuçları

Bu çalışma kapsamında referans olarak alınan PSA B65 2110/G şartnamesine göre kumaşların kabul edilebilmeleri için kırılma açısının maksimum 100° olması beklenmektedir. Bu değer kumaş kalınlığı ve laminasyon parametreleri ile de ilgili olmakla beraber üst yüzey kumaşının yumuşak tuşeye sahip olması ile de ilgilidir. Kırılma açısının düşük değerde istenmesinin sebebi koltuk yapısında köşe ve kat yerlerinde kullanımdan sonra kumaşların iz halinde kırılıp kalmasını engellemektedir. Otomotiv döşemelik koltuk kumaşı üretiminde kullanılan üç katmanlı yapıda, laminasyon süngeri olarak daha ince bir sünger kullanıldığında değerlerin düşmesi beklenmektedir. Çizelge 4.6. ve Şekil 4.6.'da kırılma açısı değerleri gösterilmiştir.

Üretilen 12 kumaşta da beklenen değerden daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Bunun sebebi geri dönüşümlü ipliklerde konvansiyonel yöntemlere göre üretilen ipliklere göre daha hacimli yapıya sahip olması ve böylece ortaya çıkan kumaşların daha kalın olması ile ilgilidir. Standart yöntemlerle üretilen kumaşlar gibi bitim işlemlerine tabi tutulması tuşe yönünden daha sert kumaş yapıları elde edilmesine sebep olmuştur.

Çizelge 4.6. Kumaşlara ait kırılma açısı testi sonuçları

KUMAŞ KODU	KIRILMA AÇISI			
	Çözüğü Yönü		Atkı Yönü	
	ort. (°)	%CV	ort. (°)	%CV
1RT	131	2,3	130	1,9
2RT	129	3,1	130	1,8
3RT	127	3,4	129	2,3
1RP	130	0,9	131	1,2
2RP	127	1,3	129	1
3RP	124	1,7	127	1,1
1VT	135	0,8	138	1,5
2VT	134	1,5	136	0,9
3VT	130	1,3	134	1,1
1VP	129	1,1	130	0,7
2VP	127	1	129	0,3
3VP	128	1,2	130	0,9



Şekil 4.6. Kumaşlara ait kırılma açısı değerleri

4.8. Yüzey Islanmasına Karşı Direncin Tayini Testi Sonuçları

Bir kumaş yüzeyinin ıslanmaya karşı direncinin TS EN 4920 standardına göre yapılan bu testin sonuçları Çizelge 4.7 de verilmiştir.

Geri dönüştürülmüş pamuk ve polyester karışımı iplikleri otomotiv endüstrisinde kullanılabilirliğini öngörmek amacıyla yapılan bu tez çalışmasında kumaş yüzeyinin ıslanmaya karşı direnci şartname de bulunmasa da pamuk ipliğinin yapıya dahil olması ile önem teşkil etmektedir.

Sonuçlar dikkate alındığında çözü ve atkıda geri dönüştürülmüş iplik kullanılan kumaşların 6 tanesi de birbiriyle aynı sonucu vermiştir. Aynı şekilde çözü de polyester kullanılan 6 kumaşta kendi içinde aynı sonuçları verdiği gözlenmiştir.

Çözü ipliği olarak geri dönüştürülmüş iplik kullanılan kumaşlar, çözü ipliği olarak polyester kullanılan kumaşlarla benzer sonuçlar vermiştir.

4.7. Çizelge Kumaşlara ait yüzey ıslanmasına karşı direncin tayini testi sonuçları

KUMAŞ KODU	Yüzey Islanmasına Karşı Direncin Tayini Testi Sonuçları	KUMAŞ KODU	Yüzey Islanmasına Karşı Direncin Tayini Testi Sonuçları
1RT	3	1VT	2-3
2RT	3	2VT	2-3
3RT	3	3VT	2-3
1RP	3	1VP	2-3
2RP	3	2VP	2-3
3RP	3	3VP	2-3

5.SONUÇ

Tekstil, insanoğlunun günlük yaşamının önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Çevreciler, endüstrileri sürdürülebilirlik ilkelerini üretim süreçlerine dahil etmeye çağırıyorlar. Diğer endüstrilerle karşılaştırıldığında, tekstil endüstrisi çevre kirliliğine en büyük katkıyı yapan olarak kabul edilir ve elyaf üretiminden kumaş terbiyesine kadar tedarik zinciri boyunca çeşitli ekolojik (su kütlesi kirliliği, atık üretimi, hava kirliliği) sorunlar yaratmaya tabidir. Yeni, sürdürülebilir ve çevreci çözümlerin araştırılması ve uygulanması her geçen gün önem kazanmaktadır.

Her endüstride olduğu gibi otomotiv endüstrisinde de geri dönüştürülmüş hammadde kullanımı talebi günden güne artmaya devam etmektedir. Geleneksel yöntemlerle üretilen otomotiv koltuk kılıfı kumaşlarında geri dönüştürülmüş malzemenin hayatımıza girmesi bu talepler doğrultusunda söz konusu olmaktadır. Bu çalışmada otomotiv koltuk kılıfı kumaşlarında geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanılması ve otomotiv standartlarını karşılaması amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın ilk aşamasında farklı oranlarda mekanik geri dönüştürülmüş pamuk ve kimyasal olarak geri dönüştürülmüş polyester liflerinin farklı oranlarda karıştırılıp üç tip iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretimi gerçekleştirilen geri dönüştürülmüş iplikler hem atkıda hem de çözgüde kullanılarak iki farklı desende, üç farklı atkı ipliği kullanılarak altı adet kumaş dokuması ve laminasyonu gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında ise hem geri dönüşümlü iplik kullanım oranını azaltmak hem de kıyaslama yapabilmek amacıyla, çalışmaya çözgü ipliği olarak konvansiyonel yöntemlerle üretilmiş, birinci çözgü ile aynı iplik numarasına sahip polyester iplik kullanılarak, atkıda üretimi gerçekleştirilen geri dönüştürülmüş iplikler aynı sıklıkta ve seçilen iki desende altı adet kumaş dokuması ve laminasyonu gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada toplam 12 adet kumaş üretilmiş ve performansları incelenmiştir.

Uygulanan performans testleri sonucunda rasyonel veriler göz önünde bulundurulduğunda, yüzey kumaşları için mekanik geri dönüştürülmüş pamuk, kimyasal geri dönüştürülmüş polyester karışımı ipliklerin kullanımının belirlenen otomotiv standartlarında ticari ürün olarak kullanılabileceği, konvansiyonel yöntemlerle üretilmiş PET iplik kullanımının belli oranlar da yerine geçebileceği tespit edilmiştir.

Maliyetlendirme çalışmaları yapıldığında çözgüde polyester kullanılan kumaşların üretim maliyetinin daha düşük seviyelerde, çözgüde geri dönüşümlü pamuk, polyester karışımı iplik kullanılan kumaşların iplik maliyeti nedeniyle daha yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir. Fabrika karlılığı ve ana sanayi otomotiv üreticilerinin maliyet talepleri göz önünde bulundurulduğunda çözgüsü polyester olan kumaşların ticarileştirilmesi daha ucuza mal edilecektir. Talepler doğrultusunda hem atkı hem de çözgü de geri dönüştürülmüş iplik kullanılan kumaşlarda kumaş gramajları eşit olduğundan dolayı, desen farkı dikkate alınmaksızın, atkı sıklığı düşük olan kumaşlarda maliyet düşük olacaktır.

Elde edilen sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda bu tez çalışmasını geliştirmek adına iplik kalınlıkları, atkı çözgü sıklıkları değiştirilebilir. Bunun yanında atkı ve çözgüde kullanılan ipliler ve oranlar değiştirilebileceği gibi farklı dokuma desenleri ile de denemeler yapılabilir. Bitim işlemlerinde farklı makine parametreleri ile iyileştirmelere gidilebilir. Kullanılan laminasyon süngeri kalınlığı ve astar denemeleri ile uzama değerlerinde beklenen sonuçlara ulaşılabilir.

KAYNAKLAR

Anonim. 2008. Türkiye'de ve Dünya'da Teknik Tekstiller Üzerine Genel ve Güncel Bilgiler, İTKİB Genel Sekreterliği, Ar&Ge ve Mevzuat Şubesi, 41 s.

Barisci, S.; Oncel, M.S. The disposal of combed cotton wastes by pyrolysis. *Int. J. Green Energy* 2014, 11, 255–266.

Christensen, T.B. Towards a circular economy in cities: Exploring local modes of governance in the transition towards a circular economy in construction and textile recycling. *J. Clean. Prod.* 2021, 305, 127058.

Damayanti, D., Wulandari, L. A., Bagaskoro, A., Rianjanu, A., & Wu, H. S. (2021). Possibility routes for textile recycling technology. *Polymers*, 13(21), 3834.

Ekti, E. (2013). *Tekstil Sektörü Raporu: Sektörel Raporlar Serisi V. T.C. Doğu Marmara Kalkınma Ajansı Düzce Yatırım Destek Ofisi.*

Fletcher, K. (2008). *Sustainable Fashion & Textiles: Design Journeys.* Oxford: Earthscan, s.227.

Gulich, B. Development of products made of reclaimed fibres. *Recycl. Text. Camb.* 2006, 1, 117–136.

Gwilt, A. (2011), *Producing Sustainable Fashion: The Points For Positive Intervention By The Fashion Designer*, (s. 59-75), Gwilt A. ve Rissanen T. (Eds.), *Shaping sustainable fashion: Changing the way we make and use clothes.* Earthscan LLC, Washington, USA.,s.192.

Heikkilä, P.; Cura, K.; Heikkilä, J.; Hinkka, V.; Ikonen, T.; Kamppuri, T.; Knuutila, H.; Kokko, M.; Lankiniemi, S.; Lehtinen, L. *Telaketju: Towards Circularity of Textiles; VTT Research Report; No. VTT-R-00062-19; VTT Technical Research Centre of Finland: Espoo, Finland, 2019; 117p.*

Kumar, P.S.; Yaashikaa, P. *Recycled Fibres. In Sustainable Innovations in Recycled Textiles; Springer: Amsterdam, The Netherlands, 2018; pp. 1–7.*

Lüy, E., Varınca, K. B., Kemirtlek, A. (2007), *Katı Atık Geri Kazanım Çalışmaları: İstanbul Örneği, AB Sürecinde Türkiye’de Katı Atık Yönetimi ve Çevre Sorunları Sempozyumu, 28-31 Mayıs, İstanbul*

MacArthur, E. *A New Textiles Economy: Redesigning Fashion’s Future; Ellen MacArthur Foundation: Cowes, UK, 2017.*

Mäkelä, M.; Rissanen, M.; Sixta, H. Machine vision estimates the polyester content in recyclable waste textiles. *Resour. Conserv. Recycl.* 2020, 161, 105007.

Navone, L.; Moffitt, K.; Hansen, K.-A.; Blinco, J.; Payne, A.; Speight, R. Closing the textile loop: Enzymatic fibre separation and recycling of wool/polyester fabric blends. *J. Waste Manag.* 2020, 102, 149–160.

Payne, A. Open-and closed-loop recycling of textile and apparel products. In *Handbook of Life Cycle Assessment (LCA) of Textiles and Clothing*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2015; pp. 103–123.

Pfister, S.; Bayer, P.; Koehler, A.; Hellweg, S. Environmental impacts of water use in global crop production: Hotspots and trade-offs with land use. *Environ. Sci. Technol.* 2011, 45, 5761–5768.

Rigby, D. 2002. *Technical Textiles and Nonwovens: World Market Forecasts to 2010*, 309 s.

Shirvanimoghaddam, K.; Motamed, B.; Ramakrishna, S.; Naebe, M. Death by waste: Fashion and textile circular economy case. *Sci. Total Environ.* 2020, 718, 137317.

Stone, C.; Windsor, F.M.; Munday, M.; Durance, I. Natural or synthetic—how global trends in textile usage threaten freshwater environments. *Sci. Total Environ.* 2020, 718, 134689.

Valerio, O.; Muthuraj, R.; Codou, A. Strategies for polymer to polymer recycling from waste: Current trends and opportunities for improving the circular economy of polymers in South America. *Curr. Opin. Green Sustain. Chem.* 2020, 25, 100381.

Yücel S., Tiber B. (2018). Hazır Giyim Endüstrisinde Sürdürülebilir Moda, *Tekstil ve Mühendis Dergisi*, 25: 112, ss. 370-380.

www.madeira.com/tr-tr/nakis-malzemeleri/makine-nakis-iplikleri/geridoenuestueruelmues-polyester

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Özge TÜRKOĞLU
Doğum Yeri ve Tarihi : BURSA / 14.08.1996
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu
Lise : Bursa Atatürk Anadolu Lisesi
Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi
Yüksek Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Yeşim (Almaxtex Tekstil) , Martur Fompak International

İletişim (e-posta) : ozgeetrkgl@gmail.com

Yayımları : TÜRKOĞLU, Ö and ÖMEROĞLU S.(2022), Sustainable Seat Cover Design and Development , Cukurova 8th International Scientific Researches Conference, April 15-17, 2022 ,Adana, Turkey