



TEKSTİL VE MÜHENDİS
(Journal of Textiles and Engineer)



<http://www.tekstilvemuhendis.org.tr>

Laminasyon Tekniği İle Üretilen Sim İpliklerden Örülen Kumaşların Tekstil Terbiye İşlemlerine Karşı Dayanımının İncelenmesi

Examining The Resistance of The Fabrics Knitted From Metalized Yarns Produced By Using Lamination Technique Against To Textile Finishing Processes

Elif YILMAZ¹, Sevda ALTAŞ*¹, Nildeniz ADMAN², Burçin YALÇIN ÖZKAN²

¹Ege Üniversitesi Emel Akın Meslek Yüksekokulu, Bornova-İzmir, Türkiye

²Bak Ambalaj Sanayi Tic. A.Ş., 35620, Çiğli-İzmir, Türkiye

Online Erişime Açıldığı Tarih (Available online):30 Aralık 2020 (30 December 2020)

Bu makaleye atıf yapmak için (To cite this article):

Elif YILMAZ, Sevda ALTAŞ, Nildeniz ADMAN, Burçin YALÇIN ÖZKAN (2020): Laminasyon Tekniği İle Üretilen Sim İpliklerden Örülen Kumaşların Tekstil Terbiye İşlemlerine Karşı Dayanımının İncelenmesi, Tekstil ve Mühendis, 27: 120, 260- 270.

For online version of the article: <https://doi.org/10.7216/1300759920202712006>

Arastırma Makalesi / Research Article

**LAMİNASYON TEKNİĞİ İLE ÜRETİLEN SİM İPLİKLERDEN
ÖRÜLEN KUMAŞLARIN TEKSTİL TERBİYE İŞLEMLERİNE
KARŞI DAYANIMININ İNCELENMESİ**

Elif YILMAZ¹ 

Sevda ALTAŞ^{*1} 

Nildeniz ADMAN² 

Burçin YALÇIN ÖZKAN² 

¹Ege Üniversitesi Emel Akın Meslek Yüksekokulu, Bornova-İzmir, Türkiye

²Bak Ambalaj Sanayi Tic. A.Ş., 35620, Çiğli-İzmir, Türkiye

Gönderilme Tarihi / Received: 03.03.2020

Kabul Tarihi / Accepted: 09.12.2020

ÖZET: Kumaşlara uygulanan ön terbiye, bitim ve boyama işlemleri yüksek sıcaklıklarda, asidik veya bazik ortamlarda gerçekleştirilmektedir. Hammadde cinsine göre değişen bu koşullara hali hazırda sim iplik firmalarında üretilen iplikler dayanamamaktadır. Bu işlemlere maruz kaldıklarında metalize kısımları dökülmekte ve parlak görünüşleri tamamen kaybolmaktadır. Bu nedenle işletmeler sim iplik kullanılması istenilen ürünlerde bu soruna çözüm olabilmesi amacıyla bobin halinde iken renklendirilmiş iplikler kullanarak kumaş üretmekte ve sim ipliğe uygun aplikasyon koşulları seçmektedirler. Fakat bu çözüm, üretim süresini ve işçiliği arttırdığından, üretim maliyetleri ve ürünün satış fiyatı buna bağlı olarak artmaktadır. Sim ipliklerin, ham ipliklerle birlikte kumaş üretimi aşamasında kullanımı, işletmeler açısından hem maliyet, hem de üretim işlemleri açısından bahsedilen yöntemle kıyasla daha avantajlıdır. Bu amaçla, bu çalışmada laminasyon tekniği kullanarak üretilen sim ipliklerin, tekstil terbiye işlemleri sırasında sıklıkla maruz kalabileceği kimyasallara olan dayanımı test edilmiş ve kumaşların test sonrası görünüşleri değerlendirilmiştir. Sim iplikler çoğunlukla pamuk ve polyester kumaş üretiminde kullanıldığından, tekstil terbiye laboratuvarında pamuk ve polyester kumaşlara uygulanan terbiye işlemleri simli kumaşlara uygulanmıştır. İşlem sonrası kumaşların görünüşleri subjektif olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sim iplik, laminasyon tekniği, yıkama, ağartma, boyama.

**EXAMINING THE RESISTANCE OF THE FABRICS KNITTED FROM METALIZED
YARNS PRODUCED BY USING LAMINATION TECHNIQUE AGAINST
TO TEXTILE FINISHING PROCESSES**

ABSTRACT: The pre-finishing, finishing, and dyeing processes applied to the fabrics are carried out at high temperatures, in acidic or alkaline environments. Conventional metalized yarns which are produced by metalized yarn companies cannot resist these conditions that change due to raw material type. Metalized parts exfoliate when exposed to these conditions, and shiny appearance disappears completely. Therefore, in order to be a solution for this problem for the products that the use of metalized yarn is required, companies produce fabrics by using metalized yarns that were colored in bobbin form and choose proper application conditions for metalized yarns. However, because this solution increases production time and workmanship, the production costs and the product's sale price increase correspondingly. The use of metalized yarns with untreated fiber is more advantageous than the method mentioned above for companies in terms of both cost and ease of production process. For this purpose, in this study, the resistance of metalized yarns that were produced by using lamination technique was tested against the chemicals which metalized yarns can be exposed during textile finishing processes, and the appearances of the fabrics were evaluated. Because metalized yarns are commonly used in the production of cotton and polyester fabrics, finishing processes that are applied to cotton and polyester fabrics were applied to metalized fabrics in a textile finishing laboratory. Then post-processing appearances of fabrics were evaluated subjectively.

Keywords: Metalized yarn, lamination technique, washing, bleaching, dyeing.

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: sevda.altas@ege.edu.tr

DOI: <https://doi.org/10.7216/1300759920202712006>, www.tekstilmuhendis.org.tr

1. GİRİŞ

Parlak ve pürüzsüz yüzey görünümleri sayesinde kullanıldıkları tekstil ürünlerine görsel zenginlik katan sim iplikler moda trendlerine de bağlı olarak ev tekstili, nakışlı tekstil ürünleri, örme ve dokuma giysi ve aksesuarlarda sıklıkla kullanılmaktadır.

Tarihte bilinen ilk sim iplik 9.yüzyılda altın, gümüş ve altın kaplı gümüşten üretilmiştir. 10.yüzyıla dek, Avrupa’da bu değerli metallerin ince çubuk haline getirilmesi veya bu metallerin öz kısmında bulunan bir filament üzerine sarılması ile üretilen iplikler tekstil dekorasyonunda kullanılmıştır. Maliyeti yüksek olan bu yöntemlerin yerini ilerleyen yıllarda metal kaplama teknikleri almış, 1950’li yıllarda vakum-metalizasyon yöntemi ile günümüzde üretilen sim ipliklerin hammaddesi olan metalize filmlerin üretim tekniğinin temelleri atılmıştır [1].

Metalizasyon olarak da adlandırılan bu teknik ile vakum ortamında katı halde bulunan kaplama metalinin yüzeyine yüksek enerjili atomların çarpıtılması ve bu sayede kaplama metali yüzeyindeki atomların yerlerinden çıkıp hedef yüzey üzerinde ince bir film tabakası halinde biriktirilmesi ile istenilen metalin şeffaf filmin bir ve/veya iki yüzüne kaplanması sağlanmaktadır [2-4].

Metalize filmlerin kaplanmasında, düşük maliyetinden ötürü, metal olarak alüminyum tercih edilmektedir [5]. Alüminyum kaplamadan ötürü gümüş rengine sahip olan sim iplikler, istenildiği takdirde boyanarak farklı renklerde de üretilebilmektedir. Bununla birlikte metalize filmlerin yüzeyi hem koruma ve hem de renklendirme amacı ile kaplanabilmektedir [6,7].

Metalizasyon işlemi ile büyük enlerde (160 cm) üretilen metalize filmler, sim iplik işletmelerine gönderilmeden önce, sim iplik dilimleme makinesine uygun ebatlarda (20 cm) kesilmektedir. Küçük boyutta kesilen metalize film ruloları, müşteri talebi doğrultusunda farklı ebatlarda (1/69”, 1/100” gibi) dikdörtgen formda kesilmekte ve belirli bir gerilim altında bobinlere sarılarak sim iplik üretilmektedir.

Sim iplik üretiminde daha az kullanılan bir yöntem ise AluPet yöntemidir. Yöntemde; alüminyum folyo iki polyester ince film arasına yerleştirilmekte ve bu şekilde sim iplik üretimi için metalize film üretilmektedir. Üretimde kullanılan alüminyum folyo 11,43 mikron kalınlığında olup, her iki yüzeyi şeffaf film ile kaplandığında toplamda yaklaşık 35 mikron kalınlığında film üretilmektedir [8-10]. Bu yöntemin en önemli dezavantajları; yüksek maliyet ve üretilen metalize filmin kalınlığıdır. Ayrıca alüminyum folyonun direkt olarak kullanılması maliyeti önemli derecede artırmanın yanı sıra filmin tutumunu da olumsuz yönde etkilemektedir. Bununla birlikte alüminyum folyo kullanımındaki diğer bir kısıt ise alüminyumun diğer metalize filmlere nazaran daha az esnek olması ve kırılma olasılığının yüksek olmasıdır.

Farklı yüzey ve katmanların ısı ve basınç altında farklı yapıştırıcılar ile bir araya getirilerek tek bir katman haline dönüştürülmesi olarak tanımlanan [11-15] laminasyon işlemi ise sim iplik üretiminde umut vadeden bir diğer yöntemdir. Yapılan literatür taramasında sim ipliklerin laminasyon tekniği ile üretilmesi

üzerine alınan sınırlı sayıda patente rastlanmıştır. Bir patente metalizasyon yöntemi ile üretilen iki metalize film metal yüzeyleri birbirlerine temas edecek şekilde yerleştirilerek lamine edilmiş, sonrasında bu filmler dilimlenerek bobin formunda sarılmıştır. Yapılan işlemler sonucu laminasyon tekniği ile üretilen sim ipliklerin geleneksel parça boyama, pişirme ve yıkama banyolarına dayanıklı olduğu ve parlak görünümünde herhangi bir azalma olmadığı belirtilmiştir [16]. Başka bir patente sim ipliklerin boyama işlemi sırasında karşılaştığı problemlerin giderilmesi, özellikle boyama sonrası delaminasyon ve solmanın önlenmesi amacıyla yine laminasyon tekniği kullanılmış ve ısıya dayanıklı poliüretan tutkal tercih edilmiştir [17]. Bir diğer patente ise metalize ve şeffaf filmlerin polietilen kopolimer tutkal ile lamine edilmesi ile üretilen sim ipliklerin yüksek sıcaklık ve basınç altında gerçekleştirilen boyamalarda bozunmaya dayanıklı olduğu bildirilmiştir [18]. Buradan yola çıkılarak laminasyon tekniğinin sim ipliklerinin terbiye işlemlerine olan dayanımını arttırdığı sonucuna varılabilmektedir.

Sim iplikler, üretildikleri halde kullanılabileceği gibi, polyester ve poliamid gibi farklı filamentler ile birlikte bükülerek de kullanılabilmektedir [8,9,19,20]. Üretildikleri halde kullanılan sim iplikler piyasada “M” tipi olarak adlandırılmaktadır. M tipi sim iplikler ile farklı filamentler ile birlikte bükülerek elde edilen farklı tip sim iplikler elde edilmektedir. Farklı sim ipliklere ait şematik görünümler, üretim yöntemleri ve kullanım alanları Tablo 1’de verilmiştir.

Farklı kullanım alanlarına göre, farklı ipliklerle birlikte bükülerek üretilen sim ipliklerden üretilen kumaşlar diğer tekstil kumaşları gibi bir takım terbiye işlemlerine maruz kalmaktadır. Sim iplikler çoğunlukla pamuk ve polyester kumaşların üretiminde kullanıldığından, sim iplikten üretilen bu kumaşlara pamuk ve polyester kumaşlara uygulanan terbiye işlemleri uygulanmaktadır. Yıkama, ağartma, pişirme, reaktif boyama ve dispers boyama olarak sayılabilecek bu işlemler esnasında sıcaklık değerleri yüksek, çalışma ortamı ise asidik veya bazik olabilmektedir.

Tekstil sektöründe hali hazırda üretilen sim ipliklerin yüksek sıcaklıkta yapılan tekrarlı yıkamalara, asit ve baz içeren kimyasal çözeltilere karşı dayanımı bulunmamaktadır. Bu tarz işlemlere maruz kaldığında metalik kısım çözülmekte ve iplik şeffaf bir hal almaktadır. Görsel zenginlik katma amacıyla kullanılan bu ipliklerin metalik kısımlarının dökülmesi durumunda, iplik fonksiyonunu tamamen yitirmekte ve kullanım amacını yerine getirememektedir. Bu çalışmada bu sorunu giderebilmek amacıyla farklı bir teknikle ve farklı hammaddeler kullanılarak sim iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Laminasyon tekniği kullanılarak üretilen sim ipliklerin metalik yüzeylerinin iç kısma gelecek şekilde lamine edilmesi sayesinde, metalik kısmın uygulanan işlemlere karşı daha dayanıklı olması ve parlak görünümünü koruması hedeflenmiştir. Literatür incelendiğinde laminasyon tekniği ile metalize film üretilmesi ile ilgili alınan patentlerin mevcut olduğu gözlenmekle birlikte, bu konuda yapılmış başka bir bilimsel çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, bu çalışmanın sim iplikler konusunda literatürdeki açığı kapatacağı, hem bu alanda çalışmak isteyen araştırmacılara hem de sim iplik üreten firmalara faydalı bir kaynak olacağı düşünülmektedir.

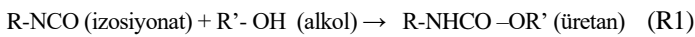
Tablo 1. Sim iplik tipleri, şematik görünüşleri, üretim yöntemleri ve kullanım alanları [10]

Temel Özellikleri	Sim İplik Üretim Tipi					
	M	MX	PX	MH	MHS	ST
Şematik Görünüm						
Üretim Yöntemi	% 100 polyester metalize filmin istenilen enlerde düz şerit halinde kesilmesi ile elde edilmektedir.	M tipi ipliğin etrafına 2 adet poliamid takviye ipliğinin X şeklinde bükülmesi ile üretilmektedir.	M tipi ipliğin etrafına 2 adet polyester takviye ipliğinin X şeklinde bükülmesi ile üretilmektedir.	M tipi ipliğin etrafına 1 adet polyester (poliamid veya floş) takviye ipliğinin sarılması ile üretilmektedir.	M tipi ipliğin etrafına 1 adet (poliamid veya polyester) takviye ipliğinin sarılması ile elde edilmektedir.	M tipi ipliğin (poliamid veya polyester) iplik üzerine sık aralıklarla bükülmesi ile elde edilmektedir.
Kullanım Alanları	Dokuma, lastik kaplama, kordon, fantazi iplikler	Dokuma, triko, yuvarlak örme raşel, çorap	Dokuma, triko, yuvarlak örme raşel, çorap	Dokuma, triko, yuvarlak örme raşel, çorap	Nakış, dikiş, dokuma	Nakış, dikiş, dokuma, dantel

2. DENEYSEL ÇALIŞMA

Çalışmada şeffaf polyester film (PET), metalize polyester film (PET-MET), şeffaf polipropilen film (BOPP) ve metalize polipropilen film (BOPP-MET) kullanılarak 8 farklı lamine metalize film üretilmiştir. Çalışmada optimum laminasyon performansının elde edilebilmesi için poliüretan (PU) bazlı solventli ve solventsiz iki farklı laminasyon tutkalı kullanılmıştır. Ambalaj sektöründe sıkça tercih edilen bu iki laminasyon tutkalının birbirinden farkı; solvent bazlı laminasyon yapılırken hidroksil (OH) ve izosiyonat (NCO) grupları sertleştirici olarak tanımlanırken, solventsiz laminasyon tekniğinde sertleştirici kullanılmamaktadır.

Laminasyonda kullanılan izosiyonat ve hidroksil içerikli solventli (çözücü) ve solventsiz (çözücsüz) tutkallara ait reaksiyon (R1);

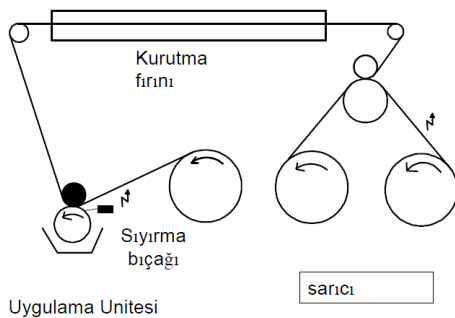
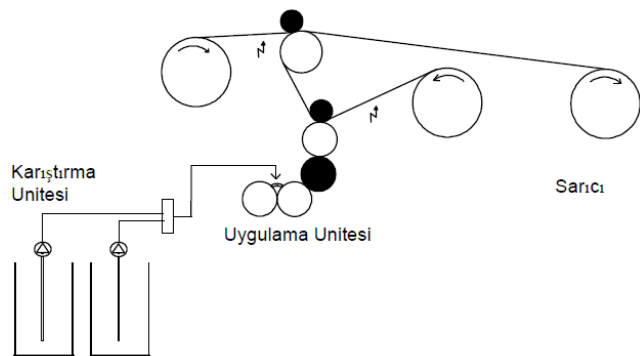


şeklinde gerçekleşmiştir. Solventli laminasyonda sertleştirici ve ana madde olarak tanımlanan poliüretanın bileşenleri olan OH (hidroksil) ile NCO (izosiyonat) grupları bir çözücü (solvent) varlığında otomatik dozajlama ünitesi yardımı ile uygulanabilir viskozite olan 15-25 s akışkanlık seviyesine getirilmektedir. Solventsiz laminasyonda ise çift komponentli tutkal formülas-

yonu (izosiyonat ve hidroksil) karıştırma ve otomatik dozajlama ünitesinde 15-25 s viskoziteye getirilmektedir

Her iki poliüretan bazlı tutkal türünde de tutkal karışımı hazne adı verilen bir alandan uygulama silindirlerine sıvanmakta ve sıvanan tutkal filme transfer merdaneleri yardımı ile transfer edilmektedir. Transfer edilen tutkal miktarı makine hızına, uygulama silindirinin çapına ve dönüş hızına göre değişiklik gösterebilmektedir. Çalışmada uygulanan solventli ve solventsiz laminasyon işlemlerine ait teknik çizimler aşağıdaki Şekil 1 ve Şekil 2'de sırasıyla verilmiştir.

Şekil 1'de solventli laminasyon prosesi gösterilmektedir. Elde edilen solventli tutkal uygulama ünitesinden verilerek uygulama silindirlerinde sıvanmaktadır. Film üzerine fazla tutkal verilmesinin önlenmesi için tutkalın fazlası sıyırma bıçağı ile sıyırılmaktadır. Uygulama silindirlerine sıvanan tutkal transfer merdaneleri yardımı ile birinci laminasyon filmine transfer edilmektedir. Üzerine solventli tutkal almış birinci laminasyon filmi kurutma fırınına girdiğinde üzerindeki fazla solvent uçurulmuş birinci laminasyon filmi, ikinci laminasyon filmi ile birleşerek lamine ürünü oluşturmaktadır ve sarıcıda sarılarak lamine edilmiş metalize film rulusu elde edilmektedir.

**Şekil 1.** Solventli laminasyon prosesi**Şekil 2.** Solventsiz laminasyon prosesi

Şekil 2’de ise solventsiz laminasyon prosesi gösterilmektedir. Solventsiz laminasyonda hazırlanan tutkal önce uygulama silindirlere, oradan da transfer merdanesi yardımı ile birinci çözücüden gelen birinci laminasyon filmine aktarılmaktadır. Üzerine solventsiz tutkalı alan birinci laminasyon filmi, ikinci laminasyon filmi ile birleşerek lamine ürünü oluşturmakta ve sarıcıda sarılarak lamine edilmiş metalize film rulosu elde edilmektedir.

Denemelerde kullanılan film cinsleri ile ilgili detaylı açıklamalar aşağıda verilmiştir;

- PET, koekstrüde şeffaf çift eksenli yönlendirilmiş polietilen tereftalat filmidir. PET film genellikle oksijen geçirgenliğine karşı orta seviye bariyer özelliği, yüksek UV ışık direnci, düşük nem emilimi, yüksek çekme mukavemeti, yüksek gaz bariyerleri ve yüksek sıcaklığa dayanıklı gerektiren uygulamalar için kullanılır. Bu filmlerin standart üretim kalınlığı 12 μ ’dur.
- PET-MET, koekstrüde metalize (ince bir alüminyum tabaka ile kaplanmış) çift eksenli yönlendirilmiş polietilen tereftalat filmidir. Metalize PET film, parlak metalik görünüm, oksijen geçirgenliğine karşı yüksek seviye bariyer özelliği, nem geçirgenliğine karşı bariyer özelliği, UV ışık direnci ve yüksek gerilme mukavemeti gerektiren uygulamalar için yaygın olarak kullanılır. Esnek ambalaj pazarında alüminyum folyo yerine yaygın olarak kullanılan bu filmler için standart üretim kalınlığı 12 μ ’dur.
- BOPP, koekstrüde şeffaf çift eksenli yönlendirilmiş polipropilen filmidir. BOPP film genellikle nem geçirgenliğine karşı bariyer özelliği, optik netlik ve yüksek gerilme mukavemeti gerektiren uygulamalar için kullanılır ve bu filmler için standart üretim kalınlığı 20 μ ’dur.
- BOPP-MET, koekstrüde metalize (ince bir alüminyum tabaka ile kaplanmış) çift eksenli olarak yönlendirilmiş polipropilen filmidir. Metalize BOPP film genellikle parlak metalik görünüm, nem geçirgenliğine karşı yüksek seviye bariyer özelliği, oksijen geçirgenliğine karşı orta seviye bariyer özelliği, UV direnci ve yüksek çekme mukavemeti gerektiren

uygulamalar için kullanılır. Bu filmlerin standart üretim kalınlığı 20 μ ’dur.

Çalışma kapsamında kullanılan deney planı Tablo 2’de verilmiştir. Hazırlık aşamasında planlanan tüm karşılaştırmaların eksiksiz yapılabilmesi için uygun malzeme eşleşmeleri yapılmış ve optimum deney planı oluşturulmuştur. Hazırlık aşamasında BOPP-MET/BOPP-MET (solventsiz) türde de laminasyon yapılması planlanmış ve iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Fakat örme aşamasına geçildiğinde bu ipliklerden örme kumaş üretimi gerçekleştirilememiştir. Bu problemi çözmek amacıyla aynı numuneye ait 3 farklı bobin iplik örülmeye çalışılmış, fakat yine de örme kumaş üzerinde geniş bir alanda iğnelerin üzerindeki iplikler boşalmış ve büyük delikler oluşmuştur. Doku düşmesi olarak da tanımlanabilen bu durumu çözmek amacıyla üretim hızı en düşük olacak şekilde üretim denenmiş, fakat yine de başarılı bir sonuç alınmamıştır. Bu nedenlerden ötürü bu iplik numunesinin örülebilir olmadığı sonucuna varılmış ve deney planından çıkarılmıştır. Sonuç olarak, solventli laminasyon tutkalı kullanarak 5 farklı tipte lamine edilmiş film ve solventsiz laminasyon tutkalı ile de 2 farklı tipte lamine edilmiş film üretilmiştir.

2.1. İpliklerin üretilmesi

Metalize filmler sanayide müşteri talebi doğrultusunda çoğunlukla 0,20-0,37 mm kalınlık aralığında kesilmektedir. Çalışmada üretilen sim ipliklerde, tek bir kalınlık değeri belirlenmiş olup, bu değer sim iplik üretiminde kullanılan en kalın değer olan 0,37 mm (1/69") olarak belirlenmiştir. Lamine edilmiş metalize filmler ile referans numune olarak belirlenen lamine edilmemiş metalize film önce Bak Ambalaj Firması’nda bulunan dilme makinesinde, sim iplik dilimleme ve üretim makinesine uygun olacak şekilde küçük enlerde kesilmiştir.

Sim iplik makinesine uygun olarak küçük ebatlarda hazırlanan metalize film ruloları daha sonra Özvaycan Tekstil Tic. San. Ltd. Şirketinde bulunan sanayi tipi sim iplik dilimleme makinesi kullanılarak istenen incelikte dilimlenmiş ve sim iplik formuna getirilerek makaralara sarılmıştır. Metalize film rulolarının dilimlenmesi ile üretilen ve makaralara sarılan sim iplikler Şekil 3’te görülmektedir.

Tablo 2. Çalışmada kullanılan deney planı

Numune Kodu	Birinci Laminasyon Filmi	Tutkal Cinsi	Birinci Laminasyon Film Kalınlıkları (μ)	İkinci Laminasyon Filmi	İkinci Laminasyon Film Kalınlıkları (μ)
1	BOPP-MET	Solventli	20	BOPP	20
2	BOPP-MET	Solventsiz	20	BOPP	20
3	PET-MET	Solventli	12	PET-MET	12
4	BOPP-MET	Solventli	20	PET	12
5	PET-MET	Solventli	12	PET	12
6	PET-MET	Solventsiz	12	PET	20
7	PET-MET	Solventli	12	BOPP	12
8	PET-MET (Referans)	-	12	-	-



Şekil 3. Metalize film rulolarının istenen incelikte dilimlenmesi ile üretilen ve makaralara aktarılan sim iplikler

Metalize film rulolarının dilimlenmesi aşamasında mukavemetin artması ve kesimin daha rahat yapılabilmesi amacıyla yağlama yapılmıştır. Kesim işlemi sırasında diğer numunelerde herhangi bir sorun gözlemlenmemiş olup, sadece 6 no.lu metalize film numunesinde sık sık kopuşlar meydana gelmiştir. Bununla birlikte, makine üzerinde yapılan ayarlamalar sonrasında kesim işlemi tamamlanabilmiştir.

İstenen kalınlıkta dilimlenerek makaralara aktarılan sim ipliklerinin bu formdaki hali M tipi sim iplik olarak adlandırılmakta olup, bu iplikler örme makinesinde gerçekleştirilecek kumaş üretimi için uygun değildir. Bu nedenle, makaralara aktarılan iplikler katlama makinesinde 20 denye inceliğinde iki adet poliamid filament ile biri “S” diğeri “Z” yönde 19 tur/m büküm verilerek katlanıp sarılmış ve takviyeli sim ipliği üretilmiştir.

2.2. Kumaşların Üretilmesi ve Fiziksel Özelliklerinin Tespiti

Çalışma kapsamında, laminasyon yöntemi ile farklı hammaddeler kullanarak üretilen ince filmlerin belirli incelikte dilimlenmesi ve poliamid filamentler ile takviye edilmesi sonucu elde edilen gri metalik renkli sim iplikler aynı koşullar (0,40 cN gerilim, 4 hız ayarı) altında, Mesdan marka Laboratuvar Tipi Yuvarlak Örme Makinesinde örülmüş, bir tanesi referans kumaş olmak üzere toplamda 8 farklı süprem örme kumaş üretilmiştir. Üretilen kumaşların fiziksel özelliklerinden gramaj TS EN 12127 standardına göre hassas terazi kullanılarak, kumaş sıklıkları ise TS EN 14971 standardına göre lup yardımı ile ölçülmüştür. Kalınlık ölçümü ise SDL Atlas dijital kalınlık ölçme cihazında TS 7128 EN ISO 5084 standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

2.3. Kumaşlara Uygulanan Terbiye İşlemleri

2.3.1. Yıkama

Çalışma kapsamında örülmüş tüm kumaşlar, kumaş üzerindeki yabancı madde ve kalıntıları uzaklaştırmak için 95 °C’de kimyasal ilave edilmeden yapılan yıkama işlemine tabi tutulmuştur.

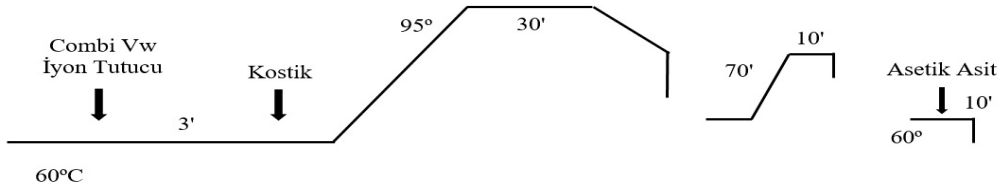
2.3.2. Bazık işlem

Bazık işlemin ana kimyasal maddesi sodyum hidroksit olup (NaOH), piyasada kostik adı ile bilinmektedir. Yardımcı madde olarak; ıslatıcı, indirgen madde, kompleks yapıcı, sabun, tuz ve silikat kullanılabilir. Çalışmada sim iplikten üretilen metalik renkteki örme kumaşlara, daha çok siyah renkli kumaşlara uygulanan bir ön işlem olan kostik pişirme uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan reçete: 0,8 g/l Combi Vw; 1,2 g/l Antifoam SV; 3 g/l Soda; 1 g/l Asetik Asit; flote 400 l, flote oranı 1:6, süre 88 dk. olup, işlem grafiği Şekil 4’te verilmektedir.

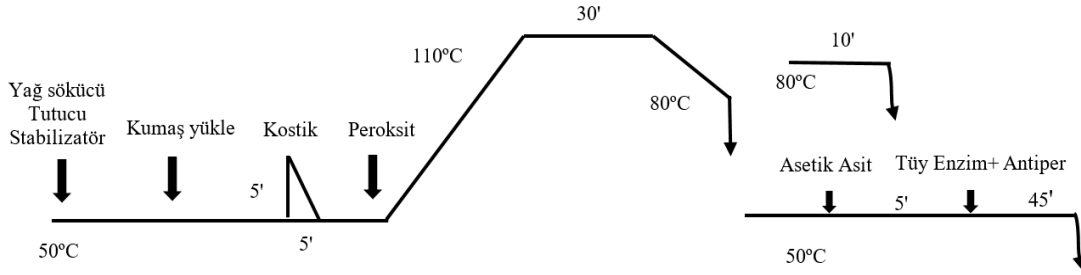
2.3.3. Ağartma

Bir kumaşın beyaz olması veya hafif açık tonlara boyanması ya da üzerine baskı yapılması isteniyorsa ham kumaşın ağartılması şarttır. Ağartma işlemi doğal esaslı liflerdeki doğal pigmentlerin uzaklaştırılması ve yapay liflerin beyazlık derecesinin artırılması için uygulanır. Bu işlemin diğer terbiye işlemlerinin daha iyi sonuç vermesi için yapılması alışlagelmiş bir uygulamadır.

Hidrojen peroksit ile ağartma günümüzde en çok kullanılan ağartma yöntemidir. Bunun en önemli nedeni hidrojen peroksit atıklarının çevreye zarar vermemesidir. Çalışma kapsamında kullanılan reçete: 0,8 g/l Combi Vw; 0,5 g/l Laucol Dss-2; 1,2 g/l Antifoam SV; 2,8 g/l Kostik; 5,5 g/l Peroksit; 1 g/l Asetik Asit; 0,55 g/l Sera Zyme CCN; 0,5 g/l Biopil XLZ, flote 7200 l; flote oranı 1:6, süre 169 dk. olup, işleme ait grafik Şekil 5’te verilmiştir.



Şekil 4. Bazik işlem grafiği



Şekil 5. Ağartma işlem grafiği

2.3.4. Reaktif Boyama

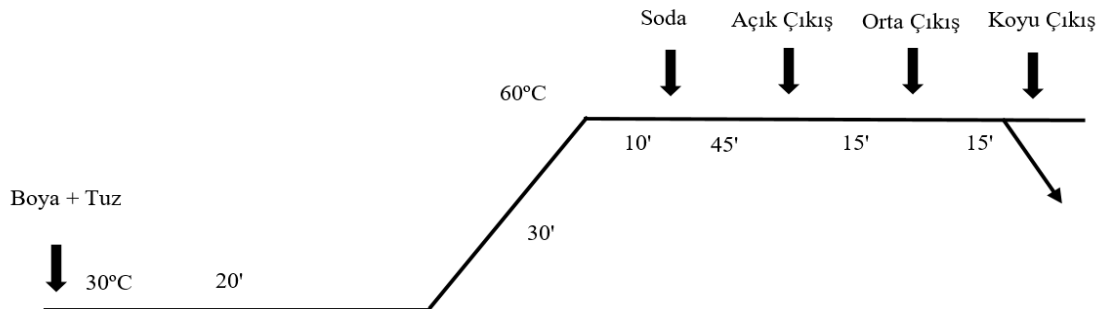
Reaktif boyarmaddeler, pamuklu tekstil uygulamaları için tercih edilen boyarmaddeler olarak bilinmektedir. Sim iplikler de çoğunlukla pamuk iplikler ile birlikte kumaş üretiminde kullanıldığından ve çalışma kapsamında üretilen sim ipliklerin ham pamuk iplikleri ile birlikte boyanıp boyanmadığının ve bu işlemlere dayanıklı olup olmadığının araştırılması amacıyla çalışma kapsamında pamuklu kumaşlara uygulanan reaktif boyama işleminin sim iplikten üretilen kumaşlar üzerindeki etkileri değerlendirilmek istenmiştir.

Pamuk liflerinin reaktif boyarmaddeler ile boyaması için gerekli olan boyama ortamında bazikliğin sağlanması ve lif tarafından boyarmadde alınımını artırmak için tuz kullanılmasıdır. Reaktif boyarmaddeler ile boyamada yaygın olarak sodyum karbonat (soda) kullanılmasına rağmen, sodyum bikarbonat ve sodyum hidroksit kullanımı da önemlidir. Bu üç madde, tek tek veya ikili karışımlar hâlinde pH 8-12 aralığında tüm reaktif boyama metodlarında kullanılmaktadır. Çalışmada kullanılan reçete şu şekildedir: Kiractive Red Rft boyarmadde oranı %1; NaCl tuz çözeltisi 20 g/l; Soda 5 g/l; flotte oranı 1:8 ve boyama işlem süresi 135 dk. olup, reaktif boyamaya ilişkin işlem grafiği Şekil

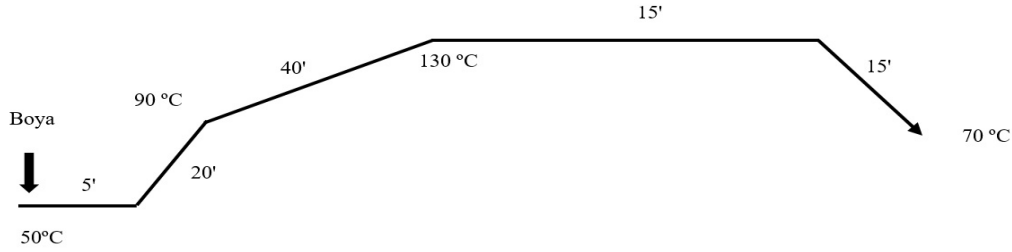
6'da verilmektedir. Şekilde açık, orta, koyu çıkış ile boyama işleminde sürenin artışı ile rengin koyulaşması ifade edilmektedir. Örneğin 105 dk. sonrasında açık tonda bir boyama elde edilirken, 135 dk. sonrasında elde edilen renk tonu ise koyudur.

2.3.5. Dispers Boyama

Sim ipliklerin kumaş üretiminde birlikte kullanıldığı bir diğer iplik cinsi de polyester ipliklerdir. Polyester liflerinin boyanması; liflerin yüksek kristalin yapısı, lifleri oluşturan makromoleküller arasındaki yüksek çekim kuvveti, hidrofobik yapısı ve boyarmadde moleküllerinin kimyasal bağ yapabileceği bir fonksiyonel grup olmaması gibi nedenler ile normal koşullarda oldukça zordur. Bu özelliklerinden dolayı liflerin boyanmasına en uygun boyarmadde sınıfı dispers boyarmaddelerdir. Çalışma kapsamında üretilen sim ipliklerin polyester iplikler ile birlikte boyanıp boyanmayacağı hakkında fikir sahibi olmak adına çalışmada üretilen kumaşlara dispers boyama işlemi de uygulanmıştır. Çalışma kapsamında yapılan dispers boyama işleminde kullanılan reçete: Setapers Red Cebr boyarmadde oranı % 0,25; Setalan 1,5 g/l; flotte oranı 1:4 ve işlem süresi 95 dk. olup, işleme ait grafik Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 6. Reaktif boyama işlem grafiği



Şekil 7. Dispers boyama işlem grafiği

2.4. Kumaşların Terbiye İşlemleri Sonrasında Görsel Açından Değerlendirilmesi

Sim iplikler tekstil ürünlerinin estetik görünümünü iyileştirmek amacıyla kullanıldığından, çalışma kapsamında kumaşlara uygulanan terbiye işlemlerinin sim iplikten örülen kumaşların parlaklıkları üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda her bir numune için ayrı ayrı gerçekleştirilen yıkama, ağartma, pişirme, reaktif boyama ve dispers boyama işlemleri öncesi ve sonrasında her bir numunenin görüntüsü alınmış ve kumaş görünümündeki değişiklikler görsel açıdan incelenmiştir. Kumaşların parlaklıkları, başlangıçtaki görünümü referans alınarak Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Uygulama Merkezi'nde görevli teknik personeller tarafından 1 ile 5 arasında puan verilerek subjektif olarak değerlendirilmiştir (5: en parlak, 1: parlaklığını kaybetmiş).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Örme kumaşların temel fiziksel özellikleri olan gramaj, kalınlık ve sıklık değerleri Tablo 3'te verilmiştir. İplik üretiminde kullanılan ince filmlerin kalınlıkları birbirinden farklı olduğu için kumaşların gramaj değerlerinin hammaddenin cinsine göre değiştiği gözlenmiştir. Hem şeffaf hem de metalize polipropilen filmlerin kalınlıkları, polyester filme göre daha fazla olduğundan, yapısında polipropilen film bulunduran kumaşların gramajı yüksek bulunmuştur. Lamine edilmemiş metalize film ise tahmin edildiği üzere en düşük gramaj ve kalınlık değerlerine sahiptir.

3.1. Yıkama

Çalışmada kimyasal kullanılmadan yüksek sıcaklıkta yapılan yıkamalara karşı tüm numuneler parlak görünümünü koru-

muştur. Yıkama sonrasında tüm kumaş örneklerinde tutumun sertleştiği tespit edilmiştir (Şekil 8). Bu, sim ipliklerde beklenen bir durum olup, yüksek sıcaklıklarda yapılan yıkama işleminde ince filmlerde çekme ve boyutta küçülme gözlenmektedir. Bu sonucun, sim ipliklerin kumaş içindeki kullanım oranına bağlı olarak kumaşın genel tutum ve boyutsal değişimi üzerinde etkili olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışma kapsamında üretilen örme kumaşlar tamamen poliamid filament takviyeli sim iplikten üretilmiş olup, sim iplikler kumaş içerisinde yüksek oranda kullanılmıştır. Dolayısıyla ürün görünümünün yüksek sıcaklıkta yapılan yıkamalar sonucu bozulması ve tutumun sertleşmesi olası bir sonuçtur. Bu nedenle içeriğinde sim iplik kullanılan ürünlerin daha düşük sıcaklıklarda yıkanmasının bu sorunu gidereceği öngörülmektedir.

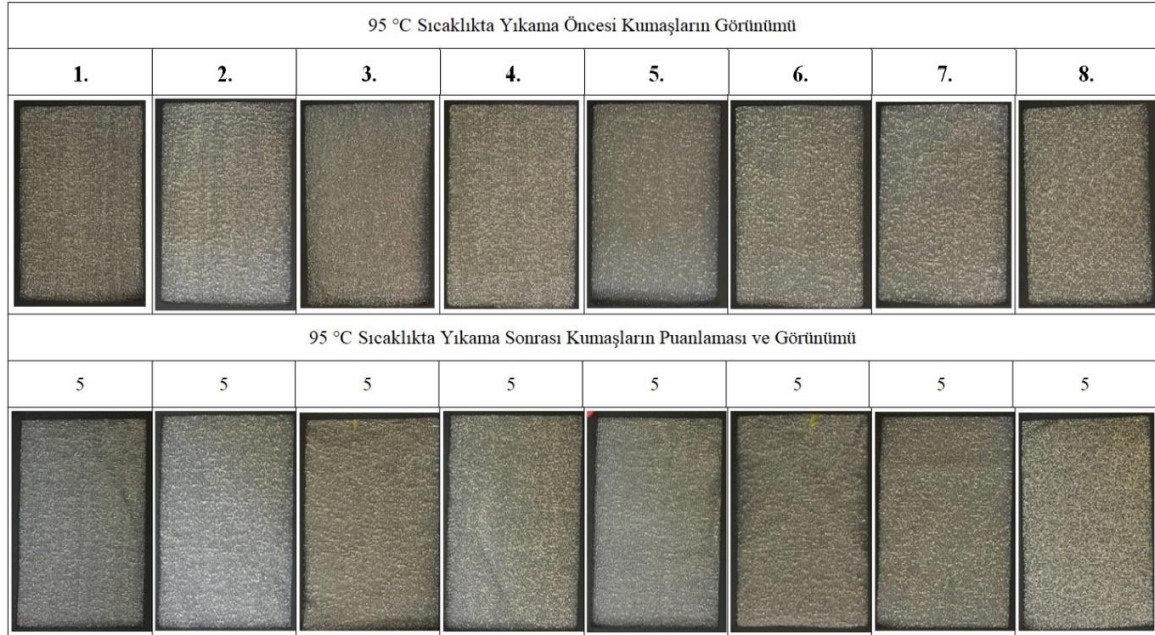
3.2. Bazık işlem

Çalışmada üretilen 1 numaralı BOPP-MET/BOPP-s.li ve 2 numaralı BOPP-MET/BOPP-s.siz numunelerin parlak görünümünü korumak açısından bazık işleme dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, 4 numaralı BOPP-MET/PET filmlerin laminasyonu ile üretilen sim iplikten örülen kumaş numunesinin de, 1 ve 2 numaralı numunelerden sonra, diğer numunelere kıyasla bazık işlem sonrası daha parlak kaldığı gözlenmiştir. Bu sonuçların polipropilen liflerinin polimer zinciri sayesinde yüksek alkali dayanımına sahip olmasından kaynaklandığı ve her iki laminasyon film cinsi olarak polipropilen malzeme kullanıldığında bazık işlem sonrası parlak görünümün korunduğu düşünülmektedir. Diğer tüm numunelerde parlak yüzey görünümünün tamamen kaybolması ise polietilen tereftalat filmlerin düşük alkali dayanımından kaynaklanmaktadır (Şekil 9).

Tablo 3. Örme kumaşların temel fiziksel özellikleri

Numune Kod Numarası	Hammadde Cinsi	Çubuk Sıklığı (cm/adet)	Sıra Sıklığı (cm/adet)	Gramaj (gr/m ²)	Kumaş Kalınlığı (mm)
1**	BOPP-MET / BOPP	12	14	183,29	0,81
2*	BOPP-MET / BOPP	12	13	182,19	0,80
3**	PET-MET / PET-MET	11	13	162,47	0,77
4**	BOPP-MET / PET	12	15	175,62	0,76
5**	PET-MET / PET	11	15	166,03	0,77
6*	PET-MET / PET	12	14	162,19	0,77
7**	PET-MET / BOPP	12	14	164,93	0,78
8	PET-MET	12	12	89,86	0,65

* solventsiz tutkal, ** solventli tutkal



Şekil 8. 95 °C Sıcaklıkta gerçekleştirilen kimyasal kullanılmadan yapılan yıkamalar öncesi ve sonrası kumaş görüntüleri



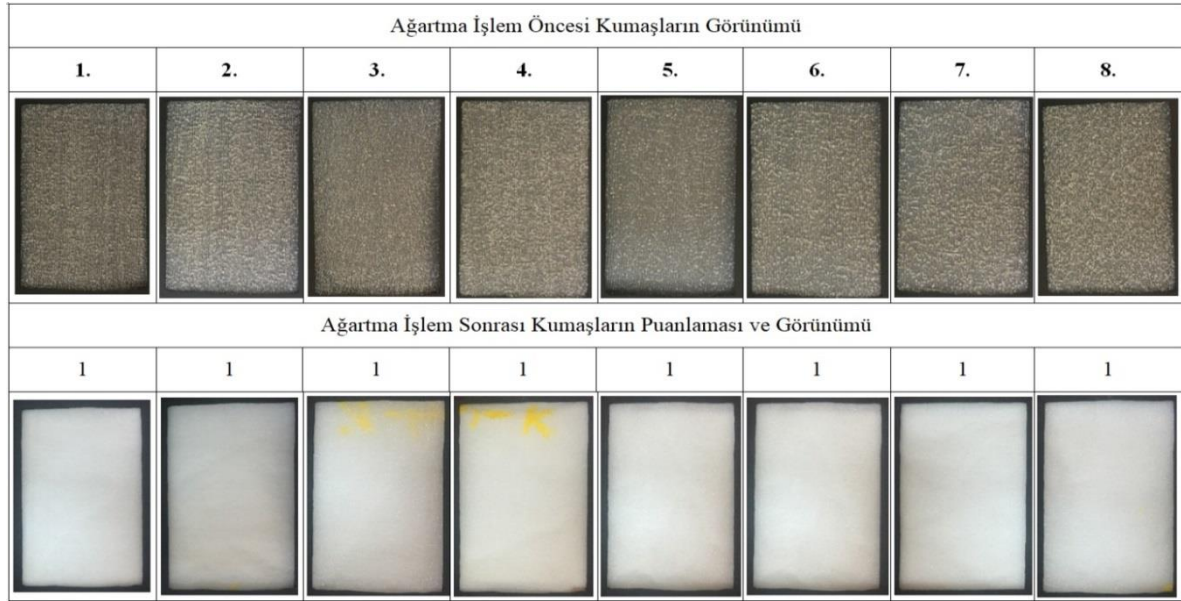
Şekil 9. 95 °C Sıcaklıkta gerçekleştirilen kimyasal kullanılmadan bazik işlem öncesi ve sonrası kumaş görüntüleri

3.3. Ağartma

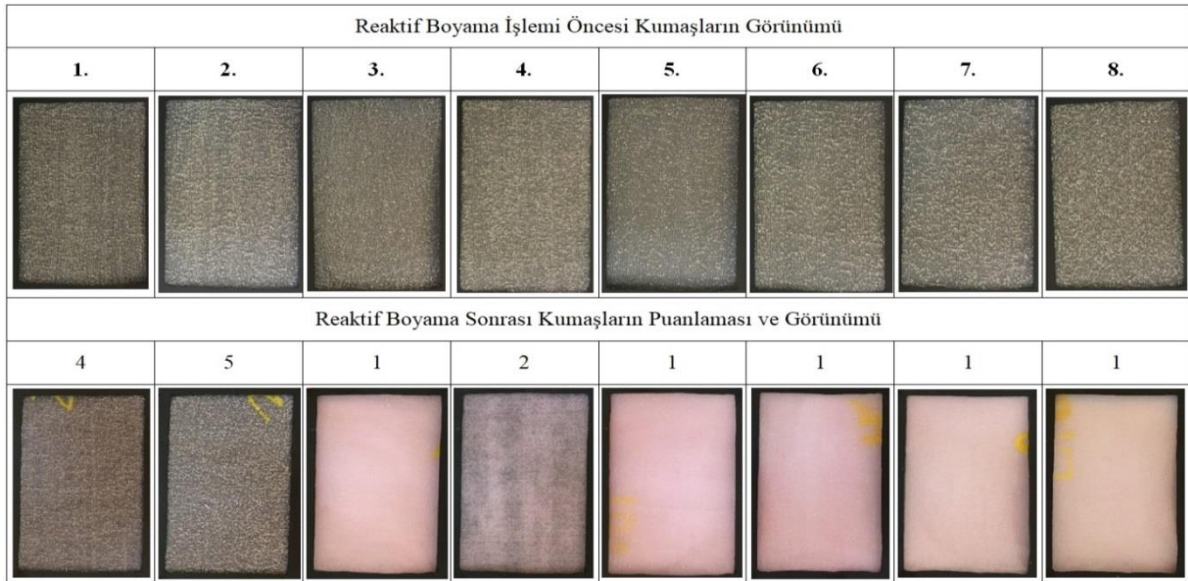
İşlem sonrasında yapılan değerlendirmede, çalışma kapsamında üretilen tüm kumaş numunelerinin parlak yüzey görünümlerinin peroksit ile ağartmaya karşı dayanıklı olmadığı belirlenmiştir (Şekil 10). Tüm numunelerin parlak görünümü kaybolmuş ve renk değişimi gerçekleşmiştir. Hem polipropilen hem de polietilen tereftalat filmlerin, gerçekleştirilen ağartma işleminde kullanılan kimyasallara ve koşullara parlak görünümün korunması açısından dayanıklı olmadığı anlaşılmıştır.

3.4. Reaktif Boyama

Alkali ortamda yapılan reaktif boyamaya 1 numaralı BOPP-MET/BOPP-s.li ve 2 numaralı BOPP-MET/BOPP-s.siz numunelerin parlak yüzey görünümü korumak açısından daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir. İkinci olarak, lamine edilen film katlarından biri metalize polipropilen film olan 4 numaralı kumaş numunesinin, 3, 5, 6 ve 7 numaralı diğer numunelere kıyasla, reaktif boyama sonrası daha parlak olduğu gözlenmiştir. Bu durumun polipropilen liflerinin alkali ortama daha dayanıklı olmaları ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Diğer numunelerin reaktif boyama sonrasındaki yüzey görüntüleri benzer olup, parlak görünüm kaybolmuştur (Şekil 11).



Şekil 10. Ağartma işlemi öncesi ve sonrası kumaş görüntüleri



Şekil 11. Reaktif boyama işlemi öncesi ve sonrası kumaş görüntüleri

3.5. Dispers Boyama

İşlem sonrasında, numunelerin açık ve koyu tonlarda boyanmış olduğu ve parlak yüzey görünümünde azalmalar olduğu gözlemlenmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde; ağartma ve reaktif boyama işlemlerinde en iyi sonuçları veren 1 numaralı BOPP-MET/BOPP-s.li ve 2 numaralı BOPP-MET/BOPP-s.siz numunelerin parlak yüzey görünümünün dispers boyamaya karşı çok dayanıksız olduğu belirlenmiştir. PET-MET/PET filmlerden

üretilen 5 numaralı numune ise dispers boyama sonrası en yüksek parlaklığa sahip numunedir. Sentetik polyester liflerinin boyanmasında kullanılan dispers boyarmaddelerin polietilen tereftalat filmlerde polipropilen filmlere kıyasla daha iyi sonuç vermesi beklenen bir durumdur. Bunun nedeni polyesterin de dispers boyarmaddeler gibi hidrofob yapıda olması ve fonksiyonel grup içermemesidir. Diğer numunelerin dispers boyama sonrasında parlaklık açısından yüzey görüntüleri ise benzer bulunmuştur (Şekil 12).



Şekil 12. Dispers boyama işlemi öncesi ve sonrası kumaş görüntüleri

4. SONUÇ

Sim ipliklerden üretilen kumaşlar, diğer birçok tekstil ürününün kullanım sırasında maruz kaldığı gibi tekrarlı yıkamalara, kimyasal maddelere ve sürtünme kuvvetine maruz kalmaktadır. Sim iplik içeren kumaşlar daha çok dekoratif ve estetik amaçlarla kullanıldığından, sim ipliklerin bu işlemlere olan dayanımı büyük önem taşımaktadır. Çünkü bu işlemler sonrası sim ipliklerin parlaklığı kademeli olarak azalmakta veya tamamen kaybolmaktadır. Bu durum, sim iplik kullanılarak üretilen ürünün kullanım ömrünü etkilemektedir.

Sim ipliklerin sahip oldukları görsel özelliklerin tekrarlı yıkama, kimyasal maddeler ve sürtünme kuvveti gibi etkiler karşısında zamanla azalması sorununu gidermek amacıyla sektördeki başlıca firmaların, bu ipliklerden üretilen kumaşlar için, firma içi yapılan çalışmalar sonucu, kuru temizleme ve düşük sıcaklıkta yıkama gibi özel bakım talimatları oluşturduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, oluşturulan bu yöntemlerin bilimsel ve sistematik çalışmalara dayanmaması sebebiyle mevcut sorunlara çözüm olmadığı ve özel bakım talimatlarının sim iplik içeren ürünlerin yaygın kullanımını kısıtladığı belirlenmiştir.

Bu çalışmada, sim ipliklerle ilgili yaşanan sorunlara çözüm olması amacıyla, laminasyon tekniği ile kombine edilen farklı hammaddelere sahip metalize filmlerin sim iplik üretiminde kullanılması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda laminasyon tekniği ile üretilen sim ipliklerden tek tip örme kumaşlar üretilmiş ve bu kumaşların terbiye işlemlerine olan dayanımları incelenmiştir. Gerçekleştirilen testlerden elde edilen veriler ışığında, metalize polipropilen filmlerden solventli/solventsiz tutkal kullanarak üretilen kumaşların bazik işleme ve alkali ortamda yapılan reaktif boyama işlemlerine dayanıklı olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonucun muhtemel nedeninin sim iplik üretiminde kullanılan laminasyon tekniğinden ziyade, polipropilen liflerin bazik işlemlere karşı yüksek dayanım göstermesinden kaynaklandığı

öngörülmektedir. Halihazırda sim ipliklerin üretiminde kullanılan polietilen tereftalat filmlere kıyasla alkali dayanımından ötürü polipropilen filminden üretilecek sim ipliğin alternatif bir çözüm olabileceği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma 118M137 numaralı TUBİTAK hızlı destek programı kapsamında desteklenmiştir. Laboratuvar ortamında uygulanan terbiye işlemleri Zümrüt Tekstil A.Ş.'de gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın gerçekleştirilmesinde katkı sağlayan başta TUBİTAK olmak üzere, Zümrüt Tekstil firması ve çalışanlarına teşekkürü borç biliriz.

KAYNAKLAR

- Márta, L., Tamás, G., Toth, A., (2000), *The Characterization and Deterioration of Modern Metallic Threads*, Studies in Conservation, 45(2), 95-105.
- Cansever, N. *Manyetik Alanda Sıçratma Yönteminde Son Gelişmeler*, http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/8b3eff8baf56627_ek.pdf?dergi=29, Erişim Tarihi: Nisan 2015.
- Yip, J., Jiang, S. and Wong, C., (2009), *Characterization of Metallic Textiles Deposited by Magnetron Sputtering and Traditional Metallic Treatments*, Surface & Coatings Technology, 204, 380-385.
- Özyüzer, L., Meriç, Z., Selamet, Y., Kutlu, B. and Cireli, A., (2010), *Miknatıssal Saçırma Sistemi ile Metal Kaplanan Polipropilen Liflerin Antistatik ve Antibakteriyel Özellikleri*, Tekstil ve Mühendis, 17, 1-5.
- Muralidhar Singh, M., Vijaya, G., Krupashankara, M.S., Sridhara, B.K. and Shridhar, T.N., (2016), *Studies on Nanostructure Aluminium Thin Film Coatings Deposited using DC magnetron Sputtering Process*, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 149(2016), 1-9.

6. Bishop, C.A., (2011), *Vacuum Deposition onto Webs, Films and Foils* (2nd ed), Elsevier Inc, Amsterdam.
7. Swicofil, Production Process of Metallic Yarn, www.swicofil.com/commerce/products/metallic-yarn/456/background, Erişim Tarihi: Temmuz 2020.
8. Kasture, S. *Metallic Yarns*, http://textilecentre.blogspot.com.tr/2014/04/metallic-yarns_1343.html, Erişim Tarihi: Mayıs 2017.
9. Vox. *Teknik Tablo*, <http://www.vox.com.tr/teknik-tablo.html>, Erişim Tarihi: Mayıs 2017.
10. Betareks. *Sim İplikler*, <http://www.betareks.com/urunler.asp?LanguageID=1&cid=3&id=12&id2=37>, Erişim Tarihi: Şubat 2019.
11. Çinibulak, P., (2010), *Gıda Ambalajlarında Migrasyon*, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 94s.
12. Wiria, F.E., Tham, C.L., Subramanian, A.S., Tey, J.N., Qi, X., Cheng, C.K. and Salam, B., (2016), *Improving Surface Quality of Polyethylene Terephthalate Film for Large Area Flexible Electronic Applications*, Journal of Solid State Electrochemistry, 20, 1895-1902.
13. Marsh, K. and Bugusu, B., (2007), *Food Packaging-Roles, Materials and Environmental Issues*, Journal of Food Science, 72(3), 39-55.
14. Tutak, D., (2006), *Ofset Baskılı Lamine Dış Ambalajlarda Bağlı ve Mutlak Nemin Dayanıma Etkisinin İrdelenmesi*, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matbaa Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 78s.
15. Uddin, A.J., (2010), *Novel Technical Textile Yarns*, In R. Alagirusamy, A. Das (Eds.) *Technical Textile Yarns*, 259-297, Woodhead Publishing Limited, India.
16. Scharf, W.G., (1970), US3528877: Laminated plastic metallized yarn and method for forming and dyeing the same.
17. Woo, J. H., Kim, J. and Cho, S.H., (2014), US20140310889: Method for manufacturing dyed woven or knitted fabric using metallic yarn and polyester yarn and fabric manufactured using the method.
18. Schoots, P.J., Brugmans, J.T. and Hoogenhout, K., (1972), US3702053: Metallic yarn.
19. Çukul, D., (2013), *Teknik İpliklerde Son Yıllardaki Gelişmelere Örnekler*, Tekstil ve Mühendis, 20(91), 50-63.
20. Chawg, M., *Metallic Yarns*, <http://www.machangx.com/en/product/index2.htm>, Erişim Tarihi: Mayıs 2017.