



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI İPLİKLER İLE FARKLI ÖRGÜLERDE DOKUNMUŞ KUMAŞLARIN AŞINMA
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

ESRA ERİCİ

PROF. DR. HALİL RİFAT ALPAY
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

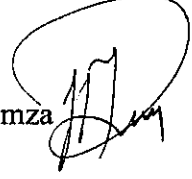
BURSA- 2017

TEZ ONAYI

Esra ERİCİ tarafından hazırlanan "FAKLI İPLİKLER İLE FARKLI ÖRGÜLERDE DOKUNMUŞ KUMAŞLARIN AŞINMA ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/~~oy çokluğu~~ ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Halil Rifat ALPAY


Başkan: Prof. Dr. Halil Rifat ALPAY

İmza 


Üye: Prof. Dr. Recep EREN

İmza 

Üye: Doç. Dr. Kenan YILDIRIM

İmza 

Yukarıdaki sonucu onaylarım


Prof. Dr. Ali BAYRAM
Enstitü Müdürü
8. 1. 2018

UÜ 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.**



Esra ERİCİ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI İPLİKLER İLE FARKLI ÖRGÜLERDE DOKUNMUŞ KUMAŞLARIN AŞINMA ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Esra ERİCİ

Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Halil Rifat ALPAY

Tekstil sektörünün birçok alanında yapılan araştırmalar ve yenilikler her geçen gün artmakta ve bu yenilikler sektörde yerini alarak geniş bir kullanım alanına yayılmaktadır. Özellikle kullanım alanlarının ve üretiminin artmasıyla dikkat çeken yapay liflerde mevcut özelliklerin iyileştirilmesi ve yenilik ihtiyacı mikrolif endüstrisinin hızla gelişmesine yol açmıştır. Mikroliflerin sahip olduğu özellikler iplik ve kumaş özelliklerini de doğrudan etkilediğinden kumaş oluşumunda da önemli bir yere sahiptir. Bir dokuma kumaşın aşınma dayanımını ve kullanım performansını doğrudan etkileyen faktörler, lif, iplik ve kumaş özellikleridir. Lif inceliği, iplik inceliği, lif uzunluğu, lif ve ipliğin eğrilebilmesi gibi özellikler kumaşın aşınma dayanımını etkilemektedir. Bir dokuma kumaş yapısının oluşabilmesi için gerekli olan atkı ve çözgü sıklıkları, atkı ve çözgü iplik numaraları ve örgü tipi kumaşların aşınma özelliklerini etkileyen önemli parametrelerdir. Bu çalışmada sabit çözgü sıklığında, farklı atkı sıklıklarıyla, farklı örgü tipleri kullanılarak, farklı iplik numaralarına sahip konvansiyonel ve mikrofilament polyester ipliklerle dokunmuş kumaşların aşınma özellikleri incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda kumaş özellikleri bakımından verimli sonuçlar elde edilmiş ve mikrofilament ipliklerin kumaşların aşınma özelliklerini olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Aşınma dayanımı, örgü tipi, atkı sıklığı, konvansiyonel, mikrofilament

2017, vi + 48 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

THE INVESTIGATION OF ABRASION PROPERTIES OF WOVEN FABRICS IN DIFFERENT WEAVING WITH DIFFERENT YARNS

Esra ERİCİ

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

Supervisor: Prof. Dr. Halil Rifat ALPAY

Researches and innovations made in many fields of the textile industry are increasing day by day and these innovations are taking place in the sector and spreading to a wide use area. In particular, the improvement of existing properties in artificial fibers, which are attracting attention due to the increase in usage areas and production, and the need for innovation led to the rapid development of the microfibre industry. The properties possessed by microfibers also have an important role in fabric formation since they directly affect yarn and fabric properties. Factors that directly affect the abrasion resistance and handling performance of a woven fabric are fiber, yarn and fabric properties. Factors such as fiber tint, yarn tint, fiber length, fiber and yarn warp affect the wear resistance of the fabric. The weft and warp frequencies required for the formation of a woven fabric structure are important parameters affecting the weft and warp yarn counts and the wear characteristics of knitted fabrics. In this study, the wear characteristics of woven fabrics woven with conventional and microfilament polyester yarns with different yarn counts were examined using different weft types, with different weft frequencies, at constant warp frequency. As a result of this study, efficient results were obtained in terms of fabric properties and it was concluded that microfilament yarns affects the wear properties of fabrics positively.

Key words: Abrasion resistance, weave type, weft density, conventional, microfilament

2017, vi + 48 pages.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince yaptığım çalışmalarda desteğini benden esirgemeyen, her zaman aklımlı ve mantığımlı kullanarak yenilikçi çalışmalar yapmam konusunda beni teşvik eden, bilgisinden ve tecrübesinden faydalanmaktan onur duyduğum saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Halil Rifat ALPAY' a bütün içtenliğimle teşekkür ederim.

Okul hayatım başta olmak üzere yaşadığım her zorlukta beni iyi düşünmeye, kendime inanmaya ve başarıya teşvik eden, her daim varlıklarını hissettiğim, bana inanan ve sonsuz güvenen canım anneme, babama, kardeşlerime ve kuzenime yürekten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans dönemi boyunca en çok zorlandığım zamanlarda işlerimi kolaylıkla sonuçlandırmama yardımcı olan Araştırma Görevlisi Gizem Manasoğlu' na teşekkür ederim.

Bu çalışmada kullanılan numune kumaşları dokumak için bana yardımcı olan işverenime teşekkür ederim.

Esra ERİCİ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM	11
3.1. Materyal	11
3.2. Yöntem	17
3.2.1. Aşınma dayanımı	17
3.2.2. Aşınma dayanımı tespiti	17
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	20
4.1. Kütle kaybı tayini	32
4.2. Kumaş kalınlığındaki değişim	40
5. SONUÇ	44
KAYNAKLAR	47
ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. Mikrolif ile diğer liflerin incelik açısından karşılaştırılması.....	2
Şekil 1.2. Konvansiyonel ve mikroliflerden elde edilmiş ipliklerden oluşan iki farklı dokuma kumaş yapısı	3
Şekil 1.3. Nefes alabilen kumaşların rüzgar, su ve su buharı etkilerine karşı gösterdiği tutum	4
Şekil 1.4. Mikrolif kullanımının kumaşa kazandırdığı nefes alabilme ve su iticilik özellikleri.....	4
Şekil 3.1. Martindale aşındırma test cihazı	18
Şekil 3.2. Hassas terazi	19
Şekil 4.1. 7, 8, 9, 28, 29, 30 numaralı test numunelerinin aşınma sonrası yüzey görüntüsü	21
Şekil 4.2. 4, 5, 6, 31, 32, 33 numaralı test numunelerinin aşınma sonrası yüzey görüntüsü	22
Şekil 4.3. 1, 2, 3, 34, 35, 36 numaralı test numunelerinin aşınma sonrası yüzey görüntüsü	23
Şekil 4.4. 16, 17, 18, 37, 38, 39 numaralı test numunelerinin aşınma sonrası yüzey görüntüsü	24
Şekil 4.5. 13, 14, 15, 40, 41, 42 numaralı test numunelerinin aşınma sonrası yüzey görüntüsü	25
Şekil 4.6. 10, 11, 12, 43, 44, 45 numaralı test numunelerinin aşınma sonrası yüzey görüntüsü	26
Şekil 4.7. 25, 26, 27, 46, 47, 48 numaralı test numunelerinin aşınma sonrası yüzey görüntüsü	27
Şekil 4.8. 22, 23, 24, 49, 50, 51 numaralı test numunelerinin aşınma sonrası yüzey görüntüsü	28
Şekil 4.9. 19, 20, 21, 52, 53, 54 numaralı test numunelerinin aşınma sonrası yüzey görüntüsü	29
Şekil 4.10. Numunelerin aşınma öncesi, aşınma sonrası ağırlıkları ve ağırlık (kütle) kayıpları	38
Şekil 4.11. Numunelerdeki kütle kaybı değişimi	39
Şekil 4.12. Numunelerin aşınma öncesi, aşınma sonrası kumaş kalınlığı ve kalınlık değişimi	43
Şekil 4.13. Numunelerdeki kalınlık değişimi	43

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Numune kumaşların üretim parametreleri	11
Çizelge 3.2. Numune kumaşların üretim parametrelerine göre gruplandırılması	12
Çizelge 4.1. Numunelerin aşınma öncesi, aşınma sonrası ağırlıkları ve ağırlık (kütle) kayıpları	33
Çizelge 4.2. Numunelerin aşınma öncesi, aşınma sonrası kalınlık değerleri ve kalınlık farkları	40



1. GİRİŞ

Tekstil sektörünün geniş bir yelpazeye sahip olması, kullanım alanlarının artması ve her geçen gün yenilenmesi, çeşitliliği arttırmakta ve sektörün her alanında gelişmeyi de beraberinde getirmektedir. Gerek iplik üretimi gerekse kumaş üretimi için çeşitlilik önemli rol oynamaktadır. Yapılan yeni araştırmalar, iplik üretiminden kumaş üretimine kadar tekstil sektörünün birçok dalında yeniliklere yol açmış, mevcut özellikler korunarak daha da iyileştirilmeye çalışılmıştır. İplik üretim sektöründe mikrolif endüstrisi bu yeniliklerden biri olarak kabul görmüştür.

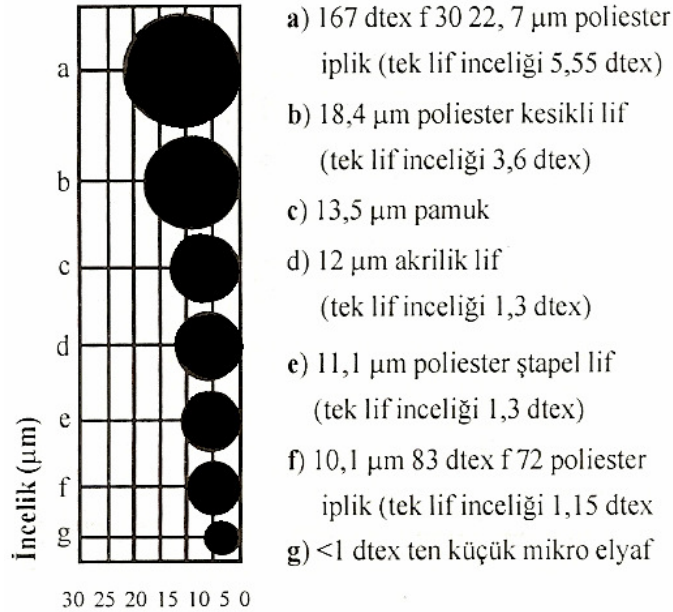
Her geçen gün daha da önem kazanan yapay lifler, üretiminin ve kullanım alanlarının artmasıyla dikkat çekmekte ve üzerine birçok yeni araştırmalar yapılmaktadır. Tekstil liflerinin mevcut özelliklerinin iyileştirilmesi ve pek çok farklı alanda kullanılmaya başlanması mikrolif endüstrisinin hızla gelişmesine yol açmıştır. Bu gelişme ve yenilik arayışına paralel olarak mikrolifler tekstil endüstrisinde artan bir kullanım potansiyeline ulaşmıştır. Konvansiyonel liflerle karşılaştırıldıklarında; hafiflik, dökümlülük, su iticilik, sağlamlık, nefes alabilme gibi özellikleri mikroliflerin farklı pek çok alanda kullanılmasına yol açmıştır. Mikrolifler, giysilik kumaşlardan filtrasyon kumaşlarına, yağmurluktan ameliyathane önlüğüne kadar birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Tüm bu ürünler düşünüldüğünde, sanayicilerin hammadde maliyetini fazla arttırmadan sıradan ürünler yerine farklılık yaratan çok fonksiyonlu ürünler üretmeleri zor olmayacaktır.

Tekstil malzemelerinin kullanım sırasında çeşitli etkilere maruz kalması kumaşa aşınma, boncuklanma, tüylenme, parlama gibi görünüm deformasyonlarına neden olur. Bu deformasyonlar kumaşın kullanım ömrünü etkileyen fiziksel değişimlerdir. Kullanım ve yıkama gibi etkiler sonucunda malzemelerdeki fiziksel değişimler; şekil değişikliğinden kaynaklanan diz ve dirsek izi gibi şekil deformasyonları ve sürtünmeden kaynaklanan boncuklanma, parlama, tüylenme ve aşınma gibi görünüm deformasyonları şeklinde gözlenir ve malzemenin eskimesiyle birlikte kullanım ömrünün azalmasına sebep olur. Malzemelerin kullanım alanları dikkate alınarak uygun kumaş ve iplik yapısal parametreleri seçilerek, kumaşın yararlılık süresi uzatılabilir. Bir dokuma kumaşın kullanım performansı ve aşınma dayanımını etkileyen faktörler, o kumaşı oluşturan lif, iplik ve kumaş özellikleri ile doğrudan ilişkilidir.

Lif inceliği, lif uzunluğu, lifin kopma mukavemeti, lif ve ipliklerin eğilme direnci kullanıldığı kumaşın aşınma direncini etkileyen faktörlerdendir. İplik inceliği, iplik bükümü ve ipliğin eğirme sistemi kullanıldığı kumaşı etkileyen temel özelliklerdir. Kumaşın yapısal parametrelerinden atkı ve çözgü sıklıkları, atkı ve çözgü iplik numaraları ve kumaşın örgü tipi de kumaşların aşınma direncini etkileyen parametrelerdir. Kumaşın dokunması sırasındaki koşullar, özellikle atkı ve çözgü iplikleri gerginlikleri kumaşın geometrik özelliklerini etkileyen diğer faktörlerdendir (Tayyar ve ark. 2011).

Mikroliflerin Tekstil Endüstrisindeki Yeri ve Önemi

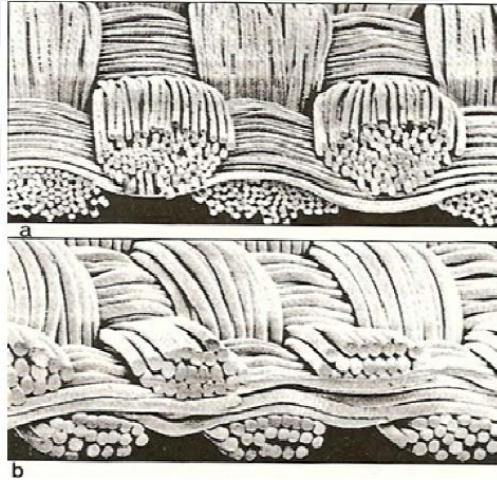
Genel olarak kabul görmüş bir tanım yapılamamakla birlikte, doğrusal yoğunluğu 1 dtex'in altındaki lifler "mikrolif" olarak kabul edilmektedir. Bunun yanı sıra doğrusal yoğunluğu 0,3 dtex'in altındaki lifler ise "süper mikrolif" olarak kabul görmektedir. Bu mikrolif enine kesitinde 40.000 polimer ihtiva eder (Kaynak ve Babaarslan 2009). Mikroliflerde incelik kavramının anlaşılabilmesi için diğer liflerin çaplarıyla karşılaştırılmasının yapılması gerekir (Yakartepe ve Yakartepe 1999). Şekil 1.1.' de böyle bir karşılaştırma verilmiştir:



Şekil 1.1. Mikrolif ile diğer liflerin incelik açısından karşılaştırılması (Yakartepe ve Yakartepe 1999).

Mikrolifler birçok doğal liften daha incedir. Bu nedenle mikroliflerin ince yapısı elde edilen iplik ve kumaşların özelliklerini de büyük ölçüde etkilemektedir (Gün ve ark. 2011). İnce liflerden oluşan yapısı nedeniyle mikroliflerden oluşmuş iplikler konvansiyonel ipliklere nazaran daha fazla lif veya filament içermektedir. Bu nedenle mikrolif ipliklerden üretilmiş kumaşlar konvansiyonel ipliklerden üretilmiş kumaşlara göre daha düzgün, yumuşak ve hacimlidir.

Mikrolif ipliklerden dokunan kumaşlar, filamentlerin oldukça düşük doğrusal yoğunluğa sahip olması nedeniyle konvansiyonel incelikteki filament ipliklerinden dokunan kumaşlara nazaran oldukça sıkı bir yapıya sahiptirler (Babaarslan ve Kaynak 2016). Konvansiyonel ve mikroliflerden elde edilmiş ipliklerden oluşan iki farklı dokuma kumaş yapısı karşılaştırma için Şekil 1.2.' de verilmiştir.

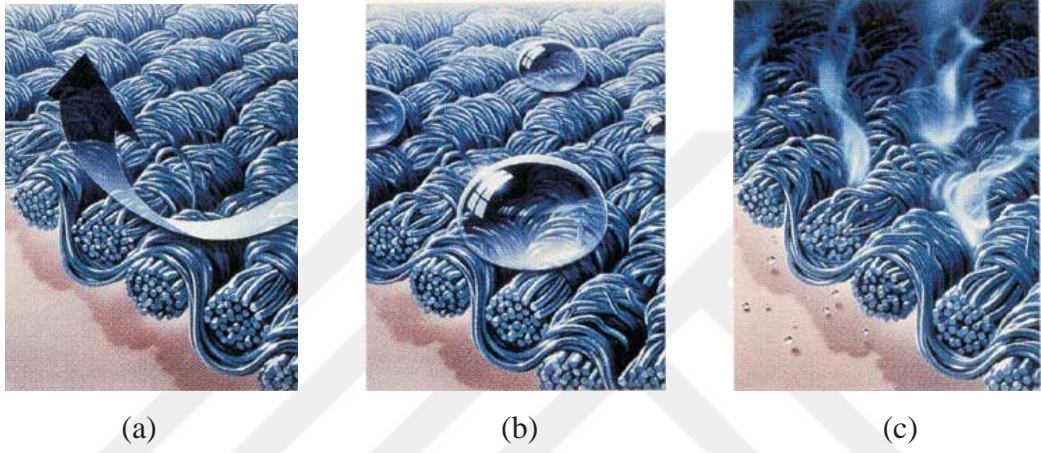


Şekil 1.2. (a) Mikrofilament ipliklerden dokunmuş kumaş yapısı, (b) Konvansiyonel filament ipliklerden dokunmuş kumaş yapısı

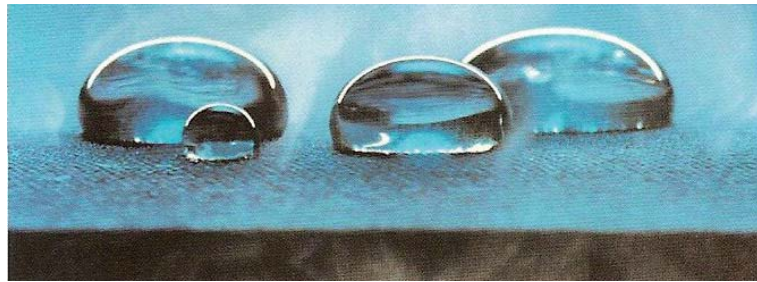
Lif sayısının fazla olması nedeniyle mikrolifli mamüller daha yüksek yüzey alanına sahiptir. Yüzey alanının yüksek olması mikroliften elde edilen kumaşların daha parlak olmasını sağlar (Gün ve ark. 2011).

Mikrolifli kumaşlar kendi ağırlığının 7 katından daha fazla miktarda su emmektedir. Bu durum mikroliflerin yüzey alanının daha yüksek olmasıyla ilişkilendirilmiştir. Yüzey alanının daha fazla olması aynı zamanda daha yüksek nem geçirgenliğini de sağlamaktadır (Gün ve ark. 2011).

Mikrolifli kumaşların daha fazla lif içermesi lifler arasındaki boşlukları azalttığı için elde edilen kumaş yapısının daha sıkı olmasını sağlamaktadır. Mikroliflerin sıkı kumaş yapısı oluşturması polyesterin ıslanmaya karşı olan doğal dayanımı ile birleştiğinde kumaşa su damlalarının geçişine engel olmaktadır. Mikrolifli kumaşlar su itici özellikte olmasına rağmen su buharı geçişine izin vermektedir. Nefes alabilen kumaşların rüzgar, su ve su buharı etkilerine karşı gösterdiği tutum Şekil 1.3.' te verilmiştir (Gün ve ark. 2011).



Şekil 1.3. (a) Mikrolifli dokuma kumaşların rüzgara karşı bariyer etkisi
(b) Mikrolifli dokuma kumaşların su iticilik özelliği
(c) Mikrolifli dokuma kumaşların su buharı geçirgenliği özelliği (Gün ve ark. 2011).



Şekil 1.4. Mikrolif kullanımının kumaşa kazandırdığı nefes alabilme ve su iticilik özellikleri (Babaarslan ve Kaynak 2016).

Bilindiği gibi, bir lifin çekme mukavemeti ve eğilme rijitliği büyük ölçüde lif çapına bağlıdır. Bu nedenle, mikrolifin çapının küçük olması mikroliflerin çekme mukavemeti ve eğilme rijitliği özelliklerini büyük ölçüde etkilemektedir. Çaplarının küçük olması nedeni ile mikroliflerin eğilmeye karşı dirençleri düşüktür.

Mikroliflerin düşük eğilme dayanımı mikroliften üretilen kumaşların dökümlülüklerinin daha iyi olmasını sağlamaktadır.

Mikrolifli kumaşlar, konvansiyonel lifli kumaşlara oranla daha hızlı kurumaktadır.

Mikroliften elde edilen iplik ve kumaşların mukavemetleri yüksektir.

Mikrolifli kumaşlar diğer malzemelerle karışım oluşturmaya yatkındır.

Kolay yıkanabilme ve kuru temizlenebilme özelliklerine sahiptirler.

Mikrolifli kumaşların ısı iletkenliği daha yüksektir. (Gün ve ark. 2011).

Bükülme ve burulma sertliği elyaf çapıyla ters orantılı olduğu için çok ince elyaflar son derece esnektir (Okamoto 1993) ve aynı nedenle mikrolif iplikler kumaşa mükemmel bir örtü kazandırır (Basu 2001, Purpan & Panigrahi 2007, Rupp & Yonenaga 2000) (Kaynak ve Babaarslan 2012, içinde).

Kesit alanı başına yüksek fiber sayısı nedeniyle iplik kuvveti yüksektir (Basu 2001). Mikrolifli kumaşlar aynı ağırlığa sahip diğer kumaşlarla karşılaştırıldığında nispeten güçlü ve dayanıklıdır (Purane & Panigrahi 2007) (Kaynak ve Babaarslan 2012, içinde).

İplikteki daha fazla filament, daha fazla yüzey alanına neden olur. Bu, baskılı kumaşları normal kumaşlara kıyasla daha net ve keskin hale getirebilir (Basu 2001). Daha büyük elyaf yüzey alanı sonuçları daha derin, daha zengin ve daha parlak renkler mümkün kılar (Smith n.d.) (Kaynak ve Babaarslan 2012, içinde).

Mikroliflerin yüzey alanı arttığından, normalinkinden dört kat daha yüksek bir boyama hızı elde edilir ve bu da boyamada düzensizliğe neden olabilir. Belli bir gölge derinliği elde etmek için normal elyaflardan daha fazla boya gerektirirler (Jerg & Baumann 1990, Anonymous 2000, Falkai 1991) (Kaynak ve Babaarslan 2012, içinde).

Bu tez çalışmasında, çözü iplik numarası, çözü sıklığı ve iplik hammaddeleri sabit tutularak; farklı atkı sıklıklarında, farklı örgü tiplerinde, farklı inceliğe sahip mikrofilament ve konvansiyonel filament tekstüre polyester iplikleriyle hazırlanmış dokuma kumaş numunelerinin aşınma özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda mikrofilament ve konvansiyonel tekstüre polyester ipliklerinden elde edilen kumaşların aşınma özellikleri incelenerek değişken olan parametrelerin etkileri gözlemlenecek ve aşınma özellikleri karşılaştırılarak aşınma dayanımı hakkında bilgi edinilmeye çalışılacaktır.



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

AL-ansary (2012), filament sayısının etkisini incelediği bu çalışmada, farklı filament sayısına sahip dolgu iplikleriyle dokunmuş polyester kumaşlarda filament sayısının etkisi araştırılmıştır. Çalışma için beş farklı filament sayısına sahip 150 denye polyester iplikler kullanılarak dokuma kumaş yapıları oluşturulmuş ve çeşitli testlere tabi tutulmuştur. İstatistiksel analiz, polyester kumaşların özelliklerinin filament sayısından önemli ölçüde etkilendiğini göstermiştir. Çalışmanın bulgularına göre; dolgu ipliklerinin kesitindeki filamentlerin sayısı arttıkça kumaş kalınlığı, kopma mukavemeti, kumaş uzaması ve buruşmazlık artmaktadır. Bunun tersine, artan sayıda filamentin, kumaşın hava geçirgenliğinin azalmasına, aşınmaya bağlı kütle kaybına ve kumaşta yırtılma mukavemetine yol açtığı sonucuna varılmıştır.

Dilsiz (2001), dokuma kumaşların yapısal parametreleri olan örgü tipi ve sıklığının kumaş performans özellikleri üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda, örgü tipi ve sıklığının tüm performanslar üzerinde etkili olduğunu ve özellikle bezayağı örgüdeki kumaşların bağlantı sayısının maksimum olması nedeniyle bu etkinin daha fazla olduğunu belirtmiştir.

Doba Kadem ve Oğulata (2014) çalışmalarında, farklı sıklıklardaki atkı ve çözgü ipliklerinden farklı örgülerde dokunmuş kumaşların iplik numarası, atkı ve çözgü sıklıkları, örgü türü gibi fiziksel özelliklerin boncuklanma ve aşınma ile kütle kaybı performans özelliklerine etkilerini incelemişlerdir.

Elde edilen sonuçlara göre, aşındırıcı kumaş etkisiyle numunelerdeki kütle kaybı değerlendirildiğinde genel olarak dimi ve panama örgü yapılarında kütle kaybının daha fazla olduğu görülmüştür. Burada numune kumaşlarda en az kütle kaybı, örgü türü olarak genel değerlendirmede bezayağı örgüde olmuştur. Bezayağı yapı, bağlantı şeklinden dolayı örgünün daha sıkı olması ve ipliklerin birbirinden kolay ayrılmaması nedeniyle, aşınma sonunda kütle kaybının diğer örgülere göre daha az olmasını sağlamıştır.

Gürkan Ünal ve Taşkın (2007), %100 polyester kumaşlarda örgünün ve sıklıkların kopma mukavemetine etkisini inceledikleri çalışmalarında; atkı yönündeki kopma mukavemetinin atkı sıklığının artmasına paralel olarak arttığını gözlemlemişlerdir.

Çözgü yönündeki kopma mukavemeti değerlerinin çözgü sıklığı arttıkça, atkı yönündeki kopma mukavemetinin ise aynı şekilde atkı sıklığı arttıkça arttığı sonucuna varılmıştır. Kumaşların farklı oranlarda büzülmeleri nedeniyle, kumaş dokusunun kopma mukavemeti üzerine beklenen etkisi gözlemlenememiştir. Aynı sıklık değerlerine sahip bezayağı ve dimi örgü yapısındaki kumaşlarda kopma mukavemeti değerleri bezayağı örgülü kumaşta daha yüksek çıkmaktadır. Fakat çalışmada, dimi kumaşların atkı ve çözgü yönünde büzülmeleri bezayağı kumaşlara göre daha yüksek olduğundan, dimi kumaşların kopma mukavemet değerleri beklenildiğinin tersine bezayağı kumaşların kopma mukavemet değerlerine göre biraz daha yüksek çıkmıştır.

Karolia ve Paradkar (2004) mikrolif örgü kumaşların özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, mikrolif polyester, konvansiyonel polyester ve mikrolif polyester/pamuk kumaş tiplerinin özellikleri üzerinde çalışmışlardır. Çalışmanın sonuçları mikrolif polyester kumaşın diğer iki tip kumaşa göre daha iyi mukavemet, aşınma dayanımı ve elastik geri dönme özelliklerine sahip olduğunu göstermiştir.

Kaynak ve Babaarslan (2010), mikrolif örgü spor giysilik kumaşların performans özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, konvansiyonel filament ve mikrofilament ipliklerden elde edilen kumaşları çeşitli performans testlerine tabi tutmuşlardır. Bu çalışmada, kullanılan numune kumaş tiplerinin aşınma dayanımına filament inceliğinin etkisini incelemek amacıyla test cihazının 2000 devrine kadar uygulanan sürtünme hareketi ile meydana gelen kumaş yüzey değişimleri mikroskop yardımı ile incelenmiştir. Bu çalışmaya göre, çalışmada seçilen filament incelikleri için 2000 devre kadar olan sürtünme hareketi sonucunda filament inceliğinin aşınma dayanımına önemli bir etkisi saptanmamıştır.

Kaynak ve Babaarslan (2011) yaptıkları diğer bir çalışmada, mikroliflerin dokuma kumaş özelliklerine etkisini araştırmış ve mikrolif ipliklerden dokunmuş kumaşlara çeşitli testler uygulamışlardır. Bu çalışmada, Martindale test cihazında 10.000 ve 20.000 devirlerde yapılan aşınma dayanımı testleri sonrasında deney numunelerinin lif kırılma ve düğümlenmeleri sonucunda kumaş yüzeylerinde meydana gelen deformasyon gözlemlenmeye çalışılmıştır.

Ancak üretilen dokuma kumaş numunelerinde çözgü iplikleri kumaş yüzeyinde daha fazla çıkıntı yaptığı için aşınmaya maruz kalan daha çok çözgü iplikleri olmuştur ve atkı ipliklerindeki filament inceliği farklılığının aşınma dayanımına etkisi gözlemlenememiştir.

Ayrıca numune kumaşların elde edilmesinde kullanılan ipliklerin aşınma için uygulanan devir değerlerinden çok daha yüksek aşınma devirlerine dayanabilecekleri ve ciddi bir yapısal bozulmaya maruz kalmayacakları çıkarımı da yapılmıştır.

Kaynak ve Babaarslan (2015) yaptıkları bir çalışmada, mikrofilament dokuma kumaşların kopma mukavemeti ve uzama özelliklerini, konvansiyonel filament kumaşlara kıyasla incelemiştir. Çalışmada üç farklı örgü türü 1/1 Bezayağı, 3/2 Dimi ve 4/1 Saten olarak kullanılmış, her örgü türü için dört farklı atkı sıklığı ve beş farklı filament inceliği uygulanmıştır. Atkı yönü kopma mukavemetinde atkı sıklığı ve filament inceliğinin önemli etkileri gözlemlenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre; mikrofilament polyesterli kumaşlar, konvansiyonel polyesterli kumaşlardan daha yüksek kumaş kopma mukavemet değerlerine sahiptir. Bu, iplik kesitinde daha ince filamentlerin daha yüksek toplam spesifik yüzey alanından ötürü, filamentler arasında daha yüksek kohezyon kuvvetinin muhtemel bir sonucudur. İstatistiksel analiz açısından, atkı sıklığı ve filament inceliğinin, tüm örgü türleri için atkı yönünde kopma mukavemeti üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğu söylenebilmektedir. Ayrıca, atkı sıklığının kopma mukavemetine etkisi, istatistiksel analizlere göre filament inceltirmesinden daha yüksektir, denilmiştir.

Kaynak ve Topalbekiroğlu (2007), dokuma kumaşların aşınma ve boncuklanma dayanımlarını kumaşın örgü tipinin bir fonksiyonu olarak incelemiştir. Aynı hammadde ve aynı iplik numarası ile 7 farklı örgü tipinde kumaş dokunmuş, kumaşlara aşınma ve boncuklanma testi uygulanarak, deney sonuçları istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, örgü tipinin aşınma ve boncuklanma dayanımı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu, aşınma dayanımı testi sonucunda meydana gelen ağırlık kaybının atlama uzunluğu ile doğru orantılı olarak arttığı, boncuklanma testi sonucunda da atlama uzunluğunun fazla olduğu örgü tiplerinde boncuk sayısının arttığını belirtmişlerdir.

Nassif (2012) yaptığı bir çalışmada, bezayağı, dimi, saten örgü yapıları ve beş farklı atkı sıklığına sahip olan mikrolifli dokuma kumaşları incelemiş, atkı sıklığı ve örgü yapılarının bu kumaşların fiziksel ve mekanik özelliklerine etkisini araştırmıştır. Bu çalışmanın bulguları, artan atkı sıklığının kumaş kopma mukavemetinde, kumaş sertliğinde ve buruşmazlıkta artışa neden olduğunu ortaya koymuştur. Aksine, atkı sıklığındaki artış hava geçirgenliğini düşmesine neden olmuştur.

Atkı sıklığının etkisinin kumaşın kopma uzamasında ve aşınma direncinde birbirine benzer olduğu görülmüştür. Bezayağı örgü kumaşlar kumaş kopma yükünde, kopma uzamasında ve kumaş sertliğinde diğer örgü yapılarından daha üstün bulunmuştur. Saten örgülü kumaşların hava geçirgenliğinin daha yüksek, dimi örgülü kumaşların ise buruşmazlık özelliğinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Tayyar ve ark. (2011), farklı yapısal parametrelere sahip pamuk/polyester karışımı gömleklik dokuma kumaşları belirli tur sayılarında aşındırma işlemine tabi tutarak yapısal parametrelerin yüzey aşınmasına etkilerini incelemişlerdir. Üç farklı atkı sıklığı ve üç farklı örgü tipi kullanılarak üretilen kumaşların belirli devir sonlarında ağırlık kayıpları tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, kumaş örgüsündeki değişimin kumaşların aşındırıldıktan sonraki ağırlık değişimine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ortalama atlama uzunluğu fazla olan kumaşların (2/2 dimi ve 6'lı çözgü sateni) aşınma direnci, atlama uzunluğu kısa olan (bezayağı) kumaşlardan daha düşük çıkmıştır. Dolayısıyla atkı sıklığının ve örgü tipinin kumaşların aşınma dayanımına etkilerinin önemli olduğu görülmüştür.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu tez çalışmasında; farklı incelikteki numaralara sahip mikrofilament ve konvansiyonel tekstüre polyester iplikler kullanılarak farklı atkı sıklıklarında ve farklı örgü yapılarında dokuma kumaş numuneleri hazırlanmıştır. Bu çalışma için çözgü sıklığı sabit tutularak; 3 farklı iplik numarası, 3 farklı atkı sıklığı ve 3 farklı örgü tipi kullanılmış ve toplamda 54 adet test numunesi esnek kancalı dokuma makinesinde ortalama 350-400 devir/dk hızda dokunarak elde edilmiştir. Bu numuneler boyahane ramöz kurutma makinesinden ısı altında geçirilerek mamül hale getirilmiştir.

Çizelge 3.1. Numune kumaşların üretim parametreleri

Değişkenler	Atkı		Çözgü
İplik inceliği (denye)	75, 150, 300	75, 150, 300	75
Filament inceliği (dtex)	2.3, 3.5, 3.5	1.15, 0.58, 0.58	2.3
Elyaf cinsi	Polyester (sürekli tekstüre filament)		
Kumaş sıklığı (adet/cm)	14, 16, 18		60
Doku tipi	1/1 Bezayağı, 2/1 Dimi, 5/1 Saten		

Numunelerde kullanılan ipliklere ait detaylı teknik bilgiler:

Çözgü ipliği:

75 Denye 36 Filaman Puntalı Tekstüre Polyester Yarı Mat

Atkı iplikleri:

Konvansiyonel Polyester İplikler;

75/36 Den: 75 Denye 36 Filaman Puntalı Tekstüre Polyester Yarı Mat

150/48 Den: 150 Denye 48 Filaman Puntalı Tekstüre Polyester Yarı Mat

300/96 Den: 300 Denye 96 Filaman Puntalı Tekstüre Polyester Yarı Mat

Mikrofilament Polyester İplikler;

75/72 Den: 75 Denye 72 Filaman Puntalı Tekstüre Mikrofilament Polyester Yarı Mat

150/288 Den: 150 Denye 288 Filaman Puntalı Tekstüre Mikrofilament Polyester Yarı Mat

300/576 Den: 300 Denye 576 Filaman Puntalı Tekstüre Mikrofilament Polyester Yarı Mat

Dokuma kumaş numuneleri, atkı sıklığına, örgü tipine, iplik inceliğine ve mikrofilament ya da konvansiyonel oluşuna göre 1'den 54'e kadar numaralandırılmıştır. Numuneler hakkında bilgi verilirken bu numaralandırmalar kullanılacaktır. Bu bilgiler Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Numune kumaşların üretim parametrelerine göre gruplandırılması

ÖRGÜ TİPLERİ	ATKI SIKLIKLARI (ADET/CM)	İPLİK NUMARALARI					
		KONVANSİYONEL POLYESTER			MİKROFİLAMENT POLYESTER		
		300/96 DEN	150/48 DEN	70/36 DEN	75/72 DEN	150/288 DEN	300/576 DEN
1/1 BEZAYAĞI	14	1	4	7	28	31	34
	16	2	5	8	29	32	35
	18	3	6	9	30	33	36
2/1 DİMİ	14	10	13	16	37	40	43
	16	11	14	17	38	41	44
	18	12	15	18	39	42	45
5/1 ATKI SATENİ	14	19	22	25	46	49	52
	16	20	23	26	47	50	53
	18	21	24	27	48	51	54

- 1 numaralı test numunesi: 300/96 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 14 adet/cm atkı sıklığında, 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.
- 2 numaralı test numunesi: 300/96 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 16 adet/cm atkı sıklığında, 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.
- 3 numaralı test numunesi: 300/96 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 18 adet/cm atkı sıklığında, 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.
- 4 numaralı test numunesi: 150/48 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 14 adet/cm atkı sıklığında, 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.
- 5 numaralı test numunesi: 150/48 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 16 adet/cm atkı sıklığında, 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.
- 6 numaralı test numunesi: 150/48 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 18 adet/cm atkı sıklığında, 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.
- 7 numaralı test numunesi: 70/36 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 14 adet/cm atkı sıklığında, 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.
- 8 numaralı test numunesi: 70/36 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 16 adet/cm atkı sıklığında, 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.
- 9 numaralı test numunesi: 70/36 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 18 adet/cm atkı sıklığında, 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.
- 10 numaralı test numunesi: 300/96 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 14 adet/cm atkı sıklığında, 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.
- 11 numaralı test numunesi: 300/96 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 16 adet/cm atkı sıklığında, 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.
- 12 numaralı test numunesi: 300/96 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 18 adet/cm atkı sıklığında, 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.
- 13 numaralı test numunesi: 150/48 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 14 adet/cm atkı sıklığında, 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

14 numaralı test numunesi: 150/48 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 16 adet/cm atkı sıklığında, 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

15 numaralı test numunesi: 150/48 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 18 adet/cm atkı sıklığında, 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

16 numaralı test numunesi: 70/36 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 14 adet/cm atkı sıklığında, 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

17 numaralı test numunesi: 70/36 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 16 adet/cm atkı sıklığında, 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

18 numaralı test numunesi: 70/36 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 18 adet/cm atkı sıklığında, 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

19 numaralı test numunesi: 300/96 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 14 adet/cm atkı sıklığında, 5'li atkı sateni örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

20 numaralı test numunesi: 300/96 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 16 adet/cm atkı sıklığında, 5'li atkı sateni örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

21 numaralı test numunesi: 300/96 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 18 adet/cm atkı sıklığında, 5'li atkı sateni örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

22 numaralı test numunesi: 150/48 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 14 adet/cm atkı sıklığında, 5'li atkı sateni örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

23 numaralı test numunesi: 150/48 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 16 adet/cm atkı sıklığında, 5'li atkı sateni örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

24 numaralı test numunesi: 150/48 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 18 adet/cm atkı sıklığında, 5'li atkı sateni örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

25 numaralı test numunesi: 70/36 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 14 adet/cm atkı sıklığında, 5'li atkı sateni örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

26 numaralı test numunesi: 70/36 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 16 adet/cm atkı sıklığında, 5'li atkı sateni örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

27 numaralı test numunesi: 70/36 Den konvansiyonel puntalı polyester iplik ile 18 adet/cm atkı sıklığında, 5'li atkı sateni örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

28 numaralı test numunesi: 75/72 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 14 adet/cm atkı sıklığında, 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

29 numaralı test numunesi: 75/72 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 16 adet/cm atkı sıklığında, 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

30 numaralı test numunesi: 75/72 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 18 adet/cm atkı sıklığında, 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

31 numaralı test numunesi: 150/288 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 14 adet/cm atkı sıklığında, 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

32 numaralı test numunesi: 150/288 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 16 adet/cm atkı sıklığında, 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

33 numaralı test numunesi: 150/288 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 18 adet/cm atkı sıklığında, 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

34 numaralı test numunesi: 300/576 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 14 adet/cm atkı sıklığında, 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

35 numaralı test numunesi: 300/576 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 16 adet/cm atkı sıklığında, 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

36 numaralı test numunesi: 300/576 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 18 adet/cm atkı sıklığında, 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

37 numaralı test numunesi: 75/72 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 14 adet/cm atkı sıklığında, 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

38 numaralı test numunesi: 75/72 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 16 adet/cm atkı sıklığında, 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

39 numaralı test numunesi: 75/72 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 18 adet/cm atkı sıklığında, 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

40 numaralı test numunesi: 150/288 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 14 adet/cm atkı sıklığında, 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

41 numaralı test numunesi: 150/288 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 16 adet/cm atkı sıklığında, 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

42 numaralı test numunesi: 150/288 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 18 adet/cm atkı sıklığında, 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

43 numaralı test numunesi: 300/576 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 14 adet/cm atkı sıklığında, 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

44 numaralı test numunesi: 300/576 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 16 adet/cm atkı sıklığında, 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

45 numaralı test numunesi: 300/576 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 18 adet/cm atkı sıklığında, 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

46 numaralı test numunesi: 75/72 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 14 adet/cm atkı sıklığında, 5'li atkı sateni örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

47 numaralı test numunesi: 75/72 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 16 adet/cm atkı sıklığında, 5'li atkı sateni örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

48 numaralı test numunesi: 75/72 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 18 adet/cm atkı sıklığında, 5'li atkı sateni örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

49 numaralı test numunesi: 150/288 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 14 adet/cm atkı sıklığında, 5'li atkı sateni örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

50 numaralı test numunesi: 150/288 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 16 adet/cm atkı sıklığında, 5'li atkı sateni örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

51 numaralı test numunesi: 150/288 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 18 adet/cm atkı sıklığında, 5'li atkı sateni örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

52 numaralı test numunesi: 300/576 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 14 adet/cm atkı sıklığında, 5'li atkı sateni örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

53 numaralı test numunesi: 300/576 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 16 adet/cm atkı sıklığında, 5'li atkı sateni örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

54 numaralı test numunesi: 300/576 Den mikrofilament puntalı polyester iplik ile 18 adet/cm atkı sıklığında, 5'li atkı sateni örgü tipinde dokunmuş kumaş numunesidir.

3.2. Yöntem

Hazırlanan kumaş numuneleri aşınma testine tabi tutulmuştur. Deney numunelerine aşınma testi Martindale aşınma ve boncuklanma test cihazında TS EN ISO 12947-2 standardına göre yapılmıştır.

3.2.1. Aşınma dayanımı

Aşınma dayanımı (abrasyon), tekstil materyalinin bir başka materyale sürtünmesi ile kumaştaki iplik ve liflerin kumaş yüzeyinden dışarı çıkması sonucunda kumaş yüzeyinde meydana gelen aşınma veya eskimeye karşı direnme yeteneğidir.

Özellikle dokuma kumaşlar için geçerli olan aşınma dayanımı, kopma mukavemetinin yanı sıra tekstil malzemelerinin dayanıklılığını karakterize eden en önemli özelliklerden biridir.

Kumaşlarda kullanılan ipliklerin özellikleri ve kumaşın dokuma özellikleri aşınmanın kolay ya da zor olmasını etkileyebilmektedir. Örneğin, uzun atlamalara sahip örgüler sürtünme işlemi ile kolay kopabilir. Aşınma dayanımı; elyaf, iplik, kumaş ve kumaş üzerinde kalan kimyasalların miktarı gibi pek çok faktörden etkilenmektedir (Anonim).

3.2.2. Aşınma dayanımı tespiti

Aşınma dayanımının tespitinde Martindale aşınma ve boncuklanma test cihazı, test için kullanılan cihazlardan biridir. Martindale aşınma test cihazında belli standartlara göre çalışılmaktadır. Test için kullanılan standartlar, kumaşın önceden belirlenmiş basınç altında referans kumaşla birbirlerine göre Leiuasure hareketi (dairesel harmonik hareket) yaparak aşınmasını içermektedirler (Anonim 2017).

Hazırlanan kumaş numunelerinin aşınma dayanımları Martindale abrasyon ölçüm test cihazı kullanılarak TS EN ISO 12947-2 standardına uygun olarak yapılmıştır. Numune kumaşlar standarda uygun ölçülerde kesilip hazırlanarak 6 ölçüm kafası bulunan abrasyon test cihazına yerleştirilmiş, test cihazında 12 Kpa basınç altında, 21000 devirde teste tabi tutulmuşlardır. Test sırasında, aşınma dayanımı ölçülen kumaş numunesi, cihazın alt tablasına yerleştirilen bir aşındırıcı kumaş üzerinde dairesel öteleme hareketiyle (Leiusure hareketi) aşınmaya tabi tutulmuştur. Test sırasında her 5000 devir sonrası numunelerdeki aşınma gözlemlenmiştir.

Aşınma direnci 3 farklı şekilde belirlenebilmektedir. Bunlardan ilki, iplik kopuşunun gözlemlendiği andaki devir sayısına bakılarak yapılır. İkincisi, belirli bir devir sayısından sonraki aşınma tespiti ve ağırlık kaybına bakılarak yapılır. Sonuncusu ise belirli bir devir sayısından sonraki renk değişimine göre belirlenmektedir.

Bu tez çalışmasında aşınma direnci, belirli bir devir sayısından sonraki aşınma tespiti ve ağırlık kaybına bakılarak belirlenmeye çalışılacaktır. Yapılan testlerin değerlendirilmesi ve sonlandırılması belli bir devir sonrası gözlemlenen aşınmaya ya da iplik kopuşuna bağlı olarak gerçekleştirilmiştir.

Test cihazına ait teknik bilgiler:

Kullanılan Basınç: 12 kPa, Devir sayısı: 21000 devir, Kafa sayısı: 6



Şekil 3.1. Martindale aşındırma test cihazı (Nu-Martindale Abrasion and Pilling Tester)

Bu çalışmada kumaş numunelerinin kütle kaybı tayini de yapılmıştır. Bunun için kumaş numunelerinin aşınma testi öncesi ve sonrası ağırlıklarına bakılmış ve ağırlık kaybı değerlendirilmeye çalışılmıştır. Hazırlanan kumaş numunelerinin ağırlıkları hassas terazi kullanılarak TS EN ISO 12947-3 standardına uygun olarak yapılmıştır.



Şekil 3.2. Hassas terazi (Mettler PJ300)

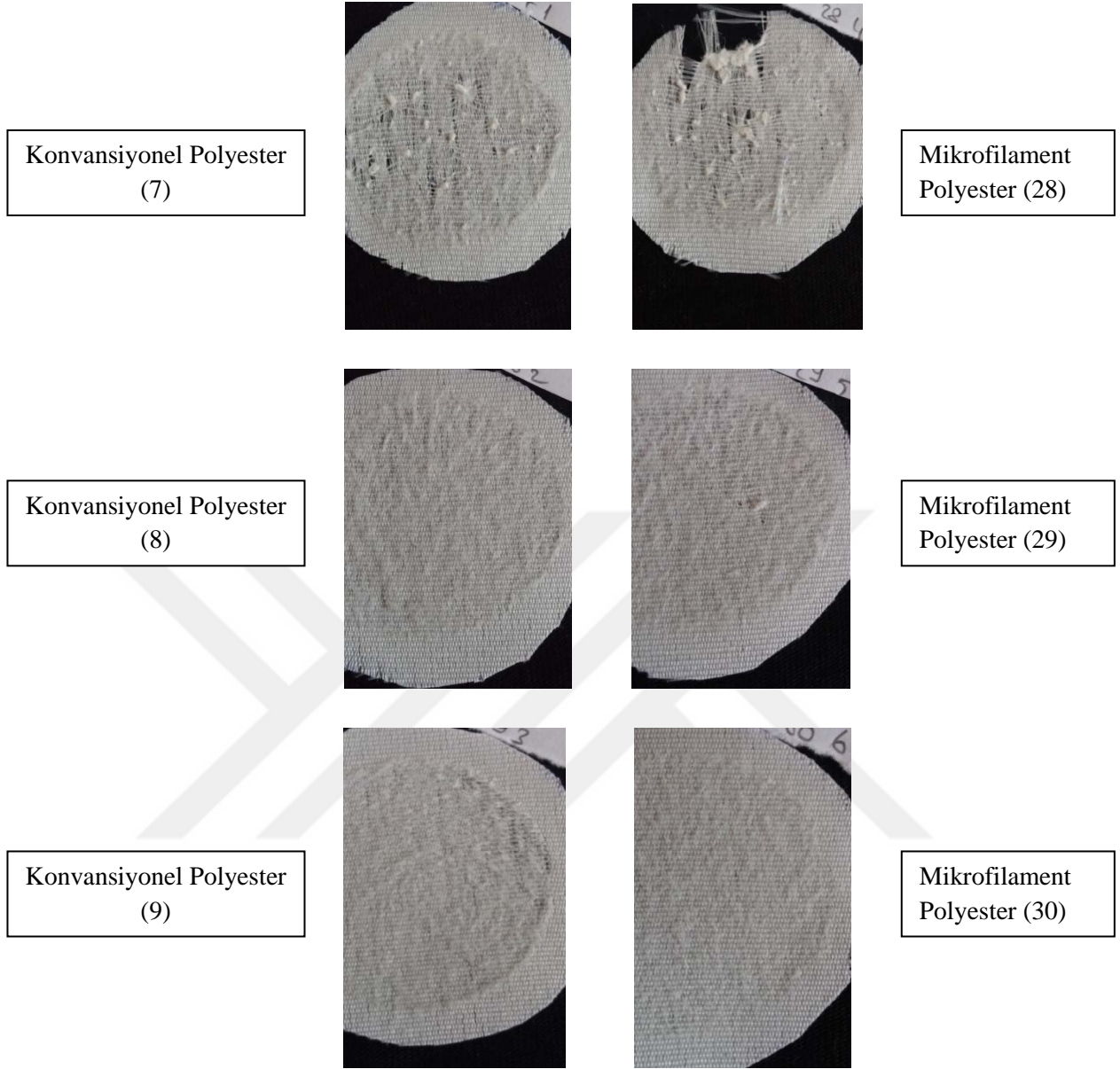
Bu cihaz virgülden sonra 4 dijital hassasiyete sahiptir. Maksimum ağırlık kapasitesi 450 gramdır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu bölüm, kumaşlara uygulanan test sonucunda elde edilen bulguları içermektedir. Toplam 54 adet test numunesi için, her 5000 devir sonrası kumaşlardaki aşınma gözlemlenmiştir. Toplam 21000 devir sonrası kumaşlardaki aşınma, tüylenme, iplik kopuşu gibi sonuçlara göre değerlendirmeler yapılmaya çalışılmıştır. Bu değerlendirmeler, test numunesinin konvansiyonel ya da mikrofilament tekstüre polyester oluşu, atkı sıklığı ve örgü tipi gibi değişkenlere göre yapılmıştır.

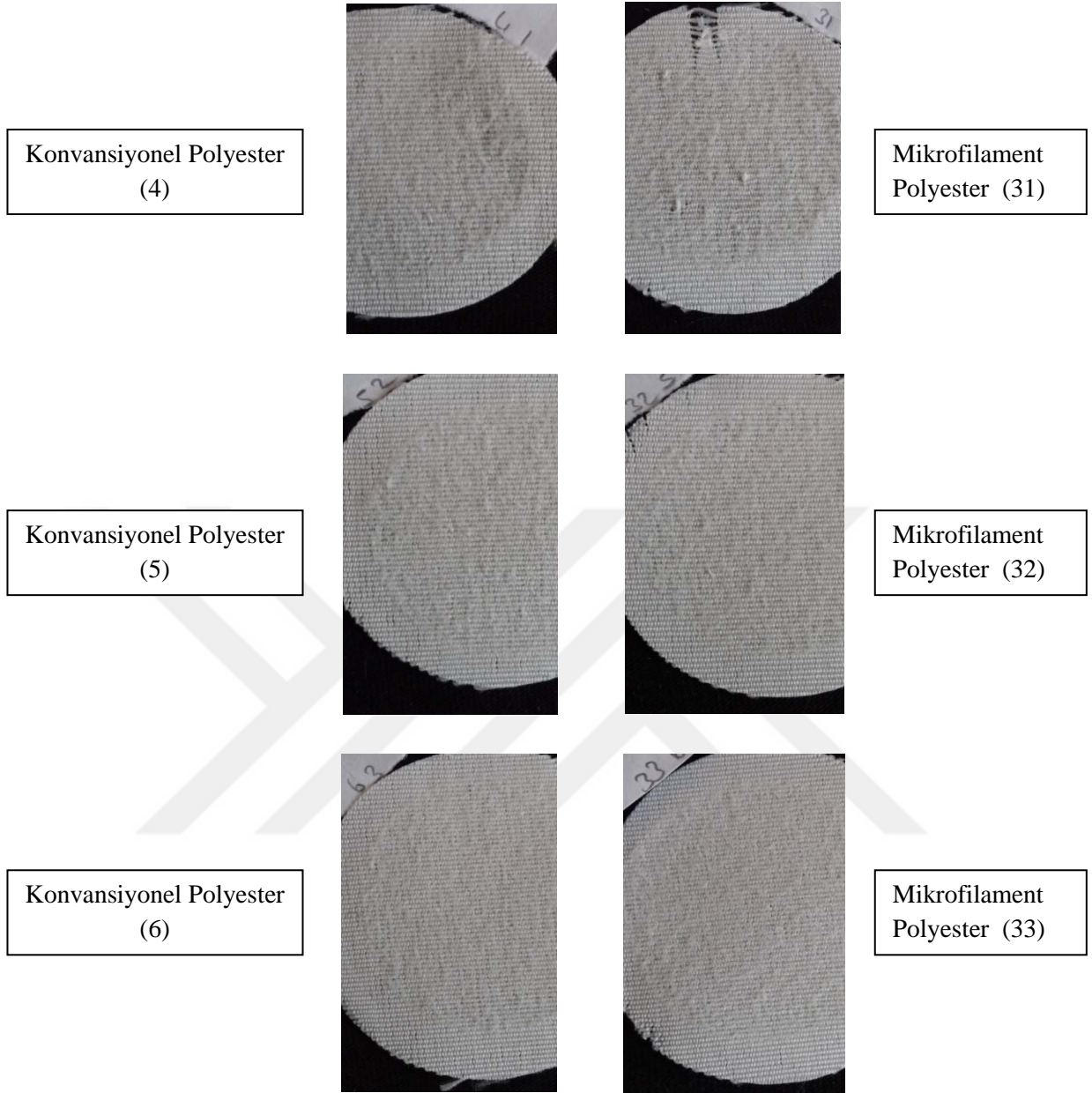
Aşınma testi 21000 devirde gerçekleştirildikten sonra numunelerin ağırlık kaybına ve kalınlık değişimine de bakılmıştır.

Tüm numunelerin test sonrası aşınma görüntüleri incelenecek ve sonuçlar bu şekilde tartışılmaya çalışılacaktır.



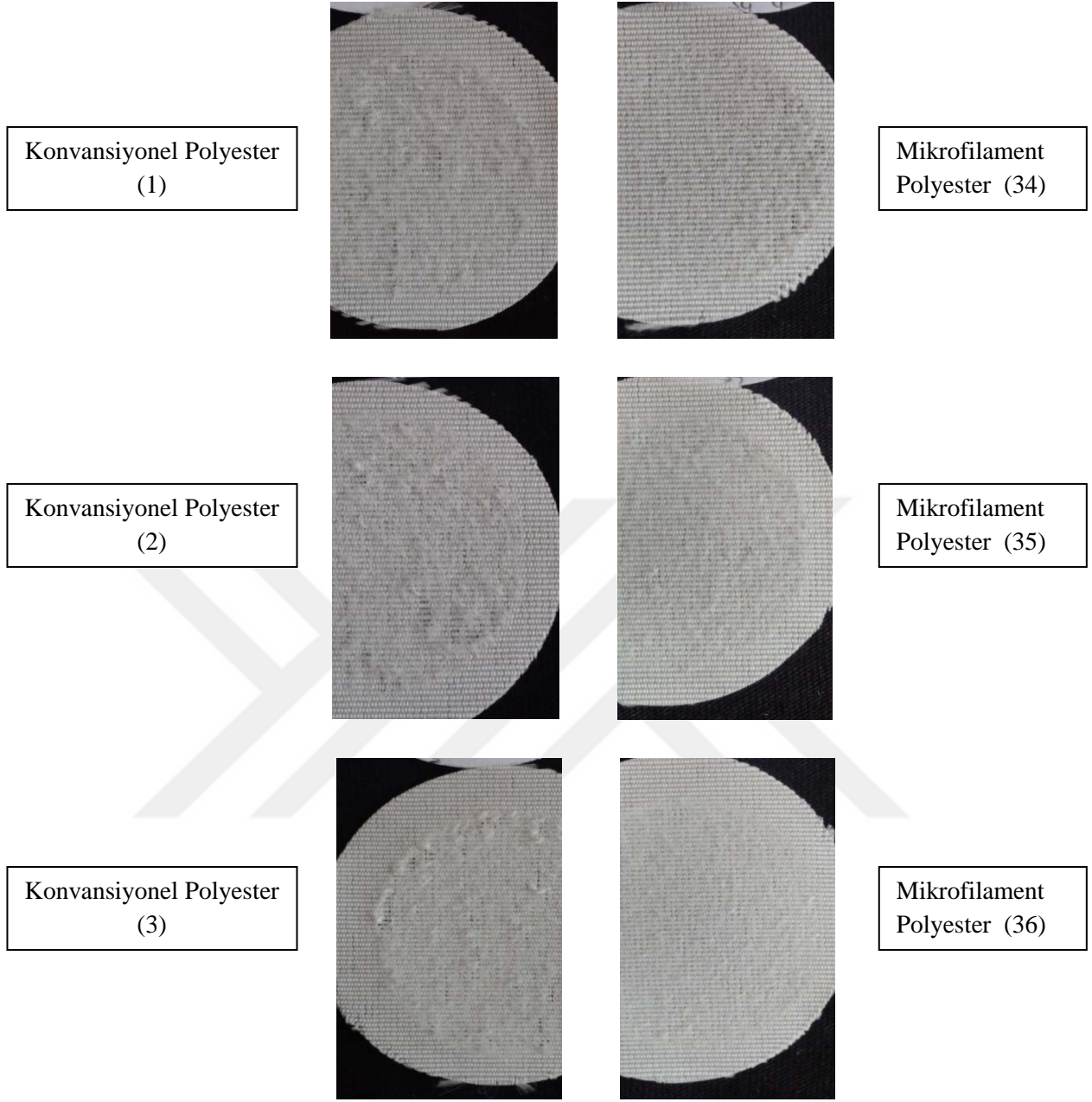
Şekil 4.1. 7, 8, 9, 28, 29, 30 numaralı test numunelerinin aşınma sonrası yüzey görüntüsü

Resimlerde, sol tarafta 70/36 denye konvansiyonel polyester ipliğiyle 14,16,18 atkı sıklığında 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş üç numunenin aşınma testi sonrası yüzeyindeki tüylenme ve boncuklanma, sağ tarafta ise 75/72 denye mikrofilament polyester ipliğiyle 14,16,18 atkı sıklığında 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş üç numunenin aşınma testi sonrası yüzeyindeki tüylenme ve boncuklanma görülmektedir.



Şekil 4.2. 4, 5, 6, 31, 32, 33 numaralı test numunelerinin aşınma sonrası yüzey görüntüsü

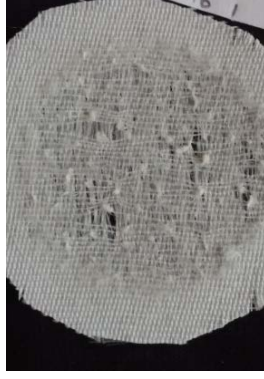
Resimlerde, sol tarafta 150/96 denye konvansiyonel polyester ipliğiyle 14,16,18 atkı sıklığında 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş üç numunenin aşınma testi sonrası yüzeyindeki tüylenme ve boncuklanma, sağ tarafta ise 150/288 denye mikrofilament polyester ipliğiyle 14,16,18 atkı sıklığında 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş üç numunenin aşınma testi sonrası yüzeyindeki tüylenme ve boncuklanma görülmektedir.



Şekil 4.3. 1, 2, 3, 34, 35, 36 numaralı test numunelerinin aşınma sonrası yüzey görüntüsü

Resimlerde, sol tarafta 300/96 denye konvansiyonel polyester ipliğiyle 14,16,18 atkı sıklığında 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş üç numunenin aşınma testi sonrası yüzeyindeki tüylenme ve boncuklanma, sağ tarafta ise 300/576 denye mikrofilament polyester ipliğiyle 14,16,18 atkı sıklığında 1/1 bezayağı örgü tipinde dokunmuş üç numunenin aşınma testi sonrası yüzeyindeki tüylenme ve boncuklanma görülmektedir.

Konvansiyonel Polyester
(16)



Mikrofilament
Polyester (37)



Konvansiyonel Polyester
(17)



Mikrofilament
Polyester (38)



Konvansiyonel Polyester
(18)



Mikrofilament
Polyester (39)



Şekil 4.4. 16, 17, 18, 37, 38, 39 numaralı test numunelerinin aşınma sonrası yüzey görüntüsü

Resimlerde, sol tarafta 70/36 denye konvansiyonel polyester ipliğiyle 14,16,18 atkı sıklığında 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş üç numunenin aşınma testi sonrası yüzeyindeki tüylenme ve boncuklanma, sağ tarafta ise 75/72 denye mikrofilament polyester ipliğiyle 14,16,18 atkı sıklığında 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş üç numunenin aşınma testi sonrası yüzeyindeki tüylenme ve boncuklanma görülmektedir.

Konvansiyonel Polyester
(13)



Mikrofilament
Polyester (40)



Konvansiyonel Polyester
(14)



Mikrofilament
Polyester (41)



Konvansiyonel Polyester
(15)



Mikrofilament
Polyester (42)



Şekil 4.5. 13, 14, 15, 40, 41, 42 numaralı test numunelerinin aşınma sonrası yüzey görüntüsü

Resimlerde, sol tarafta 150/48 denye konvansiyonel polyester ipliğiyle 14,16,18 atkı sıklığında 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş üç numunenin aşınma testi sonrası yüzeyindeki tüylenme ve boncuklanma, sağ tarafta ise 150/288 denye mikrofilament polyester ipliğiyle 14,16,18 atkı sıklığında 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş üç numunenin aşınma testi sonrası yüzeyindeki tüylenme ve boncuklanma görülmektedir.

Konvansiyonel Polyester
(10)



Mikrofilament
Polyester (43)

Konvansiyonel Polyester
(11)



Mikrofilament
Polyester (44)

Konvansiyonel Polyester
(12)



Mikrofilament
Polyester (45)

Şekil 4.6. 10, 11, 12, 43, 44, 45 numaralı test numunelerinin aşınma sonrası yüzey görüntüsü

Resimlerde, sol tarafta 300/96 denye konvansiyonel polyester ipliğiyle 14,16,18 atkı sıklığında 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş üç numunenin aşınma testi sonrası yüzeyindeki tüylenme ve boncuklanma, sağ tarafta ise 300/576 denye mikrofilament polyester ipliğiyle 14,16,18 atkı sıklığında 2/1 dimi örgü tipinde dokunmuş üç numunenin aşınma testi sonrası yüzeyindeki tüylenme ve boncuklanma görülmektedir.

Konvansiyonel Polyester
(25)



Mikrofilament
Polyester (46)



Konvansiyonel Polyester
(26)



Mikrofilament
Polyester (47)



Konvansiyonel Polyester
(27)



Mikrofilament
Polyester (48)



Şekil 4.7. 25, 26, 27, 46, 47, 48 numaralı test numunelerinin aşınma sonrası yüzey görüntüsü

Resimlerde, sol tarafta 70/36 denye konvansiyonel polyester ipliğiyle 14,16,18 atkı sıklığında 5'li saten örgü tipinde dokunmuş üç numunenin aşınma testi sonrası yüzeyindeki tüylenme ve boncuklanma, sağ tarafta ise 75/72 denye mikrofilament polyester ipliğiyle 14,16,18 atkı sıklığında 5'li saten örgü tipinde dokunmuş üç numunenin aşınma testi sonrası yüzeyindeki tüylenme ve boncuklanma görülmektedir.

Konvansiyonel Polyester
(22)



Mikrofilament
Polyester (49)



Konvansiyonel Polyester
(23)



Mikrofilament
Polyester (50)



Konvansiyonel Polyester
(24)



Mikrofilament
Polyester (51)



Şekil 4.8. 22, 23, 24, 49, 50, 51 numaralı test numunelerinin aşınma sonrası yüzey görüntüsü

Resimlerde, sol tarafta 150/48 denye konvansiyonel polyester ipliğiyle 14,16,18 atkı sıklığında 5'li saten örgü tipinde dokunmuş üç numunenin aşınma testi sonrası yüzeyindeki tüylenme ve boncuklanma, sağ tarafta ise 150/288 denye mikrofilament polyester ipliğiyle 14,16,18 atkı sıklığında 5'li saten örgü tipinde dokunmuş üç numunenin aşınma testi sonrası yüzeyindeki tüylenme ve boncuklanma görülmektedir.

Konvansiyonel Polyester
(19)



Mikrofilament
Polyester (52)



Konvansiyonel Polyester
(20)



Mikrofilament
Polyester (53)



Konvansiyonel Polyester
(21)



Mikrofilament
Polyester (54)



Şekil 4.9. 19, 20, 21, 52, 53, 54 numaralı test numunelerinin aşınma sonrası yüzey görüntüsü

Resimlerde, sol tarafta 300/96 denye konvansiyonel polyester ipliğiyle 14,16,18 atkı sıklığında 5'li saten örgü tipinde dokunmuş üç numunenin aşınma testi sonrası yüzeyindeki tüylenme ve boncuklanma, sağ tarafta ise 300/576 denye mikrofilament polyester ipliğiyle 14,16,18 atkı sıklığında 5'li saten örgü tipinde dokunmuş üç numunenin aşınma testi sonrası yüzeyindeki tüylenme ve boncuklanma görülmektedir.

Kumaşların aşınma testi sonrası görüntüleri incelendiğinde şöyle bulgular elde edilmiştir.

Şekil 4.1' e bakıldığında, 7 ve 28 numaralı kumaşlar aynı atkı ve çözgü sıklığında, aynı örgü tipinde, konvansiyonel ve mikrofilament polyester iplik ile dokunmuş numunelerdir. Bu iki numune kıyaslandığında; her ikisinde de aşınma ve kopmalar görülmektedir. Üstelik yüzeyde düğümlemeler söz konusudur. Bu kumaş numunelerinin örgü tipi 1/1 bezayağı olmasına rağmen atkı sıklığının düşük olması aşınmayı ve kopmaları etkilemektedir. 14 atkı sıklığında dokunmuş olan 7 ve 28 numaralı numunelerde gözlemlenen kopuşların ve düğümlemelerin 16 atkı sıklığında dokunan numuneye göre daha fazla olduğu açıkça görülmektedir. Bu aşınma, kopma, düğüm gibi problemler 18 atkı sıklığında dokunan kumaş numunelerinde daha az belirgin hale gelmektedir.

Şekil 4.2.'de 4 ve 31 numaralı kumaş numunelerine bakıldığında 14 atkı sıklığında dokunmuş olan kumaş numunelerinin yüzeyinde aşınma ve boncuklanma olduğu görülebilmektedir. 16 atkı sıklığında dokunmuş numunelerin yüzeyinde aşınma olmadığı ancak boncuklanma olduğu göze çarpmaktadır. 18 atkı sıklığında dokunmuş olan numunede ise boncuklanma yerini fazla miktarda tüylenmeye bırakmıştır.

Şekil 4.3.' teki 1---36 (1, 2, 3, 34, 35, 36) numaralı numunelere bakıldığında, her üç atkı sıklığında da konvansiyonel polyesterle dokunmuş numunelerde aşınma ve yer yer boncuklanma olduğu fakat mikrofilament polyesterle dokunmuş numunelerde değişen atkı sıklıklarına göre hafif boncuklanma çoğunlukla da sadece tüylenme olduğu görülmektedir. Aşınmanın bu denli hafif kalmasındaki en büyük etkenler, her iki lif cinsinde de kullanılan iplik numarasının 300 denye gibi kalın bir numaraya sahip olması ve örgü tipinin 1/1 bezayağı olmasıdır denebilir.

Şekil 4.4.'teki numune kumaş görüntüleri incelendiğinde, 16 ve 37 numaralı numunelerde görüldüğü üzere, örgü tipinin 2/1 dimi kullanılmasıyla yüzen iplik miktarının fazla olması 1/1 bezayağı örgüye nazaran aşınmayı artırıcı etki göstermiştir. Kullanılan en düşük sıklık olan 14 atkı sıklığında dokunan numunelerde önemli derecede aşınma ve yüzeyde düğümleme söz konusudur.

Atkı sıklığının artmasıyla yüzeydeki düğümlerin yerini aşınmaya ve az da olsa boncuklanmaya bıraktığı görülmektedir.

Örgü tipi aynı olan numunelerde atkı sıklığının artması aşınmayı azaltıcı etki göstermektedir. Bununla birlikte kullanılan iplik kalınlığının 70 denye gibi ince bir iplik olması aşınma dayanımını olumsuz etkilemiş ve bu olumsuz etki konvansiyonel polyester kumaşlarda daha belirgin hale gelmiştir.

Şekil 4.5.'e bakılacak olursa, 13 ve 40 numaralı numunelerin her ikisinde de aşınma ve boncuklanma söz konusudur. 16-37 numaralı numunelerden tek farkı iplik numarasının 150 denye olması yani daha kalın olmasıdır. Diğer tüm parametreler aynı kaldığında ipliğin kalınlaşması aşınmayı azaltıcı etki göstermiştir. Kalın iplikler kullanıldığında kumaş yapısı daha sıkı hale gelmekte ve dolayısıyla ipliklerin ve liflerin birbirinden ayrılarak kopması ihtimali azalmaktadır. Burada da yine atkı sıklığı arttıkça yüzeydeki boncuklanmanın, düğümlerin yerini tüylenmeye bıraktığı görülmektedir.

Şekil 4.6.'daki kumaş görüntüleri incelenecek olursa, 10-11-12 numaralı test numunelerine bakıldığında ilk göze çarpan, konvansiyonel polyesterle dokunmuş kumaşların mikrofilament polyesterle dokunmuş kumaşlara nazaran daha fazla aşınma ve boncuklanmaya sahip olduğudur. 14 atkı sıklığında dokunmuş numune kumaşta aşınma ve hatta düğümlerin olduğu görülmektedir. Sıklığın artması aşınma dayanımını arttırıcı etki göstermiştir.

Şekil 4.7.'de görülen 25--46 numaralı kumaş numunelerinin çalışılan diğer tüm numuneler içinde en fazla aşınmaya sahip olan numuneler olduğu söylenebilir. Çalışma kapsamında kullanılan en düşük atkı sıklığında ciddi derecede aşınma ve düğümlenme görülmektedir. Atkı sıklığı artmasına rağmen yüzeydeki düğümler belirgin halde görülebilmektedir. Kullanılan en yüksek atkı sıklığında dahi kumaş yüzeyindeki boncuklanmalar varlığını korumuştur. Aynı sıklıkta aynı iplik numarasıyla dokunmuş diğer numunelere bakıldığında burada örgü tipi ön plana çıkmaktadır. Örgü tipinin 5'li saten olması dolayısıyla yüzeydeki atlama sayısının yüksek olması aşınma dayanımını olumsuz şekilde etkilemiş, iplik numarasının 70 denye olması da bu etkiyi daha belirgin hale getirmiştir. Hem ince iplik numarası hem de yüzeydeki yüksek atlama sayısı aşınmayı önemli derecede arttırmıştır. Bu durum her iki lif tipi için de geçerlidir.

Fakat konvansiyonel polyesterli kumaşın tüm yüzeyini saran düğümlenmeler mikrofilament polyesterli kumaşın belli bölgelerinde daha az görülür hale gelmiştir.

Şekil 4.8.' deki 22-49 numaralı kumaş numunelerinde görüldüğü üzere, kullanılan iplik numarasının kalınlaşması yüzeydeki düğümlenmelerin sayısını az da olsa azaltmıştır. Bu numunelerde de aşınma ve önemli ölçüde düğümlenme görülmektedir, fakat diğer tüm özelliklerin aynı kaldığı düşünüldüğünde iplik numarasının önemli bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Bu örneklerle de bakıldığında, konvansiyonel polyesterli kumaşlardaki aşınmanın mikrofilament polyesterli kumaşlardaki aşınmaya nazaran daha fazla olduğu göze çarpmaktadır.

Şekil 4.9.' da ise 19-52 numaralı kumaş numunelerine bakıldığında önemli bir detay göze çarpmaktadır. Diğer tüm parametrelerin aynı olduğu konvansiyonel ve mikrofilament polyesterli numuneler arasındaki farkın en belirgin halde görüldüğü numunelerdir. Her iki lif tipi kendi içinde değerlendirildiğinde, atkı sıklığı arttıkça yüzeydeki düğümlenmelerin ve aşınmanın azaldığı görülmektedir.

4.1. Kütle Kaybı Tayini

Aşınma, herhangi bir materyalin başka bir yüzeye sürtünmesi sonucu oluşan deformasyondur. Aşınma sonrasında kumaş mukavemet özelliklerinde, gramajında, kalınlığında, hava geçirgenliğinde azalma, kumaş yüzeyinde boncuklanma görülür. Kumaşların aşınma dayanımına karşı gösterdikleri direnci etkileyen pek çok parametre bulunmaktadır. Bu parametreler genel olarak lif çeşitleri ve özellikleri, iplik yapısı ve kumaş yapısı olarak söylenebilir. Kumaş kalınlığını ölçmek ve tayin etmek için çeşitli metodlar vardır. Bunlardan biri “kütle kaybı tayini” testidir. Amaç, kütle kaybına göre aşınma dayanımını tespit etmektir.

Bu çalışmada kumaşların aşınma öncesi ve aşınma sonrası ağırlıkları ölçülmüş ve ağırlık kayıpları incelenmeye çalışılmıştır.

Aşınma öncesi kumaş ağırlıkları, aşınma sonrası kumaş ağırlıkları ve ağırlık (kütle) kaybı Çizelge 4.1.' de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Numunelerin aşınma öncesi, aşınma sonrası ağırlıkları ve ağırlık (kütle) kayıpları

İPLİK NO ÖRGÜ TİPİ	TEST NUMUNELERİ		AŞINMA ÖNCESİ AĞIRLIK (g)	AŞINMA SONRASI AĞIRLIK (g)	AĞIRLIK (KÜTLE) KAYBI (FARK) (g)
	ÇİZELGE 3.2.'DEKİ NUMARALAN DIRMA	ŞEKİL 4.10. ve 4.11.'DEKİ NUMARALAN DIRMA SIRASI			
70 DENYE BEZAYAĞI	7	1	0,076	0,069	0,007
	8	2	0,080	0,076	0,004
	9	3	0,083	0,077	0,006
	28	4	0,075	0,070	0,005
	29	5	0,079	0,075	0,004
	30	6	0,085	0,080	0,005
70 DENYE 2/1 DİMİ	16	7	0,076	0,070	0,006
	17	8	0,079	0,075	0,004
	18	9	0,082	0,077	0,005
	37	10	0,075	0,070	0,005
	38	11	0,080	0,076	0,004
	39	12	0,084	0,080	0,004
70 DENYE 5'Lİ SATEN	25	13	0,074	0,066	0,008
	26	14	0,078	0,072	0,006
	27	15	0,081	0,076	0,005
	46	16	0,073	0,067	0,006
	47	17	0,077	0,073	0,004
	48	18	0,084	0,080	0,004
150 DENYE BEZAYAĞI	4	19	0,093	0,090	0,003
	5	20	0,098	0,094	0,004
	6	21	0,103	0,098	0,005
	31	22	0,091	0,087	0,004
	32	23	0,096	0,093	0,003
	33	24	0,101	0,097	0,004

Çizelge 4.1. Numunelerin aşınma öncesi, aşınma sonrası ağırlıkları ve ağırlık (kütle) kayıpları (devam)

150 DENYE 2/1 DİMİ	13	25	0,093	0,089	0,004
	14	26	0,097	0,095	0,002
	15	27	0,103	0,099	0,004
	40	28	0,092	0,087	0,005
	41	29	0,095	0,093	0,002
	42	30	0,099	0,096	0,003
150 DENYE 5'Lİ SATEN	22	31	0,092	0,088	0,004
	23	32	0,098	0,092	0,006
	24	33	0,099	0,096	0,003
	49	34	0,092	0,087	0,005
	50	35	0,095	0,09	0,005
	51	36	0,099	0,096	0,003
300 DENYE BEZAYAĞI	1	37	0,124	0,121	0,003
	2	38	0,135	0,131	0,004
	3	39	0,142	0,138	0,004
	34	40	0,121	0,118	0,003
	35	41	0,131	0,128	0,003
	36	42	0,139	0,135	0,004
300 DENYE 2/1 DİMİ	10	43	0,123	0,115	0,008
	11	44	0,131	0,123	0,008
	12	45	0,140	0,134	0,006
	43	46	0,121	0,118	0,003
	44	47	0,130	0,127	0,003
	45	48	0,141	0,138	0,003
300 DENYE 5'Lİ SATEN	19	49	0,125	0,119	0,006
	20	50	0,132	0,126	0,006
	21	51	0,139	0,133	0,006
	52	52	0,123	0,120	0,003
	53	53	0,131	0,127	0,004
	54	54	0,141	0,138	0,003

Şekil 4.11., Şekil 4.10.' daki ağırlık kaybı değerlerinin daha belirgin bir şekilde görülmesini sağlamak amacıyla ölçeklendirilmiş halini göstermektedir. Bu veriler incelendiğinde elde edilen bulgular şu şekilde olmaktadır.

1.grup; bezayağı örgü tipinde 70 denye konvansiyonel ve mikrofilament polyester iplikleriyle üç farklı atkı sıklığında dokunmuş numunelerin aşınma testi sonrası ağırlık kayıplarını göstermektedir. Grafiğin geneline bakılarak bu iplik grubu değerlendirildiğinde, ortalama bir ağırlık kaybı olduğu görülmektedir. En düşük veya en yüksek ağırlık kayıpları bu örgü tipinde görülmemekle birlikte yalnızca 14 atkı sıklığında konvansiyonel polyester iplikle üretilen numunede 0,007 gram gibi yüksek bir ağırlık kaybı olmuştur. İpliğin 70 denye gibi ince bir iplik olması ve atkı sıklığının tez çalışması dahilindeki en düşük sıklık olması bu duruma sebep olarak gösterilebilir. Örgü tipinin bezayağı gibi sıkı bir örgü olması da aşınmanın ve dolayısıyla ağırlık kaybının daha fazla olmasını engelleyen önemli bir etkidir. Bu grup kendi içinde değerlendirildiğinde ağırlık kaybı, konvansiyonel polyester iplikle üretilen numunelerde mikrofilament polyester iplikle üretilen numunelere göre daha fazla olmuştur.

2.grup; 2/1 dimi örgü tipinde 70 denye konvansiyonel ve mikrofilament polyester iplikleriyle üç farklı atkı sıklığında dokunmuş numunelerin aşınma testi sonrası ağırlık kayıplarını göstermektedir. Bu numuneler incelendiğinde 1. gruba benzer bir durum görülmektedir. En düşük veya en yüksek seviyelerde olmamakla birlikte kendi içinde ağırlık kaybı en fazla olan numune 14 atkı sıklığında üretilen numune olmuştur. Burada da atkı sıklığının düşük olması ve ipliğin inceliği buna sebep olmaktadır. Numuneler kıyaslandığında, konvansiyonel polyester iplikle üretilen numunelerin ağırlık kaybı mikrofilament polyesterli numunelere oranla bir miktar daha fazla olmuştur.

3. grup; 5'li saten örgü tipinde 70 denye konvansiyonel ve mikrofilament polyester iplikleriyle üç farklı atkı sıklığında dokunmuş numunelerin aşınma testi sonrası ağırlık kayıplarını göstermektedir. Bu numunelere bakıldığında en fazla ağırlık kaybı, 70 denye konvansiyonel polyester iplikle 14 atkı sıklığında üretilen numunede olmuştur. Beklendiği üzere 70 denye gibi ince bir iplikle ve bu çalışma dahilindeki en düşük atkı sıklığı ile dokunmuş olması buna sebep olmaktadır. Fakat burada dikkat çeken en önemli nokta, tüm numuneler içinde en fazla ağırlık kaybı olan numunenin saten örgü tipinde dokunmuş olmasıdır.

Atlama sayısının en yüksek olduğu saten örgünün kullanılması, bununla birlikte atkı sıklığının düşük olması, iplik numarasının ince olması ve aynı zamanda ipliğin konvansiyonel filamentli olması en fazla ağırlık kaybının nedeni olmuştur. Bu numuneler kendi içinde değerlendirildiğinde, yine en fazla ağırlık kaybı konvansiyonel polyester iplikle dokunan numunelerde olmuştur.

4. grup; bezayağı örgü tipinde 150 denye konvansiyonel ve mikrofilament polyester iplikleriyle üç farklı atkı sıklığında dokunmuş numunelerin aşınma testi sonrası ağırlık kayıplarını göstermektedir. En yüksek veya en düşük ağırlık kayıplarına rastlanmayan bu grupta iplik numarasının 150 denye gibi orta kalınlıkta olması ve örgü tipinin bezayağı olması ağırlık kaybını azaltıcı etki göstermiştir. Konvansiyonel polyesterli numunelerdeki ağırlık kaybının mikrofilament polyesterli numunelere nazaran bir miktar daha fazla olması beklenen sonuçları doğrulamaktadır.

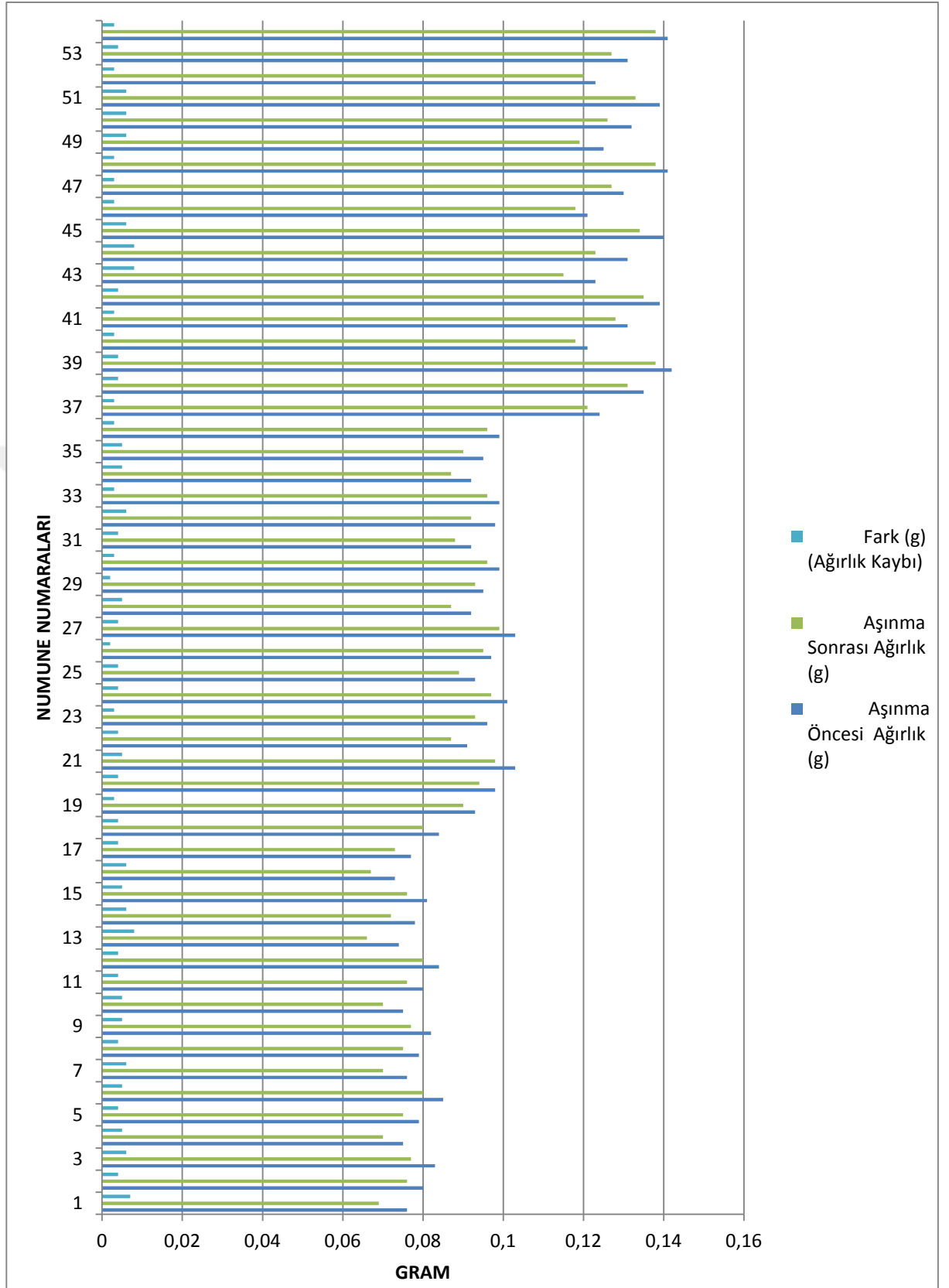
5. grup; 2/1 dimi örgü tipinde 150 denye konvansiyonel ve mikrofilament polyester iplikleriyle üç farklı atkı sıklığında dokunmuş numunelerin aşınma testi sonrası ağırlık kayıplarını göstermektedir. Bu numuneler incelendiğinde kendi içinde en fazla ağırlık kaybı 14 atkı sıklığında dokunan konvansiyonel ve mikrofilament polyesterli numunelerde görülmektedir. Ortalama kalınlıktaki iplik numarası ve kumaştaki yüzen iplik sayısının az olması ağırlık kaybının düşük olmasına sebep olmuştur. Bu grup kendi içinde değerlendirildiğinde, ağırlık kaybının konvansiyonel ve mikrofilament polyesterli numunelerde birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir.

6. grup; 5'li saten örgü tipinde 150 denye konvansiyonel ve mikrofilament polyester iplikleriyle üç farklı atkı sıklığında dokunmuş numunelerin aşınma testi sonrası ağırlık kayıplarını göstermektedir. Bu çalışma grubunda en düşük ve en yüksek ağırlık kayıplarına rastlanmamakla birlikte her iki lif inceliğine sahip ipliklerle üretilen numunelerde ağırlık kayıplarının birbirine benzer şekilde olduğu görülmektedir. Her iki lif tipinde de 18 atkı sıklığında (çalışma kapsamında kullanılan en yüksek sıklık) üretilen numunelerde ağırlık kaybı en az olmuş, diğerlerinde ise birbirine benzer sonuçlar elde edilmiştir. Örgü tipinin yüksek atlamalı saten örgü olması bu durumun nedenlerindedir.

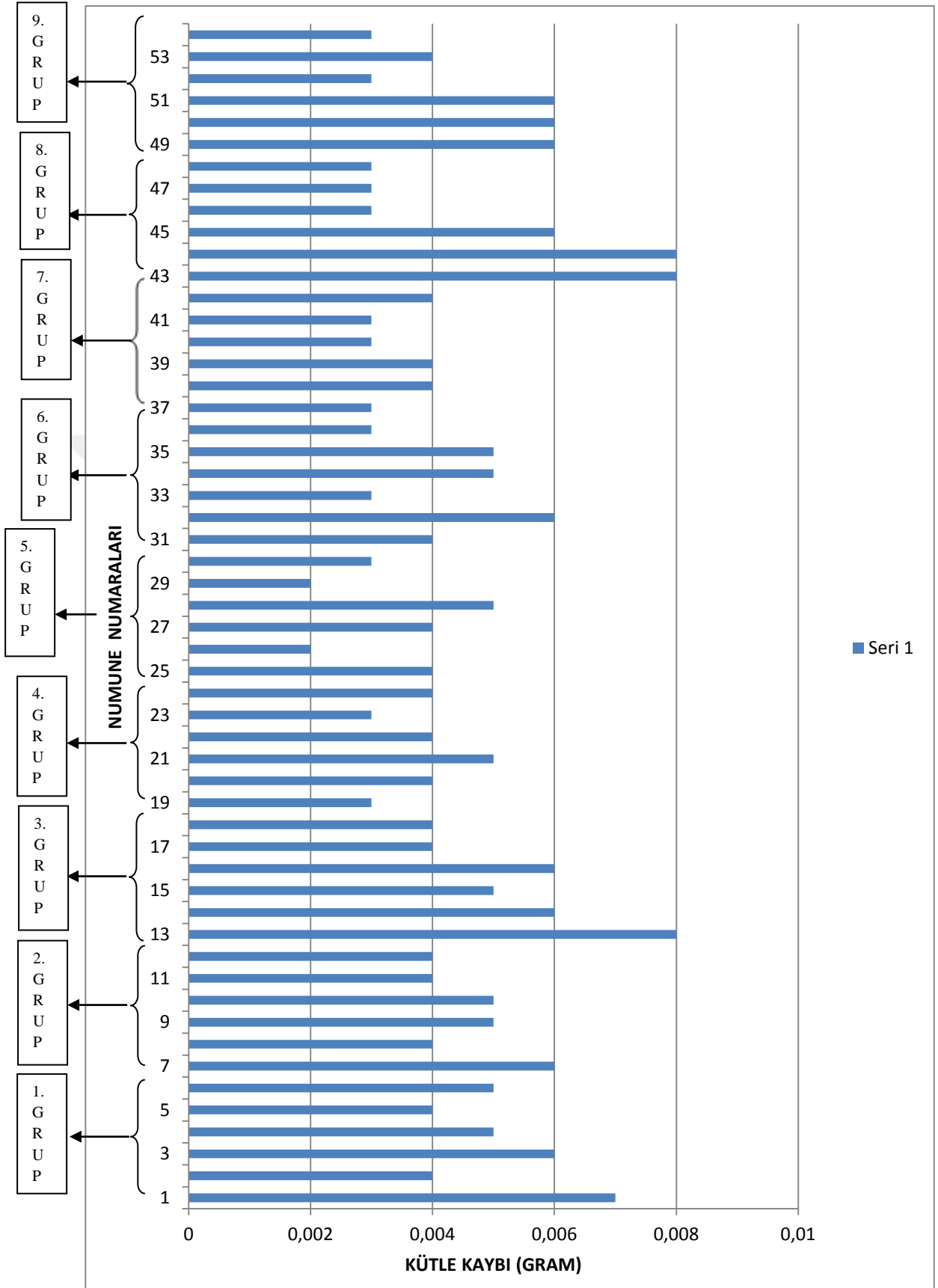
7. grup; bezayağı örgü tipinde 300 denye konvansiyonel ve mikrofilament polyester iplikleriyle üç farklı atkı sıklığında dokunmuş numunelerin aşınma testi sonrası ağırlık kayıplarını göstermektedir. Grafik genel olarak değerlendirildiğinde, tüm numuneler içinde ağırlık kaybı en düşük olan numune grubu olması dikkat çekmektedir. Kullanılan ipliğin 300 denye gibi kalın bir iplik olması ve örgü tipinin bezayağı olması ağırlık kaybını azaltan etkenlerdir. Bu etkenler elde edilen kumaşı sağlamlaştırarak aşınma direncinin artmasına neden olmuştur.

8. grup; 2/1 dimi örgü tipinde 300 denye konvansiyonel ve mikrofilament polyester iplikleriyle üç farklı atkı sıklığında dokunmuş numunelerin aşınma testi sonrası ağırlık kayıplarını göstermektedir. Bu grupta atkı sıklığının ve örgü tipinin ön plana çıktığı görülmektedir. 14 ve 16 atkı sıklığında konvansiyonel polyester iplikle üretilen numunelerde ağırlık kaybının en yüksek değerde olduğu dikkat çekmektedir. Dimi örgü tipinin kullanıldığı bu numunelerde atkı sıklığı ve atlama sayısının etkisi aşınmayı ve dolayısıyla ağırlık kaybını arttıran etkenler olarak kendini göstermiştir. Bu gruptaki numunelerin ağırlık kayıplarına bakıldığında, konvansiyonel polyesterli numunelerin en yüksek ağırlık kaybına sahip numuneler olduğu açıkça görülmektedir.

9. grup; 5'li saten örgü tipinde 300 denye konvansiyonel ve mikrofilament polyester iplikleriyle üç farklı atkı sıklığında dokunmuş numunelerin aşınma testi sonrası ağırlık kayıplarını göstermektedir. Bu grupta ise yine düşük atkı sıklığında dokunmuş numuneler yüksek atlama sayısının da etkisiyle ağırlık kaybının fazla olduğu numuneler olmuştur. Yüksek atlama sayısına sahip saten örgü tipi, elde edilen numunelerde aşınmanın ve dolayısıyla ağırlık kaybının artmasına neden olan önemli bir faktördür. Bu numunelerin sayısal verilerine bakıldığında, konvansiyonel filament iplikle üretilen numunelerde ağırlık kaybının mikrofilament polyester iplikle üretilen numunelere kıyasla daha fazla olduğu görülmektedir.



Şekil 4.10. Numunelerin aşınma öncesi, aşınma sonrası ağırlıkları ve ağırlık (kütle) kayıpları



Şekil 4.11. Numunelerdeki kütle kaybı değişimi

4.2. Kumaş Kalınlığındaki Değişim

Kumaş kalınlığı; kumaşın dayanıklılık, geçirgenlik, dökümlülük ve benzer özelliklerini etkileyen bir faktördür. Kumaşın kalınlığı, kullanılan ipliğin çapı ve numarası ile doğrudan ilişkilidir. Diğer yandan dokumanın örgü tipi ve sıklığı da kumaşın kalınlığı üzerinde etkilidir.

Aşınma öncesi ve aşınma sonrası kumaş kalınlıkları ölçülerek test numunelerinin kalınlık farkına bakılacak ve sonuçlar değerlendirmeye çalışılacaktır. Kumaşların aşınma öncesi, aşınma sonrası kalınlıkları ve kalınlık farkları Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Numunelerin aşınma öncesi, aşınma sonrası kalınlık değerleri ve kalınlık farkları

ÇİZELGE 3.2.' YE GÖRE NUMUNE NUMARALARI	ŞEKİL 4.12. ve 4.13.' TEKİ NUMUNE SIRASI	AŞINMA ÖNCESİ KUMAŞ KALINLIĞI (mm)	AŞINMA SONRASI KUMAŞ KALINLIĞI (mm)	KALINLIK FARKLARI (mm)
1	1	0,29	0,32	0,030
2	2	0,295	0,33	0,035
3	3	0,28	0,305	0,025
34	4	0,28	0,30	0,020
35	5	0,275	0,30	0,025
36	6	0,27	0,28	0,010
4	7	0,25	0,28	0,030
5	8	0,24	0,265	0,025
6	9	0,235	0,25	0,015
31	10	0,235	0,31	0,075
32	11	0,23	0,26	0,030
33	12	0,225	0,245	0,020
13	13	0,26	0,31	0,050
14	14	0,25	0,27	0,020
15	15	0,25	0,26	0,010
40	16	0,26	0,30	0,040
41	17	0,25	0,26	0,010
42	18	0,245	0,26	0,015

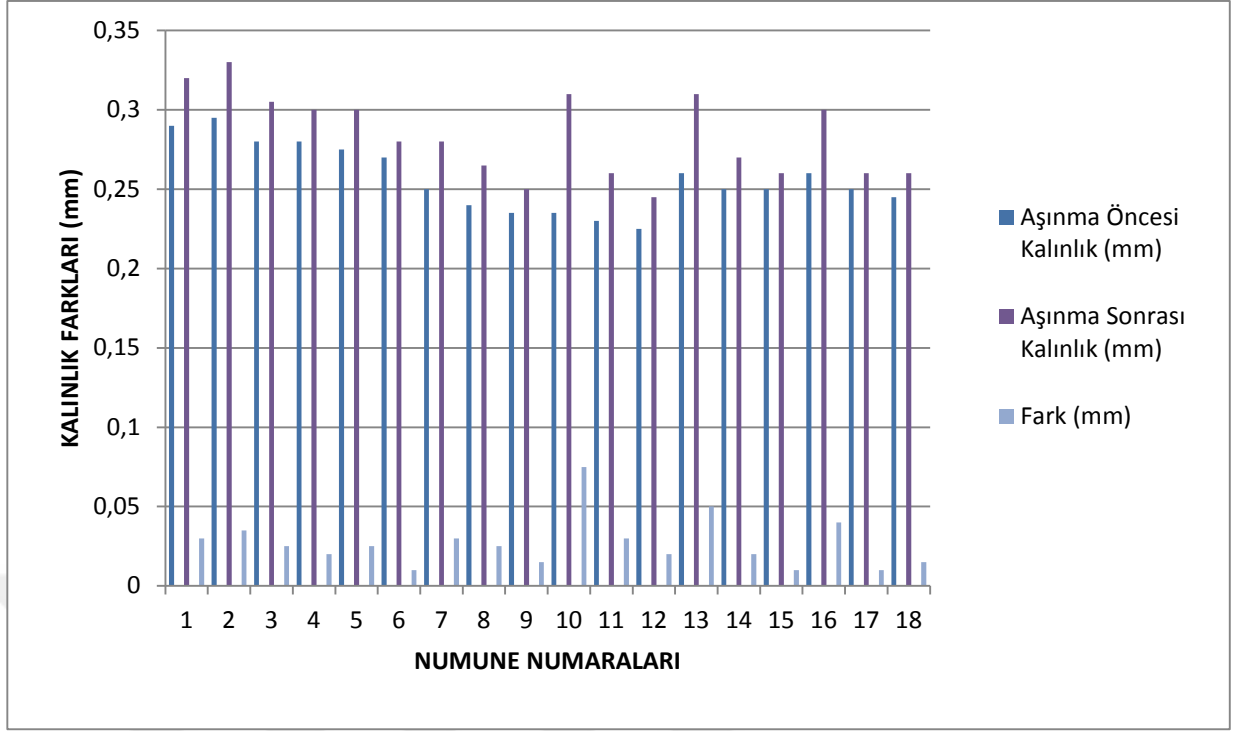
Kumaş numunelerinin aşınma özellikleri incelenirken dikkate alınması gereken özelliklerden biri de kumaşın kalınlığıdır. Kumaş yüzeyinde aşınma gerçekleştikten sonra normal şartlarda kumaş kalınlığının azalması gerekir. Fakat olası başka durumlar da söz konusu olmaktadır. Kumaşların az veya çok aşınması durumuna göre aşınmadan kaynaklı yüzeyde boncuklanmalar, düğümler ve hav yüzeyleri oluşmaktadır. Bunlar azalması gereken kumaş kalınlık değerinin artmasına neden olmaktadır. Yüzeyde dağınık bir biçimde meydana gelen boncuklar ya da düğümler ölçüm sonucunda kalınlık değerlerinin yüksek çıkmasına yol açmakta, dolayısıyla beklendiği gibi aşınma sonrası kumaş kalınlığının azalması mümkün olmamaktadır. Aynı durum aşınma sonrası tüylenmiş havlı yüzeyler için de geçerlidir. Havların yüksekliği kumaş kalınlığının ölçüm sırasında yüksek çıkmasına yol açmaktadır.

Bu tez çalışmasında böyle bir durumla karşılaşmıştır. Çalışılan tüm numunelerde en iyi ihtimalle kumaş yüzeyinde tüylenme meydana gelmiş ve dolayısıyla belirli bir hav yüksekliği oluşmuştur. Öyle ki, numune kumaşların büyük kısmının yüzeyinde aşınma sonrası boncuklanma ve düğümlenme meydana gelmiş ve ölçüm sonuçları birbirinden çok farklı değerler olarak elde edilmiştir. Bu nedenle numunelerin tamamının aşınma sonrası kalınlık değişimi incelenemeyecektir. Kumaş yüzeyinde boncuklanma ve düğüm gibi problemler olmayan sadece tüylenme meydana gelen kumaş numunelerine ait kalınlıklar ve aşınma sonrası kalınlıklardaki değişim incelenmeye çalışılacaktır.

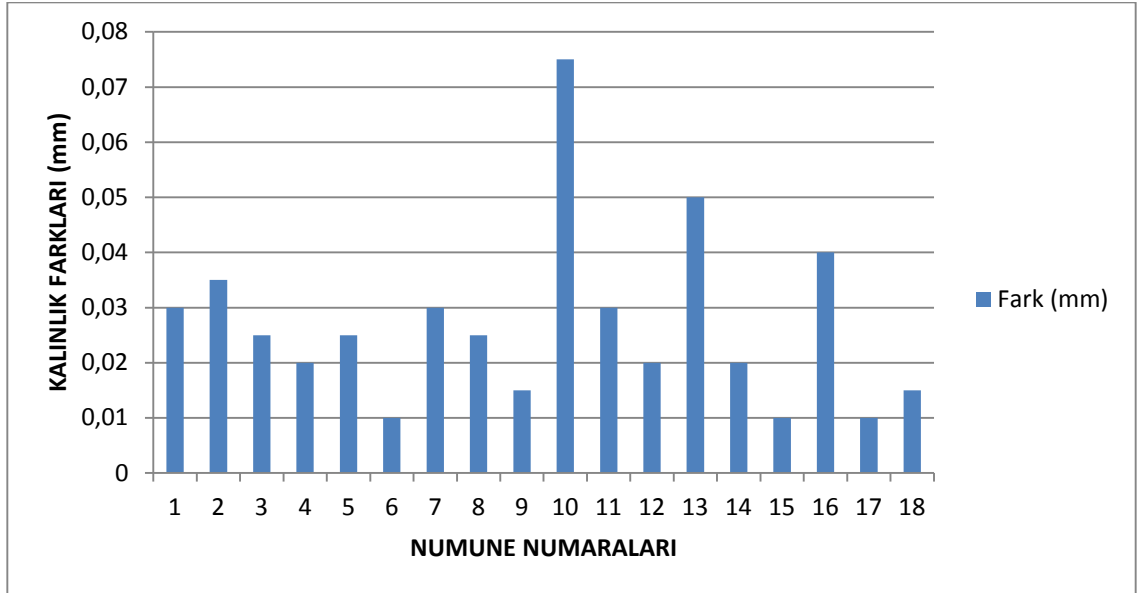
Şekil 4.13., Şekil 4.12.' deki kumaş kalınlığı değişiminin daha belirgin bir şekilde görölmesini sağlamak amacıyla ölçeklendirilmiş halini göstermektedir. Kumaş yüzeyinde meydana gelen boncuklanma ve düğümlenme nedeniyle aşınma testi yapılan numunelerin çoğunun kalınlık değerleri ölçülemediştir. Bu nedenle aşınma sonrası yüzeyinde tüylenme meydana gelen ve kalınlık ölçümü yapılabilecek kadar az boncuklanma olan kumaş numuneleri değerlendirilmeye çalışılacaktır.

Şekillerden anlaşılacağı gibi, 10 numaralı numune yüzeyinde çok az boncuklanma olan numunedir. Bu nedenle kalınlık değeri en yüksek çıkan numune olarak göze çarpmaktadır. Bunun haricindeki diğer onyediyedi numune yüzeyinde sadece tüylenme olan ve kalınlık değişimi gözlemlenebilen numunelerdir.

Kumaş numunelerinde aşınma sonrası meydana gelen tüylenme yüzeyde bir hav tabakası oluşturmuş ve bu durum kumaş kalınlık değerlerinin yüksek çıkmasına neden olmuştur. Yüzeydeki hav tabakası kumaşın gerçek kalınlığının ölçülmesine engel olmaktadır. Dolayısıyla aşınma sonrası azalması gereken kumaş kalınlık değerinin arttığı görölmektedir. Böylece aşınma sonrası kumaş kalınlığındaki değişim azalan yönde değil artan yönde olmuştur. Bu durum kumaşların aşındıktan sonra kalınlaştığı anlamına gelmez. Kumaşın yüzeyinde en fazla aşınan kısım aynı zamanda en fazla boncuklanmanın ya da düğümlerin olduğu kısımdır. Bu nedenle en fazla aşınan fakat aynı zamanda en yüksek kalınlık değerine sahip kısım da yine buralardır. Benzer şekilde tüylenme de yüksek kalınlık değerlerinin elde edilmesine neden olmaktadır.



Şekil 4.12. Numunelerin aşınma öncesi, aşınma sonrası kumaş kalınlığı ve kalınlık değişimi



Şekil 4.13. Numunelerdeki kalınlık değişimi

5. SONUÇ

Bu tez çalışmasında, çözgü sıklığı ve çözgü iplik numarası sabit olmak üzere; 14, 16, 18 adet/cm şeklinde 3 farklı atkı sıklığında; 1/1 bezayağı, 2/1 dimi, 5'li saten olmak üzere 3 farklı örgü tipinde; 70 denye, 150 denye, 300 denye gibi 3 farklı iplik numarasına (iplik kalınlığı) sahip konvansiyonel ve mikrofilament polyester ipliklerle numuneler dokunmuş ve bu numunelerin aşınma özellikleri hakkında bilgi edinilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla yapılan aşınma dayanımı testlerinde elde edilen bulgular gözlemlenerek bir üst bölümde belirtilmiştir. Bu çalışmada kullanılan her bir parametrenin aşınma dayanımına etkisi şöyle değerlendirilmektedir.

İlk olarak atkı sıklığının artması örgü tipinden, iplik ve lif inceliğinden bağımsız olarak aşınmayı azaltıcı, aşınma dayanımını arttırıcı bir etki göstermektedir.

Örgü tipinin etkisine bakılacak olursa; atkı-çözgü sıklığı, iplik ve lif inceliği gibi parametreler sabit tutulduğunda kullanılan örgüdeki atlama sayısı arttıkça aşınma dayanımının azaldığı görülmektedir. Kumaş yüzeyinde hiçbir bağlantı yapmayan iplikler aşınma sırasında yüzeye tutunamamakta ve kolaylıkla aşınabilmektedir. Atlama sayısının yüksek olması nihai kumaşın daha gevşek olmasına neden olmakta ve aşınma özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedir.

İplik inceliği, diğer parametreler sabit tutulduğunda iplik kalınlaştıkça aşınma dayanımının arttığı yönünde etki göstermektedir. İpliğin kalınlaşması aynı zamanda iplikteki lif miktarının artması demektir. İplikteki lif miktarı arttıkça lifler birbirine daha iyi tutunabilmektedir. Dolayısıyla kumaş oluşumunda kullanılan ipliğin kalın olması kumaşın sağlamlığını ve aşınma dayanımını arttırıcı etki göstermektedir.

Lif inceliği değerlendirildiğinde, mikrofilament ipliklerde yüksek lif sayısı ve lifler arasındaki boşlukların az olması ipliği daha kompakt bir hale getirmekte ve liflerin birbirine daha iyi tutunmasını sağlamaktadır. Bu durum aşınma sırasında liflerin birbirinden ayrılarak yüzeyin aşınmasını zorlaştırmaktadır. Dolayısıyla iplikteki lif miktarının artması diğer parametreler sabit tutulduğunda aşınma dayanımını arttırıcı etki göstermektedir. Ayrıca mikrofilament ipliklerdeki hacimlilik liflerin birbirine daha sıkı tutunması sebebiyle yine aşınma dayanımını olumlu yönde etkilemektedir.

Konvansiyonel ve mikrofilament polyester ipliklerin aşınma dayanımına etkisi incelendiğinde; konvansiyonel filament ipliklerde lif sayısının az olması ve mikrofilament ipliklere nazaran hacimliliğin az olması aşınma dayanımını olumsuz etkilemekte ve aşınmayı arttırıcı etki göstermektedir. Mikrofilament ipliklerde ise iplik yapısında bulunan lif sayısının fazla olması liflerin birbirine daha sıkı tutunmasını sağlamakta ve sonuçta aşınma dayanımını arttırıcı bir etki sağlamaktadır. Bununla birlikte iplik yapısındaki lifler incelidikçe ve sayıları arttıkça liflerin iplik içerisindeki toplam yüzey alanı artmakta ve gelebilecek herhangi bir dış kuvvete karşı iplik daha dayanıklı olmaktadır. Bu durum da bu çalışmanın konusu olan aşınma dayanımını arttırmaktadır.

Yapılan çalışmalar sonucu elde edilen bulgulara bakıldığında, diğer tüm parametrelerin sabit olduğu durumda; mikrofilament polyester ipliklerle dokunmuş kumaş numunelerinin konvansiyonel polyester ipliklerle dokunmuş kumaş numunelerine oranla aşınma eğiliminin daha az olduğu, dolayısıyla aşınma dayanımının daha yüksek olduğu sonucuna varılmaktadır. Mikrofilament polyester ipliklerle üretilen kumaşların aşınma özelliklerinin konvansiyonel polyesterle üretilen kumaşlara nazaran daha iyi olduğu söylenebilmektedir.

Sonuç olarak kullanım alanına uygun kumaş yapısı oluşturulurken, kullanılacak ipliğin inceliği-kalınlığı, atkı-çözgü sıklığı, örgü tipi gibi parametreler kumaşlardan beklenen performans değerlerinin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Bununla birlikte ipliklerin bünyesindeki lif sayısı ve liflerin inceliği iplik özelliklerini direkt olarak etkilediğinden göz ardı edilmemesi gereken önemli birer parametre olarak öne çıkmaktadır.

Kumaşlardaki kütle kaybı bulgularına bakıldığında; tez çalışması kapsamında kullanılan ve değerlendirilmeye çalışılan her bir parametrenin önemli birer faktör olduğu söylenebilmektedir. Filament inceliği yüksek olan mikrofilament ipliklerle dokunmuş numunelerde kütle kaybı konvansiyonel polyesterli numunelere nazaran daha az olmuştur. Yüksek atlama sayısına sahip örgülerin kullanıldığı numunelerin kütle kaybının fazla olduğu görülmektedir.

Örgülerdeki atlama sayıları arttıkça daha gevşek bir kumaş yapısı elde edildiğinden aşınma ve dolayısıyla kütle kaybı daha fazla olmaktadır. Atkı sıklığının etkisine bakıldığında, sıklığın artması kütle kaybını azaltıcı yönde etki göstermektedir.

Kütle kaybının artmasına neden olan parametreler aşınma özelliklerini de olumsuz yönde etkilemektedir.

Aşınma öncesi, aşınma sonrası kumaş kalınlıkları ve kalınlıktaki değişimler incelendiğinde, aşınma sonrası kumaş yüzeyinde meydana gelen boncuklanma, düğümleme ve tüylenme gibi durumlar ölçüm sonucunda kumaş kalınlık değerinin yüksek çıkmasına neden olmuştur. Kumaş yüzeyinin aşındığı bölgeler aynı zamanda boncuklanma ve düğümlemenin olduğu bölgelerdir. Bu durum ölçüm sonucunda yüksek kalınlık değerleri vermektedir. Tüylenme durumunda da sonuç benzer şekildedir, tüylenme kumaş yüzeyinde belli bir hav tabakası oluşturduğundan kalınlık değerlerinin yüksek çıkmasına neden olmaktadır.

Bu tez çalışması kapsamında yapılan ölçümler sonucunda, filament inceliğinin nihai kumaşın fiziksel özelliklerini etkileyen önemli bir parametre olduğu söylenebilmektedir. Mikrofilament ipliklerle üretilen kumaşların aşınma özelliklerinin konvansiyonel ipliklerle üretilen kumaşlara nazaran daha iyi olduğu sonucuna varılmaktadır. Konvansiyonel filament ipliklerle aralarında çok yüksek maliyet farkları olmayan mikrofilament ipliklerin sağlamlık, yumuşaklık, hacimlilik, düzgün boya alımı, net baskılar yapılabilmesi vb. gibi tüm olumlu özellikleri değerlendirildiğinde daha fazla alanda kullanılması büyük avantajlar sağlayacaktır.

Tüm numuneler genel olarak değerlendirildiğinde; atkı sıklığı, iplik inceliği, lif inceliği, örgü tipi gibi parametrelerin her birinin önemli birer faktör olduğu ve kumaş yapısı içerisinde bir araya geldiklerinde aşınmayı arttırıcı veya azaltıcı etkileri olduğu görülmektedir. Bir kumaş yapısı oluşturulurken, birbirlerine göre etkilerinin fazla veya az olduğu her durum göz önüne alınmalı ve kumaş yapıları tüm faktörler bir araya geldiğinde en iyi sonuçlar verecek şekilde oluşturulmalıdır. Böylece tek başlarına etkileri farklı olan bu parametreler bir araya geldiklerinde amaca uygun olarak oldukça verimli sonuçlar alınabilmektedir.

KAYNAKLAR

- Al-ansary, M.A.R. 2012.** The Influence of number of filaments on physical and mechanical characteristics of polyester woven fabrics. *Life Science Journal*, 9(3): 79-83.
- Anonim, 2017.** Aşınma dayanımı. <http://www.tekstildershanesi.com.tr/bilgi-deposu/kumas-performans-testleri.html>- (Erişim tarihi: 10.09.2017)
- Babaarslan, O., Kaynak, H.K., 2016.** Mikroliflerden dokuma fonksiyonel koruyucu giysilerin geliştirilmesi. Çukurova Üniversitesi - Gaziantep Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana-Gaziantep. <http://www.gso.org.tr/userfiles/file/14%20Mikroliflerden%20Dokuma%20Fonksiyonel%20Koruyucu%20%20Giysilerin%20Geli%C5%9Ftirilmesi.pdf>- (Erişim tarihi: 29.10.2016)
- Dilsiz, D. 2001.** Belirli dokuma faktörlerinin ham dokunmuş kumaş performanslarına etkisi ve etkileme dereceleri. *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Doba Kadem, F., Oğulata, R.T. 2014.** İpliği boyalı pamuklu kumaşlarda kumaş konstrüksiyonunun boncuklanma ve aşınmaya etkisinin araştırılması. *Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 29(1): 89-97.
- Gün, A.D., Demircan, B., Şevkan, A. 2011.** Mikroliflerin üretim yöntemleri, özellikleri ve kullanım alanları. *Tekstil ve Mühendis*, 18(83): 38-46.
- Gürkan Ünal, P., Taşkın, C. 2007.** The effect of weave and densities on tensile strength of 100% polyester fabrics. *Journal of Textiles and Apparel*, 2: 115-118.
- Hongu, T., Phillips, G.O., Takagima, M. 2005.** New millenium fibers. *CRC Press*, 299 sayfa, NewYork.
- Karolia, A., Paradkar, N. 2004.** Properties of knitted microfibre fabrics part I - Growth and elastic recovery properties. *Journal of the Textile Association*, 65(1): 31-34.
- Kaynak, H.K., Babaarslan, O. 2009.** Mikroliflerin tekstil endüstrisindeki yeri ve önemi. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3(3): 70-83.
- Kaynak, H.K., Babaarslan, O. 2010.** Filament inceliğinin mikrolif örgü spor giysiliklerin performans özelliklerine etkisinin araştırılması. *The Journal of Textiles and Engineer*, 17(78): 20-24.
- Kaynak, H.K., Babaarslan, O. 2011.** Mikrofilament inceliğinin dokuma kumaş özelliklerine etkisi. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5(1): 30-39.
- Kaynak, H.K., Babaarslan, O., 2012.** Polyester Microfilament Woven Fabrics: Woven Fabrics, Editör: Jeon, H.Y., In Tech, London, United Kingdom, s. 155-178. www.intechopen.com.
- Kaynak, H.K., Babaarslan, O. 2015.** Breaking strength and elongation properties of polyester woven fabrics on the basis of filament fineness. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 10(4): 55-61.
- Kaynak, K., Topalbekiroğlu, M. 2007.** Dokuma kumaşlarda doku tipinin aşınma ve boncuklanma dayanımı üzerine etkilerinin araştırılması. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 17(1): 40-44.
- Nassif, G.A.A. 2012.** Effect of weave structure and weft density on the physical and mechanical properties of micropolyester woven fabrics. *Journal of American Science*, 8(8): 947-952. (ISSN: 1545-1003).
- Purane, S.V., Panigrahi, N.R. 2007.** Microfibers microfilaments and their applications. *Autex Research Journal*, 7(3): 148-158.

Tayyar, A.E., Sarı, F., Yağız, İ. 2011. Gmleklik kumaşlarda yapısal parametrelerin kumaşın aşınma direncine etkileri. *The Journal of Textiles and Engineer*, 18(84): 23-26.
Yakartepe, M., Yakartepe, Z. 1999. Mikro elyaflar. *Tekstil Maraton Dergisi*, 3 (Mayıs-Haziran): 31-38.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Esra ERİCİ
Doğum Yeri ve Tarihi : Gaziantep, 06.06.1989
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl) :

Lise : Gaziantep Cumhuriyet Lisesi, 2006
Lisans : Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği, 2013

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : BZ Jakarlı Dokuma 2013 - devam
İletişim (e-posta) : esra-erici@hotmail.com
Yayınları :