

**T.C.**  
**UŞAK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**REJENERE PAMUK LİFLERİNİN BONCUKLAŞMA PARAMETRESİNE**  
**ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**EZGİ ÖZAY**

**EYLÜL, 2015**

**UŞAK**

**T.C.  
UŞAK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**REJENERE PAMUK LİFLERİNİN BONCUKLAŞMA PARAMETRESİNE  
ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**EZGİ ÖZAY**

**UŞAK 2015**

## Kabul ve Onay Sayfası

Ezgi ÖZAY tarafından hazırlanan “Rejenere Pamuk Liflerinin Boncuklaşma Parametresine Etkisi” adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. M. Fikri ŞENOL  
Tez Danışmanı, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

.....

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. M. Fikri ŞENOL  
Tekstil Mühendisliği, Uşak Üniversitesi

.....

Yrd. Doç. Dr. Erkan TÜRKER  
Tekstil Mühendisliği, Uşak Üniversitesi

.....

Yrd. Doç. Dr. Abdullah YILDIZ  
Makine Mühendisliği, Uşak Üniversitesi

.....

Tarih: 15 / 09 / 2015

Bu tez ile U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Lütfullah TÜRKMEN  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

.....

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Ezgi ÖZAY

# REJENERE PAMUK LİFLERİNİN BONCUKLAŞMA PARAMETRESİNE

## ETKİSİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Ezgi ÖZAY

UŞAK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eylül 2015

## ÖZET

Tekstil ürünleri için geri kazanılabilir olması ve yeniden değerlendirilmesi son yıllarda artan nüfus için oldukça önemlidir. Bununla birlikte geri kazanım elyaflarının kalite kontrol özellikleri gözönünde bulundurulmalıdır.

Tekstil ürünlerinin kalite kontrol sorunlarından olan boncuklanma faktörü bu özelliklerin en başında gelmektedir.

Tez çalışmasında, geri kazanım elyaf üretimine ve yukarıda belirtilen boncuklanma sorununa değinilmiş olup, deneyde 24 saat kondisyonlanmış ayrı sıklık ve ayrı numaralı kumaşlarla değerlendirilme yapılmıştır. 12 ayrı kumaş türünün martindale sürtünme cihazıyla birlikte boncuklanması değerlendirilmiştir. Her 200 devirde bir alınan görüntüler arası karşılaştırılma yapılmıştır.

Sonuç olarak kumaşların dokuma sıklığına, iplik numarasına ve devrine bağlı olarak boncuklanma değerlendirilmiştir.

**Bilim Kodu : 621.01.05.**

**Anahtar Kelimeler:** poliester, pilling, pilling test cihazları, boncuklanma oluşumu, rejenere (geri dönüşüm) pamuk

**Sayfa Adedi : 97**

**Tez Yöneticisi : Prof.Dr. M.Fikri ŞENOL**

**PARAMETERS ON REGENERATED COTTON FIBERS PILLING  
EFFECT**

**(M.Sc. Thesis)**

**Ezgi ÖZAY**

**UŞAK UNIVERSITY**

**INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

**September 2015**

**ABSTRACT**

Being recycled and re-evaluated of textile products is very important for the growing population in recent years. However, quality control features of retrieved fibers should be taken into consideration.

Pilling factor which is one of the quality control problems comes at the beginning of these features. In the thesis, the retrieved fiber production and pilling problems stated above were mentioned and the experiment was evolved with different density and different numbered fabrics conditioned in 24 hours. Pilling of 12 different fabric type was evaluated by using martindale frictional device. The comparison between the retrieved images reviewed every one at 200 revs was evaluated.

As a result, pilling evaluation of fabrics was reviewed by taking into consideration woven density, rape number and revs at fabrics.

**Science Code : 621.01.05.**

**Key Words : Poliester, pilling, pilling tester, pilling formation, regenerated (recycle) cotton**

**Page Number : 97**

**Adviser : Prof.Dr. M.Fikri ŞENOL**

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yüksek lisans tezi olarak seçiminde, bilgi ve desteğini aldığım Değerli Hocam Sayın Prof.Dr. M. Fikri ŞENOL'a, çalışmalarım boyunca benden çok değerli zamanlarını ve yardımlarını esirgemeyen, tüm laboratuvar çalışmalarımda bana büyük emek veren Sayın Hocam Yrd.Doç.Dr. Erkan TÜRKER başta olmak üzere, Ordu Üniversitesi öğretim üyeleri Sayın Prof.Dr. Soner ÇANKAYA ile Sayın Yrd.Doç.Dr. Yeliz KAŞKO ARICI hocalarıma, ayrıca; bugünlere gelmemde her zaman desteklerini yanımda hissettiğim, başta annem ve babam Selma-Tuncay ÖZAY çifti ile kardeşim Çağla ÖZAY başta olmak üzere "ÖZAY" ailesine, sonsuz sabır ile her daim yanımda olan hayat arkadaşım, eşim, yoldaşım Elekt.-Elektronik Müh. Onur YILMAZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ezgi ÖZAY

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	v
ABSTRACT .....	vi
TEŞEKKÜR .....	vii
İÇİNDEKİLER .....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xi
TABLolar LİSTESİ .....	xvii
1. BÖLÜM .....	1
1.1.SENTETİK ELYAF KULLANIMI VE İPLİK ÜRETİMİ .....	1
1.2. TÜRK TEKSTİLİNİN DÜNYADAKİ YERİ .....	2
1.3.GERİ DÖNÜŞÜM (REJENERE) LİFLER .....	3
1.3.1.Selüloz esaslı lifler ve Protein esaslı lifler .....	4
1.3.2. Selüloz Esaslı Suni Lifler .....	4
1.3.3.Protein Esaslı Suni Lifler .....	5
1.4.REJENERE LİFLERDE BONCUKLANMANIN TANIMI , BONCUKLAŞMA OLUŞUMU ...	5
1.4.1. BONCUKLAŞMA .....	5
1.5.BONCUKLAŞMANIN MEYDANA GELİŞİ .....	7
1.5.1. TÜYLÜLÜK OLUŞUMU .....	7
1.5.2. TÜY KARMAŞIKLANMASI .....	8
1.5.3. BONCUK BÜYÜME EYLEMİ .....	8
1.5.4. BONCUK AŞINMASI.....	9
1.6. BONCUKLAŞMAYI ETKİLEYEN FAKTÖRLER.....	9
A) Lif İle İlgili Özellikler.....	9
B) İplik Parametreleri.....	9
C) Kumaş Parametreleri.....	9
D) Boyama, Bitirme İşlemleri.....	9



1.6.1. Lif tipi.....	9
1.6.2. Liflerin Lineer Yoğunluğu.....	10
1.6.3. Lif Uzunluğu.....	10
1.6.4. Lif Kesiti .....	10
1.6.5. Lif Kıvrımlılığı.....	10
1.6.6. Lifler Arası Sürtünme .....	10
1.6.7. Eğilmeye Karşı Direnç ve Lif Mukavemeti .....	10
1.6.8. Burkulma Yorulması Dayanımı .....	10
1.6.9. İplikte Büküm Yönü ve Katsayısı.....	11
1.6.10. İpliklerin Örtme Faktörü .....	11
1.6.11. Lif Migrasyonu .....	11
1.6.12. İplik Tüylülüğü .....	12
1.6.13. Lif Karışımları .....	12
1.6.14. Kumaş Yapısı.....	12
1.6.15. Gramaj.....	12
1.6.16. Boya Tipi .....	12
1.7. BONCUKLAŞMA ÖLÇÜM METODLARI.....	12
A) R.T.P.T. (Random Tumble Boncuklaşma Test Cihazı) :.....	13
B) Akseleratör :.....	13
C) Fırça ve Sünger Boncuklaşma Testi.....	14
D) U.S Giyim Testi Cihazı (Universal Stool Wear Test Cihazı) .....	15
E) ICI Boncuklaşma Kutu Test Cihazı.....	15
F) IWS Boncuklaşma Kutu Test Cihazı .....	16
G) Martindale Aşındırma Cihazı.....	16
1.8. BONCUKLANMA (PİLLİNG) EĞİLİMLERİ .....	16
1.9. BONCUKLARIN MİKROSKOBİK İNCELENMESİ .....	18

1.10. ÖRME VE DOKUMA KUMAŞLARIN KARŞILAŞTIRILMASI .....	19
1.10.1. DOKUMA VE ÖRME KUMAŞLARDA KULLANILAN İPLİKLER VE ÖZELLİKLERİ	20
2. BÖLÜM .....	21
2. MALZEME VE YÖNTEM.....	21
2.1. Malzeme .....	21
2.2. Deney Yöntemi .....	22
2.3. Boncuklaşmanın Ölçülmesi.....	22
2.3.1. Martindale Aşındırma Cihazı .....	23
2.4. Uygulanan Deney .....	23
2.5. Araştırmanın Amacı .....	24
2.6. BULGULAR .....	25
2.7. LİF UZUNLUKLARININ PİLLİNGE ETKİSİ .....	67
2.8. İSTATİSTİKSEL ÇALIŞMA.....	72
SONUÇ .....	76
KAYNAKLAR .....	78
ÖZGEÇMİŞ.....	80

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 : Geri dönüşüm elyafın mikroskopik görüntüsü.....	4
Şekil 2 : Tüylülük Oluşumu .....	7
Şekil 3 : İki Eksenli Zarara Uğramış Lif.....	8
Şekil 4 : Random Tumble Boncuklaşma Test Cihazı .....	13
Şekil 5 : AATCC Aşındırma Test Cihazı (Akseleratör) .....	14
Şekil 6 : Fırça ve Sünger Boncuklaşma Testi .....	14
Şekil 7 : U.S Giyim Testi Cihazı (Universal Stool Wear Test Cihazı) .....	15
Şekil 8 : ICI Boncuklaşma Kutu Test Cihazı .....	15
Şekil 9 : Martindale Aşındırma Test Cihazı .....	16
Şekil 10 : 200 Devir ( 2 ).....	25
Şekil 11 : 400 Devir ( 1 ).....	25
Şekil 12 : 600 Devir ( 1 ).....	25
Şekil 13 : 800 Devir ( 1 ).....	25
Şekil 14 : 1000 Devir ( 1 ).....	26
Şekil 15 : 1200 Devir ( 1 ).....	26
Şekil 16 : 1400 Devir ( 1 ).....	26
Şekil 17 : 1600 Devir ( 1 ).....	26
Şekil 18 : 1800 Devir ( 1 ).....	26
Şekil 19 : 2000 Devir ( 1 ).....	26
Şekil 20 : 1 Nolu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağıntı .....	27
Şekil 21 : 1 Nolu numunenin 65 büyütme ile kumaş görüntüsü .....	27
Şekil 22 : 1 Nolu kumaş 65 büyütme ile açılma görüntüsü .....	28
Şekil 23 : 200 Devir ( 3 ).....	28
Şekil 24 : 400 Devir ( 2 ).....	28
Şekil 25 : 600 Devir ( 2 ).....	29
Şekil 26 : 800 Devir ( 1 ).....	29
Şekil 27 : 1000 Devir ( 1 ).....	29
Şekil 28 : 1200 Devir ( 1 ).....	29
Şekil 29 : 1400 Devir ( 1 ).....	29
Şekil 30 : 1600 Devir ( 1 ).....	29

Şekil 31 : 1800 Devir ( 1 ) .....	30
Şekil 32 : 2000 Devir ( 1 ) .....	30
Şekil 33 : 2 Nolu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağıntı .....	30
Şekil 34 : 2 Nolu numunenin 65 büyütme ile kumaş görüntüsü .....	31
Şekil 35 : 200 Devir ( 3 ) .....	31
Şekil 36 : 400 Devir ( 3 ) .....	31
Şekil 37 : 600 Devir ( 2 ) .....	32
Şekil 38 : 800 Devir ( 2 ) .....	32
Şekil 39 : 1000 Devir ( 2 ) .....	32
Şekil 40 : 1200 Devir ( 2 ) .....	32
Şekil 41 : 1400 Devir ( 2 ) .....	32
Şekil 42 : 1600 Devir ( 2 ) .....	32
Şekil 43 : 1800 Devir ( 2 ) .....	33
Şekil 44 : 2000 Devir ( 2 ) .....	33
Şekil 45 : 3 Nolu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağıntı .....	33
Şekil 46 : 3 Nolu numunenin 65 büyütme ile kumaş görüntüsü .....	34
Şekil 47 : 200 Devir ( 2 ) .....	34
Şekil 48 : 400 Devir ( 1 ) .....	34
Şekil 49 : 600 Devir ( 1 ) .....	35
Şekil 50 : 800 Devir ( 1 ) .....	35
Şekil 51 : 1000 Devir ( 1 ) .....	35
Şekil 52 : 1200 Devir ( 1 ) .....	35
Şekil 53 : 1400 Devir ( 1 ) .....	35
Şekil 54 : 1600 Devir ( 1 ) .....	35
Şekil 55 : 1800 Devir ( 1 ) .....	36
Şekil 56 : 2000 Devir ( 1 ) .....	36
Şekil 57 : 4 Nolu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağıntı .....	36
Şekil 58 : 4 Nolu numunenin 62 büyütme ile kumaş görüntüsü .....	37
Şekil 59 : 4 Nolu kumaş 75 büyütme ile açılma görüntüsü .....	37
Şekil 60 : 200 Devir ( 3 ) .....	38
Şekil 61 : 400 Devir ( 2 ) .....	38
Şekil 62 : 600 Devir ( 2 ) .....	38

Şekil 63 : 800 Devir ( 1 ) .....	38
Şekil 64 : 1000 Devir ( 1 ) .....	39
Şekil 65 : 1200 Devir ( 1 ) .....	39
Şekil 66 : 1400 Devir ( 1 ) .....	39
Şekil 67 : 1600 Devir ( 1 ) .....	39
Şekil 68 : 1800 Devir ( 1 ) .....	39
Şekil 69 : 2000 Devir ( 1 ) .....	39
Şekil 70 : 5 Nolu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağıntı .....	40
Şekil 71 : 5 Nolu numunenin 65 büyütme ile kumaş görüntüsü .....	40
Şekil 72 : 200 Devir ( 1 ) .....	41
Şekil 73 : 400 Devir ( 1 ) .....	41
Şekil 74 : 600 Devir ( 1 ) .....	41
Şekil 75 : 800 Devir ( 1 ) .....	41
Şekil 76 : 1000 Devir ( 1 ) .....	42
Şekil 77 : 1200 Devir ( 1 ) .....	42
Şekil 78 : 1400 Devir ( 1 ) .....	42
Şekil 79 : 1600 Devir ( 1 ) .....	42
Şekil 80 : 1800 Devir ( 1 ) .....	42
Şekil 81 : 2000 Devir ( 1 ) .....	42
Şekil 82 : 6 Nolu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağıntı .....	43
Şekil 83 : 6 Nolu numunenin 65 büyütme ile kumaş görüntüsü .....	43
Şekil 84 : 6 Nolu kumaş 65 büyütme ile açılma görüntüsü .....	44
Şekil 85 : 200 Devir ( 1 ) .....	45
Şekil 86 : 400 Devir ( 1 ) .....	45
Şekil 87 : 600 Devir ( 1 ) .....	45
Şekil 88 : 800 Devir ( 1 ) .....	45
Şekil 89 : 1000 Devir ( 1 ) .....	46
Şekil 90 : 1200 Devir ( 1 ) .....	46
Şekil 91 : 1400 Devir ( 1 ) .....	46
Şekil 92 : 1600 Devir ( 1 ) .....	46
Şekil 93 : 1800 Devir ( 1 ) .....	46
Şekil 94 : 2000 Devir ( 1 ) .....	46

Şekil 95 : 7 Nolu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağıntı .....	47
Şekil 96 : 7 Nolu numunenin 65 büyütme ile kumaş görüntüsü .....	47
Şekil 97 : 7 Nolu kumaş 62 büyütme ile açılma görüntüsü .....	48
Şekil 98 : 200 Devir ( 4 ) .....	49
Şekil 99 : 400 Devir ( 4 ) .....	49
Şekil 100 : 600 Devir ( 4 ) .....	49
Şekil 101 : 800 Devir ( 3 ) .....	49
Şekil 102 : 1000 Devir ( 2 ) .....	50
Şekil 103 : 1200 Devir ( 2 ) .....	50
Şekil 104 : 1400 Devir ( 2 ) .....	50
Şekil 105 : 1600 Devir ( 2 ) .....	50
Şekil 106 : 1800 Devir ( 2 ) .....	50
Şekil 107 : 2000 Devir ( 2 ) .....	50
Şekil 108 : 8 Nolu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağıntı .....	51
Şekil 109 : 8 Nolu numunenin 65 büyütme ile kumaş görüntüsü .....	51
Şekil 110 : 200 Devir ( 1 ) .....	52
Şekil 111 : 400 Devir ( 1 ) .....	52
Şekil 112 : 600 Devir ( 1 ) .....	52
Şekil 113 : 800 Devir ( 1 ) .....	52
Şekil 114 : 1000 Devir ( 1 ) .....	53
Şekil 115 : 1200 Devir ( 1 ) .....	53
Şekil 116 : 1400 Devir ( 1 ) .....	53
Şekil 117 : 1600 Devir ( 1 ) .....	53
Şekil 118 : 1800 Devir ( 1 ) .....	53
Şekil 119 : 2000 Devir ( 1 ) .....	53
Şekil 120 : 9 Nolu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağlantı.....	54
Şekil 121 : 9 Nolu numunenin 65 büyütme ile kumaş görüntüsü .....	54
Şekil 122 : 9 Nolu kumaş 70 büyütme ile açılma görüntüsü .....	55
Şekil 123 : 200 Devir ( 2 ) .....	56
Şekil 124 : 400 Devir ( 2 ) .....	56
Şekil 125 : 600 Devir ( 2 ) .....	56
Şekil 126 : 800 Devir ( 2 ) .....	56

Şekil 127 : 1000 Devir ( 2 ) .....	57
Şekil 128 : 1200 Devir ( 1 ) .....	57
Şekil 129 : 1400 Devir ( 1 ) .....	57
Şekil 130 : 1600 Devir ( 1 ) .....	57
Şekil 131 : 1800 Devir ( 1 ) .....	57
Şekil 132 : 2000 Devir ( 1 ) .....	57
Şekil 133 : 10 Nolu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağıntı .....	58
Şekil 134 : 10 Nolu numunenin 60 büyütme ile kumaş görüntüsü .....	58
Şekil 135 : 200 Devir ( 2 ) .....	59
Şekil 136 : 400 Devir ( 2 ) .....	59
Şekil 137 : 600 Devir ( 1 ) .....	59
Şekil 138 : 800 Devir ( 1 ) .....	59
Şekil 139 : 1000 Devir ( 1 ) .....	60
Şekil 140 : 1200 Devir ( 1 ) .....	60
Şekil 141 : 1400 Devir ( 1 ) .....	60
Şekil 142 : 1600 Devir ( 1 ) .....	60
Şekil 143 : 1800 Devir ( 1 ) .....	60
Şekil 144 : 2000 Devir ( 1 ) .....	60
Şekil 145 : 11 Nolu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağıntı .....	61
Şekil 146 : 11 Nolu numunenin 62 büyütme ile kumaş görüntüsü .....	61
Şekil 147 : 11 Nolu kumaş 65 büyütme ile açılma görüntüsü .....	62
Şekil 148 : 200 Devir ( 2 ) .....	62
Şekil 149 : 400 Devir ( 1 ) .....	62
Şekil 150 : 600 Devir ( 1 ) .....	63
Şekil 151 : 800 Devir ( 1 ) .....	63
Şekil 152 : 1000 Devir ( 1 ) .....	63
Şekil 153 : 1200 Devir ( 1 ) .....	63
Şekil 154 : 1400 Devir ( 1 ) .....	63
Şekil 155 : 1600 Devir ( 1 ) .....	63
Şekil 156 : 1800 Devir ( 1 ) .....	64
Şekil 157 : 2000 Devir ( 1 ) .....	64
Şekil 158 : 12 Nolu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağıntı .....	64

Şekil 159 : 12 Nolu numunenin 63 büyütme ile kumaş görüntüsü .....	65
Şekil 160 : 12 Nolu kumaş 30 büyütme ile açılma görüntüsü .....	65
Şekil 161 : Leica MZ 12.5 Binoküler Stereo Mikroskop Cihazı .....	67
Şekil 162 : Ne 16 mikroskop görüntüsü.....	68
Şekil 163 : Ne 16 uzunluk tayini .....	68
Şekil 164 : Ne 24 mikroskop görüntüsü.....	69
Şekil 165 : Ne 24 uzunluk tayini.....	69
Şekil 166 : Ne 6 mikroskop görüntüsü.....	70
Şekil 167 : Ne 6 uzunluk tayini.....	70



## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo 1. Numune Kumaş Özellikleri .....</b>	<b>22</b>
<b>Tablo 2. Numune kumaşların devir sayılarına göre pillinglenme dereceleri...</b>	<b>66</b>
<b>Tablo 3. Numune İplik Lif Boyu Ortalamaları.....</b>	<b>71</b>

# 1. BÖLÜM

## 1.1.SENTETİK ELYAF KULLANIMI VE İPLİK ÜRETİMİ

Son yıllarda Bilim ve Teknolojideki çok hızlı gelişmelere paralel olarak liften; tekstil makineleri otomasyonuna, kimyasallara kadar tekstilin tüm bölümlerinde de çok hızlı gelişmeler yaşanmıştır. Daha rahat yaşamsal özelliği olan, daha fonksiyonel, bakımı kolay, daha estetik görünümlü, çevre dostu ürünler, daha düşük maliyetli seri üretim metotları bilim adamları ve araştırmacıların her zaman hedefi olmuştur. Ne var ki bu hızlı gelişmeler beraberinde tanım, kavram ve marka kargaşalarını da getirmiştir. Suni olan bir lifin bir çok yerde sentetik olarak tanındığına; tescilli alınan bir markanın aynı cinsteki tüm ürünler için kullanıldığına sık sık tanık olunmaktadır. Özellikle; mevcut liflere yeni özelliklerin katılmasıyla (modifikasyon) türevlerinin çıkması, yeni liflerin bulunması; bu ürünlerle yapılan üretim aşamalarında da değişik proses, teçhizat ve yardımcı maddelerin kullanma zorunluluğunu getirmiştir. Yeteri kadar ve doğru bilgi donanımı eksikliğinde her yönden ciddi sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu sunumda “rejenere selükozik lifler” bu bakış açısından ele alınarak sektörde bu hammaddelerden üretim yapan tekstil sanayicisine net ve yalın bilgi verilmesi hedeflenmiştir.

İnsanların örtünme ve günlük yaşamlarını kolaylaştırma, rahatlatma amacıyla kullandıkları tüm tekstil ürünlerinin temel yapı taşı “lif”tir. Lif; esneklik, incelik ve yüksek bir uzunluk/inceciklik (çap) oranı ile ayırt edilen maddelerdir. Yeterli incelik, mukavemet ve boyda olan; eğirilip bükülebilen tekstil hammaddeleridir. Lifler kesikli (stapel) veya filament (kontinü, sonsuz) olarak bulunurlar [ 1 ].

Kimyasal liflerin büyük bir kısmı özellikle polyester (texture) filament halinde üretilirken doğada sadece ipek filament haldedir. Madensel liflerin dışında bütün doğal lifler canlılardan elde edilir. Bitkisel liflerin ana hammaddesi selüloz, hayvansal liflerin ise proteindir. Bu lifler; doğadan doğrudan elde edilip; bitkisel lif, örneğin pamukta çırçırılama, hayvansal lif olan yünde yıkama-kesme gibi basit mekanik yöntemlerle tekstil lifi haline getirilirler. Buna karşılık yine doğadan elde edilmesine rağmen tekstil lifi formunda

olmayan, ancak bir takım kimyasal ve fiziksel yöntemlerle tekstil lifi haline getirilebilen selüloz ve protein hammaddeleri vardır. “Rejenere” etme olarak adlandırılan bu işlemler sonucunda tekstil lifi haline getirilirler. Odundan viskoz selülozik, süt kaymağında kazein proteinik rejenere liflere örnek veya diğer bir deyişle rejenere elyafır [ 2 ].

Türkiye’de ilk olarak 1964 yılında sentetik elyaf üretilmeye başlanmış ve bu üretim poliamid ağırlıklı gerçekleşmiştir. İzleyen yıllarda ise, akrilik ve polyester elyaf üretimi artmaya başlamıştır. Üretim maliyetinin düşük olması nedeniyle bu alana yapılan yatırımlar, özellikle 1990 sonrası dönemde artmış ve önemli bir üretim kapasitesi yaratılmıştır. Kuşkusuz bu gelişmede, hammadde fiyatlarının uygun olması da etkili olmuştur. 1997 yılı sonu itibariyle ülkemizde sentetik iplik ve elyaf üreten 18 firma bulunmaktadır [ 3 ].

Sentetik elyaf üretiminin gelişimi incelendiğinde, 1990 yılında 194 bin ton olan toplam üretimin, ortalama yıllık yüzde 7.2 oranında artarak, 1998 yılında 339 bin tona yükseldiği görülmektedir. Aynı dönemde üretim artışı; polyesterde yüzde 112.7, poliamidde yüzde 100, polypropilende yüzde 118.7, akrilikde yüzde 55 oranında gerçekleşmiştir [ 3 ].

1997 yılında yaşanan Uzakdoğu krizi ve bunun sonucunda söz konusu ülkelere yapılan yüksek oranlı devalüasyonlar, bir taraftan ithalatı daha da cazip hale getirirken, diğer taraftan da, özellikle AB piyasalarında rekabet şansımızı azaltmaktadır. Oysa. kriz öncesine kadar Türkiye’de üretilen sentetik iplik ve elyaflar, gerek kalite, gerekse fiyat yönünden dünya standartlarına yeterince uyum sağlamıştır. Ancak, Uzakdoğu krizi ve devalüasyon fiyat açısından önemli sorunlar yaratmaktadır [ 3 ].

## **1.2. TÜRK TEKSTİLİNİN DÜNYADAKİ YERİ**

Son yıllarda AB’de teknik tekstil ile kaliteli ve markalı ürünler dışındaki üretimin, işgücü maliyetinin daha düşük olduğu ülkelere kayma eğilimi gözlenmektedir. Türkiye hazır giyim ihracatının yüzde 83’ünü (DTÖ verilerine göre) AB’ye yapmaktadır. 1990 yılında imzalanan Gümrük Birliği Antlaşması’nın Türkiye’nin AB’ye olan ihracatında rolü olmuştur. Türkiye tekstil ve konfeksiyon ürünleri ihracatında AB ülkelerini geleneksel pazar olarak ifade etmektedir [ 3 ].

Türkiye'nin en fazla tekstil ürünü ihraç ettiği ilk beş ülkeden (Almanya, İngiltere, İtalya ve Fransa) dördü AB üyesidir. Diğer yönden 2000 yılı itibariyle AB'ye yönelik tekstil ürünleri ihracatında Gümrük Birliği öncesine oranla yüzde 32 oranında, konfeksiyon ürünleri ihracatında ise yüzde 19 oranında artış görülmektedir [ 3 ].

AB ülkeleri Çin'de hazır giyim tedarikçileri arasında Çin 1. sırada Türkiye ise ikinci sırada yer almaktadır. AB'nin ithalatında da Çin'in artan derecede önemi vardır. Almanya bu sektörde Çin piyasasındaki en büyük tedarikçi ülkedir. AB'nin ihracatının beşte ikisi bu ülke tarafından Çin'e yapılmaktadır. Almanya'yı; İtalya, İngiltere, Fransa ve Hollanda izlemektedir [ 3 ].

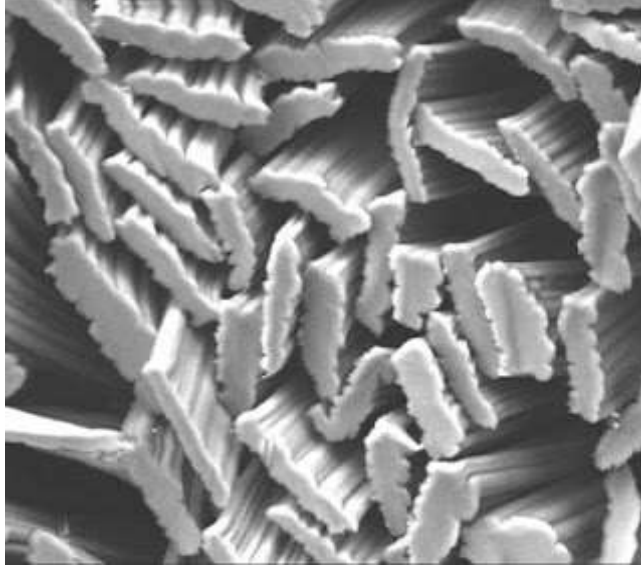
### **1.3.GERİ DÖNÜŞÜM (REJENERE) LİFLER**

Rejenere yada diğer bir ifade ile geri kazanılmış elyaflardan iplik imalatı, tekstil ve konfeksiyon artıklarının toplanarak, parçalanarak tekrar elyaf haline getirilip, elde edilen elyaflar ise yeniden iplik haline getirilip ekonomiye kazandırılır.

İşlenmiş kullanılmış mamüllerin, üretim artıklarının, iplik artıklarının ve sert döküntülerin tekrar işlenebilmesi için açma makinelerinden geçirilmesi gerekir. Şifanoz, açma makineleri küçük parçaların daha sonra elyaf formuna getirildiği makinelerdir, şifanozdan çıkan parçalar ikinci bir açıcudan geçirilerek tek elyaf haline getirilir.

Kumaş telefleri elyaf formuna geldikten sonra iplik aşamasında, son kullanım alanına göre içerisine boyalı yada ham halinde polyester, pamuk, akrilik yada viskon elyaflar karıştırılarak ve elyaf boyları çok kısa olduğundan, proses sırasında daha rahat bir çalışma olması için bir miktar çeşitli kimyasal maddeler ilavesiyle Open End eğirme ile iplik formuna getirilir. İplik makineleri de bu forma uygun olarak modifiye edilmiş olmalıdır.

Geri dönüşüm iplikler, orijinal elyaflardan elde edilen ipliklerin, döşemelik kumaş, kilim, halı, yuvarlak örgü, çorap, triko, temizlik ürünleri, battaniye vs. gibi kullanım alanları da mevcuttur. Maliyeti azaltmak temel amaçtır.



**Şekil 1: Geri dönüşüm elyafın mikroskopik görüntüsü**

Yapımında başlangıç maddesi olarak doğal ham madde (selüloz veya protein) kullanılan, kimyasal işlemlerle esas molekül yapısı bozulmadan elde edilen liflere geri dönüşüm lifleri denir. Geri dönüştürülmüş lifler, doğal polimerlerden kimyasal ve fiziksel işlemlerle yeniden şekillendirilerek bir lif çekim yöntemiyle filament halinde üretilirler. Doğal polimer maddenin kaynağına göre geri dönüşüm elyaf iki çeşittir [ 4 ].

### **1.3.1.Selüloz esashı lifler ve Protein esashı lifler**

### **1.3.2. Selüloz Esashı Suni Lifler**

Rejenere elyafı oluşturan doğal polimer olarak, selüloz alınmışsa rejenere selülozik elyaf adı verilir [ 4 ].

Rayon ve Floş; Filament haldeki rejenere selüloz elyafına verilen isimdir. Doğal kaynaklı insan yapısı elyaf üretiminin en önemli temsilcisidir. Ülkemizde rayon üretimi yapan işletme bulunmadığından, ithal edilerek kullanılmaktadır. Selüloz kökenli rejenere elyaf çeşitleri şunlardır:

Viskoz lifleri,

Modal lifleri,

HWM (High Wet Modulus Rayonu),

Asetat lifleri,

Triasetat lifleri,

Nitrat rayonu,

Bakır rayonu.

Bunlardan nitrat ve bakır rayonunun günümüzde üretimi yoktur. Viskoz ve modifiye viskoz liflerinin üretimi önemlidir. Asetat ve triasetat liflerinin özellikleri, diğer rayon kökenliler gibi selüloz esaslı olmalarına rağmen, hidrofob (su itici) karakterli sentetik kimyasal liflere benzemektedir. Doğal selüloz kaynakları, linter ve ağaç selülozudur. En kaliteli rejenere selüloz lifi, linterden elde edilir [ 5 ].

### **1.3.3. Protein Esaslı Suni Lifler**

Doğal polimerlerden olan protein maddeleri de değiştirilerek veya rejenere edilerek farklı elyaf türleri elde edilmektedir. Bunlar için başlangıç maddesi olarak genellikle hayvansal (süt kazeini) veya bitkisel protein (mısır proteini, soya fasulyesi ve yer fıstığı proteinleri) kullanılmaktadır. Genel üretim metodu olarak, protein içeren başlangıç ham maddesinden protein ayrıştırılır, uygun bir çözücünde çözündürülür, yaş veya kuru çekim yöntemlerine göre filament elde edilir. Rejenere protein elyafa genel olarak azlon da denilmektedir. Azlon üretiminde ham madde olarak bitkisel ve hayvansal kökenli protein kullanılabilir. Rejenere protein elyafın tutum ve sıcak tutma özellikleri çok iyi olmasına rağmen, fiziksel özellikleri birçok elyafa göre iyi değildir. Yün ve selüloz lifleri ile karıştırılarak pelüş yapımında kullanılır. Yaş mukavemetinin çok düşük olması, tek başına kullanımına olanak vermemektedir. Ana yapısı protein olduğundan; yumuşaklık, sıcak tutma, kırışıklıkların giderilmesi ve boyar maddelere afiniteleri gibi özellikleri yüne benzer [ 5 ].

## **1.4. REJENERE LİFLERDE BONCUKLANMANIN TANIMI , BONCUKLAŞMA OLUŞUMU**

### **1.4.1. BONCUKLAŞMA**

Sürtünmenin etkisiyle, kumaşı oluşturan ipliklerden ayrılan serbest liflerin, kumaş yüzeyinden dışarı çıkarak biraraya gelmesiyle oluşan boncuksu kümelerdir. Oluşan

bu toplardaki lif sayısı değişkendir. Fakat bu liflerin çok az bir kısmı hem topağa, hem de yüzeye bağlıdır [ 6 ].

Diğer bir literatüre göre ise boncuklaşma şöyle tanımlanmıştır;

Boncuklaşma, kumaş yüzeyine bir ya da daha fazla lifle tutunmuş, karmaşık liflerden oluşan küçük lif topakıkları şeklinde görülen bir kumaş yüzey hatasıdır. Boncuklar, kumaş yüzeyinden çıkan gevşek liflerin, giysilerin kullanımı ve yıkanması sırasında sürtünme etkisiyle karmaşıklaşarak topakıklar oluşturmasıyla oluşur [ 7 ].

Boncuklaşma kumaş özelliğini bozmasa da, görünüşünün kötüleşmesine ve kullanım ömrünün kısalmasına sebep olmaktadır.

Boncuklar, önce belirli miktarda büyür ve daha sonra aşınırlar.

Boncuklaşma miktarı, kumaştan çıkan liflerin sayısına, uzunluğuna, dayanımına ve birbirleri çevresinde eğilme kolaylıklarına bağlıdır. Ynde lifler zayıf olduğunda, boncuklar kendiliğinden koparken, Nylon ve PE veya bunlara sahip karışımlar gibi yüksek mukavemetli liflerden oluşan kumaşlardan boncuklar kopmaz ve sorun oluşturur [ 8 ].

Sentetik liflerin bulunması ile bu liflerden yapılmış yada doğal liflerle karıştırılmış liflerin etkisiyle, bu tip liflerden yapılan kumaşlarda, boncuklaşma problemlerinde artış olmuştur [ 9 ].

Kesin olarak boncuğa örnek olabilecek model tanımlamak oldukça zordur. Çünkü, boncuğun şekli, lif uzunluğuna, lif inceliğine, liflerin birbiri içinde görebilme kolaylığına bağlıdır. Bu faktörlerin her durumda farklı olduğu bilinen bir gerçektir. Bu nedenle boncuklar çeşitli yöntemlerde incelenmiştir [ 10 ].

Boncuklar, büyük bir sıklıkla toz ve diğer yabancı maddeleri de içerir. Bu maddeler kumaştaki iplikten farklı renkte olduklarından görünüş bozukluğuna sebep olurlar. Hidrofobik lifler elektrostatik özelliklerinden dolayı, hidrofilik liflerden daha yabancı madde eker [ 11 ].

## 1.5.BONCUKLAŞMANIN MEYDANA GELİŞİ

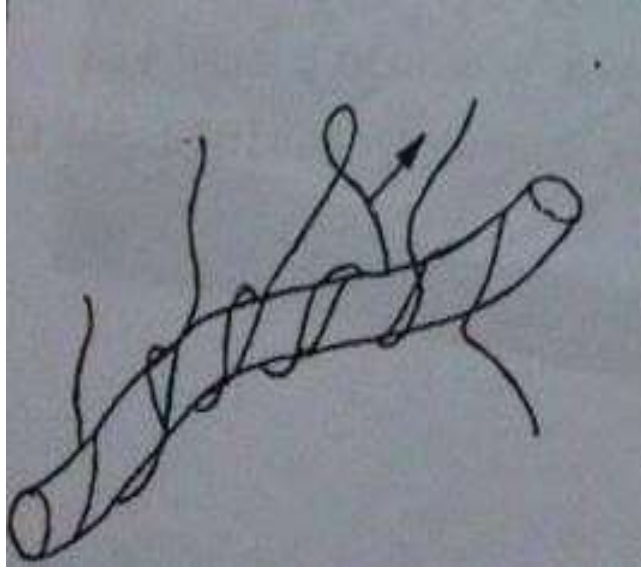
Boncuklaşma 4 ana bölümden oluşmaktadır. Bunların sonunda boncuklaşma oluşur.

Bu bölümler şöyle sıralanır;

- a) Tüylülük oluşumu
- b) Tüy karmaşıklaşması
- c) Boncuk büyümesi
- d) Boncuk aşınması

### 1.5.1. TÜYLÜLÜK OLUŞUMU

Sürtünmeye maruz kalan kumaş yüzeyinde, eğrilmiş ipliklerin dışa doğru, yüzeydeki liflerin ise giderek artan migrasyonu ile oluşur. En sonunda ise lif uçları iplik yüzeyinden ayrılır.



**Şekil 2 : Tüylülük Oluşumu**

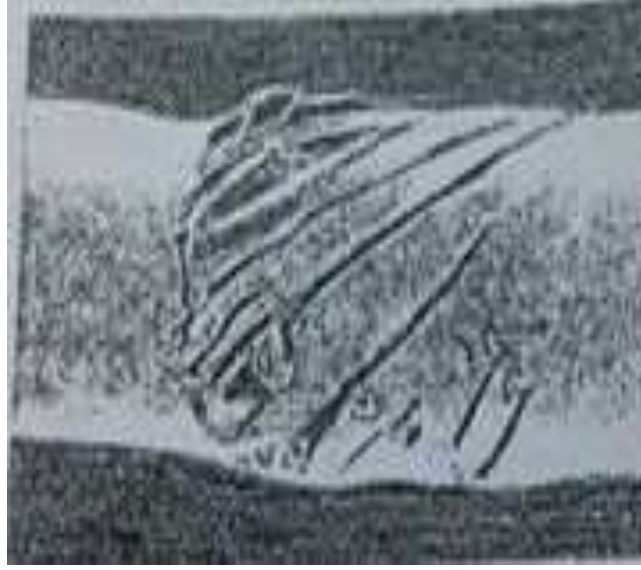
Bu lif migrasyonu iplik yapısına gömülmemiş lif uçlarının sürtünme ile fırçalanarak dışarı çıkması veya yine sürtünme ile lif ilmiğinin iki bacağından birinin çekilmesi ve lifin serbest hale gelmesi olaylarına bağlıdır. Şekil 2’de görülmektedir [ 11 ] .

Dokuma gevşekse, iplik bükümü az ise, daha kontrolsüz olacağından iplikten ayrılma daha kolay olacaktır. Böylece kumaş yüzeyinde bir tüylenme görülecektir [ 11 ] .



### 1.5.2. TÜY KARMAŞIKLANMASI

Tüy karmaşıklığının sebebinin bir parça yabancı madde veya budak ile oluşmuş bir düğümlenme olduğu bulunmuştur. (**motoloji ve tsujimato**) . Cooke tarafından yapılan araştırmada ise %100 pamuk, %50-%50 pamuk- poliesterden yapılmış test mamullerinden alınan 100 adet boncuk mikroskop altında incelendiğinde %12 boncuğun düğüm, %32'sinin yabancı lifler, %15'inin tamamlanmamış yabancı madde içermediğini bulmuştur. Lif karışıklığı, tüylü kısımlardaki lifler arasında olmuştur. Karışıklıktaki pet liflerinin çoğu iki eksenli zarara uğramıştır. Şekil 3'de görülmektedir [ 12 ].



**Şekil 3 : İki Eksenli Zarara Uğramış Lif**

Böylece zarara uğramış liflerin kesilme modülü azaldığı için esneklik artmakta ve bu liflerin karışıklaşma ihtimali artmış olmaktadır. Tüy karmaşıklıklarının çoğunda iki eksenli kesilme bulunması, boncuk büyümesi ve aşınmasında araştırmalara yol göstermiştir [ 12 ].

### 1.5.3. BONCUK BÜYÜME EYLEMİ

Yapılan araştırmalarda boncukların büyük miktarda kesilme alanlarına rastlanmıştır. Buna ilave olarak, boncuk bağlayıcı liflerde ağır biçimde yorulma dikkat çekmiştir.

Tüyenmenin ilk oluştuğu ve tamamlandıktan sonra boncuklaşmanın oluştuğu belirlenmiştir. Boncuk gelişmesi ise bu tüylerin karışması sonucu olarak oluşur. Bağlayıcı liflerin aşınması işlemi de kumaş yüzeyinden boncukların çoğunu kaldırır. Bu nedenle

boncuklaşma, orijinal tüy kütlesini aşmayan maksimum boncuk kütlesi ile tam anlamıyla sınırlanmış bir eylemdir [ 6 ].

#### **1.5.4. BONCUK AŞINMASI**

Lif yorulması ve diğer zararların bir sonucu olarak boncukları mam le bağlayan liflerin çatlaması veya bu liflerin çekilmesi sebebiyle gerçekleşir. Gevşek yapılı kumaşlarda boncuk aşınması daha çok bağlayıcı liflerin çekilmesiyle, sıkı yapılı kumaşlarda ise bağlayıcı liflerin yorulması ve çatlamasıyla gerçekleşir. Dış kuvvetler, bağlayıcı liflerin toplam kopma kuvvetinden veya liflerin eğilme direncinden daha düşük olursa, boncuk mam l n yüzeyinden ayrılmadan kalacaktır. Bu durum, yüksek kopma mukavemetli ve eğilme dirençli sentetik liflerde görülür [ 6 ].

#### **1.6. BONCUKLAŞMAYI ETKİLEYEN FAKTÖRLER**

##### **A) Lif İle İlgili  zellikler**

Lif yapısı, İncelik, Stapel uzunluğu, Kıvrım, Kopma dayanımı, Lif kesiti, Rijitliği, Burkulma dayanımı [ 13 ].

##### **B) İplik Parametreleri**

Tüylülük, İplik numarası, Büküm derecesi ve büküm katsayısı, Farklı lif karışımları, İplikteki lif migrasyonu [ 13 ].

##### **C) Kumaş Parametreleri**

Kumaş yapısı, Kumaş tutumu, Gramaj,  rtme faktörü [ 13 ] .

##### **D) Boyama, Bitirme İşlemleri**

Yıkama ve finisaj, Boya tipi, Ph derecesi, Sıkıştırma ( milling), Termosetting, Buharlaşma [ 13 ].

#### **1.6.1. Lif tipi**

Bütün doğal ve sentetik lifler boncuklaşmaya eğilimlidir. Boncuğun  mr  lifin mukavemet ve çeşidine bağlıdır. Y n gibi liflerde mukavemet zayıf olduğundan kopma kendiliğinden gerçekleşir. Poliamid, poliester veya bunların karışımları yüksek mukavemetli lifler olduğundan boncuklar kopmaz ve daha büyük sorun olur.

### **1.6.2. Liflerin Lineer Yoğunluğu**

Aynı doğrultudaki iplikler için, lifin lineer yoğunluğundaki artış boncuklaşmayı azaltır. Liflerin birbiriyle olan temas yüzeyi artacağından boncuklaşma eylemi düşecektir.

### **1.6.3. Lif Uzunluğu**

Aynı lineer yoğunluktaki ipliklerin lif uzunluğundaki artış boncuklaşmayı azaltır. Liflerin birbirleri ile olan sürtünmeleri artacağından liflerin lineer doğrultudaki konumu uzun liflerde daha stabil halde kalacaktır.

### **1.6.4. Lif Kesiti**

Sentetik lifler için, düzgün olmayan yada yassılaştırılmış kesitlerde boncuklaşma azalır. Sürtünme yüzeyi artacağından liflerin birbirleriyle etkileşimi artar buda boncuklaşmayı engeller.

### **1.6.5. Lif Kıvrımlılığı**

Lifin iplik içerisindeki yerleşimi boncuklaşmayı etkiler. Lifin kıvrımlılığındaki artış boncuklaşmayı azaltırken buna karşılık lif iplikten dışarıya taşmış, kıvrımlılığı az ise boncuklaşma kolaylaşır.

### **1.6.6. Lifler Arası Sürtünme**

Lifler arasındaki yüksek sürtünme boncuklaşmayı azaltır. Liflerin iplik içerisinde çıkışı zorlaşır. İplik bükümünün artması ile sürtünme artar ve dolayısıyla liflerin yüzeyde toplanması boncuk oluşturması oldukça zor olacaktır.

### **1.6.7. Eğilmeye Karşı Direnç ve Lif Mukavemeti**

Sentetik veya suni liflerin mukavemeti ve eğilme modüllerindeki azalma boncukların ömrünü azaltır. Buna karşılık eğer mukavemet düşük ise bu durum kumaşın başlıca özelliklerine (aşınma, yırtılma dayanımı gibi) ve ticari değerine zararlıdır. Yüksek sürtünme boncuklaşmayı azaltır.

### **1.6.8. Burkulma Yorulması Dayanımı**

Boncuğu taşıyan lifler, sürtünmenin de etkisiyle devamlı bir eğilme ve burkulma etkisine maruz kalmaktadır. Burkulma yorulmasının, boncuğu bağlayan elyafın dayanımına ve dolayısıyla boncuğun oluşma süresine etkisi vardır.

### 1.6.9. İplikte Büküm Yönü ve Katsayısı

Boncuklaşma, tek katlı iplikler için büküm artırılarak azaltılabilir. Çift kat ipliklerde ise, ZZ veya SS katlanmış ipliklerde, katlama bükümü arttırılarak boncuklaşma düşürülebilir. Fakat kumaşın tutumu sertleşir. Çift kat bir diğer ZS veya SZ bükümü ipliklerde de katlama bükümü arttırılarak boncuklaşma azaltılır.

$$\text{Büküm değeri : } T/m'' = ae \sqrt{Ne}$$

### 1.6.10. İpliklerin Örtme Faktörü

Herhangi birim uzunluktaki kumaşın iplikle örtülü bölümünün birim uzunluğa oranına örtme oranı denir. Bir dokuma kumaştan istenen en önemli özellik, iyi bir örtücülüğe sahip olmasıdır. Bu nedenle örtme faktörü denilen, sıklık ve iplik numarasına göre değişen bir faktör tanımlanmıştır. Kumaş örtme faktörü kumaş yüzeyinin iplikler tarafından ne kadar bir kısmının örtüldüğü konusunda bir fikir verir [ 14 ].

$$\text{Örtme faktörü ( K ) } k = \frac{n}{\sqrt{Ne}}$$

Aynı örtme faktörüne sahip kumaşların aynı özelliklere sahip olduğu söylenemez. Bu kumaşların hammadde, sıklık ve numara gibi özellikleri farklı olabilir. Bunun en büyük nedeni, örtme faktörünün sadece sıklık ve numaraya göre hesaplanmasıdır. İpliklerin yassılma durumu hiç dikkate alınmamıştır. Oysa yassılma kumaş özelliklerinde önemli değişikliklere neden olmaktadır. Buna göre sadece örtme faktörüne bakarak kumaşlar hakkında bir yorum yapamayız [ 15 ].

Kumaş örtme faktörünün en fazla etkilediği kumaş özelliği hava geçirgenliğidir. İpliklerin yassılmasına etki eden en önemli faktör bükümdür. Büküm arttıkça iplikler daha rijit olacağından daha az yassılacaktır. Böylece kumaşta gözenekli bir yapı elde edilerek hava geçirgenliği arttırılır [ 16 ].

### 1.6.11. Lif Migrasyonu

Kısa ve uzun lifin iplik içerisindeki dağılımı, tüylülüğü ve dolayısıyla da boncuklaşmayı etkiler. İpliğin eğilmesi sırasında kısa lifler ipliğin yüzeyinde, uzun lifler ise ipliğin merkezinde kalma eğilimindedir. Geri dönüşüm iplikleri oldukça kısa liflerden oluştuğundan boncuklaşma değerleri oldukça düşük çıkmaktadır.

### **1.6.12. İplik Tüylülüğü**

Boncuklaşma eğilimi, düşük iplik tüylülüğünde daha düşüktür. Tüylülüğe sebep olan liflerin kumaş yüzeyinden dışarıya çıkma miktarıyla boncuklaşma doğru orantılıdır. Kısa lifler lineer bütünlüğün dışına çıkmaya meyilli olduğundan boncuklaşmayı artırır.

### **1.6.13. Lif Karışımları**

Farklı lif karışımı yapılmış iplikten dokunan bir kumaşın boncuklaşma eğilimi, sadece tek tip lif kullanılan kumaştakinden daha fazladır.

### **1.6.14. Kumaş Yapısı**

Boncuklaşma, dokuma sıklığındaki artış ile düşer. Örme kumaşların gevşemeleri ile artar, artmaların sayısı ve uzunluğundaki azalmayla düşer. Dokuma sıklığı arttıkça iplikler arası sürtünme de artacağından lif çıkışı oldukça zor olacaktır.

### **1.6.15. Gramaj**

Boncuklaşma gramaj ağırlığıyla doğru orantılıdır. İplik gramajı arttıkça serbest lif uçları artacağından boncuklaşma artar.

### **1.6.16. Boya Tipi**

Kullanılan boya tipi ile lif mukavemeti artırılabilir veya azaltılabilir. Lif yüzeyi pürüzlü veya pürüzsüz yapılabilir, tüylülük artırılıp, azaltılabilir. Bu nedenle boya tipi boncuklaşmayı etkiler. Buharlama boncuklaşmayı azaltır.

## **1.7. BONCUKLAŞMA ÖLÇÜM METODLARI**

Piyasadaki birçok testten birkaç tanesi aşağıdaki gibidir ;

1. Random Tumble Boncuklaşma Test Cihazı ( R.T.P.T )
2. Akseleratör
3. Fırça ve Sünger Boncuklaşma Test Cihazı
4. Universal Stool Giyim Test Cihazı
5. ICI Boncuklaşma Kutu Test Cihazı
6. IWS Boncuklaşma Kutu Test Cihazı
7. Martindale Aşındırma Test Cihazı

**A) R.T.P.T. (Random Tumble Boncuklaşma Test Cihazı) :**  
**(Rastgele Takla Boncuklanma Test Cihazı)**

Normal giyim koşullarını yansıtan test koşullarında boncuklaşma eğilimini gösterir. Bütün örülmüş ve dokunmuş kumaşlar için uygundur.

R.T.P.İ ile yapılan testlerde örgü kumaşın çabuk boncuklanma eğilimini görebilmek için 40 dakikalık bir test süresi yeterli olabilmekte (Cooke ve Göksoy, 1998), ancak test süresi, standartlarda bir saat olarak ifade edilmektedir.

Test sonuçları gözle muayene edilerek, 5 derecelendirmeden oluşan standart numunelerle karşılaştırılır. En az 3 numunenin ortalama derecesi iki kişi tarafından belirlenir ve kumaşın gerçek kullanımdaki performansı tahmin edilebilir [ 19 ].



**Şekil 4 : Random Tumble Boncuklaşma Test Cihazı**

**B) Akseleratör :**

Bu yöntemde, elastik olan örme ve dokuma kumaşlar için, zorla daldırmalı sürtünme testini içerir. Bu test sertliklerinden veya eğilme zorluklarından dolayı, test kutusunda rahatça hareket edemeyen kumaşlar için kullanılmalıdır.

Tekstil, kağıt, deri ve plastik gibi esnek materyallerin ıslak ve kuru aşınma dirençlerini hızlı bir şekilde belirlemek için kullanılır. Numuneler uygun bir aşındırma materyali ile kaplanmış dairesel bir test kabiniinde döndürülür. Numuneler, önceden ayarlanan dönme hızı ve süresinde pervane şeklindeki rotor ile gerçekleştirilir.



**Şekil 5 : AATCC Aşındırma Test Cihazı (Akseleratör)**

### **C) Fırça ve Sünger Boncuklaşma Testi**

Bu yöntemde kumaş fırçalanarak serbest lif uçları ortaya çıkarılır. Sonrasında 2 kumaş birbirine dairesel olarak sürtünür, serbest uçların boncuk oluşması sağlanarak, gerçek yaşam giyim koşulları sağlanır. En sonunda standartlarla karşılaştırılır.



**Şekil 6 : Fırça ve Sünger Boncuklaşma Testi**

#### **D) U.S Giyim Testi Cihazı (Universal Stool Wear Test Cihazı)**

Testin seçeneklerinden biri, yuvarlanıp katlanma (roll and fold) testidir. Bu testte yeterli sürtünmeyi sağlamak için üst kafa ve flex bloğu aşındırıcı kağıtlarla veya lastik tabakayla kaplanarak, katlanmış örneğin yeteri kadar yuvarlanmasını sağlamalıdır.



**Şekil 7 : U.S Giyim Testi Cihazı (Universal Stool Wear Test Cihazı)**

#### **E) ICI Boncuklaşma Kutu Test Cihazı**

Boncuklaşmaya karşı direncin test edilmesinin temel prensibi numunelerin tüp çevresine geçirilerek, mantar kaplı kutular içinde döndürülmesi prensibine dayanır. Kenarlar ile sürtünmeye maruziyet boncuklaşmayı hızlandırır. Boncuklaşma derecesi standart boncuklaşma fotoğrafları ile karşılaştırılarak derecelendirilir.



**Şekil 8 : ICI Boncuklaşma Kutu Test Cihazı**



#### F) IWS Boncuklaşma Kutu Test Cihazı

ICI'dan farkı, parçalar cep şeklinde hazırlanır. İçine lastik parça konularak dikilir. Mantar kaplı kutulara iki lastik boru da kutulara ilave edilerek yerleştirilir. Makinanın her devrinde kumaş yüzeyi sürtünme ile boncuklaşır. En son olarak da standart boncuklaşma fotoğrafları ile karşılaştırma yapılarak test bitirilir.

#### G) Martindale Aşındırma Cihazı

Kumaş numuneleri, sert apreli yünlü kumaş yüzeyinde döndürülür, aşındırılır ve boncuklaşmaları gözlemlenir. Yüzeyin bozukluğu standart fotoğraflarla karşılaştırılır ve kütle kayıpları, farklı devirlerde saptanarak aşınma ile kaybolan kütle kaybı bulunur.



Şekil 9 : Martindale Aşındırma Test Cihazı

### 1.8. BONCUKLANMA (PILLING) EĞİLİMLERİ

Literatürde kumaşların boncuklanma eğilimlerini ölçmek amacıyla yirmiden fazla test metodunun varlığından bahsedilmektedir. Bu test yöntemleri esas olarak iki ana grupta toplanmaktadır [ 13 ].

- 1) Numunenin yuvarlanmasını esas alan test yöntemleri
- 2) Numunenin aşındırılmasını esas alan test yöntemleri

Hangi test cihazının gerçekteki giyim koşullarını sağladığı hala araştırmacılar tarafından tartışılan bir konudur ve bu konuda çalışmalar hala sürmektedir [ 13 ].

Cooke ve Göksoy (1998), Akselaratör ve Martindale cihazlarından elde edilen sonuçların, giysinin giyim esnasındaki boncuklanması konusunda güvenilir bilgiler verirken I.C.I Pilling Box cihazının yanlış ve yanıltıcı sonuçlar verdiğini belirtmişler ve eğer test edilen kumaş yeni bir konstrüksiyon ve iplik kombinasyonundan oluşuyorsa testleri en az iki ayrı test metoduna göre yapılmasını tavsiye etmişlerdir [ 19 ].

Yapılan bir başka araştırmada ise pilling eğilimini belirlemek için sabit bir reçetenin henüz mevcut olmadığından ve test metodu seçilirken testin hangi amaca yönelik olduğunun gözönünde bulundurulması gerektiğini vurgulanmaktadır. (Biermann, 2002) [ 19 ].

Bugün piyasada en çok kullanılan test cihazları arasındaki en temel farklar sürtünme materyalinin cinsi, sürtünme materyaline karşı uygulanan karşı hareket ve numuneye uygulanan zorlamanın miktarıdır [ 19 ].

Kullanılan tüm test cihazları iki farklı çalışma mekanizmasına sahiptir. Bu mekanizmalardan ilki numunenin yuvarlanarak boncuklandırılması diğeri ise numunenin aşındırılarak boncuklandırılması esasına dayanmaktadır [ 19 ].

Numunenin yuvarlanarak boncuklandırılması esasına sahip cihazlarda bu işlem, cihaz içerisine konulan diğeri numunelerle birlikte yuvarlanarak rastgele hareketlerle farklı veya kendi kumaşından olan aşındırıcı yüzeylere sürtünmesiyle sağlanmaktadır. Bu tip yöntemle boncuklanmayı sağlayan test cihazları: ICI Boncuklanma Test Kutusu (ICI Pilling Box), Pilling Drom (tamburlu) ve Random, Tumble Boncuklanma Test Cihazıdır. Bugün bu cihazların üretilen tiplerinden en çok kullanılanlar; İngiltere’de kullanım alanı bulan ve British Standards tarafından kabul görmüş ICI Boncuklanma Test Kutusu, ABD’de ASTM Standartlarına uygun görülmüş Atlas Random Tumble Boncuklanma Test Cihazıdır. (Cooke ve Göksoy, 1998) [ 19 ].

Numunenin aşındırılarak boncuklandırılması esasına sahip cihazlarda ise aşındırma işlemi, numunenin kendinden veya başka bir kumaşa sürtülmesi ile gerçekleştirilmektedir. Yukarıda anlatılan cihazların dışındakiler bu esasa dayanmaktadır [ 19 ].

## **1.9. BONCUKLARIN MİKROSKOBİK İNCELENMESİ**

Tipik bir boncuğu tam olarak tanımlamak oldukça zordur. Boncuğun şekli ve büyüklüğü pek çok faktöre bağlıdır. Mikroskopik incelemeler yapan bazı araştırmacılar bir boncuğun en az 4-5 liften oluştuğunu belirtmektedirler. Söz konusu incelemelerin sonuçlarına göre ;

- Boncuk ve iplik içindeki liflerin uzunlukları ölçüldüğünde yaygın varsayımın aksine boncuk bünyesinde yer alan tüm liflerin kırılmış, kopmuş lifler olmadığı görülmektedir.
- Boncuk içinde bulunan liflerin ortalama çapı, o ipliği oluşturan liflerin ortalama çapından oldukça küçüktür; boncuk lifleri daha incedir. Bu nedenle incelikleri birbirine çok yakın olmayan liflerin harmanlanması uygun değildir.
- Boncuk içinde toz ve başka yabancı maddeler bulunabilir. Hidrofob lifler, elektrostatik özellikleri nedeniyle, hidrofil olanlara göre daha çok yabancı madde içerirler.
- Bağlantı lifleri her zaman ipliğin ortalama lif uzunluğundan daha kısadır. Aynı zamanda bunlar en ince ve eğilme fjitliği en düşük liflerdir [ 20 ].

## 1.10. ÖRME VE DOKUMA KUMAŞLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

El ve mekanik yöntemlerle, birbirine dik iki iplik sistemi olan çözgü ve atkı ipliklerinin birbirinin üstünden ve altından geçerek kenetlenmesi ile aynı düzlemde bir tekstil yüzeyi oluşturmalarına dokuma denir. Buradan çıkan ürünlere de “dokuma kumaş” denilmektedir [ 21 ].

“Örmecilik” ise; ipliklerin tek başına, ya da topluca çözgülü olarak, örücü iğne ve yardımcı elemanlar vasıtası ile ilmekler haline getirilmesi ve bunlar arasında da yan yana (enine yönde) ve boylamasına bağlantılar oluşturulması ile bir tekstil yüzeyi elde etme işlemidir. Buradan çıkan kumaşlara da “örme kumaşlar” denilmektedir. Örne kumaşları kullanılan iplik özellikleri, uygulama yapılan makine özellikleri olarak diğer tekstil dokuları ve malzemelerine göre boyut stabilitesi yönünden daha esnek ve elastiktir. Ayrıca yumuşak ve dolgun bir yapıya da sahiptirler.

Örme işlemi dokumaya oranla çok daha hızlı yapılabilir ve tek iplikli örme makinelerinde ürün cinsi değişimi, kumaş tipi değişimi kısa sürede yapılabilmektedir. Ayrıca küçük küçük partiler üretme imkanı kısa zamanda mal teslim edebilmek de örme sanayinin avantajlarından bir diğeridir.

Örme kumaşlar dokuma ya nazaran daha hızlı üretilmesine rağmen, piyasa araştırmalarına göre örme kumaşların, dokuma kumaşlarla hemen hemen aynı fiyatlarda olduğu bilinmektedir.

Örme faktörleri göz önüne alınırsa, örme kumaşların ilmek formundan dolayı dokuma kumaşlara nazaran daha düşüktür. Dokuma kumaşlar kadar olmasa da örme kumaşlar aynı metretül ağırlığına sahip dokuma kumaşlardan daha iyi yalıtım sağlar. Örme kumaşlar ilmekli yapılarından dolayı, ısı yalıtımının en temel faktörü olan hareketsiz havayı bünyelerinde bulundurdukları için soğuk hava şartlarında kullanılabilirler.

(M.T. Ağırlığı = Kumaş Ağırlığı / kumaş uzunluğu, Metrekare ağırlığı bilinen bir kumaşın metretül ağırlığı: M.T. Ağırlığı= g / m = metrekare ağırlığı \* kumaş eni)

### **1.10.1. DOKUMA VE ÖRME KUMAŞLARDA KULLANILAN İPLİKLER VE ÖZELLİKLERİ**

Dokuma kumaş üretiminde dokuma makinesi tiplerinde hemen hemen her çeşit iplik (pamuk, viskon, polyester vs. ) kullanma olanağı vardır. Dokumada kullanılan iplikler örmeye göre çözgüde daha sert bükümlü, atkıda ise hemen hemen örme ile aynı karakterde olmaları yeterli olabilir [ 21 ].

Örme kumaş üretiminde örme makinesi tip ayrımı yapılmadığında her çeşit ipliğin kullanılabilirdiği görülür. Ancak örneğin düz örme (triko) makinelerinde sentetik iplikler, yuvarlak örme makinelerinde pamuk iplikler, çözgülü örme makinelerinde sentetik iplikler daha çok kullanılmaktadır. Örme iplikleri genel olarak yumuşak, az bükümlü, sürtünmeye dayanıklı olması gereken ipliklerdir [ 21 ].

## 2. BÖLÜM

### 2. MALZEME VE YÖNTEM

#### 2.1. Malzeme

İplik numaraları Ne 6 / 1 büküm değeri 430 S T/m, Ne 16 / 1 büküm değeri 700 S T/m, Ne 24 / 1 büküm değeri 840 S T/m ve karışım oranları %70 pamuk % 30 polyester olan iplik numuneleri her biri bez ayağı örgüsünde olacak şekilde dokuma kumaş elde edilmiştir. Farklı atkı sıklıklarında dokunan iplikler 12 çeşit numune şeklinde hazırlanmıştır.

Numune iplik büküm katsayıları

$$t/m'' = \alpha e \sqrt{Ne}$$

Ne 24 için; inch deki büküm sayısı =  $840 / 100 * 2,54 = 21,336$  T/inch

$$21,336 = \alpha e \sqrt{24}$$

$$\alpha e = \frac{21,336}{4,89} = 4,36$$

Ne 16 için; inch deki büküm sayısı =  $700 / 100 * 2,54 = 17,78$  T/inch

$$17,78 = \alpha e \sqrt{16}$$

$$\alpha e = \frac{17,78}{4} = 4,44$$

Ne 6 için; inch deki büküm sayısı =  $430 / 100 * 2,54 = 10,992$  T/inch

$$10,992 = \alpha e \sqrt{6}$$

$$\alpha e = \frac{10,992}{2,45} = 4,48$$

bulunmuştur.

Çözümlü ipliğinin özellikleri ;

- 5120 tel ve 90 den polyester dir.

**Tablo 1. Numune Kumaş Özellikleri**

Kumaş no	Atkı sıklığı	Atkı no
1	17 atkı/cm	Ne 24/1
2	21 atkı/cm	Ne 24/1
3	25 atkı/cm	Ne 24/1
4	15 atkı/cm	Ne 24/1
5	21 atkı/cm	Ne 16/1
6	17 atkı/cm	Ne 16/1
7	15 atkı/cm	Ne 16/1
8	25 atkı/cm	Ne 16/1
9	13 atkı/cm	Ne 16/1
10	13 atkı/cm	Ne 6/1
11	11 atkı/cm	Ne 6/1
12	9 atkı/cm	Ne 6/1

## 2.2. Deney Yöntemi

Kumaşların boncuklaşma özelliklerinin incelenmesinden önce yapı analizinin yapılması ve tanımlanıp kondisyonlanması gerekmektedir. Bu nedenle kumaşların ;

- Kumaş yüzünün ve tersinin bulunması; kumaşın güzel görünen yüzü, ön yüzüdür. Ön yüz daha parlak ve daha tüylüdür.
- Kumaş atkı ve çözgü yönünün bulunması; kumaş kenarına paralel olan iplikler çözgüdür, diğeri ise atkıdır. Çizgiler çoğu kez çözgü yönündedir.
- Sıklıkların bulunması; kumaşın çeşitli yerlerinden, kenarlarından uzak olmasına dikkat edilerek, lup ve cımbız yardımıyla sıklık sayımı yapıp kontrolü sağlanır.
- Örgünün bulunması; kumaş ön yüzünden çekilen iplik düzgün bir hale getirilir. Daha sonra sol yukarı baştaki ilk çözgü ipliğinden başlayarak, ipliklerin meydana getirdiği bağlantılar kareli kağıt üzerine işaretlenir. Kumaş örgüsü bezayağı olarak tespit edilmiştir.

## 2.3. Boncuklaşmanın Ölçülmesi

Deney için kullanılacak olan numune kumaşların aynı sıcaklık ve nem miktarına sahip olmaları gerekir. Tekstil materyallerinin kondisyonlanmış olup olmaması tüm sonuçları etkileyecek olduğundan bu konuya daha dikkatle yaklaşılması gerekmektedir.

Nem ve sıcaklık koşulları sabit tutularak kumaşların kondisyonlanması sağlanmalıdır. Test numuneleri standart atmosfer şartlarında en az 24 saat bekletilerek kondisyon edilir.

Deneyin yapılacağı laboratuvar koşulları;

Nem :  $65 \pm \%2$

Sıcaklık :  $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$

### **2.3.1. Martindale Aşındırma Cihazı**

Martindale aşındırma cihazında dört ayrı kafa, dört ayrı alana, aynı basınçta ve istenilen doğrultuda ( atkı, çözgü veya her yönde ) aşındırma yapabilir. Boncuklaşmanın da temeli sürtme etkisi olduğundan bu cihazla boncuklaşma miktarına bakılabilir.

Belirli devirlerin sonunda oluşan boncuklaşma oranı göz ile tayin edilip kumaş yüzeyi fotoğraflanarak incelenir. Deney esnasında her 200 devirde 1 numune kumaş çıkartılıp teker teker fotoğraflanmıştır. Bu işlem 2000 devire kadar devam etmiş ve her bir aşama fotoğraflanmış olup kayıt altına alınmıştır. Kullanılan cihaz 60 dev / dk ile çalışmaktadır.

TSE EN ISO 12945-2 de yer alan 16 ovma hareketini ihtiva eden lissajous deseninin 16 ovma hareketi, Martindale aşındırma deney cihazının iki dış tahrik mekanizmasının 16 dönüşü ile iç tahrik mekanizmasının 15 dönüşüne karşılık gelir.

Prensip olarak, dairesel bir deney numunesi, bir lissajous deseni oluşturacak şekilde belirlenmiş bir kuvvet uygulanarak, deney numunesi ile aynı kumaştan veya uygun olduğunda aşındırıcı bir yün kumaş yüzeyine sürtülerek yüzey üzerinden geçirilir. Bu işlem sırasında deney numunesi, deney numunesinin düzlemine dik ve kendi merkezindeki bir eksen etrafında kolayca dönebilmelidir. Yüzey tüylenmesi ve boncuklanmanın görsel olarak değerlendirilmesi sürtme deneyinin bu aşamasından sonra yapılır.

### **2.4. Uygulanan Deney**

Martindale aşındırma cihazının tahrik dişlileri kinematik şema yardımı ile aşındırma mekanizmasından boncuklaşma mekanizmasına çevrilir. Aşındırma cihazı içerisinde yer



alan aşındırma kumaşı 4 kafa içinde değiştirilmiştir. Test numuneleri 42 mm'lik yuvarlak parçalar halinde ve her bir numuneden 4'er adet olmak üzere numune kumaşlar hazırlanmıştır. Deney numune tutucusuna kumaşlar yerleştirilirken ön yüzeyi aşındırma bezine bakacak şekilde takılmıştır. Numune tutucu üstüne cihazı çalıştırmadan önce yükleme parçası olarak 9 kPa 'lık ağırlıklar takılmıştır. Cihaz üzerindeki sayaçlar sıfırlanıp başlatılır.

Numune 1 den 12 ye kadar numaralanan numune kumaşların her biri için 200 er devirde 1 görüntü alınmıştır. Bu görüntüler aşağıdaki gibi karşımıza çıkmıştır.

## **2.5. Araştırmanın Amacı**

Boncuklaşma problemi uzun zamandır biliniyor olmasına rağmen, 1950'den önce literatürde az bahsedilmiş ve tekstil ürünlerinde aşınmanın normal bir etkisi olarak kabul edilmiştir. Fakat 1950'den sonra rapor edilen deneylerde ve araştırmalarda sık sık göze çarpmıştır. Çünkü;

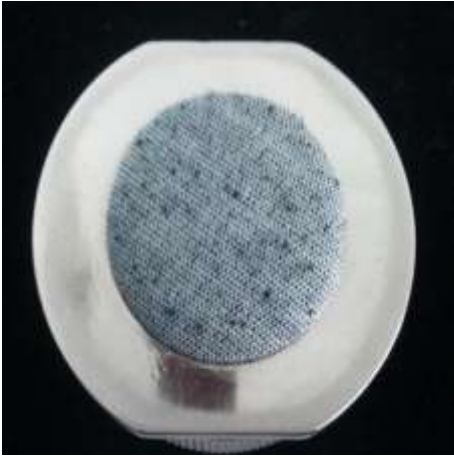
- a) 1950'li yıllarda örme mamulleri kullanımları sürekli artmıştır ve örme mamulde boncuklaşma, dokuma kumaşlara göre daha dikkat çekici bulunmuştur [ 6 ].
- b) Son 40 yıldır sentetik lifler gittikçe artarak kullanılmaya başlanmıştır. Sentetiklerin yüksek bükülme sertlikleri ve dairesel kesitleri, boncuklaşma eğilimini arttıran özelliklerdir. Bu nedenle, üreticilerin bu iki dezavantajı yendiklerini söylemelerine rağmen, sentetik hammaddeli mamullerde boncuklaşma daima daha fazladır [ 6 ].
- c) Üçüncü bir sebep ise kumaşların ağırlıklarındaki azalmaktadır. Çünkü boncuklaşma eğilimi, diğer parametreler sabit kalmak şartıyla, kumaş ağırlığı düştükçe artmaktadır. Kumaş ağırlığındaki azalmanın nedeni, moda ve maliyettir. Çünkü bu iki amacı göz önünde bulunduran üretici, örneğin yumuşak mamül için büküm ve kover faktörünü azaltacaktır. Aynı şekilde maliyeti düşürmek istediğinde, kalın iplik ile seyrek kumaş üretmek gerekecektir. Bu ise yine büküm ve kover faktörünün azaltılmasıyla mümkün olacaktır [ 6 ].
- d) Daha önceleri pek sık rastlamadığından tüketiciler ilk başta olayı anlayamamış ve kalite konusunda bir kargaşa yaşanmıştır. Daha sonra, bu olayın sentetik liflerden kaynaklandığı düşüncesi ile sentetik lif kullanımında isteksizliklere sebep olmuştur [ 6 ].

## 2.6. BULGULAR

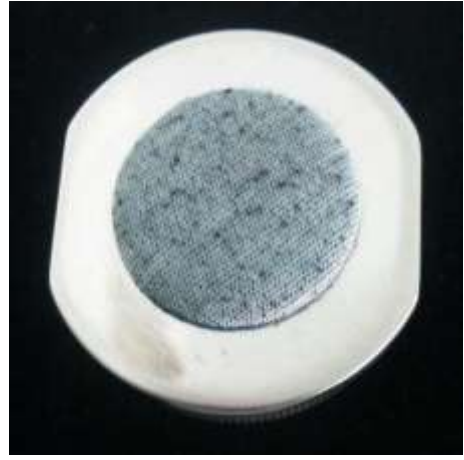
**Numune 1 ;**

Atkı sıklığı : 17 atkı/cm

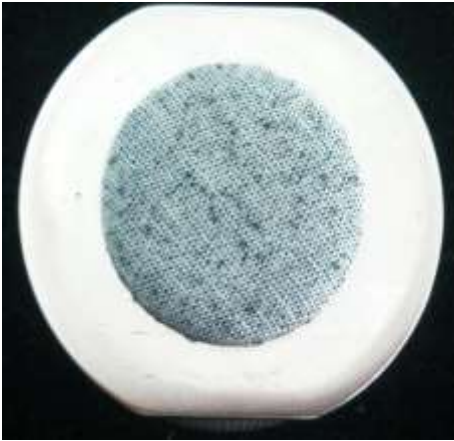
Atkı no : Ne 24 / 1



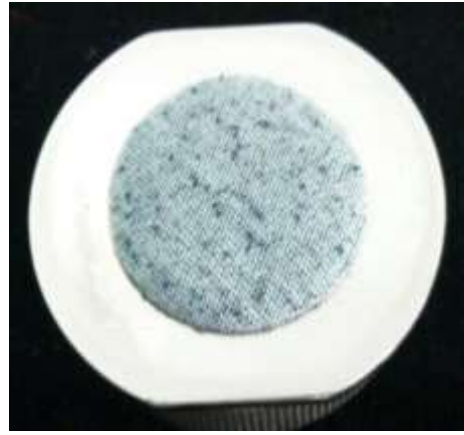
**Şekil 10 : 200 devir ( 2 )**



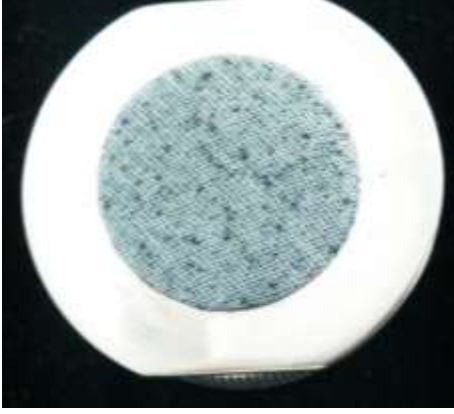
**Şekil 11: 400 devir ( 1 )**



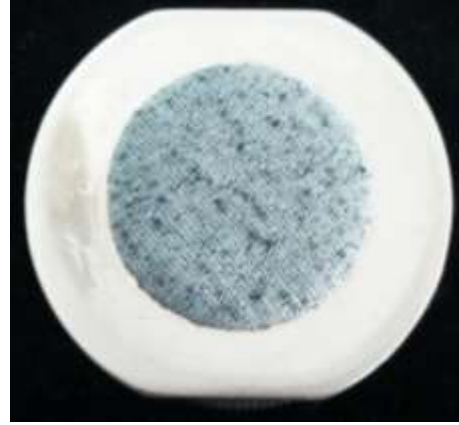
**Şekil 12 : 600 devir ( 1 )**



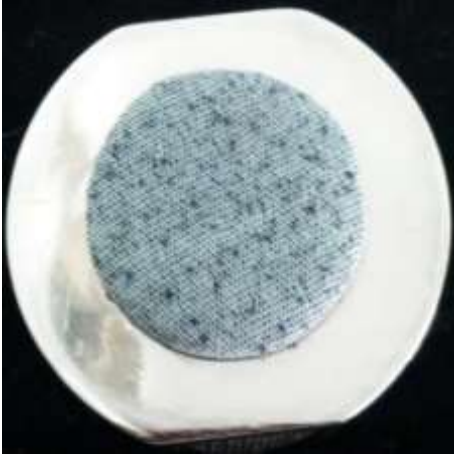
**Şekil 13 : 800 devir ( 1 )**



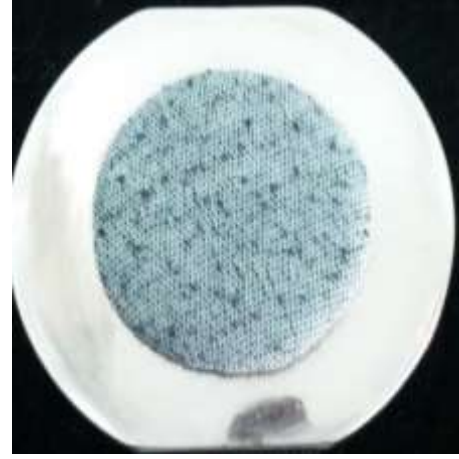
**Şekil 14 : 1000 devir ( 1 )**



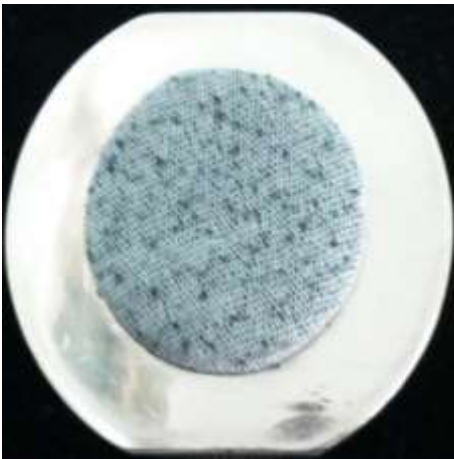
**Şekil 15 : 1200 devir ( 1 )**



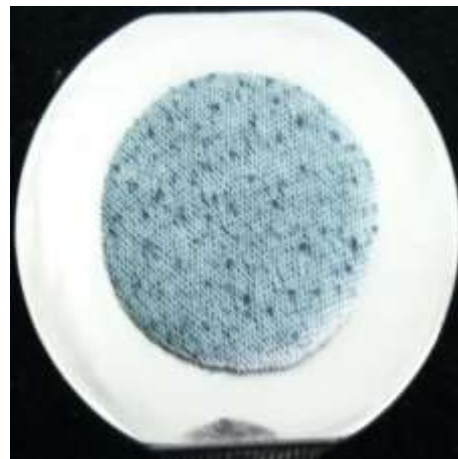
**Şekil 16 : 1400 devir ( 1 )**



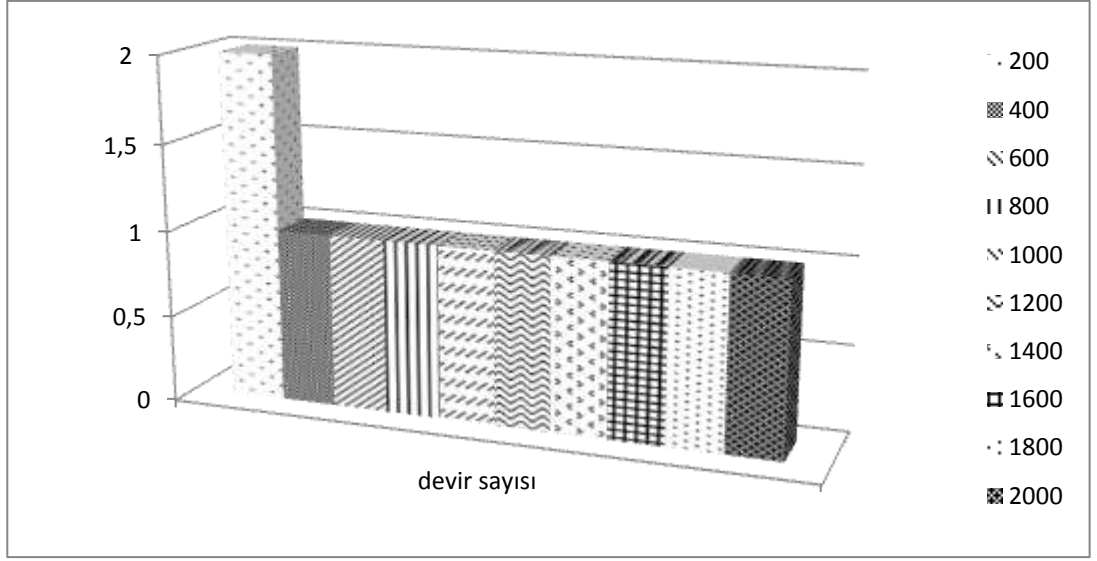
**Şekil 17 : 1600 Devir ( 1 )**



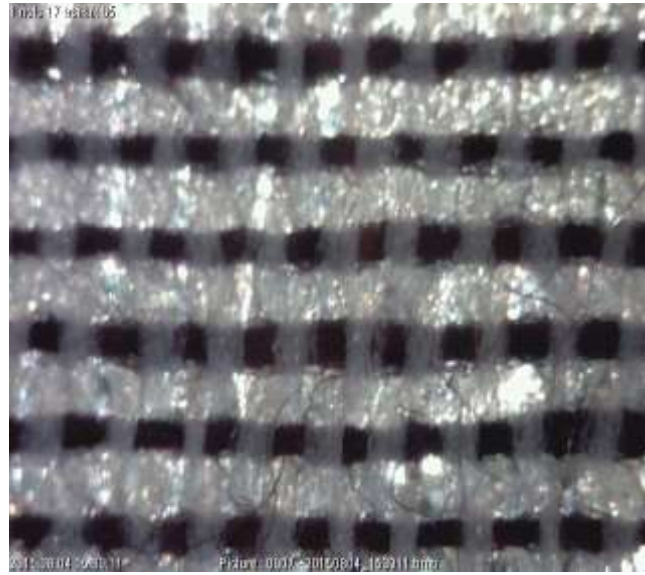
**Şekil 18 : 1800 Devir ( 1 )**



**Şekil 19 : 2000 Devir ( 1 )**



**Şekil 20 : 1 Nolu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağıntı**



**Şekil 21 : 1 Nolu numunenin 65 büyütme ile kumaş görüntüsü**

(atkı sıklığı 17 atk/cm- atkı no : 24 Ne)

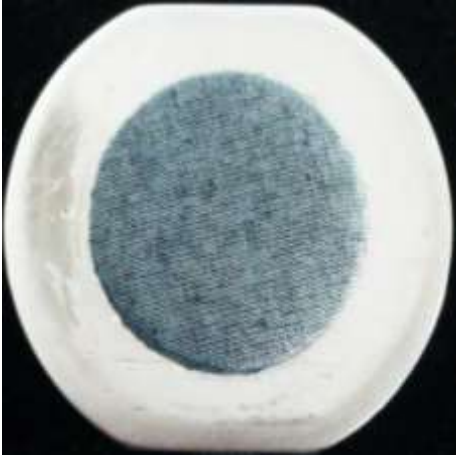


**Şekil 22 : 1 Nolu kumaş 65 büyütme ile açılma görüntüsü**

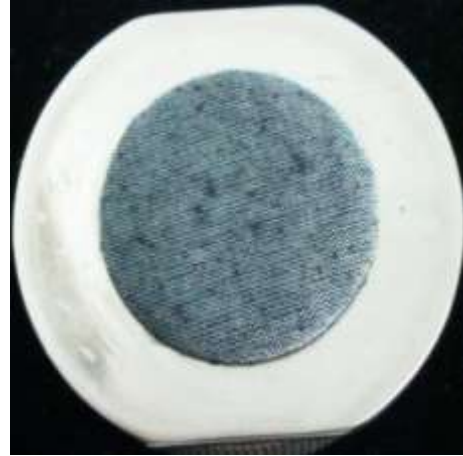
**Numune 2 ;**

Atkı sıklığı : 21 atkı/cm

Atkı no : Ne 24 / 1

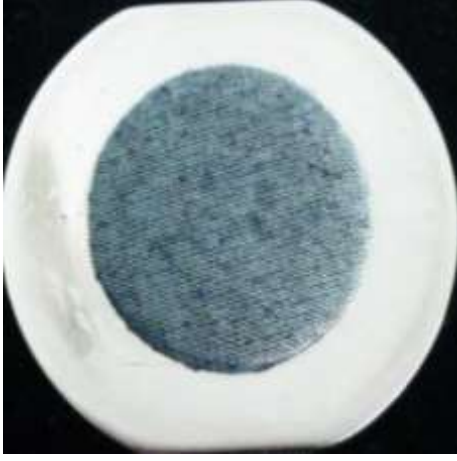


**Şekil 23 : 200 Devir ( 3 )**

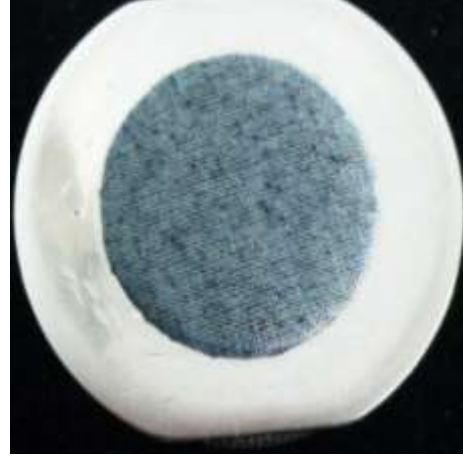


**Şekil 24 : 400 Devir ( 2 )**

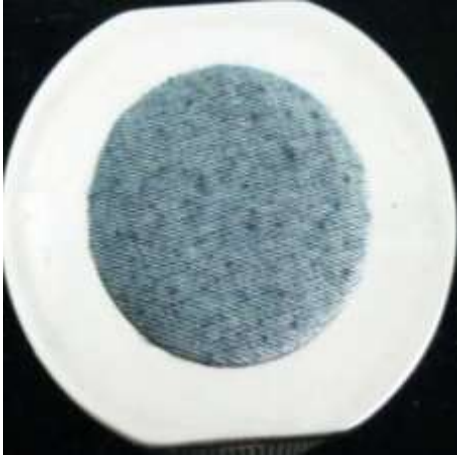




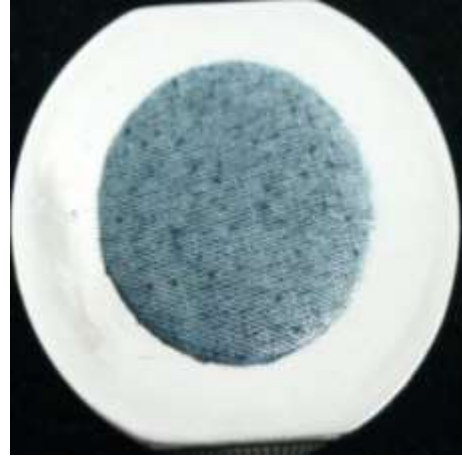
**Şekil 25 : 600 Devir ( 2 )**



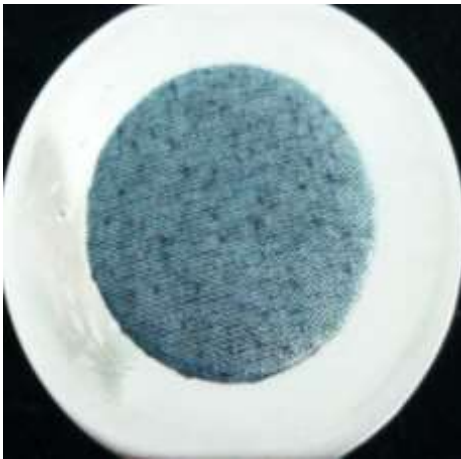
**Şekil 26 : 800 Devir ( 1 )**



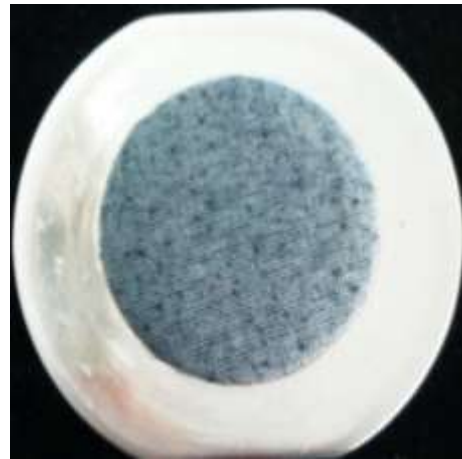
**Şekil 27 : 1000 Devir ( 1 )**



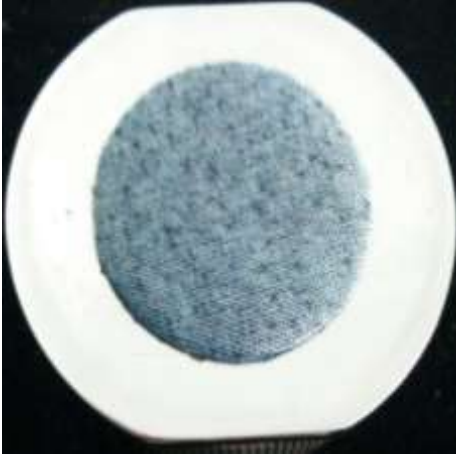
**Şekil 28 : 1200 Devir ( 1 )**



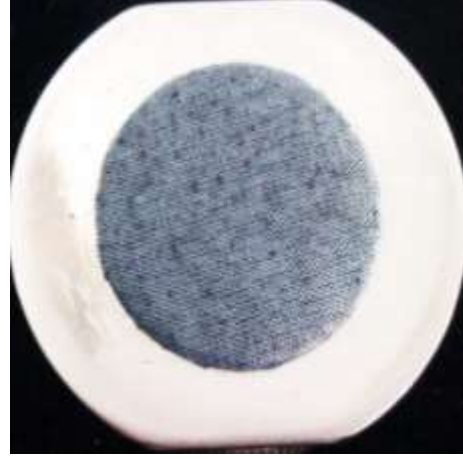
**Şekil 29 : 1400 Devir ( 1 )**



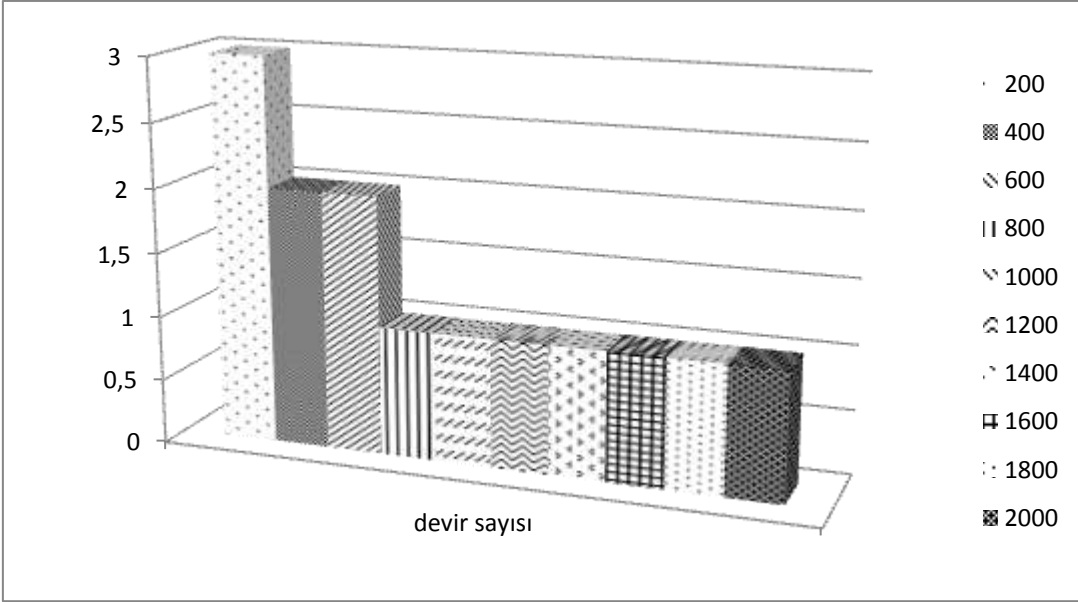
**Şekil 30 : 1600 Devir ( 1 )**



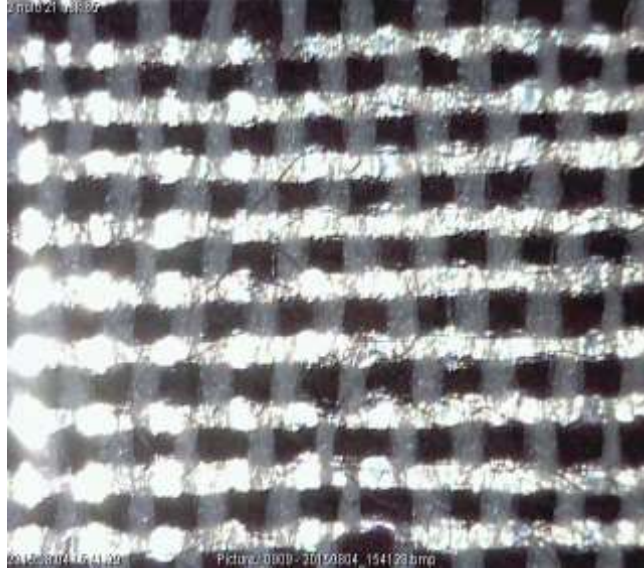
Şekil 31 : 1800 Devir ( 1 )



Şekil 32 : 2000 Devir ( 1 )



Şekil 33 : 2 Nolu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağıntı

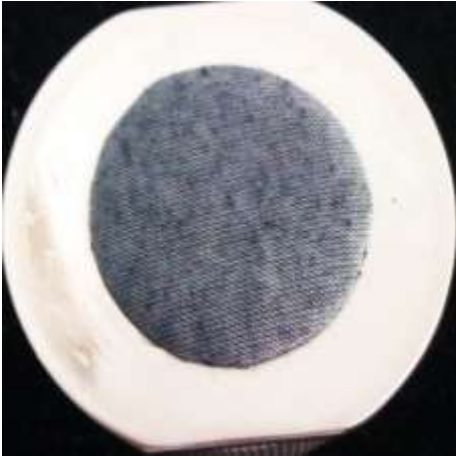


**Şekil 34 : 2 Nolu numunenin 65 büyütme ile kumaş görüntüsü**  
(atkı sıklığı 21 atkı/cm- atkı no : 24 Ne)

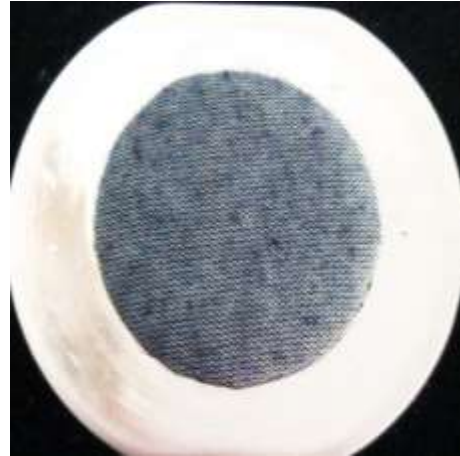
**Numune 3 ;**

Atkı sıklığı : 25 atkı/cm

Atkı no : Ne 24 / 1



**Şekil 35 : 200 Devir ( 3 )**

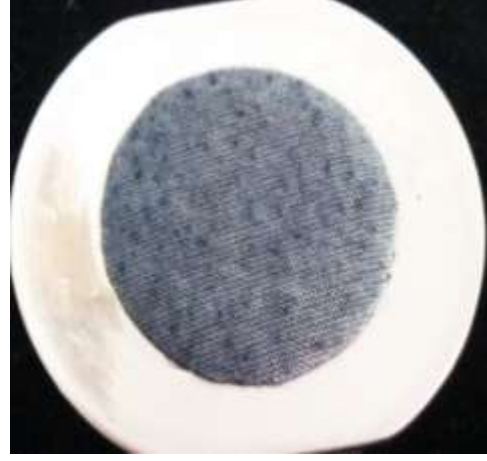


**Şekil 36 : 400 Devir ( 3 )**

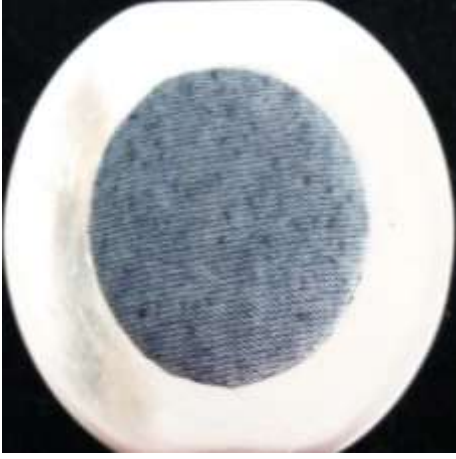




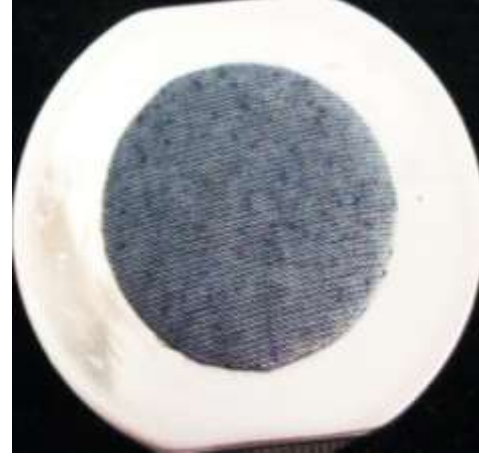
**Şekil 37 : 600 Devir ( 2 )**



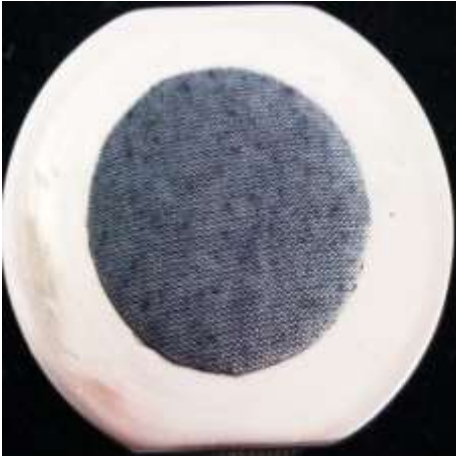
**Şekil 38 : 800 Devir ( 2 )**



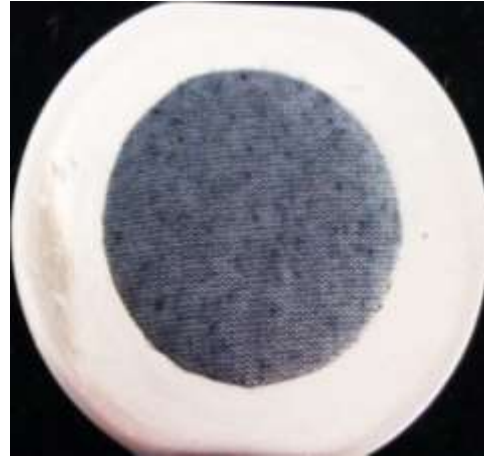
**Şekil 39 : 1000 Devir ( 2 )**



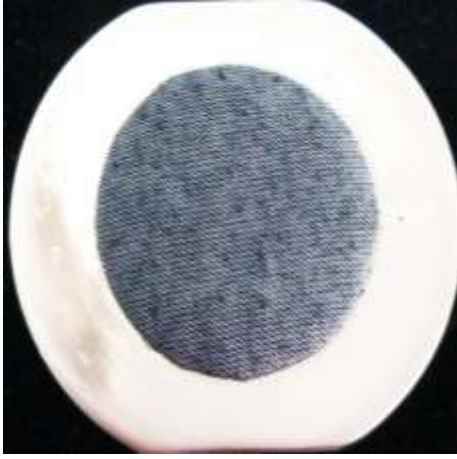
**Şekil 40 : 1200 Devir ( 2 )**



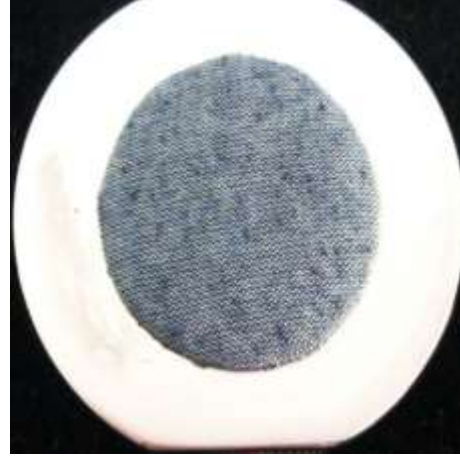
**Şekil 41 : 1400 Devir ( 2 )**



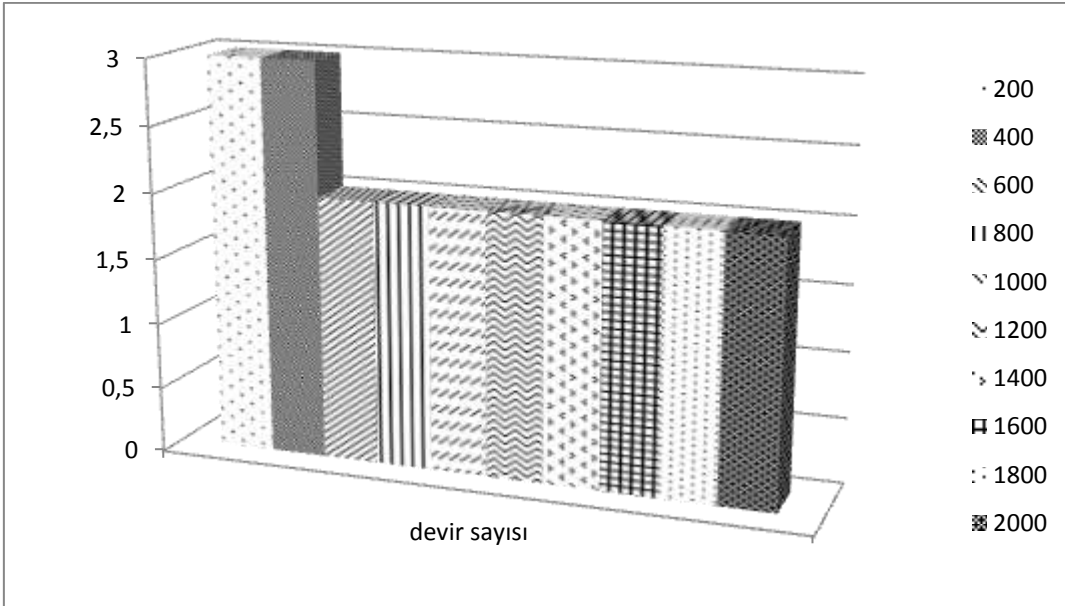
**Şekil 42 : 1600 Devir ( 2 )**



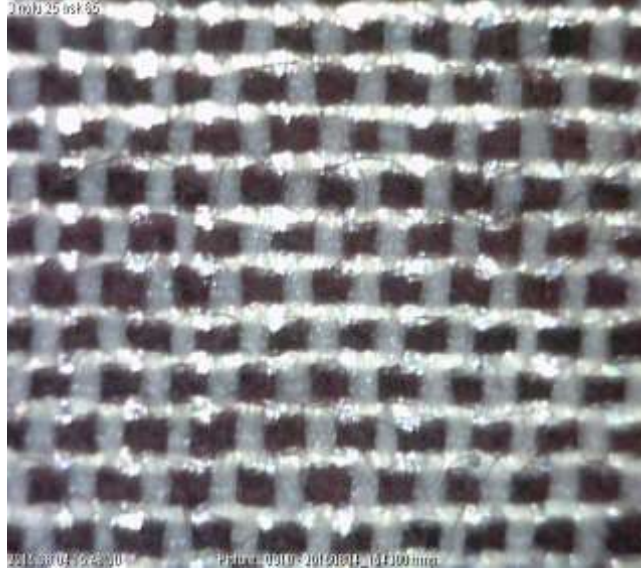
Şekil 43 : 1800 Devir ( 2 )



Şekil 44 : 2000 Devir ( 2 )



Şekil 45 : 3 Nolu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağıntı



**Şekil 46 : 3 Nolu numunenin 65 büyütme ile kumaş görüntüsü**

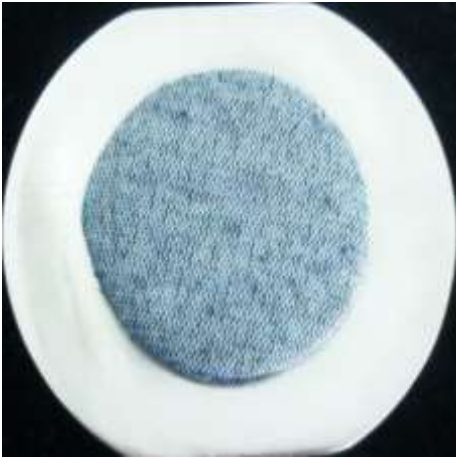
(atkı sıklığı 25 atk/cm- atkı no : 24 Ne)

3 nolu numune de açılma gözlenmemektedir.

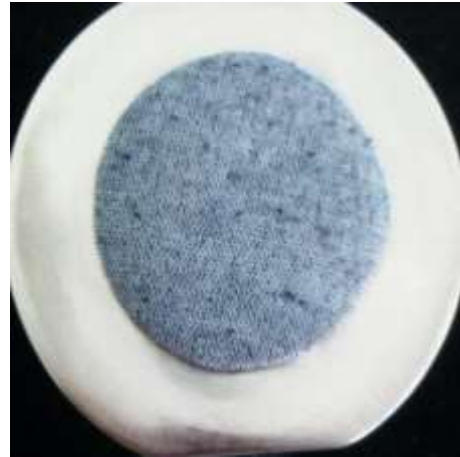
**Numune 4 ;**

Atkı sıklığı : 15 atkı / cm

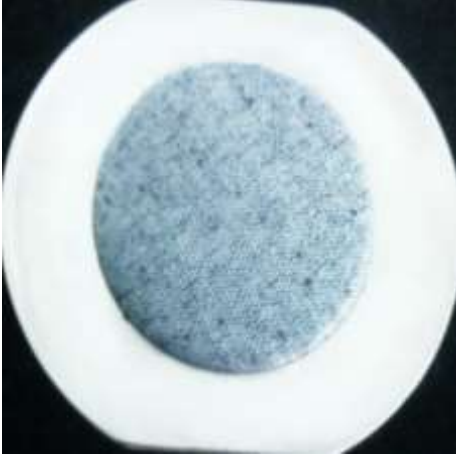
Atkı no : Ne 24 / 1



**Şekil 47 : 200 Devir ( 2 )**



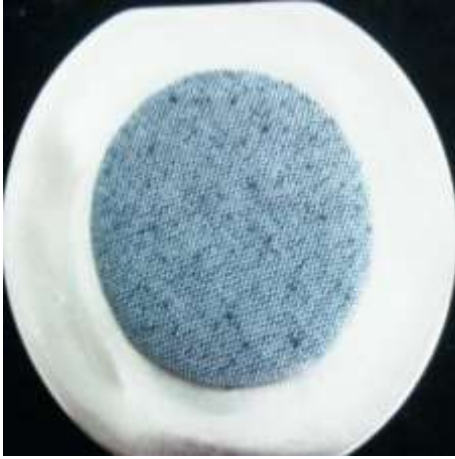
**Şekil 48 : 400 Devir ( 1 )**



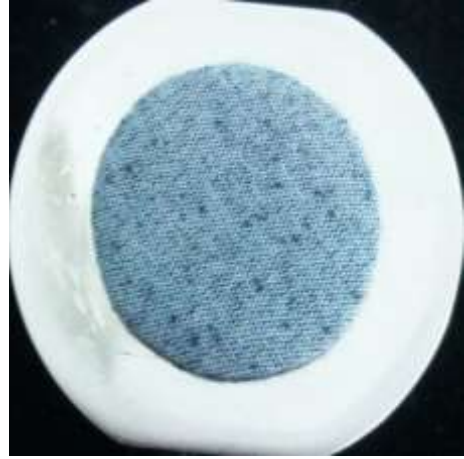
**Şekil 49 : 600 Devir ( 1 )**



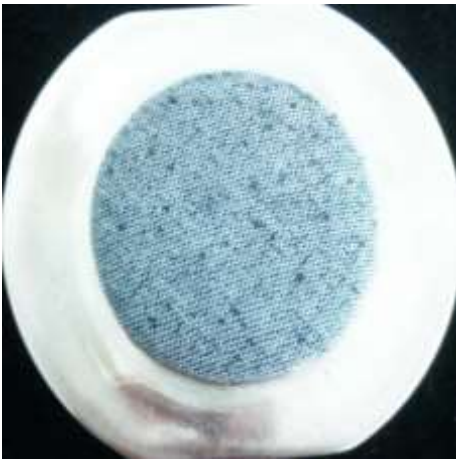
**Şekil 50 : 800 Devir ( 1 )**



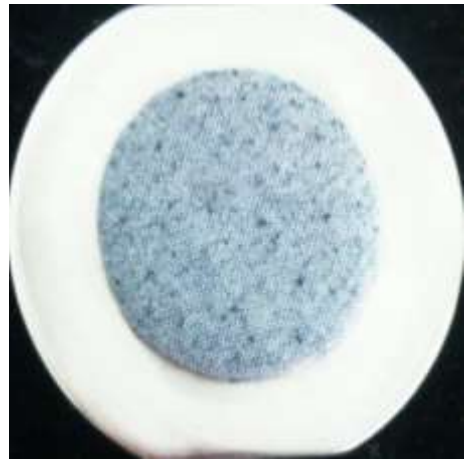
**Şekil 51 : 1000 Devir ( 1 )**



**Şekil 52 : 1200 Devir ( 1 )**

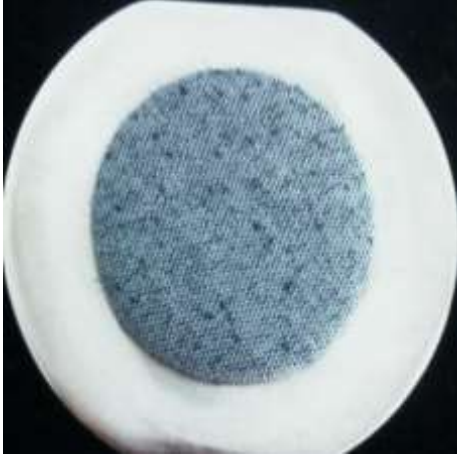


**Şekil 53 : 1400 Devir ( 1 )**

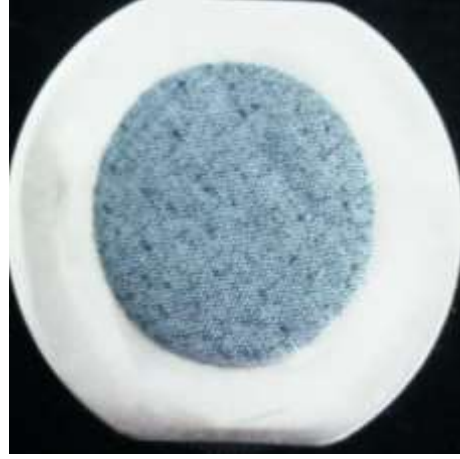


**Şekil 54 : 1600 Devir ( 1 )**

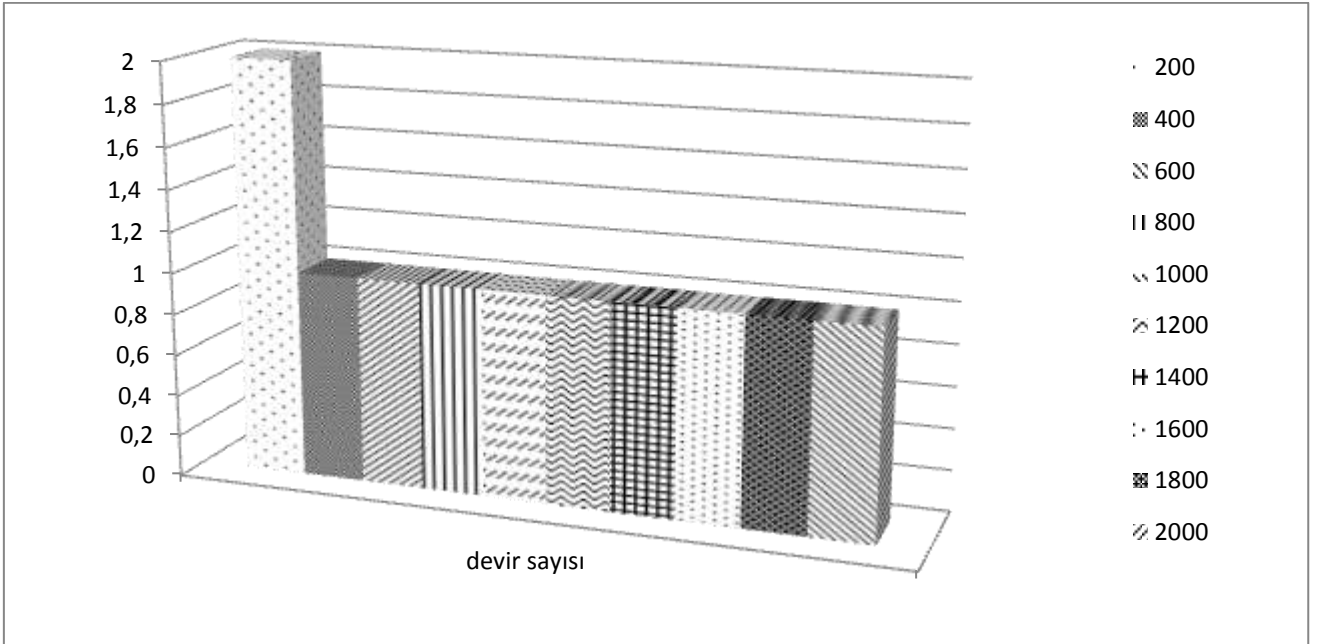




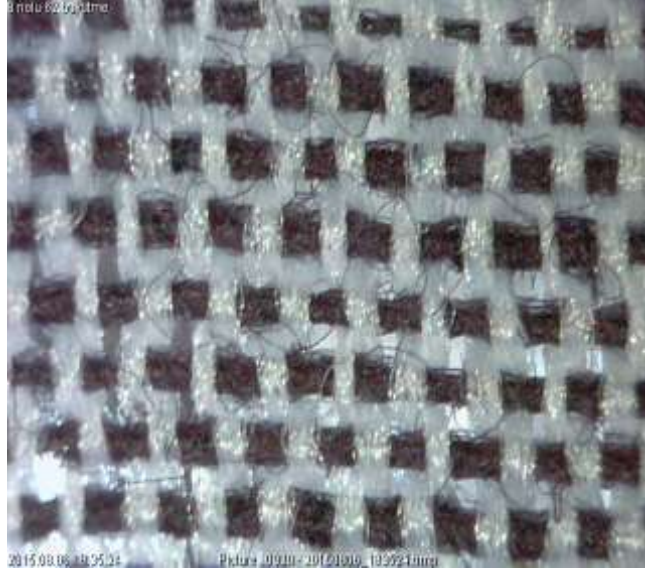
Şekil 55 : 1800 Devir ( 1 )



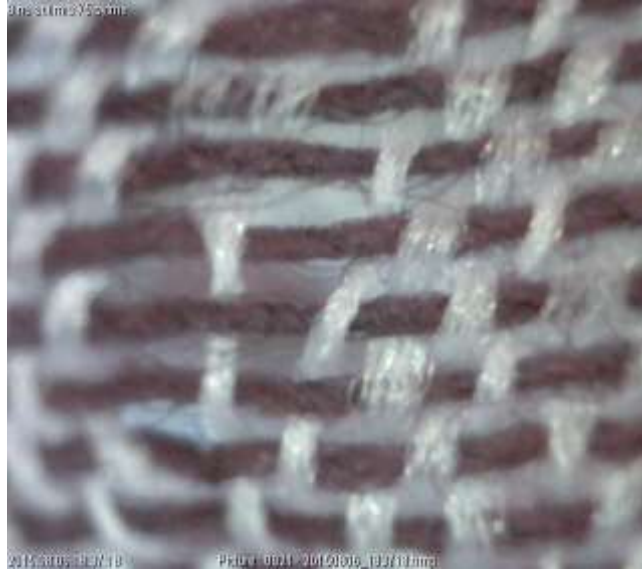
Şekil 56 : 2000 Devir ( 1 )



Şekil 57 : 4 Nolu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağıntı



**Şekil 58 : 4 Nolu numunenin 62 büyütme ile kumaş görüntüsü**  
(atkı sıklığı 15 atkı/cm- atkı no : 24 Ne)



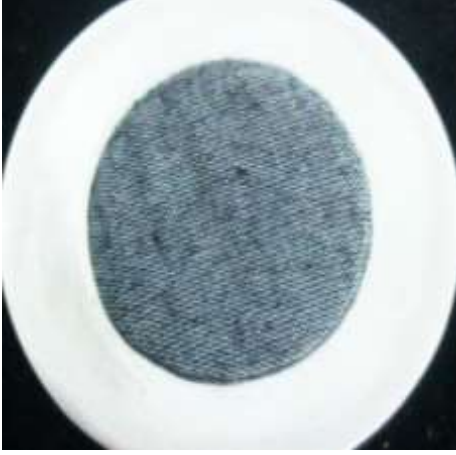
**Şekil 59 : 4 Nolu kumaş 75 büyütme ile açılma görüntüsü**

4 nolu kumaş için seçilen sıklık değeri 15 atkı/cm bu sıklık değeri, kumaş konstrüksiyonu için yeterli olmamıştır ve açılmalar gözlenmiştir. Pilling derecesi 400 devirde en kötü seviyesine gelmiştir ( 1 ) ve devir artışıyla pilling derecesinin sonucu değişmemiştir. Kumaş belirli bir konstrüksiyona ulaşmadığından pilling değeri ilk devir denemesinde en kötü halini almıştır.

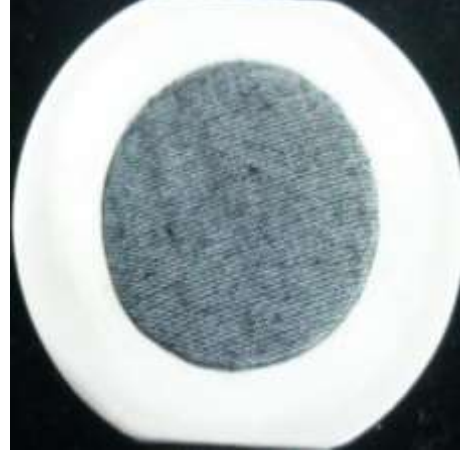
**Numune 5 ;**

Atkı sıklığı : 21 atkı / cm

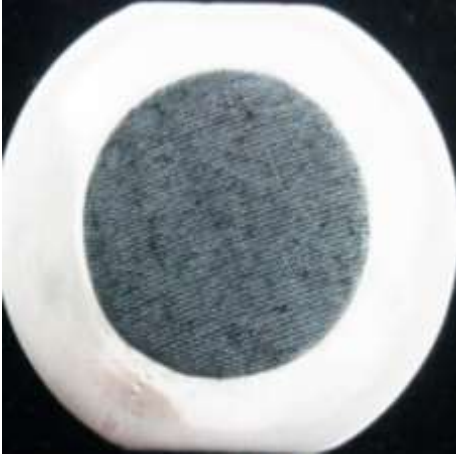
Atkı no : Ne 16 / 1



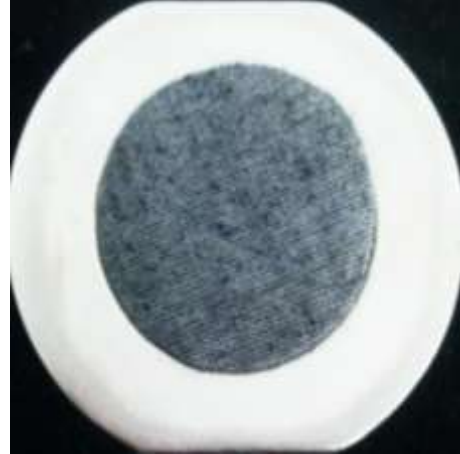
**Şekil 60 : 200 Devir ( 3 )**



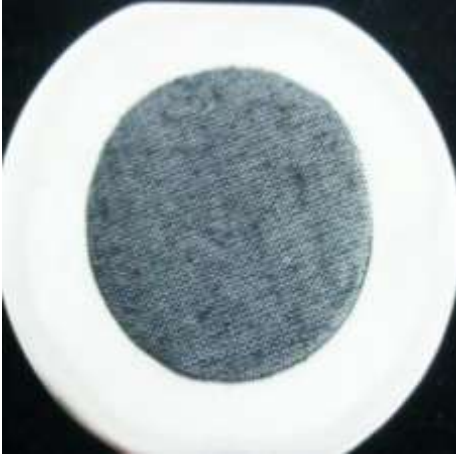
**Şekil 61 : 400 Devir ( 2 )**



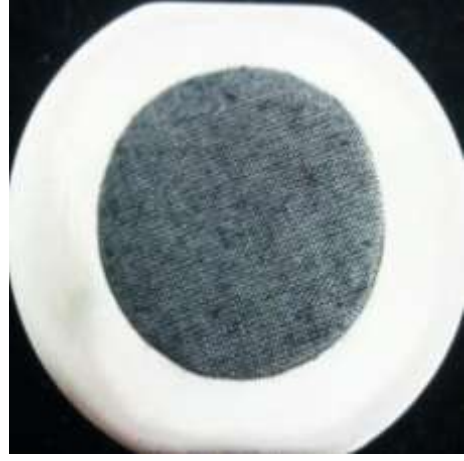
**Şekil 62 : 600 Devir ( 2 )**



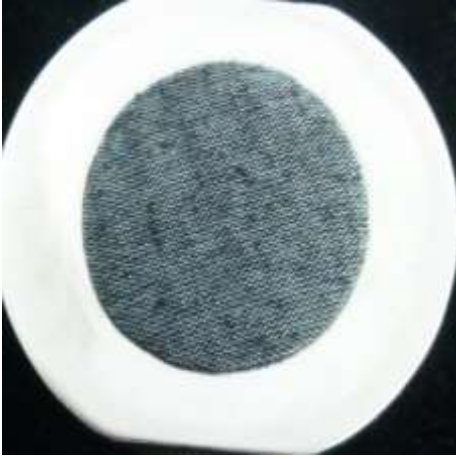
**Şekil 63 : 800 Devir ( 1 )**



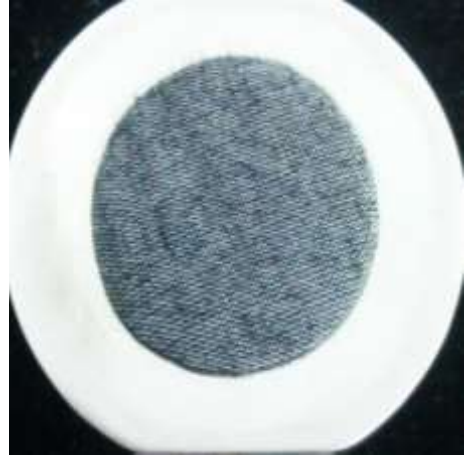
**Şekil 64 : 1000 Devir ( 1 )**



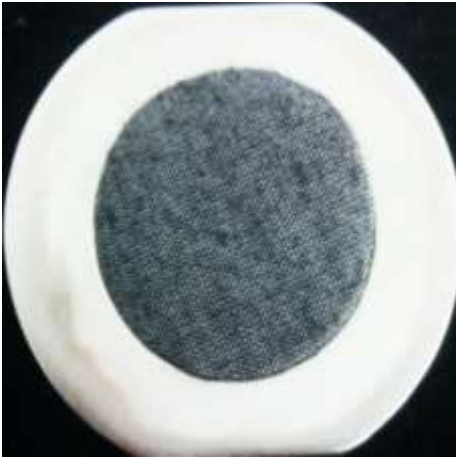
**Şekil 65 : 1200 Devir ( 1 )**



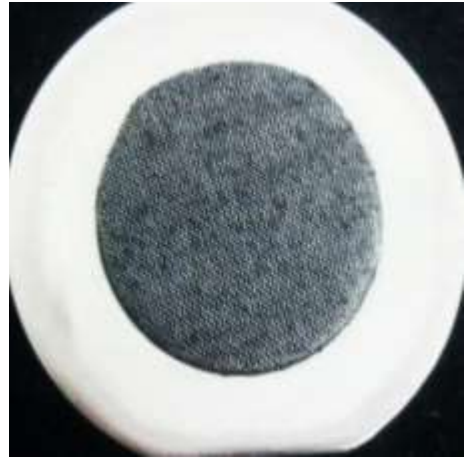
**Şekil 66 : 1400 Devir ( 1 )**



**Şekil 67 : 1600 Devir ( 1 )**

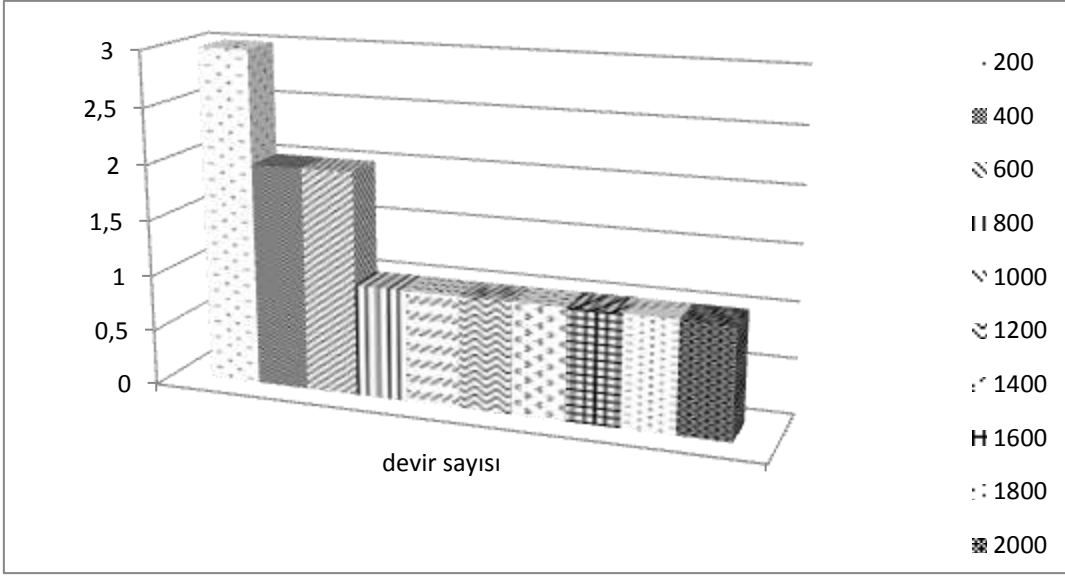


**Şekil 68 : 1800 Devir ( 1 )**

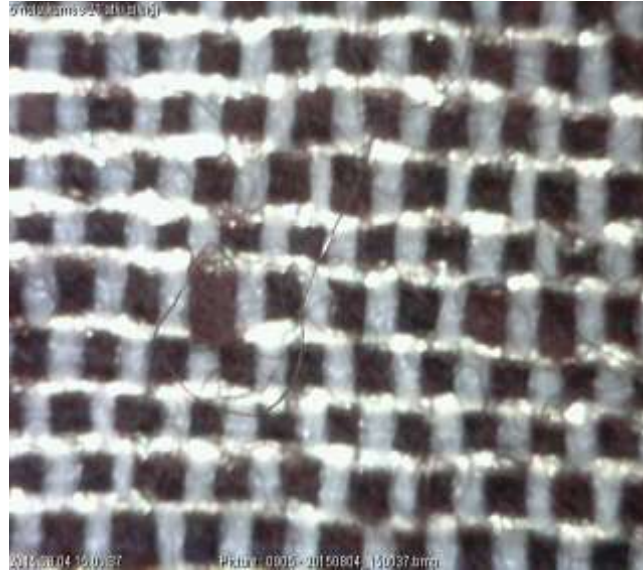


**Şekil 69 : 2000 Devir ( 1 )**





**Şekil 70 : 5 Nolu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağıntı**



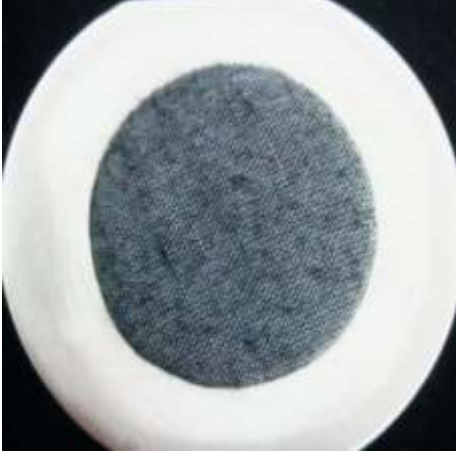
**Şekil 71 : 5 Nolu numunenin 65 büyütme ile kumaş görüntüsü**

(atkı sıklığı 21 atkı/cm- atkı no : 16 Ne)

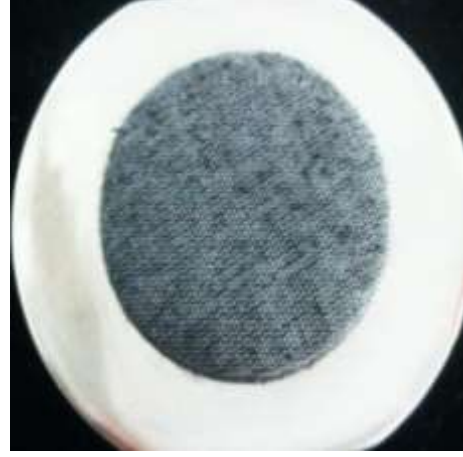
**Numune 6 ;**

Atkı sıklığı : 17 atkı / cm

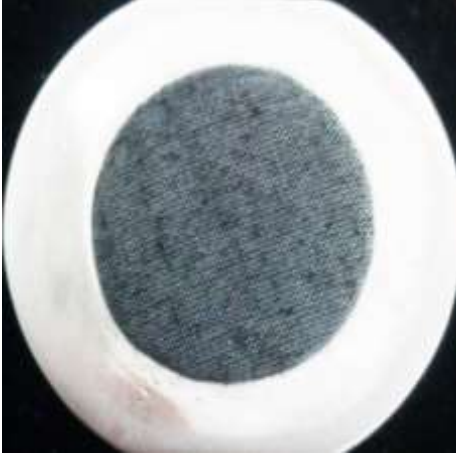
Atkı no : Ne 16 / 1



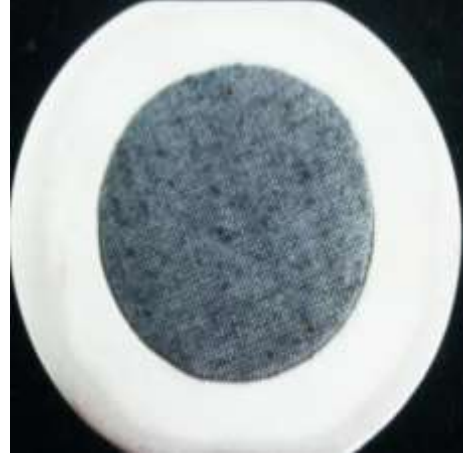
**Şekil 72 : 200 Devir ( 1 )**



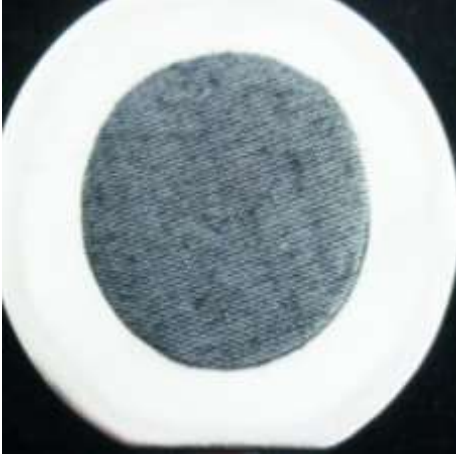
**Şekil 73 : 400 Devir ( 1 )**



**Şekil 74 : 600 Devir ( 1 )**



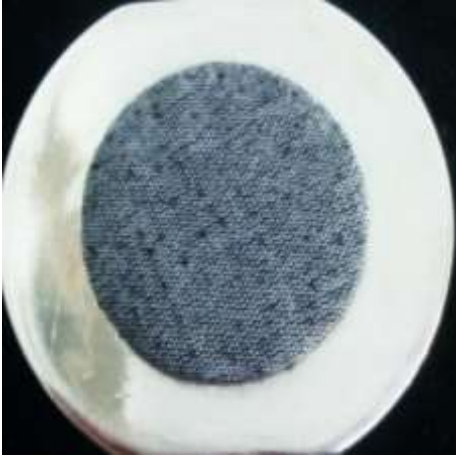
**Şekil 75 : 800 Devir ( 1 )**



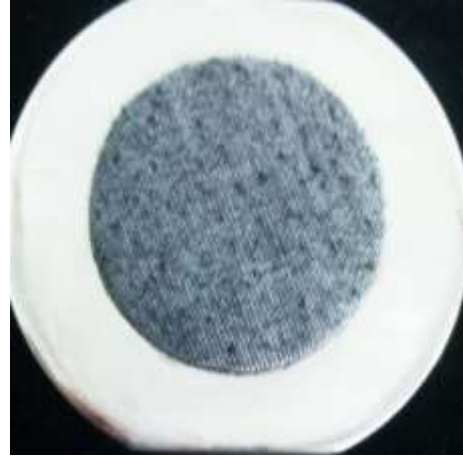
**Şekil 76 : 1000 Devir ( 1 )**



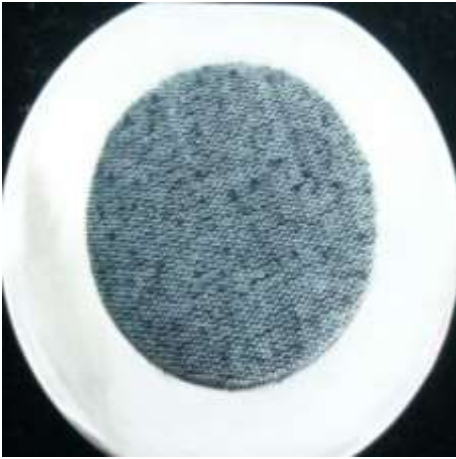
**Şekil 77 : 1200 Devir ( 1 )**



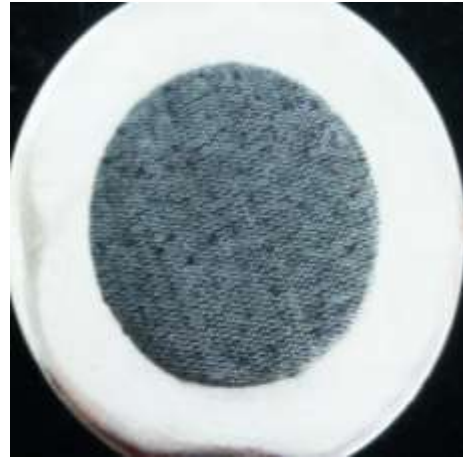
**Şekil 78 : 1400 Devir ( 1 )**



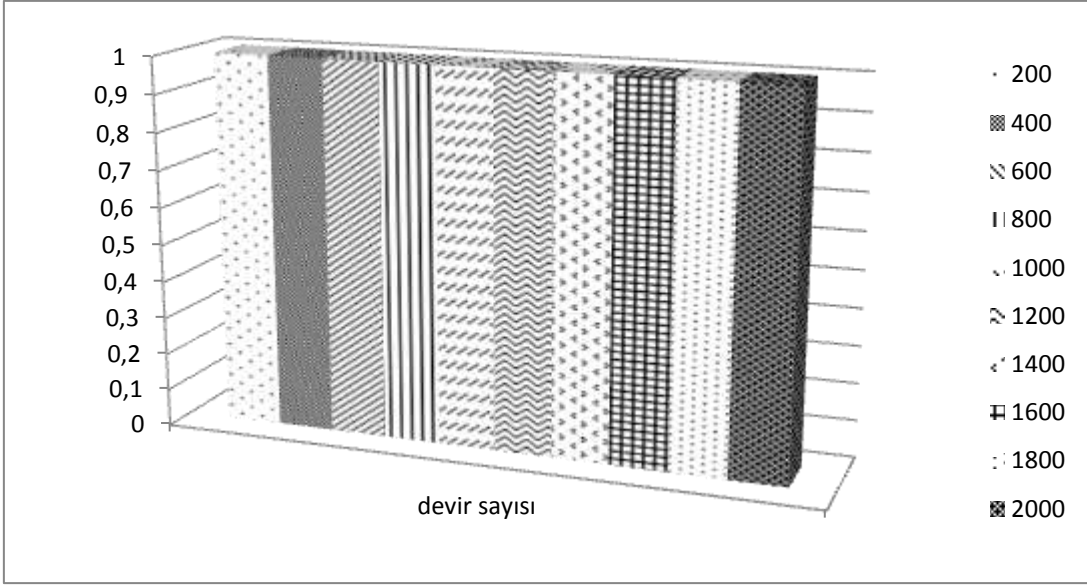
**Şekil 79 : 1600 Devir ( 1 )**



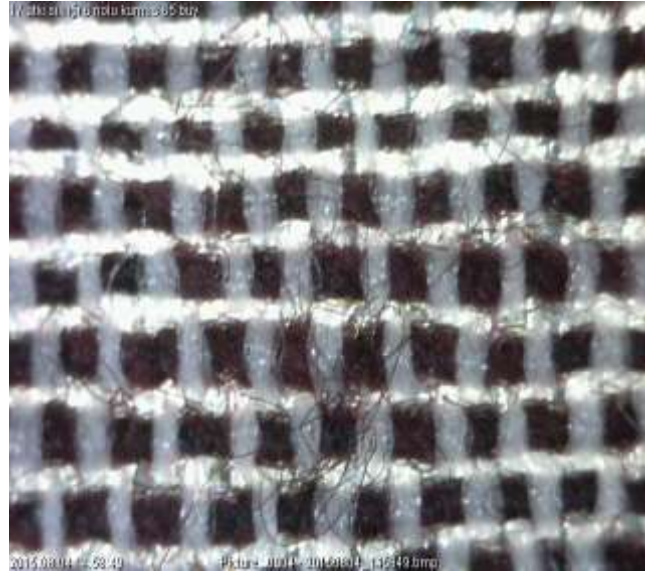
**Şekil 80 : 1800 Devir ( 1 )**



**Şekil 81 : 2000 Devir ( 1 )**

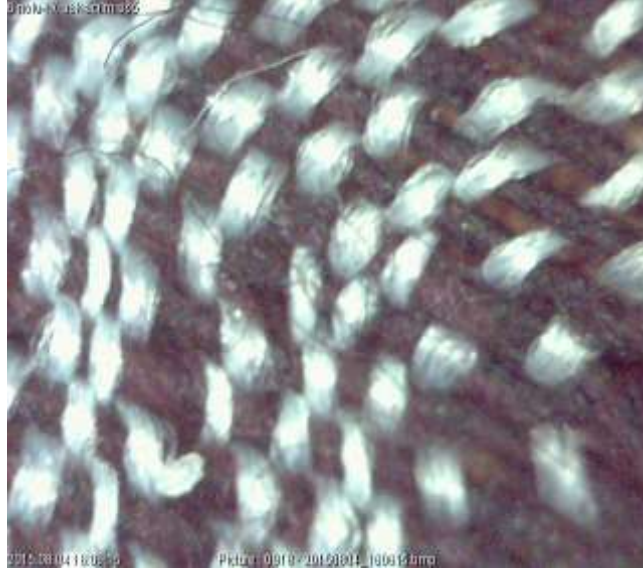


**Şekil 82 : 6 Nolu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağıntı**



**Şekil 83 : 6 Nolu numunenin 65 büyütme ile kumaş görüntüsü**

(atkı sıklığı 17 atkı/cm- atkı no : 16 Ne)



**Şekil 84 : 6 Nolu kumaş 65 büyütme ile açılma görüntüsü**

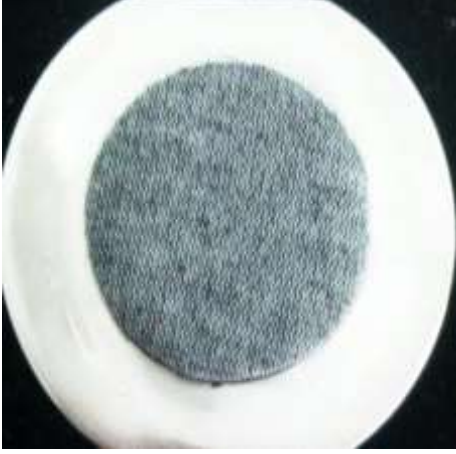
6 nolu kumaş için seçilen sıklık değeri 17atki/cm bu sıklık değeri, kumaş konstrüksiyonu için yeterli olmamıştır ve açılmalar gözlenmiştir. Pilling derecesi 200 devirde en kötü seviyesine gelmiştir ( 1 ) ve devir artışıyla pilling derecesinin sonucu değişmemiştir. Kumaş belirli bir konstrüksiyona ulaşmadığından pilling değeri ilk devir denemesinde en kötü halini almıştır. Bu sebeptendir ki istatistiksel kısma bu numune eklenmemiştir.



**Numune 7 ;**

Atkı sıklığı : 15 atkı / cm

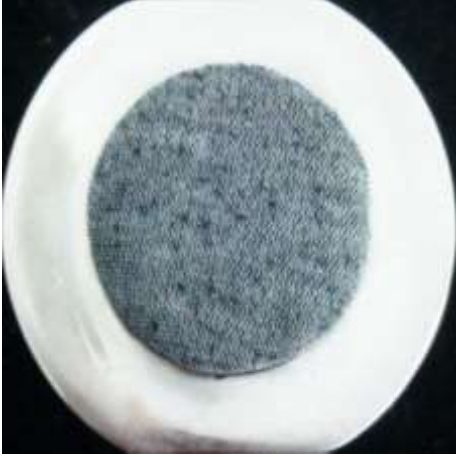
Atkı no : Ne 16 / 1



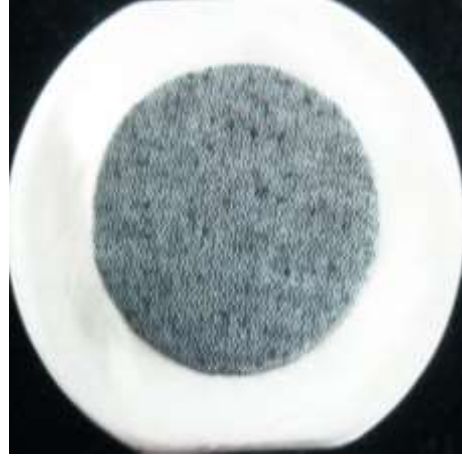
**Şekil 85 : 200 Devir ( 1 )**



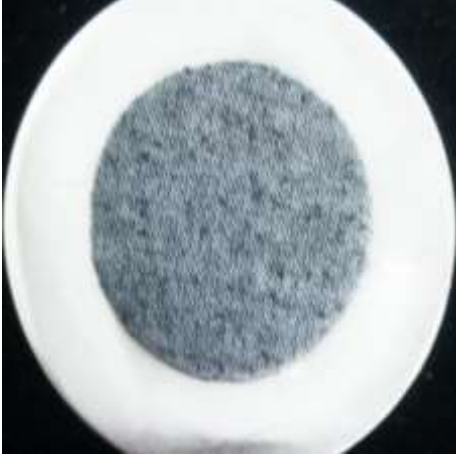
**Şekil 86 : 400 Devir ( 1 )**



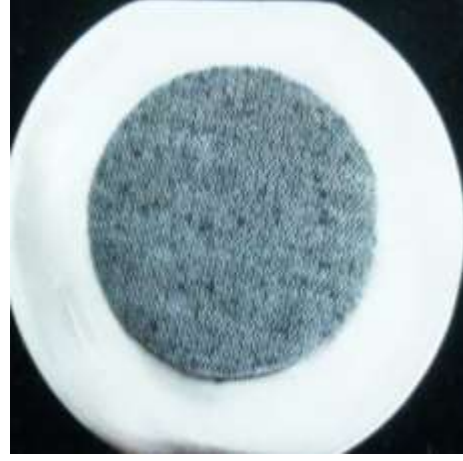
**Şekil 87 : 600 Devir ( 1 )**



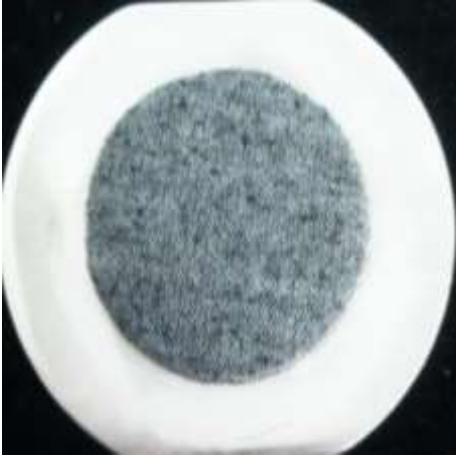
**Şekil 88 : 800 Devir ( 1 )**



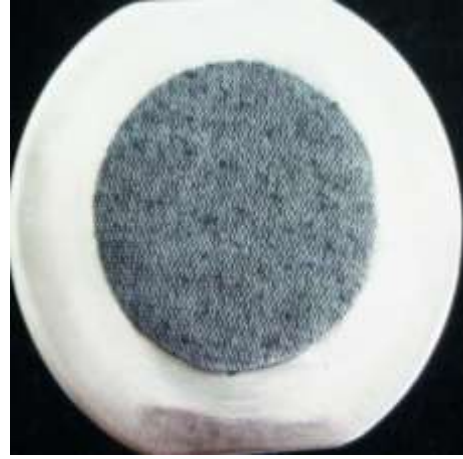
**Şekil 89 : 1000 Devir ( 1 )**



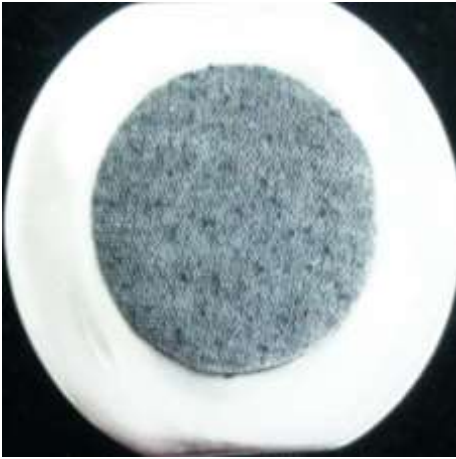
**Şekil 90 : 1200 Devir ( 1 )**



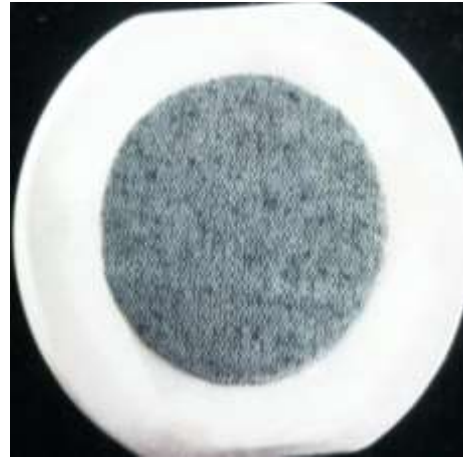
**Şekil 91 : 1400 Devir ( 1 )**



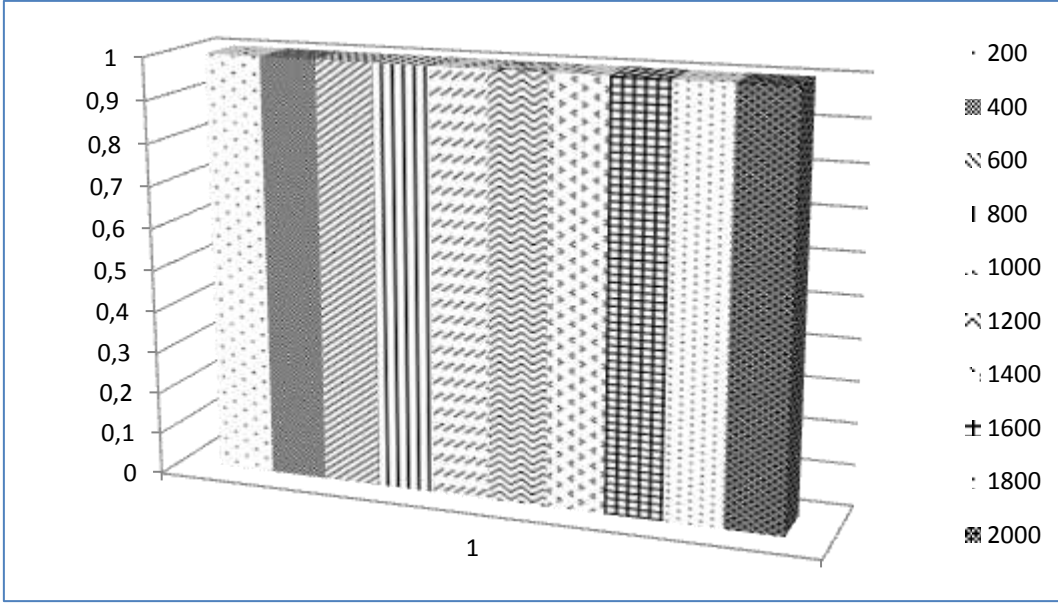
**Şekil 92 : 1600 Devir ( 1 )**



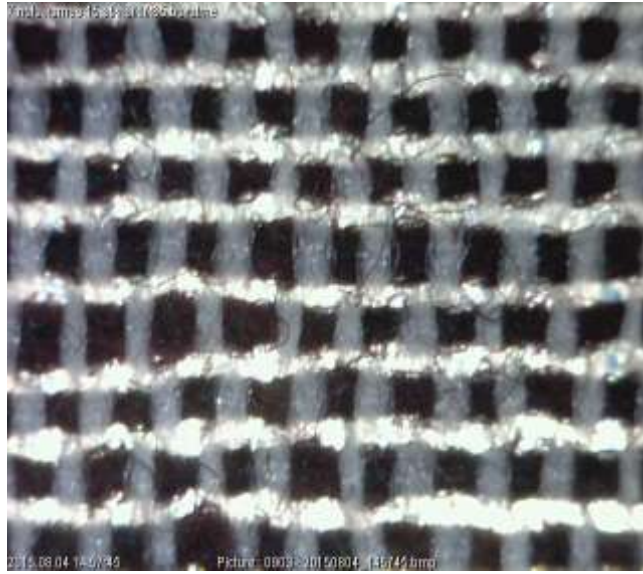
**Şekil 93 : 1800 Devir ( 1 )**



**Şekil 94 : 2000 Devir ( 1 )**



**Şekil 95 : 7 Nolu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağıntı**



**Şekil 96 : 7 Nolu numunenin 65 büyütme ile kumaş görüntüsü**

(atkı sıklığı 15 atkı/cm- atkı no : 16 Ne)





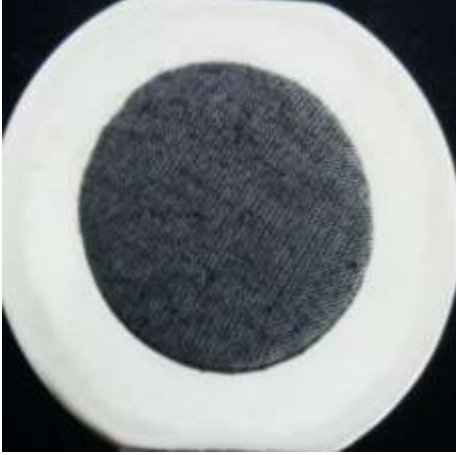
**Şekil 97 : 7 Nolu kumaş 62 büyütme ile açılma görüntüsü**

7 nolu kumaş için seçilen sıklık değeri 15 atkı/cm bu sıklık değeri, kumaş konstrüksiyonu için yeterli olmamıştır ve açılmalar gözlenmiştir. Pilling derecesi 200 devirde en kötü seviyesine gelmiştir ( 1 ) ve devir artışıyla pilling derecesinin sonucu değişmemiştir. Kumaş belirli bir konstrüksiyona ulaşmadığından pilling değeri ilk devir denemesinde en kötü halini almıştır. Bu nedenle istatistiksel kısma bu numune eklenmemiştir.

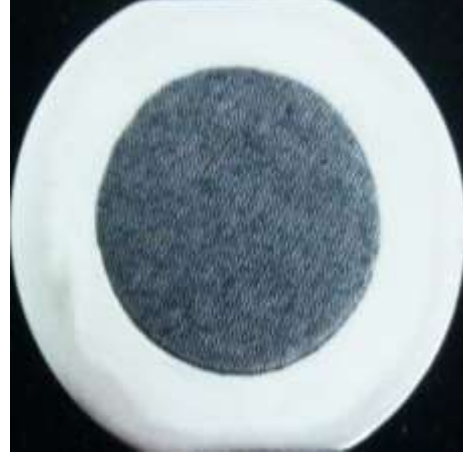
**Numune 8 ;**

Atkı sıklığı : 25 atkı / cm

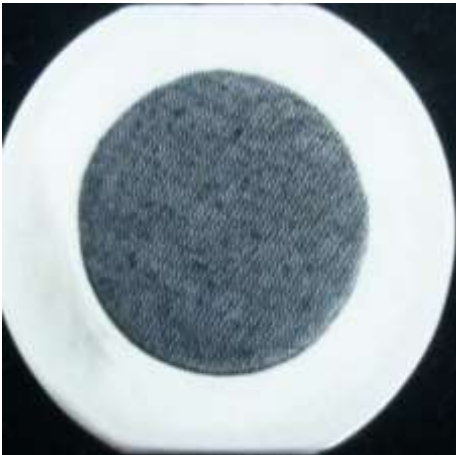
Atkı no : Ne 16 / 1



**Şekil 98 : 200 Devir ( 4 )**



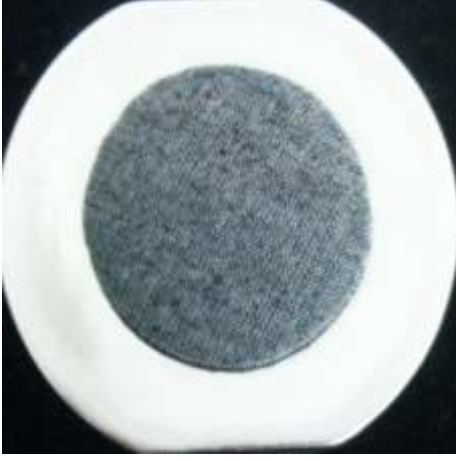
**Şekil 99 : 400 Devir ( 4 )**



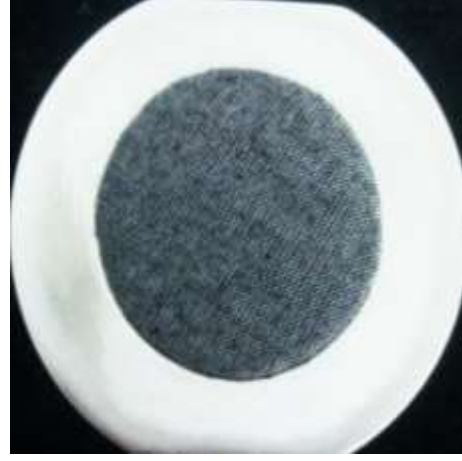
**Şekil 100 : 600 Devir ( 4 )**



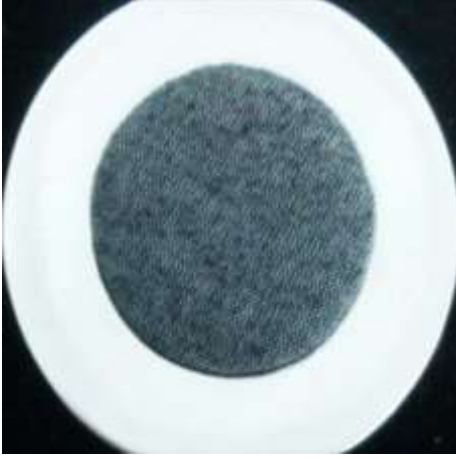
**Şekil 101 : 800 Devir ( 3 )**



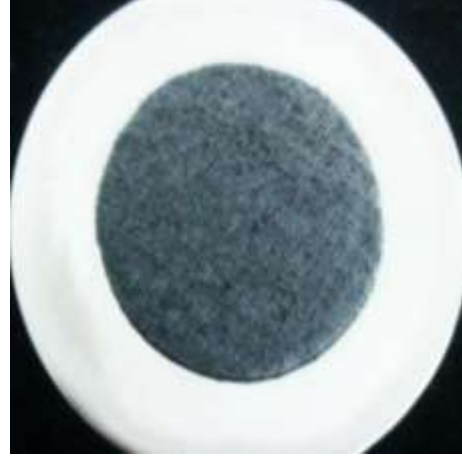
**Şekil 102 : 1000 Devir ( 2 )**



**Şekil 103 : 1200 Devir ( 2 )**



**Şekil 104 : 1400 Devir ( 2 )**



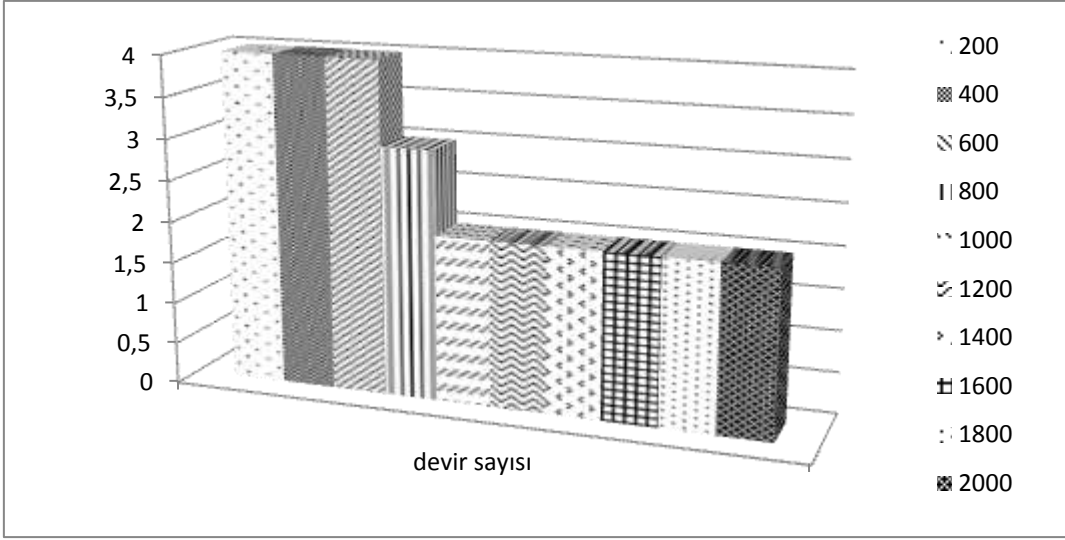
**Şekil 105 : 1600 Devir ( 2 )**



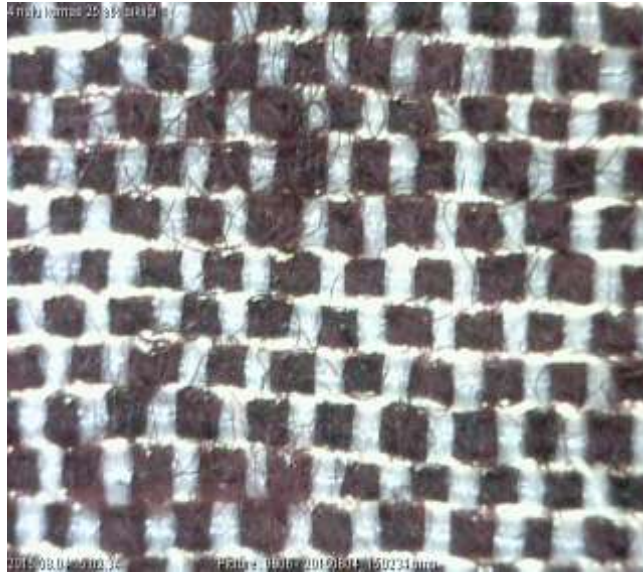
**Şekil 106 : 1800 Devir ( 2 )**



**Şekil 107 : 2000 Devir ( 2 )**



**Şekil 108 : 8 Nolu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağıntı**

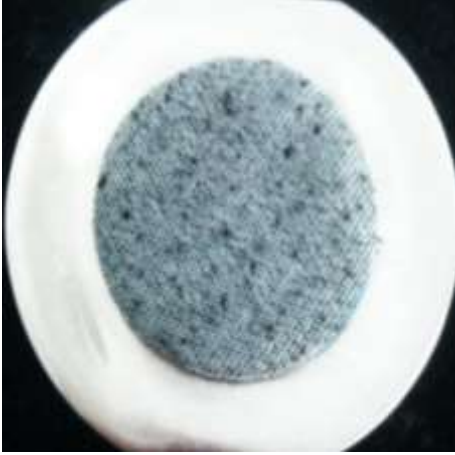


**Şekil 109 : 8 Nolu numunenin 65 büyütme ile kumaş görüntüsü**  
(atkı sıklığı 25 atk/cm- atk no : 16 Ne)

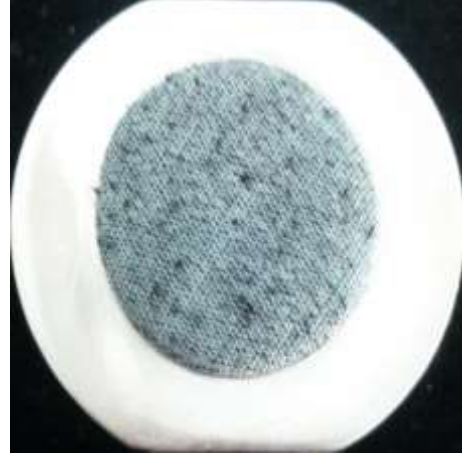
**Numune 9 ;**

Atkı sıklığı : 13 atkı / cm

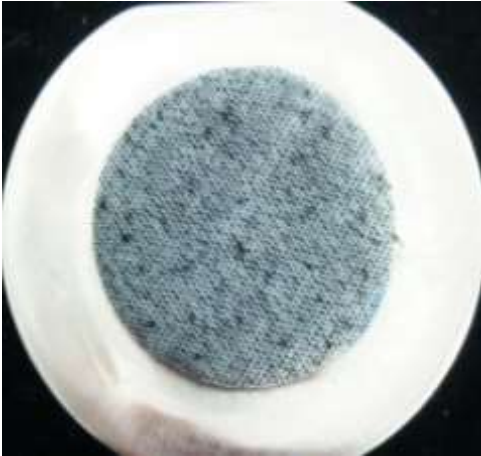
Atkı no : Ne 16 / 1



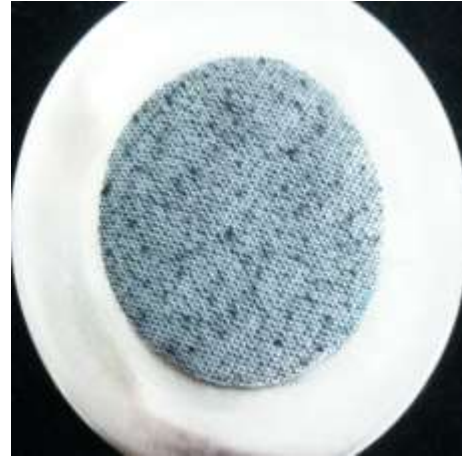
**Şekil 110 : 200 Devir ( 1 )**



**Şekil 111 : 400 Devir ( 1 )**

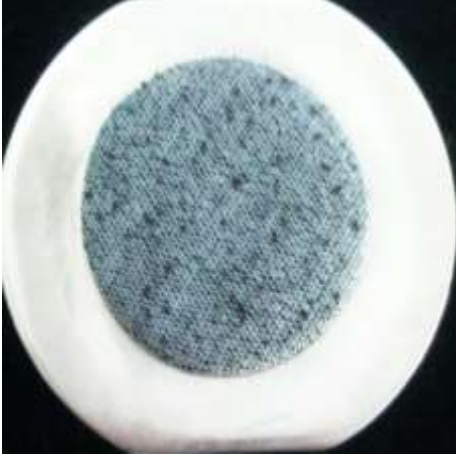


**Şekil 112 : 600 Devir ( 1 )**

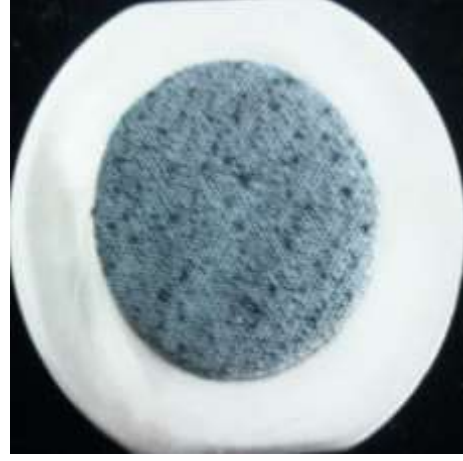


**Şekil 113 : 800 Devir ( 1 )**

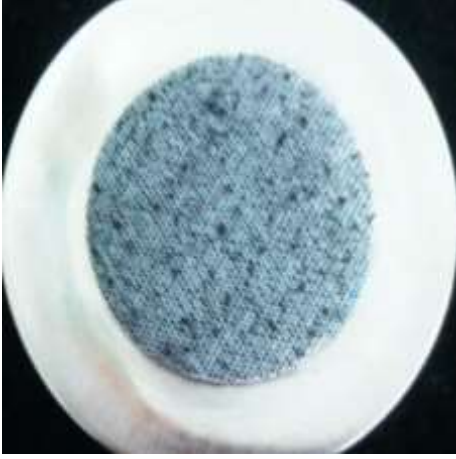




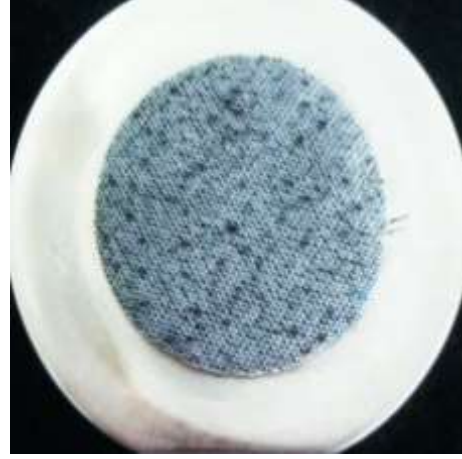
**Şekil 114 : 1000 Devir ( 1 )**



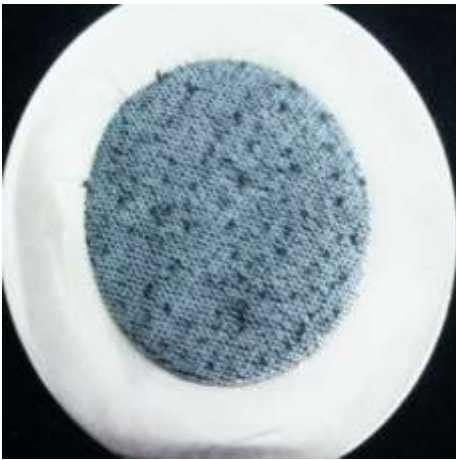
**Şekil 115 : 1200 Devir ( 1 )**



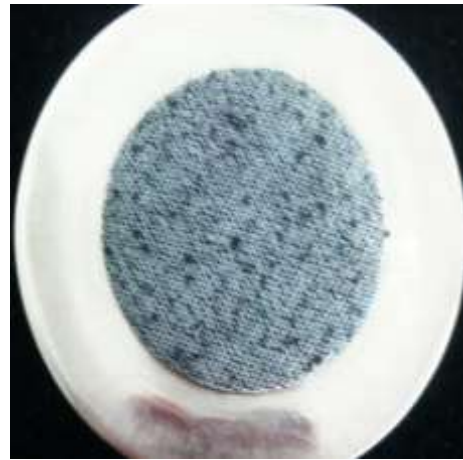
**Şekil 116 : 1400 Devir ( 1 )**



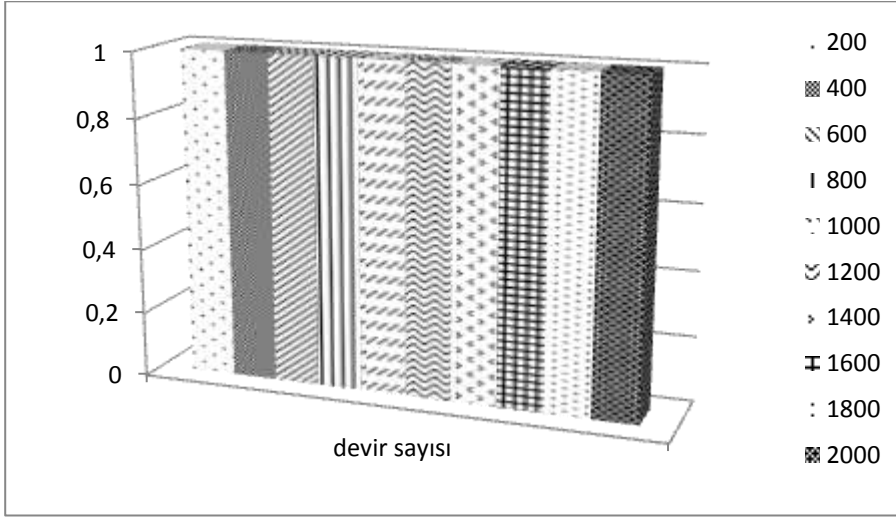
**Şekil 117 : 1600 Devir ( 1 )**



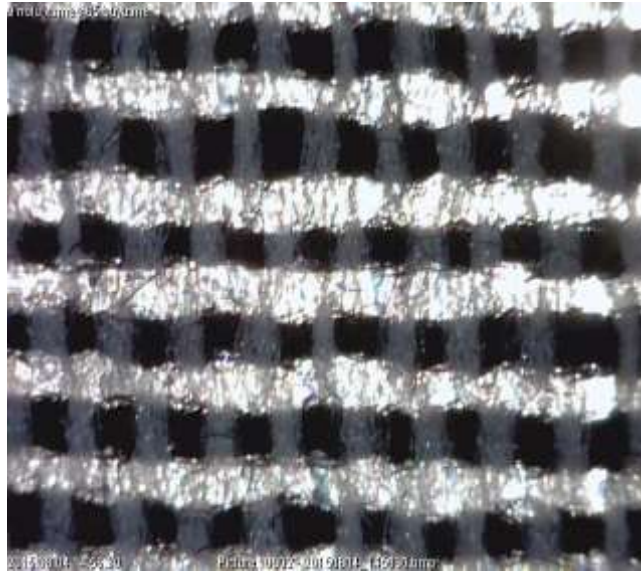
**Şekil 118 : 1800 Devir ( 1 )**



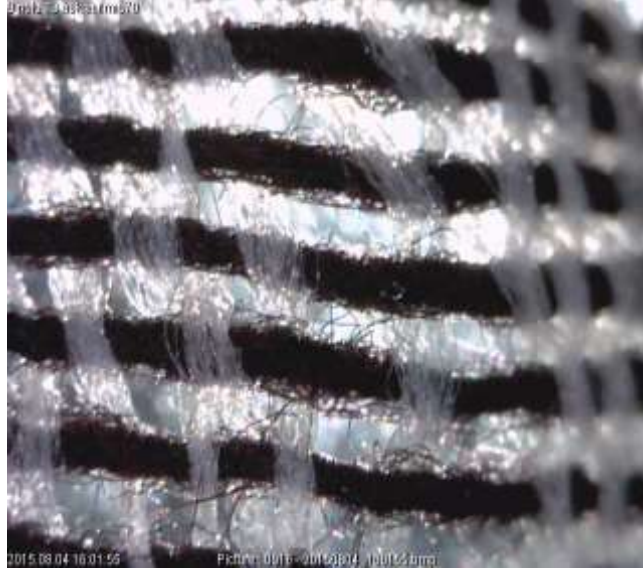
**Şekil 119 : 2000 Devir ( 1 )**



**Şekil 120 : 9 Nolu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağlantı**



**Şekil 121: 9 Nolu numunenin 65 büyütme ile kumaş görüntüsü**  
(atkı sıklığı 13 atkı/cm- atkı no : 16 Ne)



**Şekil 122: 9 Nolu kumaş 70 büyütme ile açılma görüntüsü**

9 nolu kumaş için seçilen sıklık değeri 13 atkı/cm bu sıklık değeri, kumaş konstrüksiyonu için yeterli olmamıştır ve açılmalar gözlenmiştir. Pilling derecesi 200 devirde en kötü seviyesine gelmiştir ( 1 ) ve devir artışıyla pilling derecesinin sonucu değişmemiştir. Kumaş belirli bir konstrüksiyona ulaşmadığından pilling değeri ilk devir denemesinde en kötü halini almıştır. Bu sebeptendir ki istatistiksel kısma bu numune eklenmemiştir.



**Numune 10 ;**

Atkı sıklığı : 13 atkı / cm

Atkı no : Ne 6 / 1



**Şekil 123 : 200 Devir ( 2 )**



**Şekil 124 : 400 Devir ( 2 )**



**Şekil 125 : 600 Devir ( 2 )**



**Şekil 126 : 800 Devir ( 2 )**



**Şekil 127 : 1000 Devir ( 2 )**



**Şekil 128 : 1200 Devir ( 1 )**



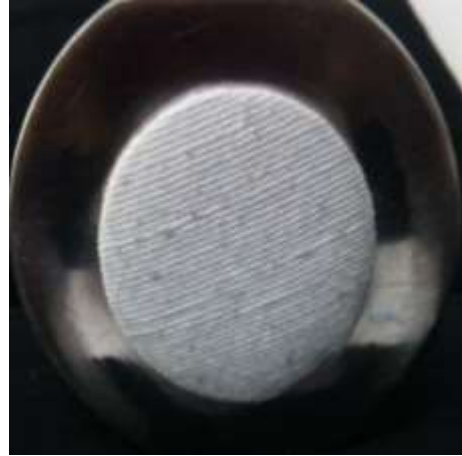
**Şekil 129 : 1400 Devir ( 1 )**



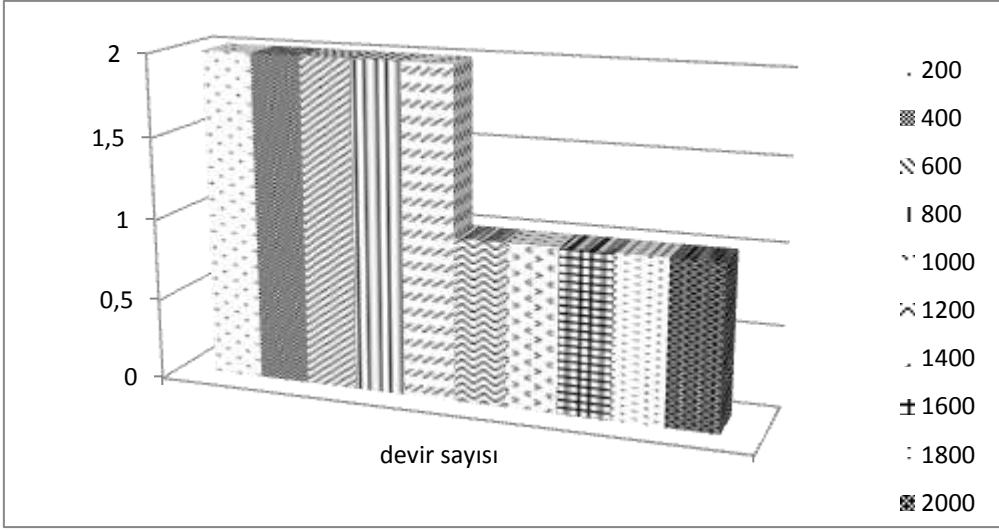
**Şekil 130 : 1600 Devir ( 1 )**



**Şekil 131 : 1800 Devir ( 1 )**



**Şekil 132 : 2000 Devir ( 1 )**



**Şekil 133 : 10 Nolu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağıntı**



**Şekil 134 : 10 Nolu numunenin 60 büyütme ile kumaş görüntüsü**  
(atkı sıklığı 13 atkı/cm- atkı no : 6 Ne)

**Numune 11 ;**

Atkı sıklığı : 11 atkı / cm

Atkı no : Ne 6 / 1



**Şekil 135 : 200 Devir ( 2 )**



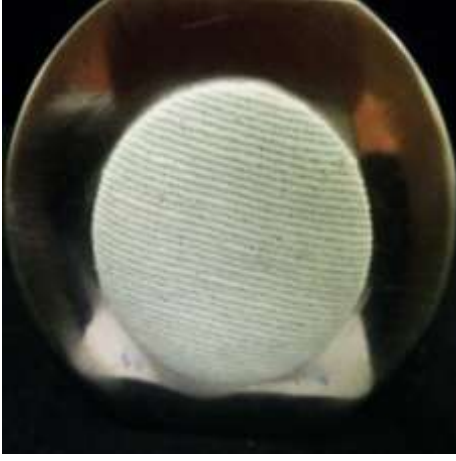
**Şekil 136 : 400 Devir ( 2 )**



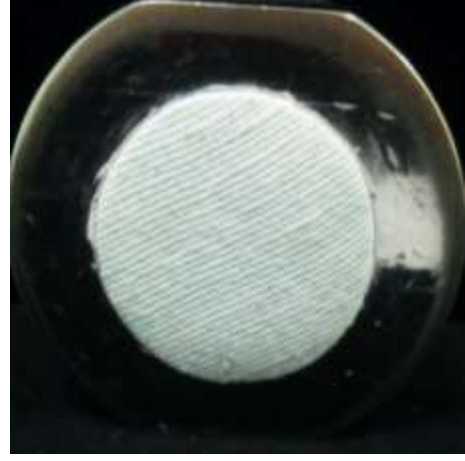
**Şekil 137 : 600 Devir ( 1 )**



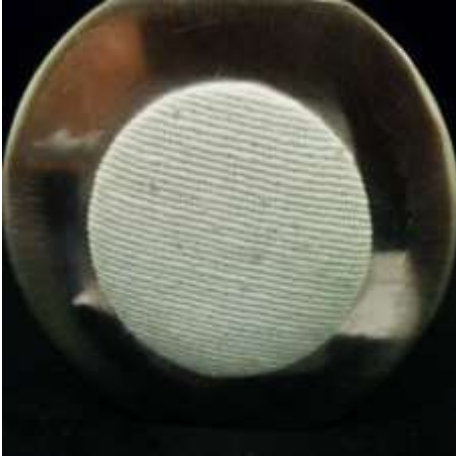
**Şekil 138 : 800 Devir ( 1 )**



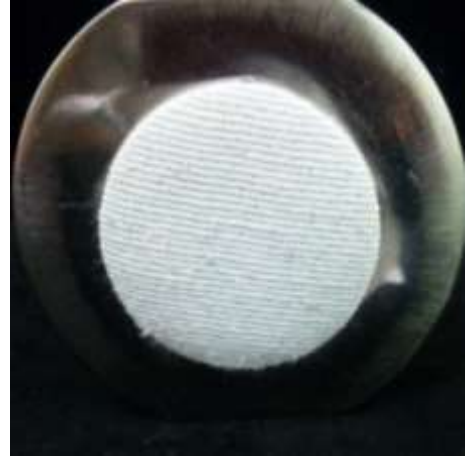
**Şekil 139 : 1000 Devir ( 1 )**



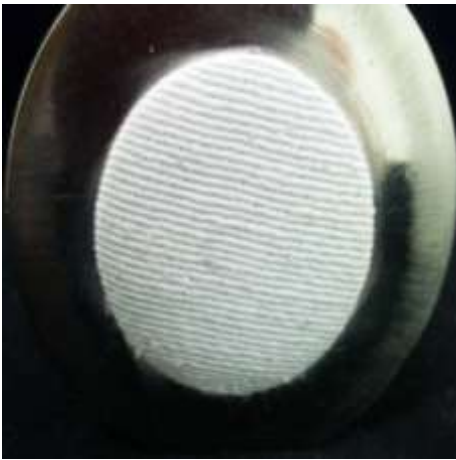
**Şekil 140 : 1200 Devir ( 1 )**



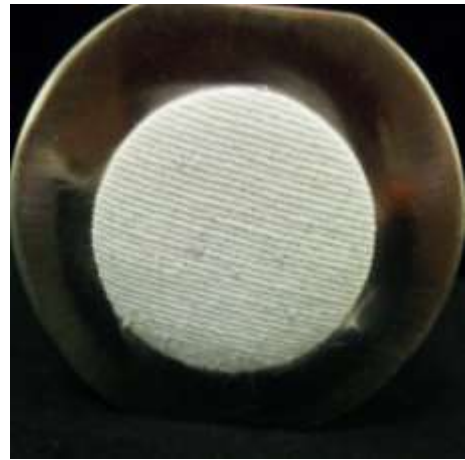
**Şekil 141 : 1400 Devir ( 1 )**



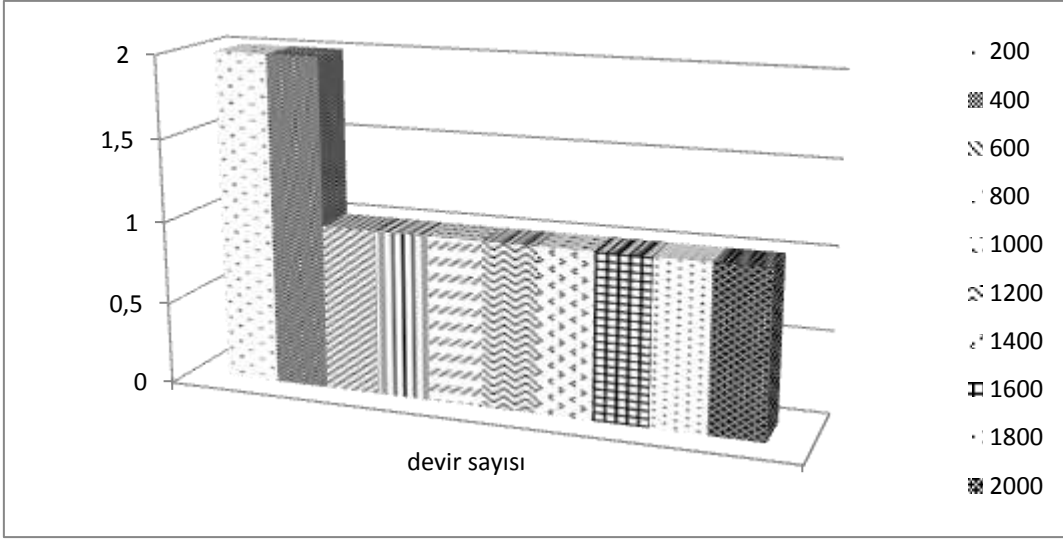
**Şekil 142 : 1600 Devir ( 1 )**



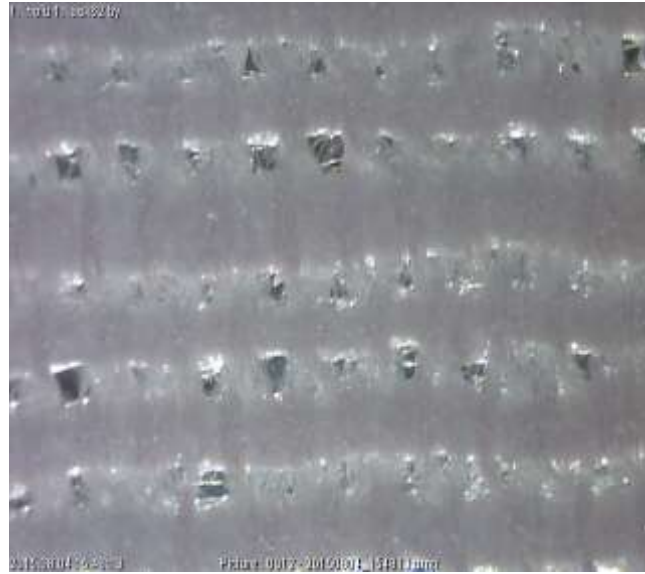
**Şekil 143 : 1800 Devir ( 1 )**



**Şekil 144 : 2000 Devir ( 1 )**



**Şekil 145 : 11 Nolu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağıntı**



**Şekil 146 : 11 Nolu numunenin 62 büyütme ile kumaş görüntüsü**  
(atkı sıklığı 11 atkı/cm- atkı no : 6 Ne)



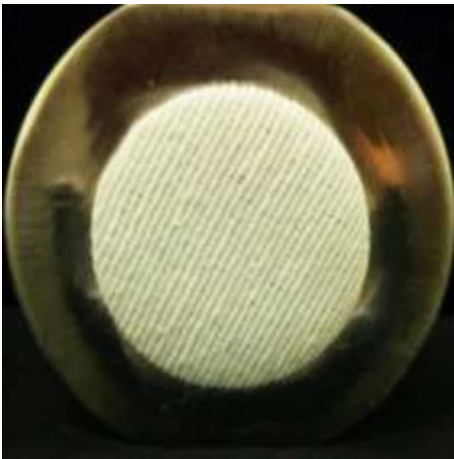


**Şekil 147 : 11 Nolu kumaş 65 büyütme ile açılma görüntüsü**

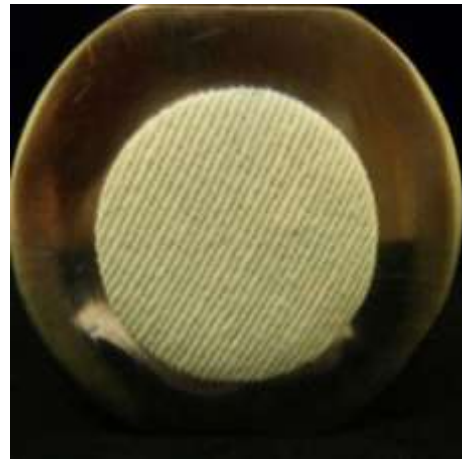
**Numune 12 ;**

Atkı sıklığı : 9 atkı / cm

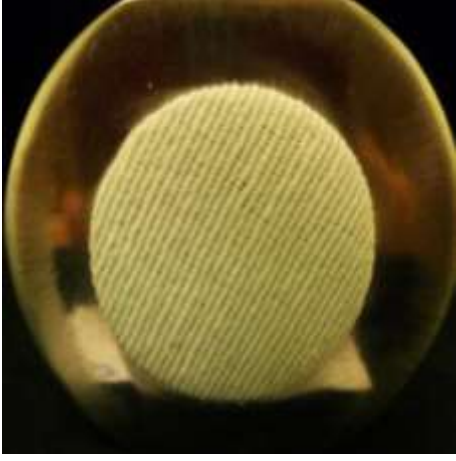
Atkı no : Ne 6 / 1



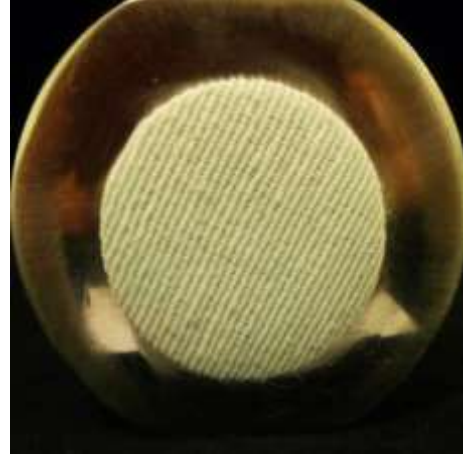
**Şekil 148 : 200 Devir ( 2 )**



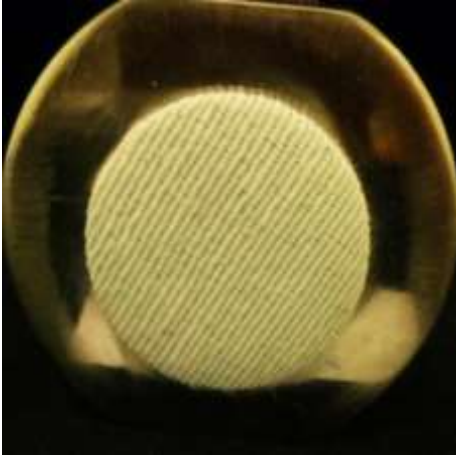
**Şekil 149 : 400 Devir ( 1 )**



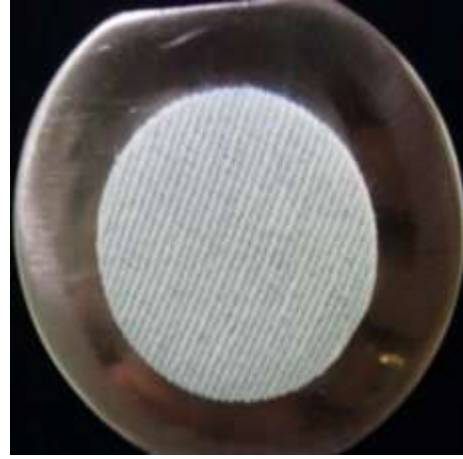
Şekil 150 : 600 Devir ( 1 )



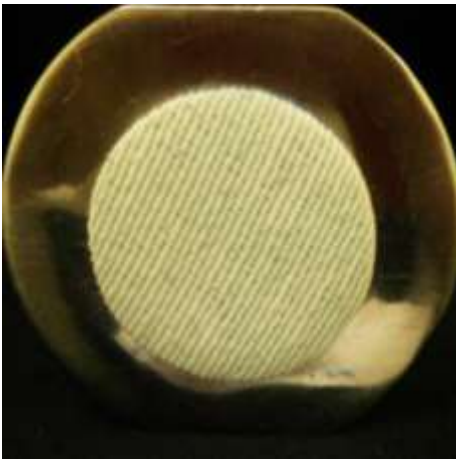
Şekil 151 : 800 Devir ( 1 )



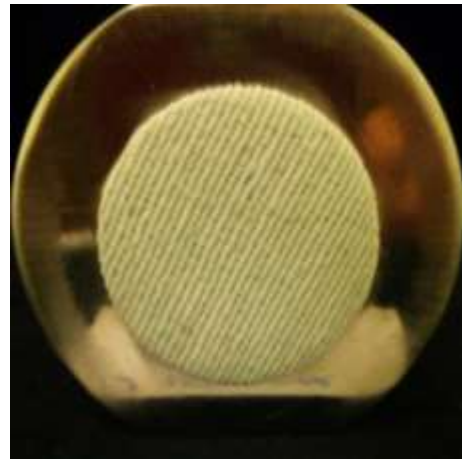
Şekil 152 : 1000 Devir ( 1 )



Şekil 153 : 1200 Devir ( 1 )

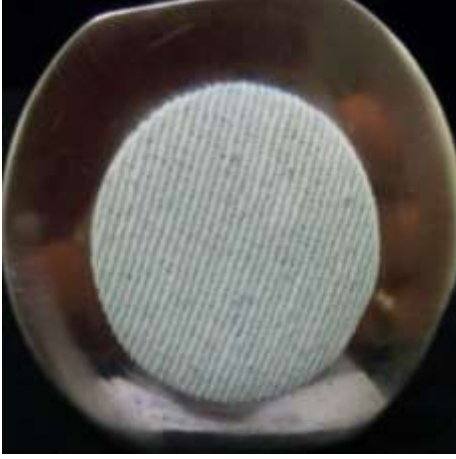


Şekil 154 : 1400 Devir ( 1 )

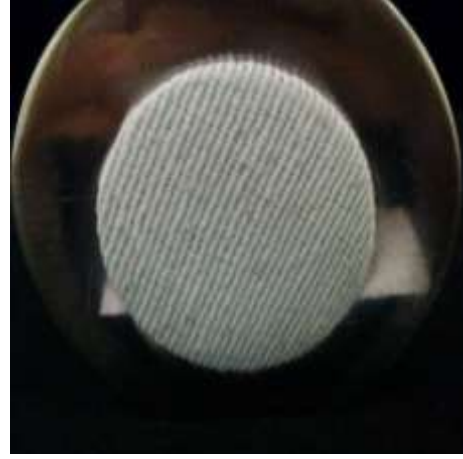


Şekil 155 : 1600 Devir ( 1 )

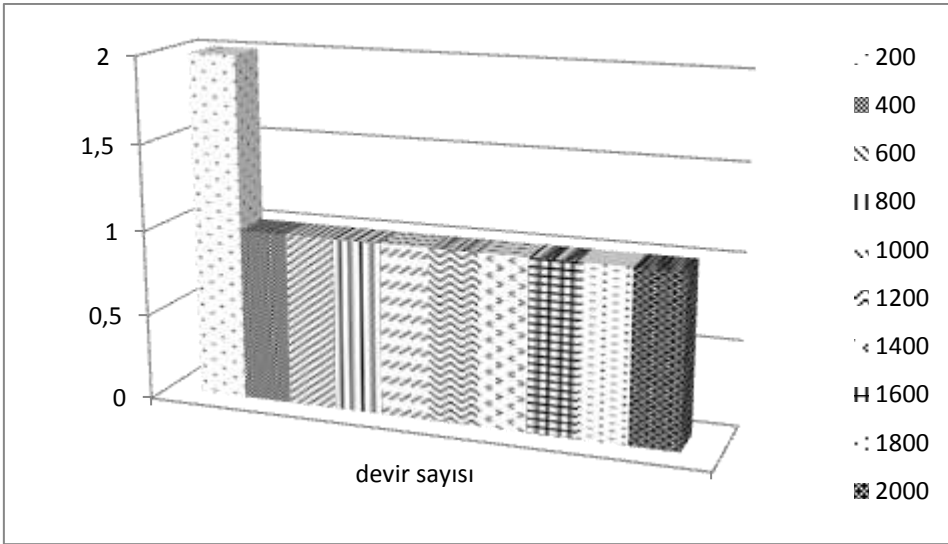




Şekil 156 : 1800 Devir ( 1 )



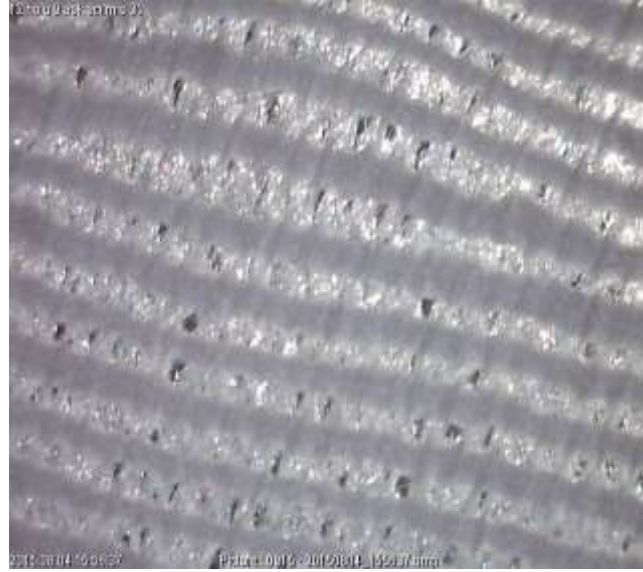
Şekil 157 : 2000 Devir ( 1 )



Şekil 158 : 12 No lu kumaş pilling derecesi – devir sayısı arasındaki bağıntı



**Şekil 159 : 12 Nolu numunenin 63 büyütme ile kumaş görüntüsü**  
(atki sıklığı 9 atki/cm- atki no : 6 Ne)



**Şekil 160 : 12 Nolu kumaş 30 büyütme ile açılma görüntüsü**

**Tablo 2. Numune kumaşların devir sayılarına göre pillinglenme dereceleri**

ÖRNEK NO	ATKI NO	ATKI SIKLIĞI	DEVİR SAYISI									
			200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
	Ne	Adet/cm										
1	24/1	17	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	24/1	21	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1
3	24/1	25	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
4	24/1	15	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	16/1	21	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1
6	16/1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	16/1	15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	16/1	25	4	4	4	3	2	2	2	2	2	2
9	16/1	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	6/1	13	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
11	6/1	11	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
12	6/1	9	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1

## 2.7. LİF UZUNLUKLARININ PİLLİNGE ETKİSİ

Pilling derecelerinin iyileşmesi kullanılan lifin boyuna bağlıdır. Numunelerimizde geri dönüşüm elyafları kullanıldığından lif uzunlukları oldukça kısadır. Lif uzunlukları Leica MZ 12.5 Binoküler Stereo Mikroskop cihazıyla alınan ölçümler her numara için ayrı ayrı bulunmuş ve ortalama değerleri alınmıştır.



**Şekil 161 : Leica MZ 12.5 Binoküler Stereo Mikroskop Cihazı**

Numune ölçümleri için açık renkli lifler için siyah fon, koyu renkli lifler için beyaz fon kullanılmıştır. Ayrılan lifler 2 cımbız arasında gerdirilerek ölçüm yapılmıştır. Alınan değerler 0,8 büyütme ile alınmıştır. Alınan mikroskop görüntüleri aşağıdaki gibidir;



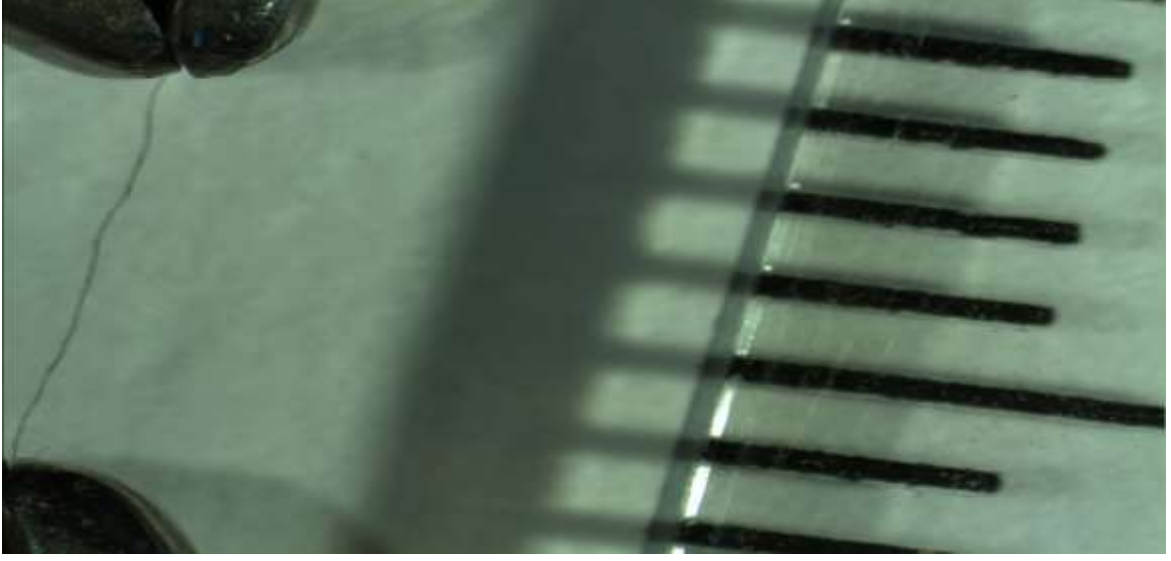
**Şekil 162 : Ne 16 mikroskop görüntüsü**

Örnekleme Ne 16 için 50 adet ölçüm yapılarak devam edilmiştir.



**Şekil 163 : Ne 16 uzunluk tayini**

Ne 24 için 50 uzunluk ölçüm tekrarı yapılmıştır. Ne 24 görüntüleri aşağıdaki gibidir.



**Şekil 164 : Ne 24 mikroskop görüntüsü**



**Şekil 165 : Ne 24 uzunluk tayini**

Aynı işlem Ne 6 için uygulanmıştır. 50 tekrar yapılmıştır. Ne 6 görüntüleri aşağıdaki gibidir.



**Şekil 166 : Ne 6 mikroskop görüntüsü**



**Şekil 167 : Ne 6 uzunluk tayini**

Ne 24 – Ne 16 – Ne 6 nolu iplikler için, alınan tüm ölçüm sonuçları aşağıdaki tabloda mevcuttur ;

**Tablo 3. Numune İplik Lif Boyu Ortalamaları**

Ne 24/1	Ne 16/1	Ne 6/1
0,4	1,4	1,1
0,8	0,6	0,8
1	0,5	0,7
0,4	0,6	1,3
1	1	0,8
0,7	0,5	0,4
0,9	0,8	1,1
0,5	0,4	1
0,6	0,6	0,8
0,5	0,8	0,7
0,8	0,9	0,4
0,9	1,2	0,6
1	0,9	1,2
1,3	0,6	0,8
1,2	0,7	0,6
0,8	0,6	0,5
0,9	0,6	0,6
0,7	0,7	0,5
1	0,6	1
0,5	0,4	0,8
1,4	0,9	0,9
0,8	0,8	0,7
0,7	1,2	1,2
0,8	1	1
0,7	0,5	1
0,6	0,6	0,9
1,2	0,8	0,7
1,4	0,7	0,8
0,7	0,9	0,5
0,8	1	0,6
0,6	0,9	0,5
1,3	0,6	0,8
1,2	1	0,9
0,9	1	1
0,8	0,8	1,2
0,6	0,6	1,1
1,2	1	1,4
0,9	0,4	1
0,7	1,1	0,8
1,2	0,5	0,9



1	0,3	0,8
1	0,7	1,4
1,1	0,8	0,5
1,2	0,6	1
0,7	0,3	1,2
1,3	0,5	1,3
0,8	0,9	1,4
0,4	0,6	0,8
0,5	0,8	0,8
0,9	0,9	0,4
<b>ortalama</b>	<b>ortalama</b>	<b>ortalama</b>
<b>0,866 cm</b>	<b>0,742 cm</b>	<b>0,864 cm</b>

Atkı sıklığı belirli bir değerin üzerinde ise (kumaşın açılmamasını sağlayacak derecede) pilling değerleri yüksek ( 4 – 5 ) altında ise çok kısa lif boyu nedeniyle en düşük devir de bile (200 devir) en kötü pilling değeri ( 1 ) gözlenmiştir.

Atkı olarak kullandığımız Ne 16 ipliğiyle oluşturulan numunelerimizin bazıları kumaş sıklığı ve kısa lif boyları sebebiyle en düşük devirdede (200 devir), en yüksek (2000) devirdede pilling derecesi en düşük ( 1 ) değer gözlenmiştir.

## 2.8. İSTATİSTİKSEL ÇALIŞMA

En anlamlı model regresyon olarak karşımıza çıkmıştır. İstatistiksel çalışma regresyon modeli üzerine kurulmuştur. Alınan veriler İstatistiksel çalışma sonucunda şu şekilde bulunmuştur;

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT Pilling
/METHOD=STEPWISE Sıklık İplik_No Devir.
```

## Regression

[DataSet1]

**Variables Entered/Removed<sup>a</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Sıklık		Stepwise (Criteria: Probability-of-F- to-enter <= ,050, Probability-of-F- to-remove >= ,100). Stepwise (Criteria: Probability-of-F- to-enter <= ,050, Probability-of-F- to-remove >= ,100).
2	Devir		Stepwise (Criteria: Probability-of-F- to-enter <= ,050, Probability-of-F- to-remove >= ,100). Stepwise (Criteria: Probability-of-F- to-enter <= ,050, Probability-of-F- to-remove >= ,100).
3	İplik_No		Stepwise (Criteria: Probability-of-F- to-enter <= ,050, Probability-of-F- to-remove >= ,100).

a. Dependent Variable: Pilling

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,622 <sup>a</sup>	,387	,369	,708
2	,728 <sup>b</sup>	,530	,501	,629
3	,863 <sup>c</sup>	,745	,720	,471

a. Predictors: (Constant), Sıklık

b. Predictors: (Constant), Sıklık, Devir

c. Predictors: (Constant), Sıklık, Devir, İplik\_No

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	10,450	1	10,450	20,872	,000 <sup>b</sup>
	Residual	16,522	33	,501		
	Total	26,971	34			
2	Regression	14,294	2	7,147	18,039	,000 <sup>c</sup>
	Residual	12,678	32	,396		
	Total	26,971	34			
3	Regression	20,096	3	6,699	30,205	,000 <sup>d</sup>
	Residual	6,875	31	,222		
	Total	26,971	34			

a. Dependent Variable: Pilling

b. Predictors: (Constant), Sıklık

c. Predictors: (Constant), Sıklık, Devir

d. Predictors: (Constant), Sıklık, Devir, İplik\_No

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,338	,389		,869	,391
	Sıklık	,096	,021	,622	4,569	,000
2	(Constant)	,967	,401		2,413	,022
	Sıklık	,093	,019	,609	5,018	,000
	Devir	-,001	,000	-,378	-3,115	,004
3	(Constant)	1,024	,300		3,415	,002
	Sıklık	,175	,021	1,141	8,263	,000
	Devir	-,002	,000	-,558	-5,731	,000
	İplik_No	-,083	,016	-,733	-5,115	,000

a. Dependent Variable: Pilling

**Excluded Variables<sup>a</sup>**

Model		Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics
						Tolerance
1	İplik_No	-,378 <sup>b</sup>	-3,115	,004	-,482	,999
2	İplik_No	-,733 <sup>c</sup>	-5,115	,000	-,677	,400

a. Dependent Variable: Pilling

b. Predictors in the Model: (Constant), Sıklık

c. Predictors in the Model: (Constant), Sıklık, Devir

Pilling = 0,175234×Atkı Sıklığı – 0,0828 × İplik No ( Ne ) – 0,00161 × Devir + 1,02399 × C olarak karşımıza çıkmaktadır.

## SONUÇ

Laboratuvar ve istatistiksel çalışmaların sonucunda pilling derecesini etkileyen sıklık, devir, iplik numarası parametreleri incelenmiştir. Yapılan istatistiksel çalışmalar sonucunda t değerlerine bakılarak atkı sıklığı ile pozitif ilişki varken, iplik numarası ve devir ile zıt bir ilişki sözkonusudur.

Sıklık ile yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda t değeri 8,262 olarak karşımıza çıkmıştır. Bu da yapılan incelemeler sonucunda boncuklaşma eğilimi, sıklık değeri arttıkça artacağını göstermektedir. Bu durum şöyle de açıklanabilir; pilling derecesinin artması demek, pilling oluşumunun iyileşmesi demek anlamına gelmektedir. (1 en kötü pilling derecesi iken 5 en iyi derecedir). Aynı iplik ile dokunan aynı çözgü ipine sahip kumaşların sıklıklarında değişim yaptığımız takdirde sıklık değeriyle, pilling değerinin doğru orantısı karşımıza çıkacaktır. Bunun sebebi ise liflerin sıklık artışından kaynaklı kumaştaki konumlarının değişmemesindedir. Sıklığı daha düşük olan kumaşları oluşturan ipliklerin, daha serbest hareketlerinden kaynaklı boncuklaşma eğilimi daha fazladır. Daha önce yapılan bir çalışmada da ( ŞAMLI,D,1994) benzer bir sonuca ulaşılmış olması, sık dokumada iplikler arası temas gevşek dokumadakine göre daha fazla olduğu, böylece tüylülüğe neden olan lif uçlarının, iplikten dışarı doğru çıkması eğiliminin azalmasının sebebi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Devir ile pillinglenme arasında ters orantı mevcuttur. t değeri -5,731 bulunmuştur. Bu da pilling derecesi ile devir arasında ters orantıyı ifade etmektedir. Yani, devir arttıkça pilling derecesi de azalmaktadır. Pilling derecesinin azalması demek, pilling derecesinin en kötüye doğru kayması, yani boncuklaşmanın artması demektir. Kumaşların üzerine uygulanan devrin artmasıyla lifler buldukları yerden çıkar ve kumaş yüzeyinde boncuk oluşturur. Ne kadar çok kumaş üstündeki devir sayısı arttırılırsa pilling dereceside o derecede kötüye geçiş yapar. (pilling derecesi 1 en kötü iken 5 en iyisidir).

İstatistiksel verilerin en son bağlayıcı unsuru iplik numarasıdır. İplik numarası da pillinglenme derecesi ile ters orantılı bir bağlantıya sahiptir t değeri yaklaşık olarak devir ile bağlantısıyla eşittir. ( t değeri -5,115 ) olarak bulunmuştur. Bu da iplik numarası arttıkça pillinglenme derecesinin düşeceğini, dolayısıyla kötüleşeceğini göstermektedir. İplik numarasının artması demek, literatüre bakıldığında ipliğin incilmesi demektir. Bu nedenle iplik numarası incelidikçe pillinglenme derecesi kötüleşecektir. Bu durum geri dönüşüm

elyaf kullanımından kaynaklı oluşan bir sonuçtur. Orijinal elyaf kullanılan iplikler için bu durum söz konusu olmamaktadır. Geri dönüşüm iplik elde edilirken oldukça kısa elyaflar kullanılmaktadır. Bununla birlikte karışım içerisinde bulunan uzun polyester lifleri ince ipliklerde, kısa lifleri büküm ile kendine daha çok bağlamakta ve serbest liflerin sayısını azaltmakta olduğu düşünülmektedir. Bu durumda karşımıza, geri dönüşüm iplik ile dokunan ve iplik numarası küçük (kalın) ipliklerin pilling derecelerinin büyük (iyi) olması sonucunu doğurmuştur. Lif kesitindeki kısa lif sayısının homojen olamaması bu konuyu yeterli açıklamaya sebep olamasa da, çalışmadaki numune kumaşların pilling dereceleri buna en büyük örnektir.

Ortalama lif boyu kısa olan geri dönüşüm ipliklerin boncuklaşma oranı yüksektir. Geri dönüşüm ipliklerle karşılaştırıldığında orijinal ipliklerle dokunmuş kumaşların pilling derecelerinin elde edilebilmesi için, örgü aynı olmak şartı ile geri dönüşüm ipliklerin büküm değerlerini yükseltmek gerekmektedir. Geri dönüşüm elyafların büküm değeri orijinale nazaran daha yüksek tutulmalıdır.

Polyester karışımı da bir diğer pillinge etki eden faktörler arasında yer almaktadır. Polyester oranının artması statik elektriklenmeyle birlikte boncuk oluşmasını hızlandırıcı etkiye sahiptir. Bir diğer etkisi ise lif kopma mukavemetini artırıcı özelliğinden dolayı polyester oranının artması boncukların kumaştan uzaklaşmasına engel olmasıdır.

## KAYNAKLAR

1. Erdem, Nilüfer (2003). Doğal lifler ders notlar. Dokuz Eylöl Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü
2. M. Nejat GÜNAYDIN, 2009, Nisan 15, Rejenere selülozik lifler karakteristik özellikleri ve Tekstilde Kullanım Alanları, 1-3.
3. Türkiye’de Tekstil ve Konfeksiyon, 2009, “Türkiye’de Tekstil ve Konfeksiyon Kapasite ve Üretim”<http://wordmarketing.blogcu.com/turkiye-de-tekstil-ve-konfeksiyon-sektorunun-yapisi/3180814>.
4. Tekstil Kütüphanesi, 2011, “Suni ve Rejenere Lif Çeşitleri ve Örnekleri”  
<http://tekstilkutuphane.blogspot.com.tr/2011/03/suni-rejenere-lif-cesitleri-ve.html>
5. Tekstil Sayfası, 2012, “Rejenere (Suni) Lifler Tanımı, Sınıflandırılması ve Elde Edilme Yöntemleri”  
<http://tekstilsayfasi.blogspot.com.tr/2012/12/rejenere-suni-lifler-tanimi.html>
6. ŞAMLI, D, 1994, “Dokuma Kumaşlarda Boncuklaşma ve Ölçüm Metodlarının Karşılaştırılması”, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 3-22.
7. Ülger, B, 2004, “Rejenere Selülozik Esaslı Örgü Kumaşlarda Boncuklanma (Pilling)”, *Tekstil Maraton*, 4 : 57-59
8. C.S. Whewell, 1950, Some Observervation On The Finishing Of Fabric Containing Wool And Other Fibers, *Journal Of The Textile Inst.*, 41.
9. R.W. Dennision, 1953, Blends Containing The New Man Made Fibers, *Journal Of The Textile Inst.*, 43.
10. F. Lecleroq, 1972, *The Tekxtile Articles*, Centexbell,
11. W.D. Cooke, 1982, *Fuzz Fatigue Journal Of The Textile Inst.*,
12. W.D. Cooke, 1985, *Textile Research Inst.*, Pilling Attrition And Fatigue, July.
13. Tekstil Okulu, 2014, “ Kalite Kontrol Yöntemleri”  
<http://www.tekstilokulu.net/smfforum/index.php?Topic=74.0>
14. KURTÇA E., 2001, “Atkı İpliği Özellikleri, Sıklık ve Örgü Tipinin Kumaş Mekanik Özellikleri Üzerine Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 13-17 s.

15. MERİÇ B., 1988, “Teknolojik Gelişme Sürecinde Fonksiyonel-Estetik İlişki Açısından Dokuma Kumaşların Tasarımı”, Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 27-75 s.
16. ŞANDUMAN, S., 2005,” Endüstriyel Olarak Üretilmekte Olan Çeşitli Atkı Fitilli Kadife Kumaş Özellikleri Üzerine Bir İnceleme”, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 2005, 5-6.
17. Tekstil Dershanesi, 2012, “Boncuklanma”  
<http://www.tekstildershanesi.com.tr/?sec=haber&id=126&title=boncuklanma#.VXAn4qxNHkU>.
18. Etki Test Cihazları, 2014, “AATCC Aşındırma Test Cihazı”  
<http://www.etki.com.tr/urun-detay.php?id=74&catid=6>.
19. Tekstil Bilgi, 2008, “Boncuklanma Tanımı”  
<http://www.tekstilbilgi.com/default.asp?sayfalari=goster&sayfano=116>.
20. Okur, Ayşe, 1994, Eylül-Aralık, *Tekstil ve Mühendis*, 45-46 : 10.
21. AKKIŞ, B., 2009, “Farklı İplik Numaralarından Örölmüş Değişik Örgü Tiplerinin Kumaşın Fiziksel Özelliklerine Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 13-16.



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : ÖZAY, Ezgi  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 09.05.1990  
Medeni Hali : Bekar  
Telefon : 0 506 792 35 62  
e-mail : ezgiazay\_5555@hotmail.com

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Uşak Üniversitesi / Tekstil Mühendisliği Bölümü	2015
Lisans	Uşak Üniversitesi / Tekstil Mühendisliği Bölümü	2013
Lise	Bafra Anadolu Lisesi / Bafra - SAMSUN	2008

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
20.11.2013 - 28.03.2014	Özerdem Mensucat San. ve Tic. A.Ş / Uşak	Müşteri Temsilcisi
22.09.2014 - 31.03.2015	Çam Halı ve Dış Tic. Ltd. Şti. / Uşak	Tekstil Mühendisi

### Sertifikalar

	Tarih
İş Güvenliği Uzmanlığı (C Sınıfı)	Aralık 2013
Radyasyondan Korunma Sorumluluğu	Aralık 2014

### Yabancı Dil

İngilizce, Almanca