

**YÜNLÜ KUMAŞTA OKSİJEN PLAZMA UYGULAMASI
SONRASI KALICILIĞIN ARAŞTIRILMASI**

Mehmet KILINÇ



T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YÜNLÜ KUMAŞTA OKSİJEN PLAZMA UYGULAMASI SONRASI
KALICILIĞIN ARAŞTIRILMASI**

Mehmet KILINÇ

**Prof. Dr. Dilek KUT
(Danışman)**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA-2015

TEZ ONAYI

Mehmet KILINÇ tarafından hazırlanan “Yünlü Kumaşta Oksijen Plazma Uygulaması Sonrası Kalıcılığın Araştırılması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Dilek KUT

Başkan : Prof. Dr. Dilek KUT
Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

Üye : Prof. Dr. Pervin ANIŞ
Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

Üye : Doç. Dr. İdris ÇERKEZ
Bursa Teknik Üniversitesi,
Doğa Bilimleri Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi,
Lif ve Polimer Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ali Osman DEMİR
Enstitü Müdürü
.././.....

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

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

30.06/2015

İmza

Mehmet KILINÇ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YÜNLÜ KUMAŞTA OKSİJEN PLAZMA UYGULAMASI SONRASI KALICILIĞIN
ARAŞTIRILMASI

Mehmet KILINÇ

Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Dilek KUT

Günümüzde endüstri dallarındaki firmalar daha az su, kimyasal ve enerji tüketimi sağlayan yenilikçi sistemlere ihtiyaç duymaktadırlar. Tekstil endüstrisinde çok kimyasal ve su tüketimi olan bir sektördür. Tekstil endüstrisinde geleneksel sistemlerin dezavantajlarını ortadan kaldırmak amacı ile yirminci yüzyılda yenilikçi sistemler ortaya çıkmıştır. Bu sistemlerden bir tanesi de plazma uygulamasıdır.

Plazma uygulamaları daha az enerji, su ve kimyasal madde tüketimine ihtiyaç duyulan çevre dostu bir sistemdir. Plazma uygulamaları ile tekstil mamulüne su ve yağ iticilik, ıslanabilirlik, keçeleşmezlik, güç tutuşurluk, boyanabilirlik, antimikrobiyal özellikler kazandırılmaktadır. Ancak Plazma teknolojisinin tekstil sektöründe uygulamasında kurulum maliyetinin yüksek olması, uygulamanın sürekli bir sistem olmaması ve plazma etkinliğinin zamanla kaybolması problemleri ile karşılaşmaktadır.

Tez çalışmamın amacı tekstil ürünlerinde plazma uygulamaları sonrası plazma etkisinin kaybının araştırılmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Plazma etkisinin kalıcılığı, Yün Kumaş, Oksijen

2015, x+76 sayfa

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF DURABILITY AFTER OXYGEN PLASMA APPLICATION ON WOOL FABRIC

Mehmet KILINÇ

Uludag University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Textile Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Dilek KUT

Nowadays ,companies in industry needs innovative systems, which consumes less water, chemical and energy. Textile Industry is a sector, that consume many chemical and water. In order to eliminate the disadvantage of the traditional system in the textile industry innovative systems have emerged in the twentieth century. One of these systems is plasma applications.

Plasma applications consume less energy, water and chemical and is environmentally friendly system. Textile products can be gained water and oil repellency, wettability, antifelting , flame retardancy, discoloration and antimicrobial properties by plasma applications. However, the high cost of investments in the application of plasma technology in the textile sector, the lack of a permanent system of application and the loss of plasma activity over time are faced with problems in the plasma application.

The purpose of the thesis was to investigate loss of plasma effect after plasma applications in textile products.

Keywords: Durability of Plasma Effect, Wool ,Oxygen

2015, x+76 pages

TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım sırasında yol gösteren, değerli vaktini, bilgi ve birikimlerini esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Dilek Kut ' a, yüksek lisans öğrenimim boyunca bana ve hayatıma kattıkları için sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Aynı zamanda yüksek lisans tezimin tüm deney sürecinde yardımını aldığım sayın Arő.Gör.őeyda Canbolat'a en içten dileklerle teőekkürlerimi sunarım.

Çalıőmalarımın bir kısmında yardımcı geçen sayın Meral Doğan' a teőekkürlerimi sunarım.

Lisans eğitimimden bugüne kadar üzerimde emeği bulunan sayın hocam Doç.Dr.Cem Güneőoęlu'na sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Bugünlere gelmemde emeği geçen ve eğitim aőkının ne olduğunu bana aőılayan babam Vahip Kılınç'a, hayatım boyunca minnettar kalacağım annem Emiő Kılınç'a ve hayatımın en güzel yıllarında yanımda olan ve yanımda olmaya devam eden eőim Nur Kılınç'a teőekkürü bir borç bilirim.

Saygılarımla...

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1.GİRİŞ.....	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1.Yün Lifinin Yapısı ve Özellikleri.....	3
2.2.Yün Lifinin Fiziksel Yapısı.....	3
2.3.Yün Lifinin Kimyasal Yapısı.....	4
2.4.Yün Lifinin Fiziksel Özellikleri.....	7
2.5. Yün Lifinin Kimyasal Özellikleri.....	7
2.6.Tekstil Teknolojisinde Plazma Aplikasyonu.....	8
2.7. Plazma.....	9
2.7.1 Plazma Modifikasyonunun Sınıflandırılması.....	10
2.7.2. Plazma Uygulamasının Mekanizmaları.....	11
2.7.2.1.Plazma Polimerizasyonu Süreci.....	12
2.7.2.2 Plazma Uzaklaştırma Süreci.....	13
2.7.2.2.1. Püskürtme (Sputtering).....	13
2.7.2.2.2.Kimyasal Aşındırma (Chemical Etching).....	13
2.7.3. Plazma Üretiminde Kullanılan Deşarj Çeşitleri.....	14
2.7.4.Plazma Uygulamasını Etkileyen Faktörler.....	15
2.7.4.1. Gaz Çeşidi.....	15
2.7.4.2. Debi Oranı.....	16
2.7.4.3. Sistem Basıncı.....	17
2.7.4.4. Boşaltma Gücü.....	18
2.7.4.5. Yüze Plazma Uygulanma Süresi.....	18
2.7.4.6. Plazma Uygulanmış Yüzeyin Yaşlanması.....	19
2.7.4.7. Plazma Uygulaması Boyunca Sıcaklık Değişimi.....	19

2.8. Konvansiyonel Uygulamalar İle Plazma Yüzey Uygulamalarının Karşılaştırması.....	20
2.9. Plazma Uygulamasının Avantaj ve Dezavantajları.....	21
2.10. Tekstil Mamullerinde Yapılan Plazma Çalışmaları.....	22
2.10.1. Tekstil Mamullerine Uygulanan Plazma Teknolojisinin Etki Geçiciliği Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	25
3. MATERYAL VE METOD.....	29
3.1. Materyal.....	29
3.2. Yöntem.....	29
3.2.1 Plazma Uygulaması.....	34
3.2.2 Boyama.....	34
3.2.3 Temas Açısı Ölçümü.....	36
3.2.4 Sarılık İndeksi Ölçümü.....	36
3.2.5 Renk Ölçümü.....	36
3.2.6 Nem Alabilirlik Ölçümü.....	37
3.2.7 SEM ve Enerji Dağılımlı X-Ray Analizi (EDX).....	37
3.2.7 X-ray spektrofotometresi (ESCA/XPS).....	38
4. BULGULAR.....	40
4.1. Temas Açısı Ölçüm Değerleri.....	40
4.2. Sarılık İndeksleri.....	41
4.3. Renk Ölçümleri.....	41
4.4. Nem Alabilirlik Ölçümü.....	46
4.5. Sem Sonuçları.....	49
4.6. EDX Sonuçları.....	59
4.7. XPS Sonuçları.....	60
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	69
KAYNAKLAR.....	72

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
%	Yüzde Orantı
°C	Santigrat Derece
g	Gram
H ₂ O ₂	Hidrojen Peroksit
M	Molar
mL	Mililitre
mm	Milimetre
nm	Nanometre
S	Kükürt
O	Oksijen
N	Azot
C	Karbon
sn	Saniye
H ₂ O ₂	Hidrojen Peroksit
L	Litre
m	Metre
D65	Gün Işığı
ΔE	Renk Farkı
W	Watt
Kısaltmalar	Açıklama
SEM	Scanning Electron Microscope
FTIR	Fourier Transform İnfrared Spectroscopy
EDX	Energy-Dispersive X-Ray Spectroscopy
XPS	X-ray spektrofotometresi
DC	Direct Current

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Yünün yapısı.....	4
Şekil 2.2. Parakorteks ve ortokorteks tabakasının yapısı.....	4
Şekil 2.3. Yünün Kimyasal Yapısı.....	5
Şekil 2.4. Aminoasit	5
Şekil 2.5. Yünde bulunan aminoasitlerin α -heliks dizilimi.....	7
Şekil 2.6. Plazma Çeşitleri.....	10
Şekil 2.7. Plazma polimerizasyonu aşamaları.....	12
Şekil 2.8. Plazma aşındırma süreçleri.....	14
Şekil 2.9. DC ısı boşalım sistemi ana şeması.....	15
Şekil 2.10. Nylon6 kumaşına uygulanan plazma uygulamasının debi oranı değişimi sonrası ağırlık kaybı.....	17
Şekil 2.11. Basınç artışı ve iyon enerjisi arasındaki bağlantı.....	17
Şekil 2.12. Boşaltma gücü artışının yün kumaşın boya alımına etkisi.....	18
Şekil 2.13. Farklı sürelerde plazma uygulamasının yün kumaşın boya alımına etkisi.....	19
Şekil 3.1. Diener Vakum Plazma Cihazı.....	34
Şekil 3.2. Yün kumaşa uygulanan boyama işlemi teknik detayları.....	35
Şekil 3.3. Attention By Ksv Cihazı.....	36
Şekil 3.4. Konica Minolta CM-3600d Spektrofotometre.....	36
Şekil 3.5. SDLATLAS M290 MMT Cihazı.....	37
Şekil 3.6. Zeiss EVO 40 Cihazı.....	38
Şekil 3.7. Thermo Scientific K-alpha XPS cihazı.....	38
Şekil 4.1. 1 dakika oksijen plazma uygulaması görmüş farklı muhafaza şartları altında farklı sürelerde saklanan yün kumaşın sarılık indeks değerleri.....	41
Şekil 4.2. 5 dakika oksijen plazma uygulaması görmüş farklı muhafaza şartları altında farklı sürelerde saklanan yün kumaşın sarılık indeks değerleri.....	42
Şekil 4.3. 10 dakika oksijen plazma uygulaması görmüş farklı muhafaza şartları altında farklı sürelerde saklanan yün kumaşın sarılık indeks değerleri.....	42
Şekil 4.4. 1, 5, 10 dakika oksijen plazma uygulaması görmüş farklı muhafaza şartları altında farklı sürelerde saklanan yün kumaşın sarılık indeks değerleri.....	43
Şekil 4.5. Ağartma işlemi sonrası boyanan ham yün kumaşa göre renk farklılıkları.....	44

Şekil 4.6. Aynı gün 1' oksijen plazma işlemi görmüş yün kumaşa göre renk farkları....	45
Şekil 4.7. Aynı gün 5' oksijen plazma işlemi görmüş yün kumaşa göre renk farkları....	45
Şekil 4.8. Aynı gün 10' oksijen plazma işlemi görmüş yün kumaşa göre renk farkları..	46
Şekil 4.9. SDLATLAS M290 MMT cihazı nem alabilirlik değerlendirme skalası.....	47
Şekil 4.10. 1 dakika oksijen plazma uygulaması görmüş farklı muhafaza şartları altında farklı sürelerde saklanan yün kumaşların üst ve alt yüzey ıslanma süreleri.....	47
Şekil 4.11. 5 dakika oksijen plazma uygulaması görmüş farklı muhafaza şartları altında farklı sürelerde saklanan yün kumaşların üst ve alt yüzey ıslanma süreleri.....	48
Şekil 4.12. 10 dakika oksijen plazma uygulaması görmüş farklı muhafaza şartları altında farklı sürelerde saklanan yün kumaşların üst ve alt yüzey ıslanma süreleri.....	48
Şekil 4.13. Ham yün.....	50
Şekil 4.14. Aynı gün ölçümü yapılmış 1 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında muhafaza edilmiş yün kumaş.....	50
Şekil 4.15. Aynı gün ölçümü yapılmış 1 dakika plazma uygulaması görmüş alüminyum folyo ile muhafaza edilmiş yün kumaş.....	51
Şekil 4.16. Aynı gün ölçümü yapılmış 1 dakika plazma uygulaması görmüş streç film ile muhafaza edilmiş yün kumaş.....	51
Şekil 4.17. Aynı gün ölçümü yapılmış 5 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında muhafaza edilmiş yün kumaş.....	52
Şekil 4.18. Aynı gün ölçümü yapılmış 5 dakika plazma uygulaması görmüş alüminyum folyo ile muhafaza edilmiş yün kumaş.....	52
Şekil 4.19. Aynı gün ölçümü yapılmış 5 dakika plazma uygulaması görmüş streç film ile muhafaza edilmiş yün kumaş.....	53
Şekil 4.20. Aynı gün ölçümü yapılmış 10 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında muhafaza edilmiş yün kumaş.....	53
Şekil 4.21. Aynı gün ölçümü yapılmış 10 dakika plazma uygulaması görmüş alüminyum folyo ile muhafaza edilmiş yün kumaş.....	54
Şekil 4.22. 3 ay sonra ölçümü yapılmış 1 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında muhafaza edilmiş yün kumaş.....	54
Şekil 4.23. 3 ay sonra ölçümü yapılmış 1 dakika plazma uygulaması görmüş alüminyum folyo ile muhafaza edilmiş yün kumaş.....	55
Şekil 4.24. 3 ay sonra ölçümü yapılmış 1 dakika plazma uygulaması görmüş streç film ile muhafaza edilmiş yün kumaş.....	55
Şekil 4.25. 3 ay sonra ölçümü yapılmış 5 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında muhafaza edilmiş yün kumaş.....	56
Şekil 4.26. 3 ay sonra ölçümü yapılmış 5 dakika plazma uygulaması görmüş alüminyum folyo ile muhafaza edilmiş yün kumaş.....	56

Şekil 4.27. 3 ay sonra ölçümü yapılmış 5 dakika plazma uygulaması görmüş streç film ile muhafaza edilmiş yün kumaş.....	57
Şekil 4.28. 3 ay sonra ölçümü yapılmış 10 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında muhafaza edilmiş yün kumaş.....	57
Şekil 4.29. 3 ay sonra ölçümü yapılmış 10 dakika plazma uygulaması görmüş alüminyum folyo ile muhafaza edilmiş yün kumaş.....	58
Şekil 4.30. 3 ay sonra ölçümü yapılmış 10 dakika plazma uygulaması görmüş streç film ile muhafaza edilmiş yün kumaş.....	58
Şekil 4.31. 1 dakika oksijen plazma uygulaması görmüş farklı muhafaza şartları altında farklı sürelerde saklanan yün kumaşların EDX ölçümleri.....	59
Şekil 4.32. 5 dakika oksijen plazma uygulaması görmüş farklı muhafaza şartları altında farklı sürelerde saklanan yün kumaşların EDX ölçümleri.....	59
Şekil 4.33. 10 dakika oksijen plazma uygulaması görmüş farklı muhafaza şartları altında farklı sürelerde saklanan yün kumaşların EDX ölçümleri.....	60
Şekil 4.34. A: Ham kumaş B: Aynı gün ölçümü alınmış, C: 3 ay sonra ölçümü alınmış D: 6 ay sonra ölçümü alınmış numunelerin C1s pikleri.....	63
Şekil 4.35. A: Ham kumaş B: Aynı gün ölçümü alınmış, C: 3 ay sonra ölçümü alınmış D: 6 ay sonra ölçümü alınmış numunelerin O1s pikleri.....	64
Şekil 4.36. A: Ham kumaş B: Aynı gün ölçümü alınmış, C: 3 ay sonra ölçümü alınmış D: 6 ay sonra ölçümü alınmış numunelerin N1s pikleri.....	65
Şekil 4.37. A: Ham kumaş B: Aynı gün ölçümü alınmış, C: 3 ay sonra ölçümü alınmış D: 6 ay sonra ölçümü alınmış numunelerin S2p3 pikleri.....	66

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Aminoasit çeşitleri ve Keratindeki Aminoasit miktarları.....	6
Çizelge 2.2. Yünün fiziksel özellikleri.....	7
Çizelge 2.3. Yünün kimyasal özellikleri.....	8
Çizelge 2.4. Plazma uygulamasında kullanılan gaz çeşitlerinin tekstil malzemelerine kazandırdığı özellikler.....	16
Çizelge 2.5. Konvansiyonel yaş işlemler ile plazma uygulaması arasındaki farklar.....	20
Çizelge 3.1. %100 Yün Kumaş Özellikleri.....	29
Çizelge 3.2. Numuneler ile ilgili kodlar.....	30
Çizelge 3.3. Plazma Uygulaması Teknik Detayları.....	34
Çizelge 3.4. Hidrojen Peroksitli ağartma işlemi teknik detayları.....	35
Çizelge 4.1. Temas Açısı Ölçümleri.....	40
Çizelge 4.2. 10 dakika oksijen plazma uygulaması görmüş farklı sürelerde normal şartlar altında muhafaza edilmiş yün kumaşların XPS ölçümleri.....	60
Çizelge 4.3 XPS analizinde piklerin bağlanma enerjilerinin eşit olduğu kimyasal yapılar.....	62
Çizelge 4.4. Ham kumaş ve 10 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında farklı sürelerde muhafaza edilmiş numunelerin yapısında bulunan karbon yapılarının atomik % değerleri.....	67
Çizelge 4.5. Ham kumaş ve 10 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında farklı sürelerde muhafaza edilmiş numunelerin yapısında bulunan oksijen yapılarının atomik % değerleri.....	67
Çizelge 4.6. Ham kumaş ve 10 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında farklı sürelerde muhafaza edilmiş numunelerin yapısında bulunan azot yapılarının atomik % değerleri.....	67
Çizelge 4.7. Ham kumaş ve 10 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında farklı sürelerde muhafaza edilmiş numunelerin yapısında bulunan azot yapılarının atomik % değerleri.....	68

1.GİRİŞ

Endüstriyel alanda yeni özelliklere sahip mamul oluşturmak amacı ile en fazla su ve kimyasal tüketen sektörlerden biri tekstil sektörüdür. Geleneksel sistemler tam anlamıyla istenilen performansı karşılayamamaktadır. Su ve kimyasal madde tüketimi fazla olduğu için yenilikçi sistemlere ihtiyaç duyulmuştur. Bunlar sol-jel, ultra ses, plazma uygulamalarıdır. Geleneksel tekstil uygulama sistemlerinde, su tüketimi, atık yükü ve çevre kirliliği daha fazladır. Plazma uygulamaları ise daha az enerji, su ve kimyasal madde tüketimine ihtiyaç duyulan çevre dostu bir sistemdir. Aynı zamanda plazma uygulamalarının aksine geleneksel uygulamalarda tekstil malzemelerinin hacimsel özelliklerinde değişimler olabilmektedir.

Maddenin dördüncü hali olarak tanımlanan iyonize olmuş gazlara plazma denilmektedir. İyonlaşmış bir gazın varlığını, yani maddenin dördüncü halini 1879 yılında ilk olarak tanımlayan kişi Sir William Crookes'tır. Plazma ifadesini 1929 senesinde kullanan bilim adamı ise Irving Langmuir 'dır. Maddenin plazma halinin keşfinden sonra ilerleyen yıllarda plazmaya ilgi artmış, çeşitli endüstriyel alanlarda kullanılan malzemeye birçok farklı özellik kazandırmak için bu teknik kullanılmaya başlanmıştır. Seramik, plastik, tekstil, inorganik biyo malzemeler, kâğıt ve elektronik sektörlerinde kullanılan malzemelerin özellikleri, plazma tekniği kullanılmak sureti ile geliştirilmiştir.

Plazma, temelde soğuk ve sıcak plazma uygulamaları olarak ikiye ayrılır ancak bütün plazma formları tekstil malzemesine uygulanamamaktadır. Özellikle sıcak plazma uygulamaları tekstil malzemesinin yapısını değiştirmekle birlikte deformasyonlara sebep vererek malzemenin fiziksel ve kimyasal özelliklerinde azalmalara yol açmaktadır. Sıcak plazma uygulamalarının malzemeye vermiş olduğu zarardan, uygulama maliyeti yüksekliğinden ve ortam şartlarında yüksek enerji ihtiyacından dolayı soğuk plazma uygulamaları tekstilde tercih edilmektedir. Soğuk plazma uygulamaları atmosfer ve vakum plazma olarak sınıflandırılır. Atmosfer plasma kendi içerisinde dielektrik barier boşalım, ısıl boşalım, korona boşalımını olarak sınıflandırılır. Vakum plazma ise düşük frekanslı ve radyo frekansı olarak iki gruba ayrılır.

Plazma uygulamaları ile tekstil mamülüne su ve yağ iticilik, ıslanabilirlik, keçeleşmezlik, güç tutuşurluk, boyanabilirlik, antimikrobiyal özellikler kazandırılabilir.

Plazma teknolojisinin tekstil sektöründe uygulamasında kurulum maliyetinin yüksek olması, uygulamanın sürekli bir sistem olmaması ve plazma etkinliğinin zamanla kaybolması problemleri ile karşılaşmaktadır.

Tekstil sektörü kimyasal ve su tüketimi yoğun olan bir sektör olduğu için plazma uygulamasının getirmiş olduğu problemlerinde çözülmesi ile tekstil sektöründe önümüzdeki yıllarda uygulama alanı artacaktır. Bu kapsamda tekstil mamullerinde vakum plazma ortamında farklı uygulama sürelerinde oksijen gazı uygulanan ve farklı muhafaza şartları altında saklanan yün kumaşların etki kaybının analizi yapılacaktır.

2.KAYNAK ÖZETLERİ

2.1.Yün Lifinin Yapısı ve Özellikleri

Yün lifi genellikle koyun, keçi, lama ve ada tavşanlarından elde edilen bir çeşit kıvrımlı protein elyafıdır. Yünün inceliği, yapısı ve özellikleri kırılma yapılan hayvanın cinsine göre değişim göstermektedir. Merino, Lincoln, Sussex ve Cheviot dünyada en çok yün üretimi yapılan koyun çeşitleridir. Yün kumaş üretiminde kamgarn ve ştrayhgarn olmak üzere iki üretim modeli bulunmaktadır. Kamgarn kumaşlar yüksek bükümlü uzun ve ince yün ipliklerinden üretilirken ştrayhgarn iplikleri az bükümlü kalın ipliklerden üretilmektedir. Kırkım yünü, tabak yünü, ölü hayvan yünü ve paçavra yünü olmak üzere 4 farklı şekilde dünyada yün elde edilmektedir. En kaliteli yün çeşidi ise kırkım yünüdür. (Başer 2002)

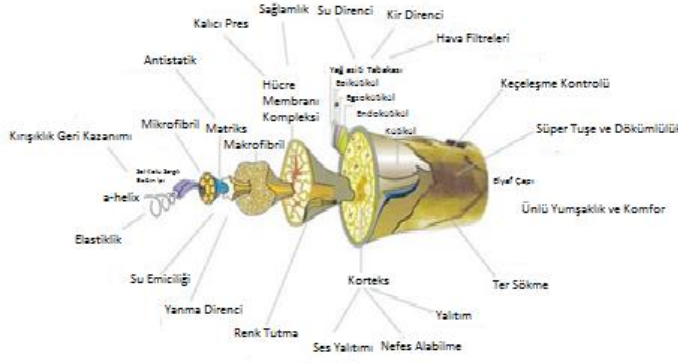
2.2.Yün Lifinin Fiziksel Yapısı

Yün lifinin enine kesiti daire şeklindedir. Yün lifi yapısal olarak üç farklı tabakadan meydana gelmektedir. Bu tabakalar dıştan içe doğru sırası ile kütikül, korteks ve medula tabakalarıdır. Her bir tabakanın yün lifine kazandırdığı farklı özellikler bulunmaktadır.(Simpson ve Crawshaw 2002)

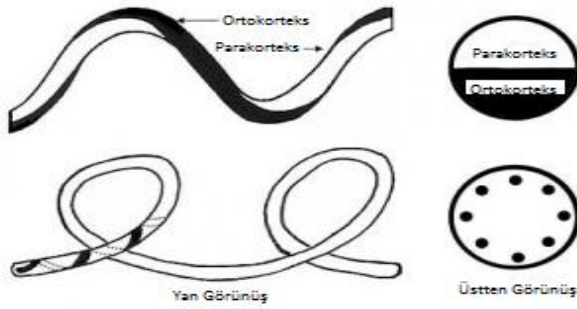
Kütikül tabakası elyafın en dış tabakasıdır ve üst üste kapanan pul şeklinde hücrelerden oluşmaktadır. Bu tabaka mikroskop altında çok rahat bir şekilde görüntülenebilmektedir ve böylece farklı karakteristikteki yünlerin ayrımı yapılabilmektedir. Kütikül tabakası yün elyafının iç tabakalarının korunmasına yardımcı olur. Kalın liflerde çap artışı ile birlikte pulların sayılarında artış olmaktadır. İnce liflerde ise tek bir pul lifin tamamını muhafaza eder. Kütikül tabakası kendi içerisinde yapısal farklılıklar gösteren dışardan içeriye sırası ile epikütikül, eksokütikül ve endokütikül tabakalarından oluşur.(Başer 2002)

Korteks yünün ana yapısını oluşturur ve ince fibrillerden meydana gelmektedir. Fibrillerin birleşmesi ile makrofibriller meydana gelmektedir. Korteks tabakası homojen bir yapıya sahip değildir. Parakorteks ve ortokorteks tabakalarından oluşur. Parakorteks ve ortokorteks oranı hayvanın cinsine göre değişiklik göstermektedir. Bu iki tabaka yün lifinin kıvrımlı olmasını sağlamaktadır. Korteks yapısı yün lifinin boyanabilme, dayanıklılık ve elastik özelliklerini etkiler. (Simpson ve Crawshaw 2002)

Yün lifinin en iç tabakası meduladır. Life paralel uzanır ve ince bir kanaldır. İnce liflerde bir adet, kalın liflerde ise birkaç adet bulunur. Bunlara ek olarak bazı yünlerde bulunmamaktadır.



Şekil 2.1. Yünün yapısı gösterilmektedir.



Şekil 2.2. Parakorteks ve ortokorteks tabakasının yapısı

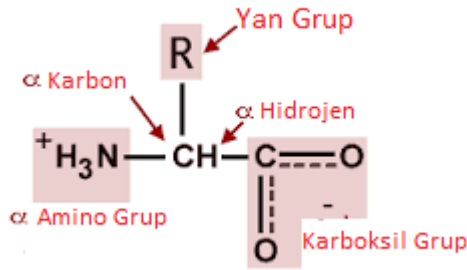
2.3. Yün Lifinin Kimyasal Yapısı

Yün elyafının ham hali ile yıkanmış hali arasında bileşen farklılıkları vardır. Temizlenmemiş yünde deri içindeki yağlar ve ter bezleri sonucu oluşan yağlar ve vakslarla, ter tuzları bulunmaktadır. Bunların yanı sıra hayvanın yaşadığı çevreden kaynaklı yabancı maddelerde yıkanmamış yünün içerisinde bulunur. Yıkandıktan sonra ise yünün büyük çoğunluğu keratin den oluşmaktadır. Yünün ham halinin bileşimi Şekil 2.3'te gösterilmektedir.

Keratin (Yün Proteini)	%33
Kir ve Pislik	%26
Ter Tuzları	%28
Yün Vaksı	%12
Anorganik Maddeler	%1

Şekil 2.3.Yünün Kimyasal Yapısı

Tüm hayvansal lifler protein esaslıdır ve bu liflerin yapı taşları aminoasitlerdir. Yani hayvansal bazlı lifler aminoasit polimerleşmesi ile oluşmaktadır. Yünün kimyasal ve fiziksel özelliklerinin bilinmesi için aminoasit yapısının iyi analiz edilmesinde yarar vardır. (Dayıoğlu 2007)



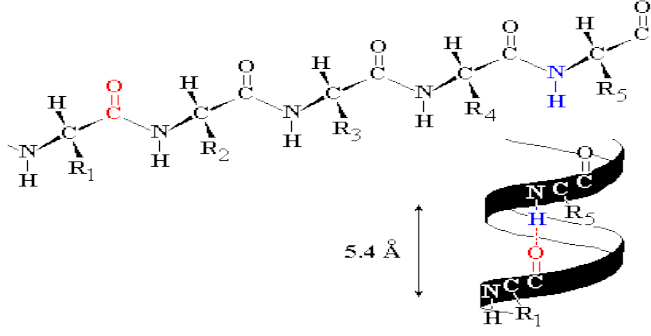
Şekil 2.4.Aminoasit Yapısı (www.biology.arizona.edu)

Yün elyafları kompleks ve yüksek derecede çapraz bağlı 17 den fazla aminoasit içeren keratin proteinlerinden oluşur. Yün çeşidine göre aminoasit dizilimi ve içeriklerinde değişimler vardır. Çizelge 2.1’de yün liflerinde görünen aminoasit çeşitleri verilmiştir.

Çizelge 2.1.Aminoasit çeşitleri ve Keratindeki Aminoasit miktarları (Neddles 1986)

Aminoasit	Keratindeki Aminoasit Miktarı (g/100g Wool)
Glycine	5-7
Alanine	3-5
Valine	5-6
Leucine	7-9
Isoleucine	3-5
Proline	5-9
Phenylalanine	3-5
Tyrosine	4-7
Tryptophan	1-3
Serine	7-10
Threonine	6-7
Cystine	10-15
Methionine	0-1
Arginine	8-11
Histidine	2-4
Lysine	0-2
Aspartic Acid	6-8
Glutamic Acid	12-17

Yünün yapısındaki aminoasitler birbirlerine α -heliks yapısında bağlanırlar ve bir sarım 3,7 aminoasit yapıtaşından oluşan H-köprüleri yardımıyla tutulur.



Şekil 2.5.Yünde bulunan aminoasitlerin α -heliks dizilimi

2.4.Yün Lifinin Fiziksel Özellikleri

Yün lifi yaylanma yeteneği, keçeleşme, esneklik ve nem çekme özellikleri diğer liflere göre iyidir. Bu fiziksel özellikler nedeni ile önemli bir ticari değere sahiptir. Çizelge 2.2 'de yünün fiziksel özellikleri verilmiştir.

Çizelge 2.2. Yünün fiziksel özellikleri (Dayıoğlu 2007)

Yoğunluk	1.28-1.32 g/cm ³
Lif kesiti	Eliptik bir yapısı vardır.
İncelik	18,8 mikron(80's)-39,7 mikron(36's)
Kopma	1.0-2.0 cN/dtex
Mukavemeti	
Elastikiyet	Maksimum %30
Yaylanma	Çok iyi
Renk	Sarımsı beyaz
Nem alma	Atmosfer şartlarında %16-%18
Elektrik İletkenliği	Zayıf

2.5. Yün Lifinin Kimyasal Özellikleri

Yün kimyasal özelliklerinden dolayı doğal lifler içerisinde önemli bir noktada bulunmaktadır. Bu kimyasal özellikler ile yün çok rahat bir şekilde farklı üretim sistemleri içerisine entegre edilebilmektedir. Çizelge 2.3'te yünün kimyasal özellikleri detaylı bir şekilde gösterilmektedir.

Çizelge 2.3. Yünün kimyasal özellikleri (Başer 2002)

Amfoter Özelliği:	Yün protein zincirlerinde bazik (-NH ₂) ve asidik (-COOH) grupları barındırır ve bu özellik yün lifinin amfoter olmasını sağlar. Böylece yün lifi asidik ve bazik boyarmaddeler ile boyanabilmektedir.
Su Etkisi:	Sıcak ve soğuk su molekülleri yüne farklı şekillerde etki etmektedirler. 150°C’de yün proteini hidroliz olur ve peptit bağları kopar. Soğukta ise tuz bağları kopar.
Bazların Etkisi:	Baz çözeltilerinde kolayca çözünür.
Asitlerin Etkisi:	Asitlere karşı bazlara göre daha dayanıklıdır.
Tuzların Etkisi:	Toprak alkali ve alkali metal tuzları yün tarafından az miktarda olsa emilir. Tuz çözeltisinin konsantrasyonu %5’i aştığında yün bozunmaya başlar.
Yükseltgenlerin Etkisi:	Yüne uygulanan yükseltgen kimyasallar lifin özelliklerinde değişime sebep olur.
İndirgenlerin Etkisi:	Bazik ortamda indirgen kimyasallardan kolaylıkla etkilenir.
Işığın Etkisi:	Işığa uzun süre maruz kalan yün liflerinde kırılmalar ve gevşemeler başlar.
Isı Etkisi:	<ul style="list-style-type: none">❖ 100°C ‘da sararma başlar.❖ 100°C-150°C’da bozunuma başlar.❖ 200°C’de rengi kahverengine dönmeye başlar.

2.6. Tekstil Teknolojisinde Plazma Aplikasyonu

Yeni bilimsel araştırmalar su, kimyasal tüketimi azaltan ve çevre dostu olan sistemleri incelemektedir. Su kaynakları günden güne tüketilmektedir ve su gelecek on yıl içerisinde önemli bir kaynak olacaktır. Bir diğer parametre ise az kimyasal tüketimidir. Endüstride az kimyasal tüketimi önemli bir gerekliliktir çünkü çok kimyasal tüketimi çevre dostu bir uygulama değildir ve insan vücuduna da zararlıdır. Böylece ilerleyen yıllarda tekstil sistemleri az su ve kimyasal tüketen sistemlere dönüştürülecektir. Bu sistemlerden bir tanesi de plazma teknolojisidir. Plazma teknolojisi plastik, polimer,

reçine, kâğıt, metal, seramik, inorganik, biyomateryal ve tekstil yüzeylerinde uygulanmaktadır. Bu sistem ıslanabilirlik, adhezyon, çevreye uyumu, kimyasal affiniteyi, boyanabilirliği ve su iticiliği tekstil endüstrisinde artırabilmektedir. Bütün bu avantajlarından dolayı plazma teknolojisinin tekstil sektöründe kullanımı artmaktadır.

Tekstil sektöründeki plazma uygulamalarına değinmeden önce plazmanın ne olduğunun, mekanizmalarının, plazma oluşturulabilmesi için gereken güç kaynaklarının, plazma oluşumunu etkileyen faktörlerin bilinmesi gerekmektedir.

2.7. Plazma

Maddenin dördüncü hali olarak tanımlanan iyonize olmuş gazlara plazma denilmektedir. İyonlaşmış bir gazın varlığını, yani maddenin dördüncü halini 1879 yılında ilk olarak tanımlayan kişi Sir William Crookes'tır. Plazma ifadesini 1929 senesinde kullanan bilim adamı ise Irving Langmuir'dir. Big bang kozmonogları maddenin plazma haline çok farklı bir bakış açısı getirmişlerdir. Güneş, yıldızlar, yıldızlar arası ortam, plazma halinde ise ve bu oluşumlar big bang den sonra meydana gelmişse, evrenin oluşumunda patlayan ilk maddenin yani *Ylem*'in yapısı plazma halinde ise maddenin ilk hali bilinenin aksine plazmadır (Marinus 2011).

Maddenin gaz ve plazma halini ayıran çok keskin farklılıklar mevcuttur. Bu farklılıklar şu şekilde sıralanabilir:

- Gazlar elektriği iletmezler ancak plazma bakır ve gümüş den de iyi iletkenidir.
- Plazma elektrik ve manyetik alandan etkilenirken gazlar manyetik ve elektriksel alandan etkilenmezler.
- Gazın kimyasal reaksiyon hızı plazmadan düşüktür.
- Gazlarda Coulomb etkisi iki parçacık arasında sınırlı iken plazmada coulomb etkileşimi uzak mesafelerde bile devam eder.
- Plazma gaz gibi boş alan doldurma eğiliminde değil toplasma eğilimindedir.
- Plazma elektromanyetik alan oluşturabilirken gazlar oluşturamazlar.

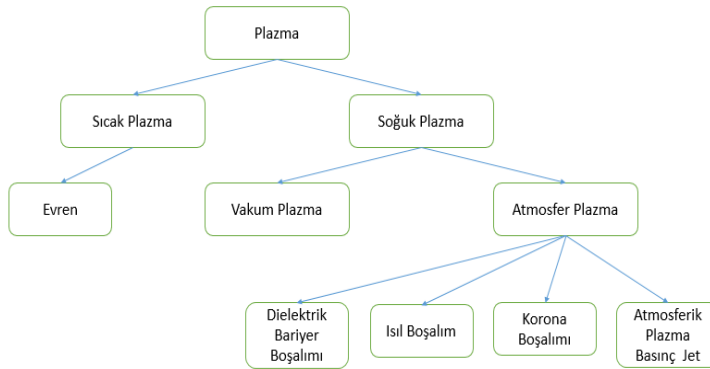
Maddenin plazma halinin keşfinden sonra ilerleyen yıllarda plazmaya ilgi artmış, çeşitli endüstriyel alanlarda kullanılan malzemeye birçok farklı özellik kazandırmak için bu teknik kullanılmaya başlanmıştır. Seramik, plastik, tekstil, inorganik biyo malzemeler, kâğıt ve elektronik sektörlerinde kullanılan malzemelerin özellikleri, plazma tekniği kullanılmak sureti ile geliştirilmiştir(Gomathi 2008).

Endüstride mevcut olan sektörlerde kullanılan geleneksel sistemlerin istenilen sonuçlara ulaşmasındaki zorluklar sektörleri yenilikçi sistemleri kullanmaya yöneltmiştir. Bu yenilikçi sistemlerden biri olan plazma uygulamaları beraberinde birçok avantajı getirmiştir. Tekstil sektöründe de bu avantajlardan dolayı plazmanın kullanıldığı işlemler vardır. Tekstil sektöründe plazmanın sağladığı avantajlara Çizelge 2.5'te detaylı olarak yer verilmiştir.

Geleneksel tekstil uygulama sistemlerinde, su tüketimi, atık yükü ve çevre kirliliği daha fazladır. Plazma uygulamaları ise daha az enerji, su ve kimyasal madde tüketimine ihtiyaç duyulan çevre dostu bir sistemdir. Aynı zamanda bu uygulamalarda tekstil malzemelerinin hacimsel özelliklerinde değişimler olabilmektedir(Sparavigna 2008).

2.7.1 Plazma Modifikasyonunun Sınıflandırılması

Plazma, temelde soğuk ve sıcak plazma uygulamaları olarak ikiye ayrılır ancak bütün plazma formları tekstil malzemesine uygulanamamaktadır. Özellikle sıcak plazma uygulamaları tekstil malzemesinin yapısını değiştirmekle birlikte deformasyonlara sebep vererek malzemenin fiziksel ve kimyasal özelliklerinde azalmalara yol açmaktadır. Sıcak plazma uygulamalarının malzemeye vermiş olduğu zarardan, uygulama maliyeti yüksekliğinden ve ortam şartlarında yüksek enerji ihtiyacından dolayı soğuk plazma uygulamaları tekstilde tercih edilmektedir(Shishoo 2007). Plazma çeşitleri Şekil 2.6'da gösterilmektedir.



Şekil 2.6. Plazma Çeşitleri

Sıcak plazmaya doğada rastlanabilir; güneş, mum, floresan sıcak plazmaya örnektir. Soğuk plazma ise daha önceden de bahsedildiği üzere tekstilde kullanılmaya en uygun plazma sistemidir.

Vakum plazma, soğuk plazma uygulamalarından biridir. Oluşturulan sistem içerisine gaz ilave edilerek bu gaz yüksek voltaj altında plazma haline getirilir ve radyo frekans jeneratörüne bağlı iki plaka arasına yerleştirilen tekstil mamulü ile plazma arasındaki etkileşim sağlanır. Ancak bu sistem, atmosfer plazmaya göre hem yüksek maliyetli hem de küçük boyutlarda materyale uygulanabildiğinden fazla uygulanan bir sistem değildir(Shenton 2001). Organik malzemelerde zayıf plazma şartlarına ihtiyaç duyulurken vakum plazma yüksek plazma yoğunluğuna sahip olduğundan tekstiller için uygun değildir.

Atmosferik plazma sistemlerinden biri olan dielektrik boşalım, 1-100 kHz frekans aralığında yüksek voltaj uygulanan gazların plazmasıdır (Zimmermann 2012). Bu plazmanın iki plaka arasına yerleştirilen tekstil yüzeyine aktarılması sonucunda sistem tarafından oluşturulan arklar düzgün olmadığından, plazma düzgün bir şekilde tekstil yüzeyine uygulanamamaktadır. Korona boşalım sistemi de bir atmosferik plazma uygulaması olmakla birlikte polimerik yüzeylerin modifikasyonu için kullanılmaktadır (Seventekin 2008 ve Poll 2001). Biri silindirik diğeri bıçak şeklinde olan iki farklı elektrottan meydana gelen korona sisteminde, elektrotlar arasındaki mesafe 1 mm civarındadır. Homojen olmayan bu işlemde korona darbelerinin vereceği hasar ile tekstil yüzeyinde oluşabilecek delikler nedeni ile seyrek ve ince yapılı kumaşlardaki uygulamalarda sınır getirmektedir.

Diğer atmosferik plazma çeşidi olan ısı boşalımında ise yüksek frekans ve düşük voltaj farklı özellikte gazların gönderilmesi ile plazma oluşturulur. Bu sistem diğer plazma sistemlerine göre daha düzgün ve esnektir. Burada elektrotların dielektrik özellik kazandırılması için seramik ve benzeri malzemeler ile kaplanmasına gerek yoktur (Chapman 1980).

2.7.2. Plazma Uygulamasının Mekanizmaları

Plazma elektron, eşit yüklü iyonlar, moleküller ve atomlar içeren gaz karışımıdır. Plazma sistemi içerisinde anlık reaksiyonlar oluşur. Plazma sistemi içerisinde zıt etkileri olan iki ana süreç bulunmaktadır. Polimer formasyonu ve uzaklaştırma (ablation) plazma sistemi içerisindeki iki ana süreçtir. Polimer formasyonu süreci uygulama yapılan yüzey üzerinde malzeme birikimine yol açar ve plazma polimerizasyonu olarak adlandırılır. Uzaklaştırma süreci ise uygulama yapılan yüzeyden malzeme uzaklaştırılmasına sebep olur. Plazma sistemi içerisinde uygulanan gaz içeriğinde

yüksek oranda karbon ve hidrojen atomu içeriyorsa plazma uygulaması plazma polimerizasyonu ile sonuçlanır. (Luo ve Ooij 2002)

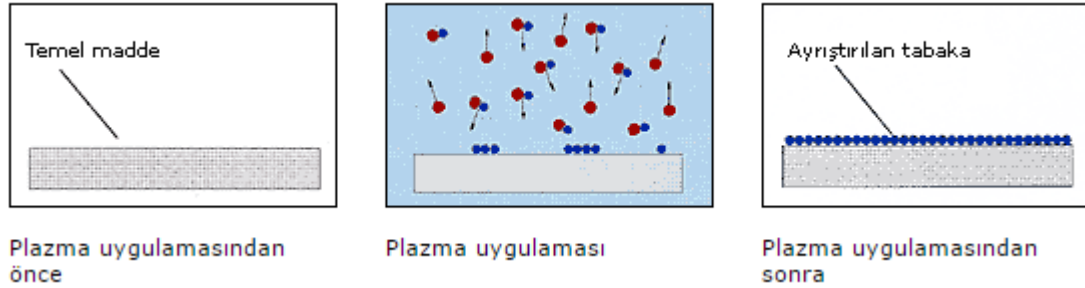
Uzaklaştırma süreci temel iki sisteme dayanır. Fiziksel püskürtme ve kimyasal aşındırma uzaklaştırma sürecinin temel iki sistemidir. Fiziksel püskürtme süreci argon gazı gibi kimyasal yönden reaktif olmayan gazlar ile oluşur. Kimyasal aşındırma ise kimyasal olarak reaktif olan O_2 , N_2 ve CF_4 gazlarının plazma sistemi içerisine uygulanmaları ile mümkün olur. (Luo ve Ooij 2002)

Üzerine vurgu yapılması gereken bir diğer nokta plazma uzaklaştırma süreci plazma polimerizasyonu süreci üzerinde özellikle katı cisimlere plazma uygulandığında daha çok gözlenmektedir.

Plazma polimerizasyonu ve uzaklaştırma süreçlerini daha iyi bir şekilde anlayabilmek için diğer bölümlerde detaylı bir şekilde anlatılmıştır.

2.7.2.1. Plazma Polimerizasyonu Süreci

Plazma polimerizasyonu polimer güçlendirmesi ve uygulanılan yüzey üzerine ince film tabakası oluşturmak için eşsiz bir tekniktir. Şekil 2.7'de plazma polimerizasyonu aşamaları gösterilmektedir.



Şekil 2.7. Plazma polimerizasyonu aşamaları

Plazma polimerizasyonu sisteminin birçok özel avantajı bulunmaktadır. Bu avantajlar aşağıda verilmiştir.

1. 1 mikrona kadar bir kaç yüz angström arasında bir kalınlığa sahip ince konformal bir film kolayca hazırlanabilir.
2. Filmler benzersiz fiziksel ve kimyasal özellikleri ile hazırlanabilir. Bu gibi filmler, çapraz bağlanmış ve deliksiz çok etkili bir engel olarak kullanılabilir.

3. Bu film tabakası çok rahat bir şekilde plazma uygulaması ile metal, polimer, cam ve seramik tabakalara uygulanabilirler. Genel olarak, film ve alt-tabaka arasında iyi bir yapışma kolayca elde edilebilir.

2.7.2.2 Plazma Uzaklaştırma Süreci

Isıl boşalım halinde farklı iyonlaşma derecesine sahip plazmalar elde edilir. Üretilen aktif plazma türleri (1 eV'dan birkaç eVs'ye) yüksek kinetik enerji taşırlar. Bu enerji ile sadece doymuş organik bileşikler ile değil doymamış organik bileşenler ile de reaksiyon başlayabilir. Sistemde üretilen plazmaların kinetik enerjileri yüksek olmasına rağmen sıcaklıkları düşüktür. Plazmada bulunan aktif türler polimer malzeme ile yani yüzey ile temas ettiklerinde enerji kaybederler. Bunun sonucu olarak plazma uygulaması sadece yüzeyde kalır ve içeriye nüfus etmez bu sebepten dolayı plazma uygulamasına yüzey uygulaması denilmektedir. (Yan ve Guo 1989)

Yüksek enerji taşıyan plazma türleri polimer yüzeyini enerji bombardımanına tutarlar ve böylece yüzeyde fiziksel püskürtme ve kimyasal aşındırmalar oluşur. Bu bombardıman sonucu yüzeyin karakteristik özelliklerinde değişimler olur. (Manos ve Flamm 1989)

2.7.2.2.1. Püskürtme (Sputtering)

Püskürtme sistemi, yüksek enerji yüklü iyonların uygulama yapılan yüzeyi ivmeli bir şekilde bombardımana tutmaları ile oluşmaktadır. Yüzeyde meydana gelen ani enerji yüklenmesi yüzeyde mevcut olan atomları püskürtür ve hatta uygulanan yüzeyin iç kısımlarına kadar ilerleyebilir. Böylece yüzeyden malzeme uzaklaşması söz konusu olur. Ancak bu uzaklaşma kalıcı olmalıdır. Bu uzaklaşmanın olması için düşük gaz basıncı ve kap boyutları ile karşılaştırılabilir olan bir ortalama serbest yolu gerektirmektedir. Ortalama serbest yolu çok kısa ise, gaz fazında çarpışma yansıtmak ve püskürtülen türleri yeniden yapışabilen olacaktır ve püskürtme amacına ulaşamayacaktır. Püskürtme olayının gerçekleşebilmesi için iyon bombardıman enerjisinin yüzey bağlanma enerjisinden fazla olması gerekmektedir. (Roth 1995)

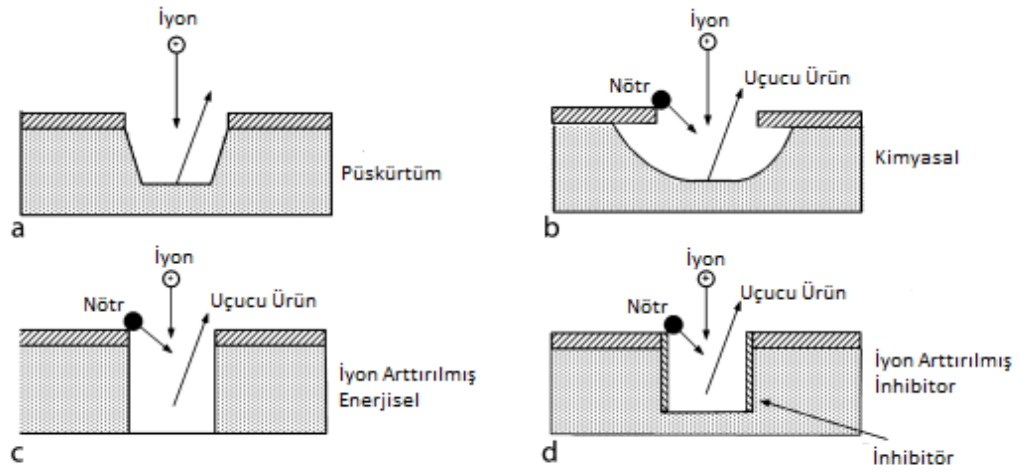
2.7.2.2.2. Kimyasal Aşındırma (Chemical Etching)

Kimyasal aşındırmada gaz türleri yüzeyin kimyasına göre reaksiyona girmektedir. Florine atomu silikon yüzey aşındırması bu çeşit bir aşındırmaya örnek olarak verilebilir. Bu reaksiyonların en önemli noktası reaksiyon sonucunda uçucu bir ürünün

ortaya çıkmasıdır. Kimyasal aşındırma metodunun asıl amacı reaktif aşındırıcı bir tür oluşturabilmektir. (Kut 2011)

Kimyasal aşındırma çok seçici bir prostestir. Kimyasal aşındırmada gazın uygulandığı malzeme ile gaz arasında kimyasal bağlar ve kimyasal uyumluluk açısından uygunluk olması gerekmektedir. Ayrıca uygulama izotropik bir uygulamadır ve izotropik yapı istenilmeyen bir durumdur.

Bu ana iki uzaklaştırma sürecinin yanında iyon-artırılmış enerjik aşındırma ve iyon-artırılmış koruyucu aşındırma sistemleri de mevcuttur. Şekil 2.8'de plazma aşındırma süreçleri gösterilmektedir.

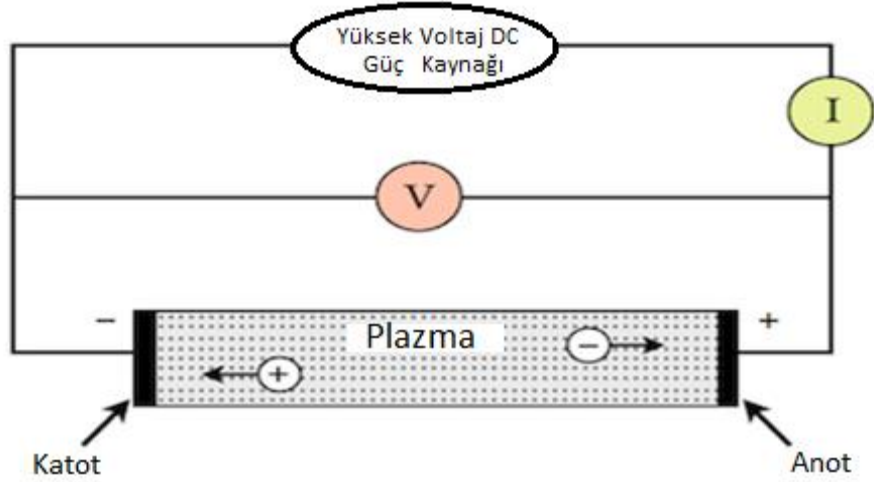


Şekil 2.8. Plazma aşındırma süreçleri

2.7.3. Plazma Üretiminde Kullanılan Deşarj Çeşitleri

Plazma üretiminde DC ısı boşalım, radyo frekansı ve mikro dalga deşarj çeşitleri bulunmaktadır. Bu deşarj çeşitleri ile sistem içerisine dahil olan gazlar elektrolize olurlar ve maddenin plazma haline gelirler. DC ısı boşalım sisteminde iki iletken elektrot arasına DC voltaj uygulanır. İçerisinde DC voltaj olan sisteme düşük basınç altında uygulama yapılacak gaz çeşidinin sisteme dahil olması ile plazma oluşur. DC ısı boşalım sistemi ile diğer sistemlerin farkı uygulanan frekans farkıdır. Plazma oluşturulacak sistem içerisine uygulanan elektrik akımı aynıdır ancak radyo frekansın ısı boşalımında radyo frekansı aralığı kullanılır ve mikro dalga plazmada ise mikro dalga frekansı ile sistem içerisindeki gaza uygulama yapılır. Mikrodalga boşalımı düşük

basınç altında yapıldığından dolayı DC ve RF boşalma göre daha zor bir uygulamadır. (Kut 2011).Şekil 2.9’da DC ısı boşalım sistemi ana şeması gösterilmektedir.



Şekil 2.9. DC ısı boşalım sistemi ana şeması

2.7.4.Plazma Uygulamasını Etkileyen Faktörler

Plazma uygulamasını ve plazma oluşumunu etkileyen birçok faktör vardır. Gaz çeşidi, debi oranı ,sistem basıncı , boşalım gücü , uygulama süresi ve plazma uygulaması boyunca sıcaklık değişimi plazma oluşumunu etkileyen faktörlerdir. (Yasuda 1981)

2.7.4.1. Gaz Çeşidi

Plazma uygulanılacak yüzeye kazandırılmak istenen özelliklere uygun olarak plazma sistemi içerisinde çeşitli gazlar kullanılmaktadır. Kullanılan gazların bazıları yüzey üzerinde kimyasal bir aşındırma yaparken bazıları da yüzeyde sadece fiziksel bir etkiye sebep olmaktadır. (Yasuda 1981, Kan ve ark. 2004).

Helyum, neon ve argon gibi inert gazlar plazma sistemine uygulandıklarında yüzeyde fiziksel modifikasyona sebep olurken plazma uygulamasında kullanılan gaz çeşitlerinin tekstil malzemelerine kazandırdığı özellikleri Çizelge 2.5’te göre bilirsiniz.

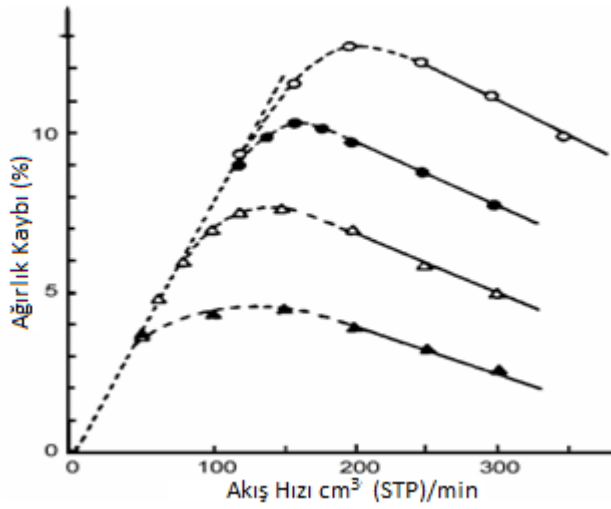
Çizelge 2.4. Plazma uygulamasında kullanılan gaz çeşitlerinin tekstil malzemelerine kazandırdığı özellikler

Özellikler	Malzeme	Uygulanan Gaz
Islanabilme	Sentetik Lifler	Oksijen, Hava, NH ₃
Su İticilik	Selülozik Lifler, Yün, İpek, PET	Florokarbonlar, SF ₆ , Siloksan
Boyanabilme	Sentetik Lifler, Yün, İpek	Oksijen, Hava, Nitrojen, Argon, SF ₆ , Akrlat
Yanmazlık	Selülozik ve Sentetik Lifler	Fosfor Bileşikleri
Yumuşaklık	Selülozik Lifler	Oksijen
Buruşmazlık	Yün, İpek, Selülozik Lifler	Nitrojen, Siloksan
Antistatiklik	Sentetik Lifler	Klorometilsilan, Akrlat
Yapışkanlık	Selülozik ve Sentetik Lifler	Oksijen, Hava, Nitrojen, Argon, Akrlat
Ağartma	Yün	Oksijen
Keçeleşmezlik	Yün	Oksijen

2.7.4.2. Debi Oranı

Plazma sistemi içerisinde uygulanılacak olan gazın debi oranı uygulama yapılacak yüzeyde değişimlere sebep olmaktadır. Plazma sistemi içerisindeki debi oranının artması uygulanılacak yüzeydeki aktif grupları azalmasını sağlarken reaktif gruplarda da bir artışa sebep olmaktadır. Ayrıca debi artışı uygulanan malzemede ağırlık kaybına da sebep olmaktadır. (Yasuda 1981, Yasuda ve ark. 1984)

Şekil 2.10'da nylon6 kumaşına uygulanan plazma uygulamasının debi oranı değişimi sonrası ağırlık kaybı gösterilmektedir.

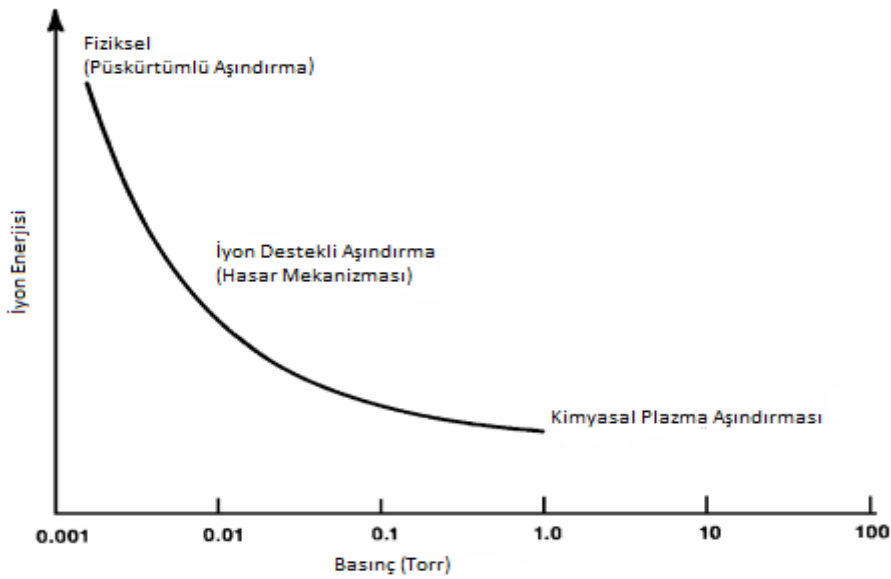


Şekil 2.10. Nylon6 kumaşına uygulanan plazma uygulamasının debi oranı değişimi sonrası ağırlık kaybı

2.7.4.3. Sistem Basıncı

Sistem basıncının plazma uygulamasına çok faktörlü etki eden bir yapısı olduğu düşünülmüş ama etki faktörlerinin hepsi tam manası ile açıklanamamıştır. Ancak sistem basıncının artışının plazmalar arasındaki çarpışma sayısını arttırdığı ve bu artıştan dolayı plazmaların uygulanılacak malzeme üzerine varmadan enerji kaybettikleri ve etkinliklerinin azaldığı gözlenmiştir. (Manos ve Flamm 1989)

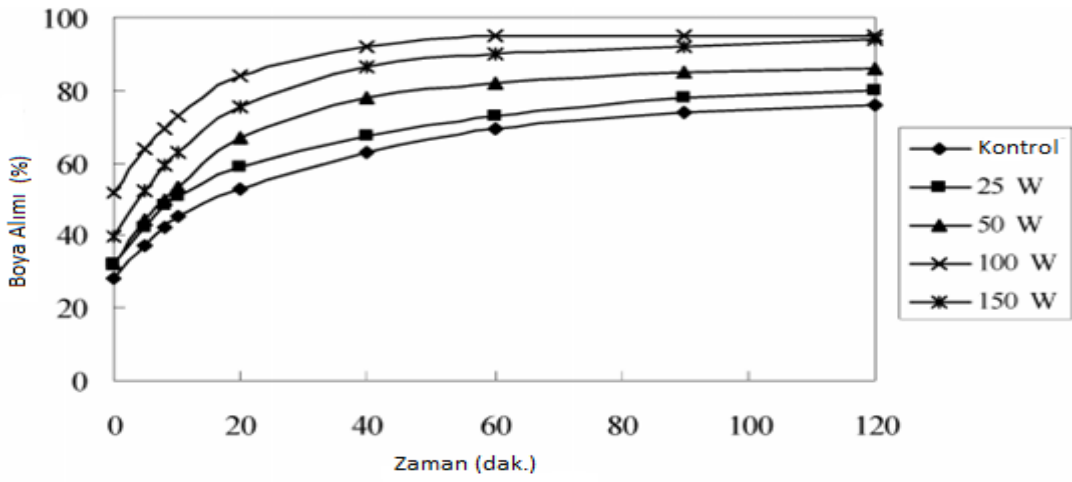
Şekil 2.11 'de basınç artışı ve iyon enerjisi arasındaki bağlantı verilmiştir.



Şekil 2.11. Basınç artışı ve iyon enerjisi arasındaki bağlantı

2.7.4.4. Boşaltma Gücü

Sistem içerisindeki plazma yoğunluğu basınç ve boşaltma gücünden etkilenmektedir. Farklı gazlardan oluşacak plazma çeşitlerinin oluşabilmesi için madde gaz halinde iken plazma haline geçişi başlatacak ateşleme enerjisine ihtiyaç vardır. Bu ateşleme yani reaksiyon başlangıç enerjisi sistem içerisine uygulanan gazdan gaza farklılıklar göstermektedir. Normal şartlarda sistem içerisine yüksek boşaltma gücü uygulandığında plazmalar yüksek kinetik enerjiye sahip olur ve yoğunlukları artar. (Jin ve ark. 2002) Şekil 2.12’de boşaltma gücü artışının yün kumaşın boya alımına etkisi gösterilmektedir.



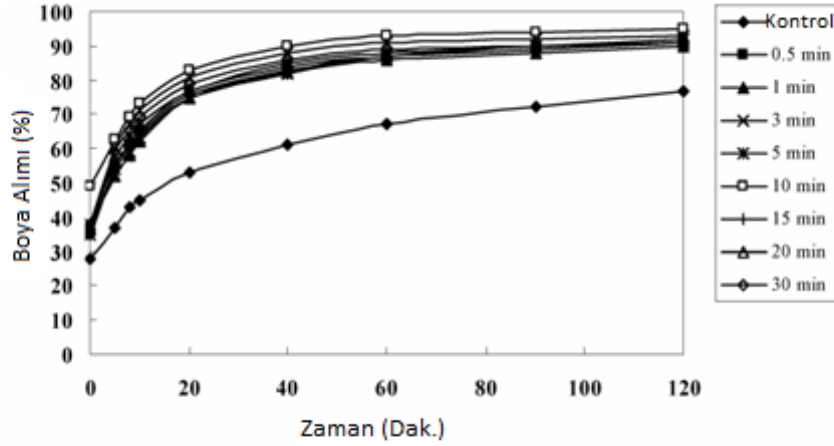
Şekil 2.12. Boşaltma gücü artışının yün kumaşın boya alımına etkisi

Şekil 2.12’de de görüldüğü gibi en fazla boya alımı 100 W civarında olmaktadır.

2.7.4.5. Yüze Plazma Uygulanma Süresi

Yüze uygulanacak plazma uygulamasının süresi kazandırılmak istenen özellikler bakımından büyük bir önem taşımaktadır. (Molina ve ark. 2003)

Genel itibari ile uzun uygulama süresinin yüze kazandırılmak istenen özelliği arttırdığı düşünülmektedir. Ancak düşünülenin aksine belli bir zamandan sonra uzun süre uygulamanın yüzey modifikasyonuna çok fazla bir etkisi bulunmamaktadır. Şekil 2.13’te farklı sürelerde plazma uygulamasının yün kumaşın boya alımına etkisi gösterilmektedir.



Şekil 2.13. Farklı sürelerde plazma uygulamasının yün kumaşın boya alımına etkisi

Şekil 2.13'ten de görüleceği üzere en iyi boya alımı 10 ve 15 dakika plazma uygulamasına maruz kalan yün kumaşlarda olmuştur. (Jin ve ark. 2002)

2.7.4.6. Plazma Uygulanmış Yüzeyin Yaşlanması

Plazma uygulaması sonrası yüzeyde oluşan fonksiyonel grupların konsantrasyonlarında çevre ve sıcaklık koşullarına bağlı olarak değişimler yaşanmaktadır. Polimer halkalarının hareketliliği yüzeyde hacimli yapıya göre daha fazladır ve farklı çevrelerde plazma uygulanmış yüzeyde oluşan fonksiyonel gruplar yeniden düzenlenme ihtiyacı hissederler. Yüzey oryantasyonu hacimli yapı içerisindeki düşük moleküler ağırlıklı oksitlenmiş malzemelerin difüzyonu ve polar fonksiyonlu grupların yüzeyden göçmesi ile oluşur. Bazı yöntemler ile oluşacak olan yaşlanma en aza indirgenebilir. Yapı içerisinde kristalleşmenin artması ve polimer yüzey oryantasyonunun artırılması plazma yaşlanmasını yavaşlatmaktadır. (Brennan ve ark 1991)

Yüzeyinde çok çapraz bağa sahip bir yüzeyin yaşlanma hızı düşüktür. Çevre ve sıcaklık plazma uygulanmış yüzeyin yaşlanmasını etkilemektedir. Düşük sıcaklık şartları altında saklanan plazma uygulanmış yüzeylerde yaşlanma hızı azalmaktadır.

2.7.4.7. Plazma Uygulaması Boyunca Sıcaklık Değişimi

Plazma uygulamasında sıcaklık önemli bir yer tutmaktadır. Plazma uygulamasında sıcaklık artışı uygulanan malzeme üzerinde ısıl bozulmalara sebebiyet vermektedir ve bu sıcaklık değerleri uygulanılacak olan malzemeye göre değişiklikler göstermektedir.

Örneğin yün plazma uygulaması sırasında plazma sisteminin sıcaklığının 100°C dereceyi aşmaması gerekmektedir.

2.8.Konvansiyonel Uygulamalar ile Plazma Yüzey Uygulamalarının Karşılaştırması

Tekstil endüstrisinde uygulanan geleneksel sistemlerin çok miktarda su, kimyasal ve enerji tüketmeleri yenilikçi sistemlere yönelimi arttırmıştır. Yenilikçi sistemlerden biri olan plazma uygulamaları birçok konuda geleneksel sistemlerden daha iyi bir konumda bulunmaktadır. Çizelge 2.5'te konvansiyonel yaş işlemler ile plazma uygulaması arasındaki farklar gösterilmiştir.

Çizelge 2.5. Konvansiyonel yaş işlemler ile plazma uygulaması arasındaki farklar.(Shishoo 2007)

	Plazma Uygulaması	Konvansiyonel Yaş İşlemler
Ortam	Islak bir tekstil uygulaması olmamakla birlikte uygulamalar gaz fazında gerçekleşmektedir.	Su ihtiyacı çok olan ıslak işlemlerle uygulamalar yapılır.
Enerji	Elektrik tabanlı bir sistemdir.	Isıl tabanlı bir sistemdir.
Reaksiyon Çeşidi	Karmaşık, çok fonksiyonlu ve birçok anlık işlemleri içerir.	Basit ve yerleşik bir sistemi bulunmaktadır.
Reaksiyonun Oluşma Bölgesi	Yüzeyde meydana gelen bir uygulamadır. Mamulün hacimsel özelliklerine bir etkisi yoktur.	Malzemenin hacimsel özellikleri genellikle etkilenmektedir.
Yeni Sistemlere Uyumluluğu	Yeni entegre edilecek sistemlere büyük bir potansiyeli vardır.	Çok düşük düzeyde yeni sistemlere uyumluluk göstermektedir.
Enerji Tüketimi	Çok az	Yüksek
Su ve Kimyasal Tüketimi	İhmal edilebilecek seviyede	Yüksek
Uygulama Süresi	Geleneksel sistemlere göre azımsanmayacak kadar düşük	Yüksek

Ekipman	Deneysel amaçlı laboratuvar uygulamalarında, endüstride prototip olarak kullanılmaktadır.	Eski, olgun ve gelişimi hayli yavaş sistemdir
----------------	---	---

Rakowski (1989) yün kumaş üzerine yapmış olduğu düşük basınç plazma uygulamasında geleneksel klorinleme uygulaması ile plazma uygulamasını kıyaslamıştır. Bu çalışma sonucunda plazma uygulamasının yıllık 120 ton yün kumaşa klorinleme ile kazandırılmak istenen özelliği 44 ton sodyum hipoklorit, 11 ton sülfürik asit, 16 ton bisülfat, 27000 m³ su ve 685 MW hr (2466 GJ) elektrik enerjisi tasarrufu sağlayarak kazandırdığı gözlenmiştir. (Rakowski 1989)

2.9. Plazma Uygulamasının Avantaj ve Dezavantajları

Plazma uygulaması birçok endüstriyel alanda kullanılmaya uygun bir sistemdir ve birçok yeniliği de bu teknoloji beraberinde getirmiştir. Ancak getirmiş olduğu yeniliklerin yanında plazma uygulaması ile ilgili karşılaşılan problemlerde mevcuttur. Plazma uygulamasının avantajları ve dezavantajları aşağıdadır:

Avantajlar:

1. Farklı kimyasal modifikasyonlar uygun gazlar ve kimyasallar seçerek mümkündür.
2. Plazma uygulaması birçok durumda kuru bir uygulamadır ve az su, kimyasal ve enerji tüketen bir sistemdir.
3. Plazma uygulaması az kimyasal ve su tüketimi sağladığı için geleneksel ıslak tekstil uygulamalarına göre ekonomik bir uygulamadır.
4. Plazma çevre dostu bir uygulamadır.
5. Homojen bir modifikasyon sağlamaktadır.
6. Plazma uygulanan malzemenin hacimsel özelliklerinde herhangi bir değişimi sebep olmamaktadır.
7. Geleneksel sistemlere göre plazma uygulaması daha kısa sürede malzemeye istenilen özellikleri kazandırabilmektedir.
8. Yeni sistemlerle bütünleşmesi kolay bir uygulamadır.

Dezavantajlar:

1. Plazma uygulaması geleneksel sistemlere göre karmaşık bir uygulamadır. Plazma uygulamasının yapılabilmesi için ayarlanması gereken parametreler geleneksel sistemlere göre fazladır.
2. Plazma uygulamasının kurulum maliyeti yüksektir.
3. Plazma laboratuvar tipi kesikli bir uygulamadır. Sürekli plazma uygulamasının dünyada yaygın bir kullanımı bulunmamaktadır.

2.10. Tekstil Mamullerinde Yapılan Plazma Çalışmaları

Kan ve ark. (1998), çalışmalarında düşük sıcaklık plazma ortamında yün kumaşa uygulama yapmışlardır. Çalışma içerisinde plazma işlemi görmüş olan yün kumaşların parlaklık, hacim, boyanabilme ve ıslanabilme özellikleri incelenmiştir. Analizler sonucunda yün kumaşların boyanabilme ve ıslanabilme özelliklerinde artış olurken yüzeydeki parlaklık ve hacimde bir değişim olmadığını gözlemlemişlerdir.

Ferri ve ark. (2012), çalışmalarında post deşarj atmosferik plazma ortamında yün kumaşa yapmış oldukları uygulama sonrasında yün kumaşın termal özelliklerini Alembeta test cihazı ile incelemişlerdir. Yapılan analizler sonucunda yün kumaşın ısı iletiminin değişmediği ancak ısı direncinin arttığını gözlemlemişlerdir. Gözlemleri sonucunda termal direnç artışını plazma sonrası numunelerde meydana gelen kalınlık artışı ile ilişkilendirmişlerdir.

Kan ve ark. (2006), makalelerinde düşük sıcaklık plazma şartları altında oksijen, azot ve %25 hidrojen/ %75 azot karışımı gazları klorlama işlemi görmüş 2/1 dimi yün kumaş üzerine uygulamışlar ve yün kumaşın yüzeyinde oluşabilecek değişimleri FTIR-ATR ve XPS testleri ile analiz etmişlerdir. FTIR-ATR testinin analizi sonucunda farklı gaz uygulanmış olan numunelerin yüzeylerinin farklı bileşimlere sahip oldukları analiz edilmiştir. XPS testinin analizi sonrasında ise kumaş yüzeylerinde azot ve oksijen miktarı artarken karbon ve kükürt oranlarında azalmalar gözlemlemişlerdir. Yün kumaş yüzeyinde meydana gelen bu değişimlerin boyama ve bitim işlemlerini etkileyebileceğini öngörmüşlerdir.

Kan ve ark. (2004) , araştırmalarında düşük sıcaklık plazma ortamında yün kumaşa uygulama yapmışlardır ve düşük sıcaklık plazma uygulamasının endüstriyel alanda kullanılma durumunu incelemişlerdir. Uygulama yapılmış olan numunelerin esneme, yırtılma mukavemeti, kırılıklık, boyanma ve renk haslığı özelliklerini incelemişlerdir. Analizler sonucunda düşük sıcaklık plazma uygulamasının yün kumaş üzerinde önemli değişimlere yol ağtığı gözlemlenmiştir.

Panda ve ark. (2012), makalelerinde atmosferik plazma ortamında yün kumaşa helyum gazı uygulamışlardır. Plazma uygulaması görmüş numunelerin soğuk pad-batch yıkama sonrası boya alımı, keçeleşmezlik ve renk derinliği özelliklerini incelemişlerdir. Analizler sonucunda keçeleşmezliğin azaldığının ve renk derinliğinde artış olduğunu çalışmalarında belirtmişlerdir.

Canal ve ark.(2008), çalışmalarında düşük sıcaklık plazma ortamında örme yün ve yün naylon karışımı kumaşa su buharı ve oksijen uygulamışlardır. Yapılan uygulama sonucunda numunelerin ıslanabilirlik, K/S değerleri, yıkanma haslığı, boncuklanma değerleri ve kırılıklık özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda analizleri yapılan özelliklerin istenilen değerleri vermesine karşın tutum özelliklerinin ticarileşemeyecek seviyede olduğunu belirtmişlerdir.

Lee ve Pavlath (1974), bilimsel notlarında düşük sıcaklık plazma ortamında yün ipliğe hava, oksijen, azot ve hidrojen gazı uygulamışlardır. Uygulama sonrası numunelerin çekme ve mukavemetlerinin ölçümünü yapmışlardır. Analizler sonucunda 4 ve 10mm Hg basınç altında hava, oksijen ve azot uygulaması yapılan yün ipliklerde mukavemet artışı gözlenirken plazma ortamında hidrojen gazı uygulaması yapılan numunelerde düşüş gözlemlenmişlerdir. Numunelerin çekme dirençlerinin ise güç artışı ile oksijen plazmada keskin bir şekilde artarken hidrojen plazmada yavaşça arttığı gözlemlenmiştir.

Sun ve Stylios (2006) çalışmalarında LTP plazma ortamında yün ve pamuk kumaş üzerine uyguladıkları hegzafloretan ve oksijen gazları ile uygulama yapmışlardır. Uygulama görmüş olan numunelere XPS, SEM, KES-FB ve temas açısı testleri yapmışlardır. Yapılan test analizleri sonucunda yüzey pürüzlülüğünde değişmelerin olduğunun ve plazma uygulamasının pürüzsüz ve pürüzlü yüzeyler oluşturabileceğini gözlemlenmişlerdir. Plazma sonrası oluşan pürüzsüz yüzeylerin anti bakteriyel uygulamalarda ve pürüzlü yüzeyli yapıların ise tekstil boyamasında ve bitim işlemlerinde kullanılabileceğini öngörmüşlerdir.

Maja Rajetic (2004), çalışmasında düşük sıcaklık plazma ortamında yün kumaşa oksijen, hava ve argon gazları uygulamıştır. Plazma işlemi sonrası numunelerin ıslanabilirlik, emme, kuruma, boyanma, baskı, keçeleşme ve boncuklanma özelliklerini incelemiştir. Yaptığı analizler sonucunda yün kumaşın ıslanabilme, emme özelliklerinde artış olduğunu ve bu artışa bağlı olarak boya alma ve askı özelliklerinde de artış, keçeleşme ve boncuklanma özelliklerinde de azalma gözlemiştir.

Molina ve ark. (2005), çalışmalarında klorlama işlemi görmüş örme yün kumaşa mikrodalga plazma ortamında hava, oksijen, su buharı ve azot gazı uygulamışlardır. Farklı gazlar ile yün kumaşa uyguladıkları plazma işlemi sonrasında plazma yüzeyinde mevcut olan değişimleri incelemiştir. Plazma uygulaması görmüş olan numunelere anında XPS analizi yapmışlardır. Yapılan analizler sonucunda uygulama yapılan gaz çeşidi ve uygulama süresinin yün kumaş üzerindeki F-asit tabakasında farklı grupların oluşmasına ve buna bağlı olarak farklı özelliklerin kazandırıldığı gözlemiştir. Hava plazması ortamında uygulama yapılan yün kumaşlarda hava plazmanın yün kumaşın F-asit tabakasında bağlanma ve oksitleme yaptığını gözlemiştir. Azot plazma uygulamasında ise yün kumaşta herhangi bir azot miktarı artışı gözlemlememişlerdir. Oksijen plazma uygulamasında yün kumaş üzerinde oksitleme de artış olmuştur ve su buharı plazma uygulamasında da yün kumaş üzerinde hava ve oksijen plazmada gözlemlenen özelliklere benzer sonuçlar gözlemlenmiştir.

Kale ve Desai (2011), çalışmalarında atmosferik plazma ortamında polimerleşme yapmayan gazların tekstil yüzeylerine uygulanması sonucu malzemenin ıslanma özelliği, yüzey yapısı, yüzeyin kimyasal yapısı ve mekanik özelliklerinin incelemesini yapmışlardır. Yapmış oldukları araştırma sonucunda plazma uygulaması sonrası adezyon, ıslanma, su emicilik özelliğinde artış olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca uygulama sonrası malzemede kimyasal, fiziksel ve morfolojik değişimler olduğu belirtilmiştir.

Goud ve Udakhe (2011), makalelerinde dielektrik plazma boşalım reaktörlü plazma ortamında yün kumaş üzerine polimerleşme yapmayan hava gazı uygulamışlardır. Uygulama sonrası işlem görmüş yün numunelerin SİRO-FAST tekniği ile boyutsal dayanıklılığına, form alabilirliğine, esneme, eğilme, kesme ve sıkışma özelliklerine bakmışlardır. SİRO-FAST tekniği ile araştırılan özelliklerin haricinde termal direnç, termal iletkenlik, boncuklanma özelliklerini de incelemiştir. Yaptıkları analizler

sonucunda boyutsal dayanıklılık ve termal dirençte uygulama yapılmamış kumaşa göre ilerleme görmüşlerdir. Eğilme ve kesme rijitliğinde artış gözlemlerken termal iletkenlikte ve esneme özelliklerinde azalmalar gözlemlenmiştir. Uygulamalar sonucunda boncuklanmada azalmalar belirlenmiştir.

Kan ve Yuen (2006), çalışmalarında düşük sıcaklık plazma ortamında yün kumaşa uygulanan yüzeyde polimerleşme yapmayan oksijen gazı uygulamışlardır. Plazma uygulaması yapılmış olan numunelerin hava geçirgenliğini, termal özelliklerini ve KES-F cihazı ile düşük stres mekanik özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan testlerin sonucunda mekanik değişimler olduğunu ve bu değişimlerin iplik ve elyaf içlerinde bulunan sürtünme kuvvetinin plazma bağlanma hareketinden dolayı arttığını gözlemlenmiştir. Hava geçirgenliğinde mevcut olan değişimi plazma sonrası malzeme yüzeyindeki değişim ve kalınlaşma ile bağlantılı bulmuşlardır. Ayrıca çalışmalarında uygulama süresinin artışının malzeme üzerinde bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

Mori ve ark (2011), makalelerinde atmosferik hava plazma uygulaması ile argon düşük sıcaklık plazma uygulamasının yün kumaş modifikasyonu üzerindeki etkilerini kıyaslamışlardır. Uygulamalar sonrası numunelere çekme, su emiciliği, boyama sonrası renk ölçümü ve Kawabata tutum testleri yapmışlardır. Yapılan analizler sonucunda atmosfer plazma ortamındaki numunelerde keçeleşmezlik, boyanma ve kohezyon özelliklerinde artış gözlemlenmiştir. Mekanik özelliklerde ise herhangi bir değişim gözlemlenmemiştir. Vakum plazma uygulamasına göre yüzeyde daha fazla değişim olduğunu belirtmişlerdir.

Karahan ve ark. (2009), çalışmalarında atmosferik plazma ortamında örme yün kumaşa argon ve hava gazı uygulanmışlardır. Uygulama yapılan numunelerin boncuklanma, patlama mukavemeti, termal direnci, termal iletkenliği, hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği ve sürtünme özelliklerini incelemişlerdir. Boncuklanma, termal iletkenlik, hava geçirgenliği, özelliklerinde azalma tespit etmişlerdir. Islanma, termal direnç, su buharı geçirgenliği özelliklerinde ise artış olduğunu belirtmişlerdir.

2.10.1. Tekstil Mamullerine Uygulanan Plazma Teknolojisinin Etki Geçiciliği Üzerine Yapılan Çalışmalar

Molina ve ark. (2002), çalışmalarında radyo frekanslı ısıtılabilir vakum plazma ortamında örme yün kumaşa hava ve azot gazı uygulaması yapmışlardır. Plazma uygulaması görmüş numunelere yüzey gerilimi, çekme testi ve XPS analizleri

yapılmıştır. Uygulama sonrası yapılan yüzey gerilimi ve çekme testi belirli bir zaman sonra malzemenin yüzey geriliminde ve çekme özelliklerinde bir değişime sebep olup olmadığının anlaşılabilmesi için tekrarlanmıştır. Yapılan testler neticesinde hava plazma uygulaması yapılmış olan yün kumaşta 1 ay sonrasında yüzey gerilimi ham kumaş kadar olmasa da kayda değer bir artış gözlemişlerdir. Ancak azot plazma uygulanmış olan numunenin yüzey gerilimin özelliğinin 8 ay sonra bile korunduğunu analiz etmişlerdir Molina ve ark. (2003), çalışmalarında glow boşalım plazma ortamında örme yün kumaş üzerine su buharı uygulamışlardır. İşlem görmüş olan yün kumaşların çekme, ıslanabilme özellikleri ve XPS analizleri yapılmıştır. Yüzey gerilimi analizi 1, 4, 6, 12 gün sonra tekrarlamışlardır ve su buharı plazma uygulamasının etki geçiciliğine bakmışlardır. Analizler sonucunda çekme özelliklerinde azalma ve işlem sonrası yüzey gerilimi alındıktan 3 gün sonra tekrar yüzey gerilimi alındığında yüzey geriliminde 15° artış olduğunu belirtmişlerdir. Ancak plazma uygulama süresi arttırıldığında yüzey geriliminde 14 gün sonra 5° artış olduğunu belirtmişlerdir.

Naebe ve ark. (2011), makalelerinde atmosferik plazma ortamında bez ayağı yün kumaş üzerine helyum gazı uygulaması yapmışlardır. Uygulama sonrası malzemede XPS ve su alımı analizleri plazma işleminden 3 saat sonra, 1, 2, 3, 7, 14, 21, 28 gün sonra yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda plazma işlemi sonrası ıslanabilirlik, pürüzlülük ve adezyonda artışlar olurken, numunelerin yüzey yapılarında çok fazla fiziksel bir değişim olmamasına rağmen numunelerin bekleme süreleri arttıkça kimyasal yapılarda değişimler gözlemlemişlerdir. 28 gün sonra alınan ölçümler sonucunda numunelerde meydana gelen kimyasal değişimlerin stabil konuma geldiğini belirtmişlerdir. Numunelerde uygulama sonrası yaşanan kimyasal değişimin ilk halinden daha iyi bir konumda olduğunu gözlemlemişlerdir.

Canal ve ark. (2004), düşük sıcaklık plazma ortamında endüstriyel ortamda boyanmış örme yün ve yün naylon karışımı kumaşların üzerine su buharı ve oksijen gazı uygulamışlardır. İşlem sonrası numunelerin çekme direnç, renk ve yıkama haslık, ıslanma ve plazma geçicilik özelliklerini incelemişlerdir. Analizler sonucunda numunelerin herhangi bir renk değişimi olmadan çekme özellikleri iyileşmiş ve yıkama haslıklarında da iyi sonuçlar elde etmişlerdir. Plazma etki geçiciliği özelliğinde ise 45 gün sonra oksijenli plazma uygulamasında su buharı uygulamalarına göre daha az bir değişim olmuştur.

Placinta ve ark. (1997), araştırmalarında düşük frekans plazma ortamında polietilen film üzerine helyum ve oksijen karışımı gazı uygulamışlardır. Plazma uygulama işlemi sonrasında malzemenin yzeyinde meydana gelen değişimi XPS ve temas açısı ölçümü ile analiz etmişlerdir. Yapılan analizler plazmanın yzey üzerindeki etkisinin zamanla analiz edilebilmesi için belirli periyotlarla tekrarlamışlardır. Analizler sonucunda helyum ve oksijen karışımı gazın içerisindeki oksijen oranının % 5 in üzerinde olduğu uygulamalarda plazma stabilitesinin zamanla daha fazla değiştiğini gözlemlemişlerdir.

Pappas ve ark. (2006), çalışmalarında atmosferik glow boşalım plazma ortamında naylon 6 elyaf ve film üzerine azot, helyum ve asetilen gazı uygulanmıştır. Plazma sonrasında numunelerin yzey özellikleri temas açısı, XPS ve SEM ile analiz etmişlerdir. Plazma etkisinin kalıcılığının analizi için 5 günlük periyotlarda temas açısı ölçümü yapmışlardır. Azot gazı plazma uygulanan Naylon 6 elyaf ve film numunelerinde plazma uygulamasından 1 hafta sonra en çok temas açısı artışı 9.6 dakika uygulama görmüş numunelerde olduğunu gözlemlemişlerdir.

Guimond ve ark. (2010), tekstil mamullerinde plazma işlevselliği üzerine yaptıkları araştırmada plazma uygulamasının yzey temizleme, su emiciliği ve yzey işlevselliği üzerinde durmuşlardır. alışmalarında plazma uygulaması görmüş polyester kumaşta zamanla plazma etkisinin geçiciliği üzerinde de durmuşlardır. Normal şartlar altında saklanan argon ve oksijen karışımı plazma uygulaması görmüş kumaşta zamanla su emiciliğinin sürelerinde azalma görmüşlerdir. alışmalarında özellikle 0.1mbar basınc altında plazma uygulaması görmüş kumaşın su emicilik sresinde daha az değişim olduğunu gözlemlemişlerdir.

Kale ve Desai (2011), araştırmalarında atmosferik plazma ortamında tekstil yzeylerine polimerize olmayan gazlar ile yapılan çalışmaları incelemişlerdir. Araştırmaları içerisinde ıslanabilme, emme, temas açısı, yzey morfolojisi, yzeyin kimyasal analizi ve mekanik özelliklerin ölçümlerinin değerlendirmesini yapmışlardır. Polietilen malzemesine helyum gazı uygulanmış ve uygulaması sonrası temas açısı ölçümü almışlardır. Alınan temas açısı ölçümlerini 1 hafta, 1 ay ve 3 ay sonra tekrarlamışlardır. Analizler sonucunda 21 gün sonra temas açısında önemli derecede artışlar gözlemlemişlerdir.

Yaman (2008), doktora çalışmasında atmosferik plazma ortamında sentetik kumaşlara hava ve argon gazı uygulaması yapmıştır. alışması içerisinde plazmanın işlem

stabilitesi üzerinde de durmuştur. Hava ve argon gazı uygulaması yapmış olduğu polyester, polipropilen ve poliamid kumaşların hemen, bir hafta sonra, bir ay sonra ve üç ay sonra kapilerite(cm) ölçümlerini almıştır. Ölçümler sonucunda numune kapileritisinde 6 ay sonra bir miktar azalma gözlemlenmiştir. Ancak meydana gelen hidrofillik kalıcı olmaktadır.

3.MATERYAL VE METOD

3.1.Materyal

Tez çalışmasında %100 yün 2/1 dimi örgüsünde dokuma kumaş kullanılmıştır. Kumaşın spesifik özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. %100 Yün Kumaş Özellikleri

Kumaş Özellikleri	
Gramaj	190g/m ²
Örgü Tipi	2/1 dimi
Atkı Sıklığı	36 tel/cm
Çözü Sıklığı	31 tel/cm
Atkı İpliği Numarası	Nm 40/1
Çözü İpliği Numarası	Nm 40/1

3.2.Yöntem

Tez çalışmasında yün kumaş plazma uygulaması için hazırlanmak üzere 10cm eninde ve 20cm boyunda kesilmiştir. Plazma uygulamasına başlanılmadan önce uygulamada kullanılacak olan kumaş miktarının analizi yapılmış ve o miktar kadar numune hazırlanmıştır. Hazırlanan numunelere 40 KHz düşük frekansta 0.5mbar basınç altında 1, 5, 10 dakika oksijen plazma uygulaması yapılmıştır. Plazma uygulaması görmüş her numune alüminyum folyo, streç film ve normal şartlar altında 3 farklı şekilde aynı gün,15 gün, 1ay, 2 ay, 3 ay ve 6 ay sonra ölçümleri alınmak üzere muhafaza edilmişlerdir. Muhafaza edilen kumaşların ölçüm zamanları geldiğinde yün kumaş üzerindeki plazma etkinliğinin geçiciliğinin analizi için temas açısı, EDX (Energy Dispersive X-Ray Analysis) ile elementel analiz, nem alabilme, sarılık indeksi, XPS ve renk ölçümleri yapılmıştır. Renk ölçümleri yapılacak olan plazma uygulaması görmüş numuneler ve boyama öncesi ağartma ön işlemi görmüş olan ham kumaşa boyama işlemi uygulanmıştır.

Çalışma içerisinde bulguların anlaşılabilmesi için farklı sürelerde plazma uygulaması yapılmış ve 3 farklı muhafaza şartları altında farklı sürelerde bekletilen numunelerin kodlaması yapılmıştır. Çizelge 3.2’de numuneler ile ilgili kodlar bulunmaktadır.

Çizelge 3.2. Numuneler ile ilgili kodlar

Tez Çalışmasındaki Numunelerin Kodları	
ST	Standart Numune
1'AG	1 dakika plazma uygulaması yapılmış aynı gün ölçümü alınmış numune
5'AG	5 dakika plazma uygulaması yapılmış aynı gün ölçümü alınmış numune
10'AG	10 dakika plazma uygulaması yapılmış aynı gün ölçümü alınmış numune
1'AAG	1 dakika plazma uygulaması yapılmış alüminyum folyo ile muhafaza edilen aynı gün ölçümü alınmış numune
5'AAG	5 dakika plazma uygulaması yapılmış alüminyum folyo ile muhafaza edilen aynı gün ölçümü alınmış numune
10'AAG	10 dakika plazma uygulaması yapılmış alüminyum folyo ile muhafaza edilen aynı gün ölçümü alınmış numune
1'SAG	1 dakika plazma uygulaması yapılmış streç film ile muhafaza edilen aynı gün ölçümü alınmış numune
5'SAG	5 dakika plazma uygulaması yapılmış streç film ile muhafaza edilen aynı gün ölçümü alınmış numune
10'SAG	10 dakika plazma uygulaması yapılmış streç film ile muhafaza edilen aynı gün ölçümü alınmış numune
1'15GS	1 dakika plazma uygulaması yapılmış 15 gün sonra ölçümü alınmış numune
5'15GS	5 dakika plazma uygulaması yapılmış 15 gün sonra ölçümü alınmış numune
10'15GS	10 dakika plazma uygulaması yapılmış 15 gün sonra ölçümü alınmış numune
1'A15GS	1 dakika plazma uygulaması yapılmış alüminyum folyo ile muhafaza edilen 15 gün sonra ölçümü alınmış numune
5'A15GS	5 dakika plazma uygulaması yapılmış alüminyum folyo ile muhafaza edilen 15 gün sonra ölçümü alınmış numune
10'A15GS	10 dakika plazma uygulaması yapılmış alüminyum folyo ile muhafaza edilen 15 gün sonra ölçümü alınmış numune

1'S15GS	1 dakika plazma uygulaması yapılmış streç film ile muhafaza edilen 15 gün sonra ölçümü alınmış numune
5'S15GS	5 dakika plazma uygulaması yapılmış streç film ile muhafaza edilen 15 gün sonra ölçümü alınmış numune
10'S15GS	10 dakika plazma uygulaması yapılmış streç film ile muhafaza edilen 15 gün sonra ölçümü alınmış numune
1'1AYS	1 dakika plazma uygulaması yapılmış 1 ay sonra ölçümü alınmış numune
5'1AYS	5 dakika plazma uygulaması yapılmış 1 ay sonra ölçümü alınmış numune
10'1AYS	10 dakika plazma uygulaması yapılmış 1 ay sonra ölçümü alınmış numune
1'A1AYS	1 dakika plazma uygulaması yapılmış alüminyum folyo ile muhafaza edilen 1 ay sonra ölçümü alınmış numune
5'A1AYS	5 dakika plazma uygulaması yapılmış alüminyum folyo ile muhafaza edilen 1 ay sonra ölçümü alınmış numune
10'A1AYS	10 dakika plazma uygulaması yapılmış alüminyum folyo ile muhafaza edilen 1 ay sonra ölçümü alınmış numune
1'S1AYS	1 dakika plazma uygulaması yapılmış streç film ile muhafaza edilen 1 ay sonra ölçümü alınmış numune
5'S1AYS	5 dakika plazma uygulaması yapılmış streç film ile muhafaza edilen 1 ay sonra ölçümü alınmış numune
10'S1AYS	10 dakika plazma uygulaması yapılmış streç film ile muhafaza edilen 1 ay sonra ölçümü alınmış numune
1'2AYS	1 dakika plazma uygulaması yapılmış 2 ay sonra ölçümü alınmış numune
5'2AYS	5 dakika plazma uygulaması yapılmış 2 ay sonra ölçümü alınmış numune
10'2AYS	10 dakika plazma uygulaması yapılmış 2 ay sonra ölçümü alınmış numune
1'A2AYS	1 dakika plazma uygulaması yapılmış alüminyum folyo ile muhafaza edilen 2 ay sonra ölçümü alınmış numune

5'A2AYS	5 dakika plazma uygulaması yapılmış alüminyum folyo ile muhafaza edilen 2 ay sonra ölçümü alınmış numune
10'A2AYS	10 dakika plazma uygulaması yapılmış alüminyum folyo ile muhafaza edilen 2 ay sonra ölçümü alınmış numune
1'S2AYS	1 dakika plazma uygulaması yapılmış streç film ile muhafaza edilen 2 ay sonra ölçümü alınmış numune
5'S2AYS	5 dakika plazma uygulaması yapılmış streç film ile muhafaza edilen 2 ay sonra ölçümü alınmış numune
10'S2AYS	10 dakika plazma uygulaması yapılmış streç film ile muhafaza edilen 2 ay sonra ölçümü alınmış numune
1'3AYS	1 dakika plazma uygulaması yapılmış 3 ay sonra ölçümü alınmış numune
5'3AYS	5 dakika plazma uygulaması yapılmış 3 ay sonra ölçümü alınmış numune
10'3AYS	10 dakika plazma uygulaması yapılmış 3 ay sonra ölçümü alınmış numune
1'A3AYS	1 dakika plazma uygulaması yapılmış alüminyum folyo ile muhafaza edilen 3 ay sonra ölçümü alınmış numune
5'A3AYS	5 dakika plazma uygulaması yapılmış alüminyum folyo ile muhafaza edilen 3 ay sonra ölçümü alınmış numune
10'A3AYS	10 dakika plazma uygulaması yapılmış alüminyum folyo ile muhafaza edilen 3 ay sonra ölçümü alınmış numune
1'S3AYS	1 dakika plazma uygulaması yapılmış streç film ile muhafaza edilen 3 ay sonra ölçümü alınmış numune
5'S3AYS	5 dakika plazma uygulaması yapılmış streç film ile muhafaza edilen 3 ay sonra ölçümü alınmış numune
10'S3AYS	10 dakika plazma uygulaması yapılmış streç film ile muhafaza edilen 3 ay sonra ölçümü alınmış numune
1'5AYS	1 dakika plazma uygulaması yapılmış 5 ay sonra ölçümü alınmış numune
5'5AYS	5 dakika plazma uygulaması yapılmış 5 ay sonra ölçümü alınmış numune

10'5AYS	10 dakika plazma uygulaması yapılmış 5 ay sonra ölçümü alınmış numune
1'A5AYS	1 dakika plazma uygulaması yapılmış alüminyum folyo ile muhafaza edilen 5 ay sonra ölçümü alınmış numune
5'A5AYS	5 dakika plazma uygulaması yapılmış alüminyum folyo ile muhafaza edilen 5 ay sonra ölçümü alınmış numune
10'A5AYS	10 dakika plazma uygulaması yapılmış alüminyum folyo ile muhafaza edilen 5 ay sonra ölçümü alınmış numune
1'S5AYS	1 dakika plazma uygulaması yapılmış streç film ile muhafaza edilen 5 ay sonra ölçümü alınmış numune
5'S5AYS	5 dakika plazma uygulaması yapılmış streç film ile muhafaza edilen 5 ay sonra ölçümü alınmış numune
10'S5AYS	10 dakika plazma uygulaması yapılmış streç film ile muhafaza edilen 5 ay sonra ölçümü alınmış numune
1'6AYS	1 dakika plazma uygulaması yapılmış 6 ay sonra ölçümü alınmış numune
5'6AYS	5 dakika plazma uygulaması yapılmış 6 ay sonra ölçümü alınmış numune
10'6AYS	10 dakika plazma uygulaması yapılmış 6 ay sonra ölçümü alınmış numune
1'A6AYS	1 dakika plazma uygulaması yapılmış alüminyum folyo ile muhafaza edilen 6 ay sonra ölçümü alınmış numune
5'A6AYS	5 dakika plazma uygulaması yapılmış alüminyum folyo ile muhafaza edilen 6 ay sonra ölçümü alınmış numune
10'A6AYS	10 dakika plazma uygulaması yapılmış alüminyum folyo ile muhafaza edilen 6 ay sonra ölçümü alınmış numune
1'S6AYS	1 dakika plazma uygulaması yapılmış streç film ile muhafaza edilen 6 ay sonra ölçümü alınmış numune
5'S6AYS	5 dakika plazma uygulaması yapılmış streç film ile muhafaza edilen 6 ay sonra ölçümü alınmış numune
10'S6AYS	10 dakika plazma uygulaması yapılmış streç film ile muhafaza edilen 6 ay sonra ölçümü alınmış numune

3.2.1 Plazma Uygulaması

Çalışmada Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölüm Laboratuvarında bulunan Diener Vakum Plazma cihazı kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Diener Vakum Plazma Cihazı

Oksijen gazı ile yün kumaş üzerine yapılan plazma uygulamasının teknik detayları Çizelge 3.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Plazma Uygulaması Teknik Detayları

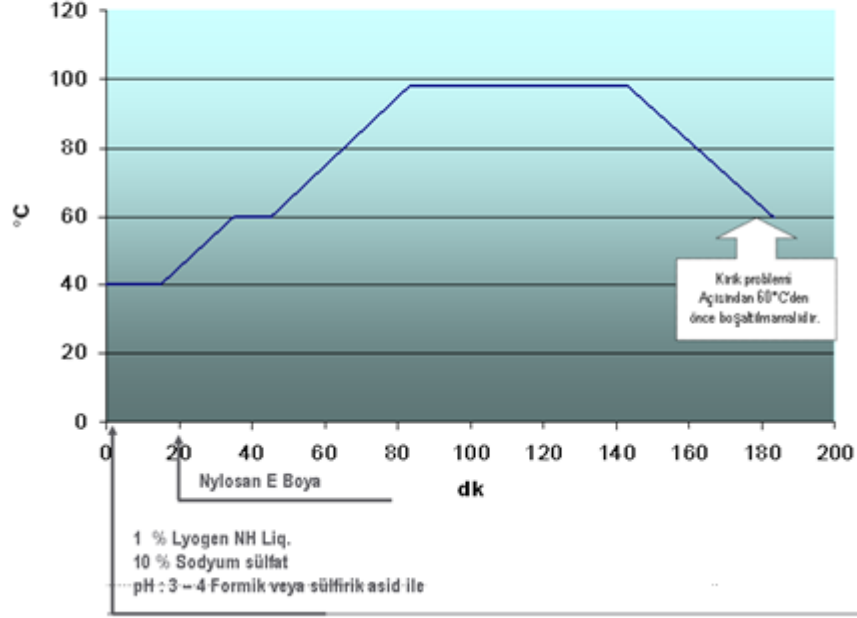
Plazma Uygulaması	
Basınç	0.5mbar
Gaz Tipi	Oksijen
Frekans	40 KHz düşük frekansta
Uygulama Süresi	1',5',10'

3.2.2 Boyama

1', 5',10' oksijen gazı plazma uygulaması görmüş yün kumaşlar aynı gün , 3 ay sonra ve 6 ay sonra boyama işlemi görmüştür. Ham yün kumaş ise ağartma ön işleminden sonra boyama işlemi görmüştür.

Yün kumaşa uygulanan boyama işlemi teknik detayları Şekil 3.2'de gösterilmiştir.

% 100 WOOL Boyama Diagramı: Nylosan E Boya Grubu İle



Şekil 3.2. Yün kumaşa uygulanan boyama işlemi teknik detayları

Ham kumaşın boyanmasında önce kullanılan Hidrojen Peroksitli ağartma işlemi teknik detayları Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Hidrojen Peroksitli ağartma işlemi teknik detayları

Hidrojen Peroksitli Ağartma	
Hostapal MRN-TR Liq.	1 g/l
H ₂ O ₂ % 50	20 ml/l
Stabilizer SOF-TR Liq.	1 g/l
Sodyumtripolyfosfat	1 g/l
Ph	7,5 Amonyak ile.
İşlem Sıcaklığı	70°C
İşlem Süresi	1,5 Saat
İşlem Sonu Yıkamalar	70°C , 50°C , Soğuk , Nötralize

3.2.3 Temas Açısı Ölçümü

Temas açısı ölçümü Attension By Ksv cihazı ile yapılmıştır. Ölçümde saf su kullanılmıştır. Temas açısı ölçümünde cihaz dakikada 80 fotoğraf çekebilecek hıza ayarlanmıştır. Kumaş yüzeyine damlayan saf su 4-6 m³ hacme sahiptir. Ölçümler 4 defa tekrar edilmiş ve sonuç olarak bu 4 değerın ortalaması alınmıştır.



Şekil 3.3. Attension By Ksv Cihazı

3.2.4 Sarılık İndeksi Ölçümü

Plazma uygulaması yapılmış olan numuneler ile standart numunenin sarılık değerleri Konica Minolta CM-3600d spektrofotometresinde ASTM D 1925 standartlarına uygun olarak yapılmıştır ve sarılık indeksi C-10° standart gözlemci değerleri kullanılarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.4. Konica Minolta CM-3600d Spektrofotometre

3.2.5 Renk Ölçümü

Plazma uygulaması yapılmış olan numuneler ile standart numunenin boyama sonrası renk değerleri ölçümleri Konica Minolta CM-3600d spektrofotometresinde yapılmıştır.

Ölçümlerde ışık kaynağı D65(gün ışığı) seçilerek standart ve numuneye ait L^* , a^* , b^* değerleri ve farkları ile ΔE değeri tespit edilmiştir. ΔE değeri %1 in altında olan numunelerde renk farklılığının olmadığı kabul edilmiştir. L^* , a^* , b^* (CieLab) en çok kullanılan renk uzayıdır. L bilgisi 0 ile 100 arasında değişir ve açıklık koyuluk miktarını belirler. L değerinin 100 olması saf beyaz ve 0 olması da saf siyah anlamına gelir. a değeri yeşil-kırmızı eksenini ifade eder. a değerinin pozitif değerleri kırmızı miktarını negatif değerleri ise yeşil miktarını gösterir. b değişkeni ise mavi-sarı eksenini ifade eder ve pozitif değerleri sarı negatif değerleri de mavi miktarını gösterir.

3.2.6 Nem Alabilirlik Ölçümü

İşlem görmüş yün numuneleri AATCC Method 195 standardına uygun olarak SDLATLAS M290 MMT cihazında nem alabilirlik ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 3.5. SDLATLAS M290 MMT Cihazı

3.2.7 SEM ve Enerji Dağılımlı X-Ray Analizi (EDX)

Plazma uygulaması görmüş numunelere Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümünde Zeiss EVO 40 elektron mikroskobu ile Enerji Dağılımlı X-Ray analizi yapılmıştır. Yapılan analiz ile malzeme yüzeyindeki elementler ve oranları tespit edilmiştir.



Şekil 3.6. Zeiss EVO 40 Cihazı

3.2.7 X-ray spektrofotometresi (ESCA/XPS)

XPS yüzey karakterizasyonunda kullanılan X-ışını Fotoelektron Spektrokopisidir. Yüzeyin kimyasal analizi için Elektron Spektrokopisi ESCA kullanılır. XPS ve ESCA ile yapılan analizler sonucunda fotoelektron pikinin yoğunluğu ve bağlanma enerjisi kullanılarak malzemenin yüzeyinde mevcut olan elementler(helyum ve hidrojen hariç), malzemenin kimyasal yapısı ve elementlerin miktarları, bağlanma şekilleri ve yüzeyde bulunan fonksiyonel gruplar hakkında bilgi sahibi olunur.

XPS analizleri yüzeyin sadece 100Å'luk derinliğinde ölçüm alır. Ölçüm yapılmadan önce numunelere 1-5nm derinlikte argon gazı ile yüzey temizleme işlemi uygulanmaktadır.

ESCA/XPS analizleri Koç Üniversitesi Merkez laboratuvarında yapılmıştır. Thermo Scientific K-alpha XPS cihazı ile ölçümlerde tüm spektrumlar C1s 285.5eV baz alınarak yapılmıştır.



Şekil 3.7. Thermo Scientific K-alpha XPS cihazı

XPS ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesinde fonksiyonel grupların analiz edilebilmesi için gereken bağlanma enerjileri literatürdeki çalışmalar baz alınarak hazırlanmıştır. (<http://lasurface.com/database/elementxps.php> ,<http://xpssimplified.com/periodictable.php>, Molina ve ark. (2002), Molina ve ark. (2003), Fakin ve ark. (2009))

4.BULGULAR

Çalışmada amaç, yün kumaşlara farklı sürelerde uygulanan oksijen plazma işleminin kalıcılığının farklı saklama koşullarında ve farklı bekleme sürelerindeki değişiminin incelenmesi olarak belirlenmiştir. Bu amaca yönelik olarak yün kumaşlara farklı uygulama sürelerinde plazma işlemi yapılmıştır. Uygulanılan plazma işlemi sonrasında yün kumaşlar normal şartlar altında, streç film ve alüminyum folyo ile muhafaza edilmişlerdir. Muhafaza edilen kumaşların temas açısı, sarılık, nem alabilme ölçümleri yapılmıştır.

Belirli sürelerde muhafaza edilmiş kumaşların ve ham kumaşın boyaması yapılmıştır. Yapılan boyama işlemi sonrasında kumaşların renk farkı değerlerine bakılmıştır.

Ayrıca yapılan plazma işlemi sonrasında yün kumaşın yapısında belirli bir zaman sonrasında meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimleri gözlemleyebilmek amacı ile SEM, EDX ve XPS ölçümleri yapılmıştır.

4.1.Temas Açısı Ölçüm Değerleri

Aşağıda çizelgede farklı uygulama süreleri ile plazma uygulaması yapılmış ve farklı muhafaza şartlarında farklı sürelerde saklanmış olan yün kumaşların temas açısı ölçümleri verilmiştir.

Çizelge 4.1. Temas Açısı Ölçümleri

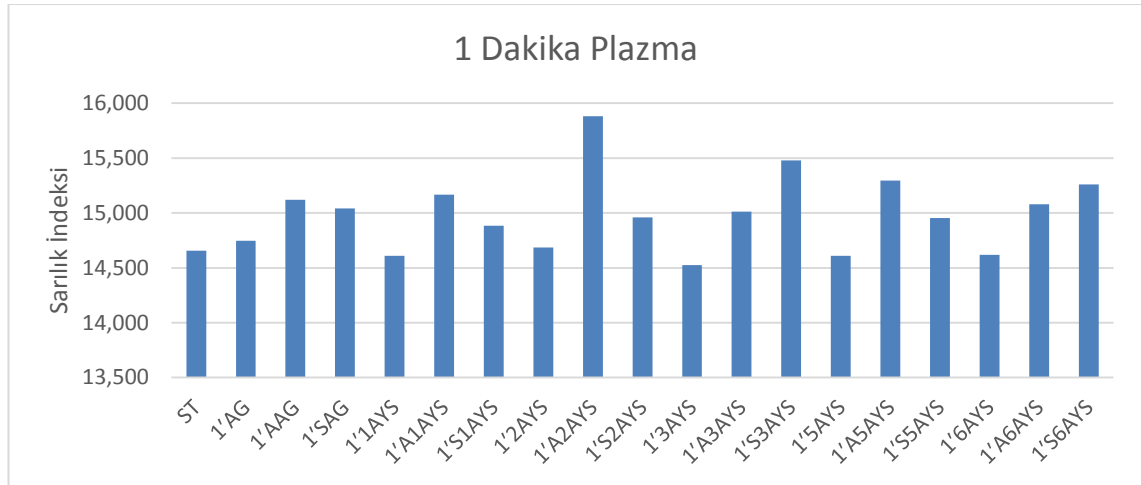
	Temas Açısı (Cm)
Standart Kumaş	121.04
AG	Ölçüm Alınamadı
15GS	Ölçüm Alınamadı
1AYS	Ölçüm Alınamadı
2AYS	Ölçüm Alınamadı
3AYS	Ölçüm Alınamadı
5AYS	Ölçüm Alınamadı
6AYS	Ölçüm Alınamadı

Düşük frekans plazma ortamında yün kumaş üzerine oksijen gazı uygulaması sonucu yün kumaşta hidrofilite artışı meydana gelmiştir. Yüzeyde meydana gelen hidrofilite artışına oksijen plazma uygulaması sonrası numunenin yüzeyinde oluşan hidrofil

gruplar sebep olmuştur. Belirli aralıklar ile yapılan temas açısı ölçümleri sonucunda yüzey yüksek derecede hidrofilye özelliğe sahip olduğundan herhangi bir ölçüm alınamamıştır. 6 ay sonra numunelere uygulanan temas açısı ölçümleri sonucunda plazma uygulamasının yapıldığı günden 6 ay sonrasına kadar plazma etkisinin değişmediği gözlemlenmiştir.

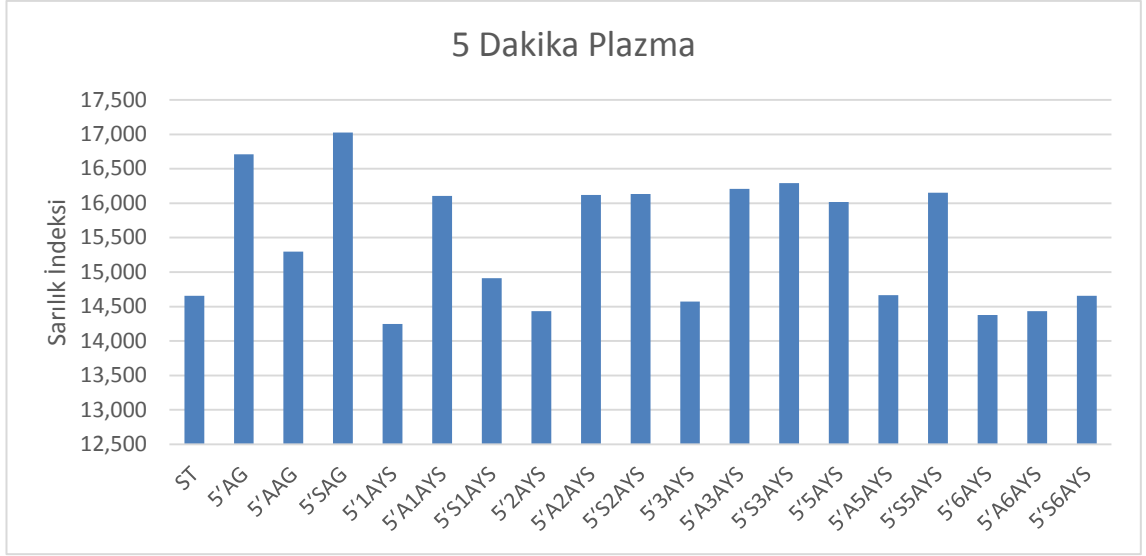
4.2. Sarılık İndeksleri

Aşağıdaki tablolarda plazma işlemi sonrası belirli sürelerde farklı muhafaza şartlarında bekletilen numunelerin sarılık indeksleri ile plazma sonrası aynı gün, 3 ay sonra ve 6 ay sonra boyama işlemi uygulanmış numunelerin ve boyama öncesi ağartma işlemi uygulanmış olan ham kumaşın renk değerleri görülmektedir.



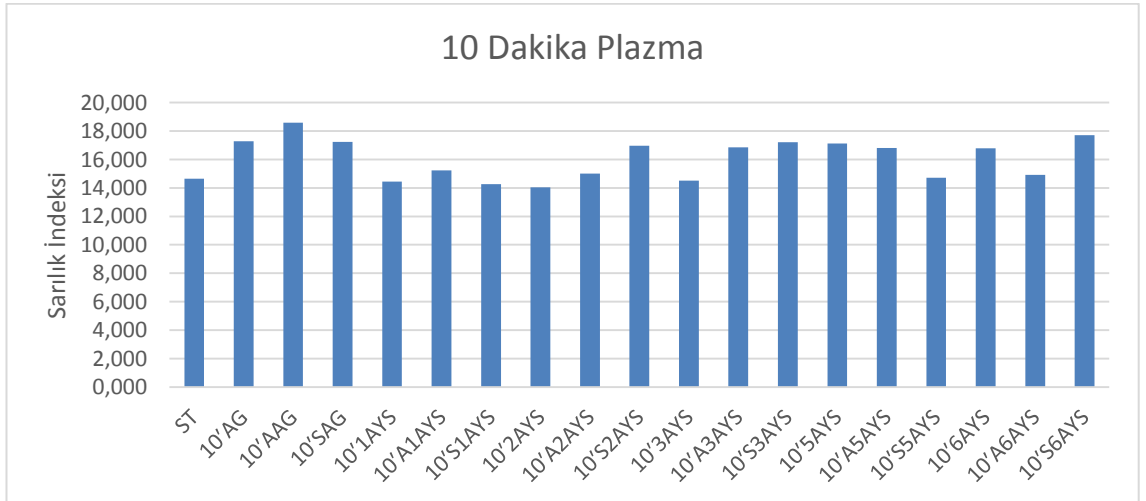
Şekil 4.1. 1 dakika oksijen plazma uygulaması görmüş farklı muhafaza şartları altında farklı sürelerde saklanan yün kumaşın sarılık indeks değerleri

1 dakika plazma uygulaması görmüş numunelerde uygulama sonrası en fazla sararma alüminyum folyo ile muhafaza edilen numunelerde görülmüştür. Plazma uygulaması görmüş numunelerden belirli aralıklar ile alınan sarılık ölçümleri sonucunda plazma uygulaması sonrası alınan ölçüm ile 6 ay sonra alınan ölçümlerde sarılık değerlerinde azalma görülmüştür. Ölçümlerin analizleri sonucunda 6 ay sonra sarılık değerlerinin oksijen plazma uygulaması sonrası alınan ölçümler ile aynı değerde oldukları gözlemlenmiştir.



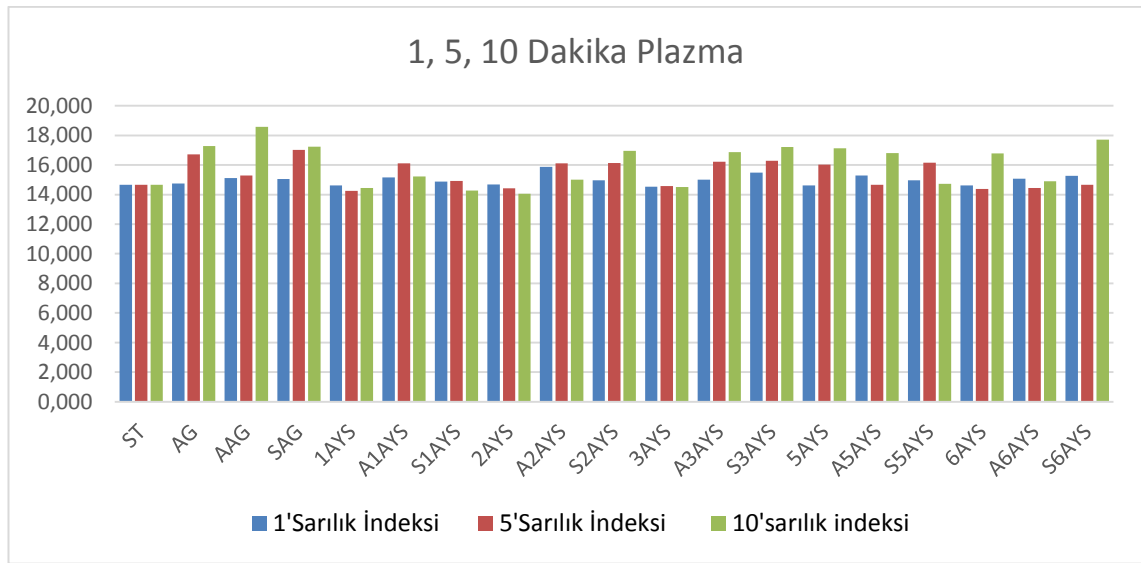
Şekil 4.2. 5 dakika oksijen plazma uygulaması görmüş farklı muhafaza şartları altında farklı sürelerde saklanan yün kumaşın sarılık indeks değerleri.

5 dakika plazma uygulaması görmüş numunelerde uygulama sonrası en fazla sararma streç film ile muhafaza edilen numunelerde görülmüştür. Plazma uygulaması görmüş numunelerden belirli aralıklar ile alınan sarılık ölçümleri sonucunda plazma uygulaması sonrası alınan ölçüm ile 6 ay sonra alınan ölçümlerde sarılık değerlerinde azalma görülmüştür. Ölçümlerin analizleri sonucunda sarılık değerinde 6 ay sonra en fazla azalma streç film ve normal şartlar altında muhafaza edilen numunelerde görülmüştür. En az sarılık indisi azalması ise alüminyum folyo ile muhafaza edilen numunelerde görülmüştür.



Şekil 4.3. 10 dakika oksijen plazma uygulaması görmüş farklı muhafaza şartları altında farklı sürelerde saklanan yün kumaşın sarılık indeks değerleri.

10 dakika plazma uygulaması görmüş numunelerde uygulama sonrası en fazla sararma alüminyum folyo ile muhafaza edilen numunelerde görülmüştür. Plazma uygulaması görmüş numunelerden belirli aralıklar ile alınan sarılık ölçümleri sonucunda plazma uygulaması sonrası alınan ölçüm ile 6 ay sonra alınan ölçümlerde sarılık değerlerinde azalma görülmüştür. Ölçümlerin analizleri sonucunda sarılık değerinde 6 ay sonra en fazla azalma alüminyum folyo ile muhafaza edilen numunelerde görülmüştür. En az sarılık indisi azalması ise normal şartlar altında muhafaza edilen numunelerde görülmüştür ve streç film ile muhafaza edilen numunelerde 6 ay sonraki alınan ölçümler sarılık değerlerinin arttığını göstermektedir.



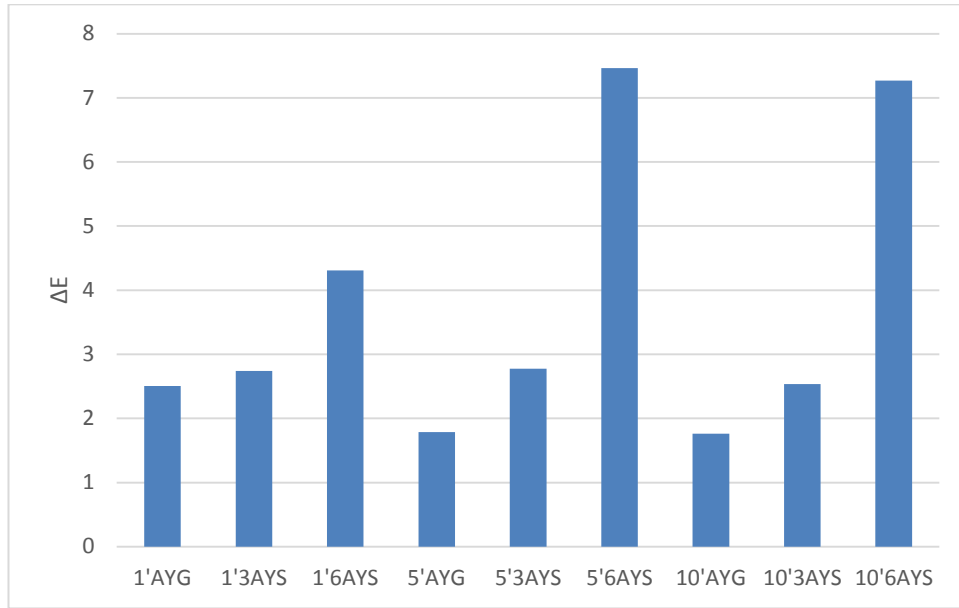
Şekil 4.4. 1, 5, 10 dakika oksijen plazma uygulaması görmüş farklı muhafaza şartları altında farklı sürelerde saklanan yün kumaşın sarılık indeks değerleri.

Yapılan çalışma sonucunda uygulama süresi arttıkça numunede meydana gelen sararmanın aynı oranda arttığı gözlenmiştir. 6 ay sonra sarılık değerlerindeki düşüş uygulama süresi artışı ile artmaktadır ve 6 ay sonra en fazla sarılık değerleri düşüşü 5 ve 10 dakika plazma uygulaması görmüş numunelerde gözlenmiştir.

4.3. Renk Ölçümleri

Oksijen plazma uygulaması sonucu normal şartlar altında muhafaza edilen numunelerin boyanabilme özelliklerinde meydana gelen değişimin gözlenebilmesi için 1, 5, 10 dakika plazma uygulaması görmüş aynı gün, 3 ay sonra ve 6 ay sonra boyaması yapılan numunelerin renk farklılıkları (ΔE değerleri) incelenmiştir ve inceleme sonrası elde edilen renk farklılığı değerleri aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Yapılan diğer ölçümlerde

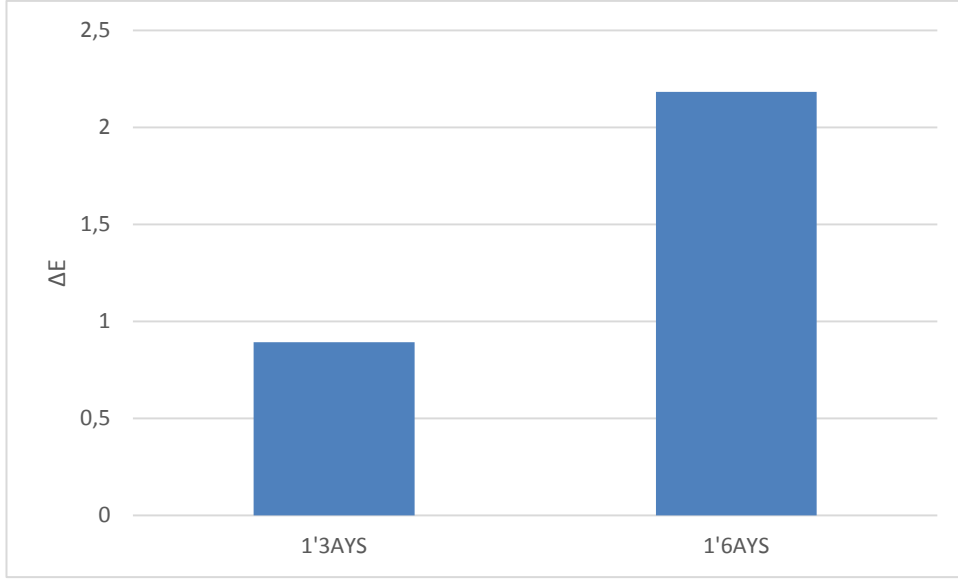
farklı saklama koşulları arasında belirgin bir değişim görülmediğinden boyama işlemi normal şartlar altında korunan numunelere uygulanmıştır.



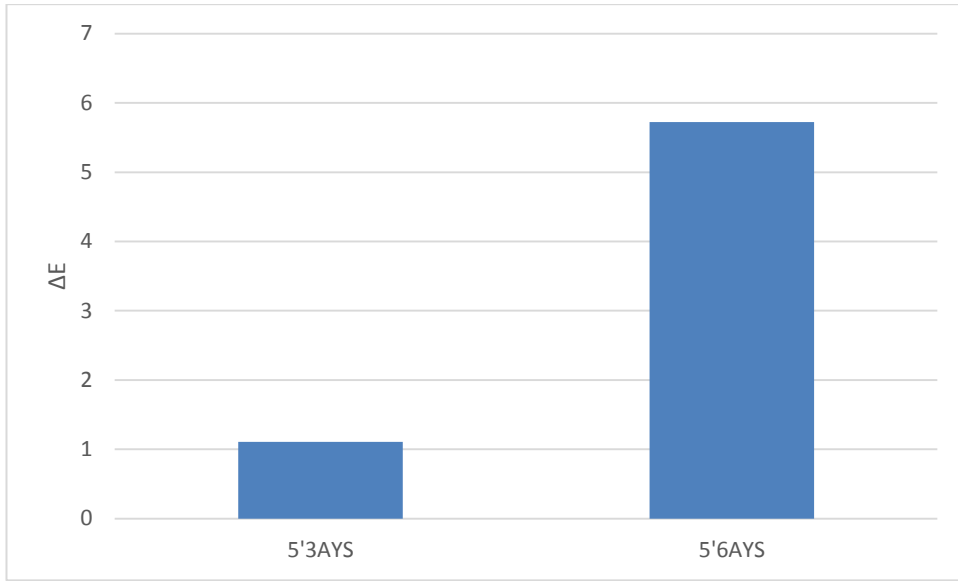
Şekil 4.5. Ağartma işlemi sonrası boyanan ham yün kumaşa göre renk farklılıkları

Ağartma işlemi sonrası boyanan yün kumaş standart olarak alınarak yapılan renk farklılığı ölçümleri sonucunda plazma uygulama süresinin artması ile renk farklılıklarında azalma gözlenmiştir. Bu bilgiye ilave olarak plazma uygulaması sonrası normal şartlar altında 3 ve 6 ay muhafaza edilen numunelerin arasında 6 ay sonra boyama yapılan numunelerde boyanabilme özelliklerindeki azalma renk farklılıklarındaki artıştan gözlenmektedir.

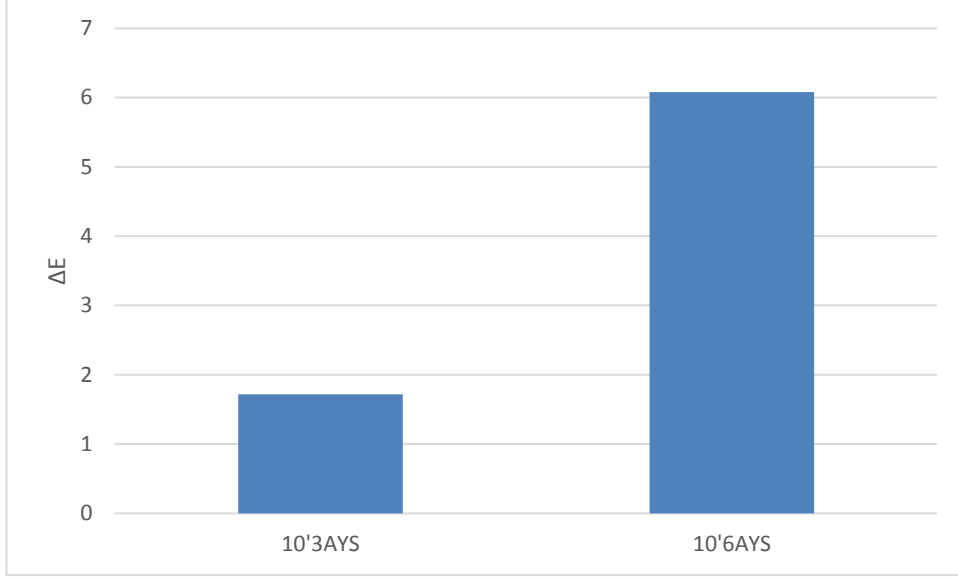
Normal şartlar altında farklı sürelerde muhafaza edilen numunelerin renk farklılıklarının analiz edilebilmesi için aynı gün ölçümleri alınan plazma uygulaması görmüş numuneler standart alınarak 1, 5, 10 dakika plazma uygulaması görmüş numunelerin renk farklılıkları incelenmiştir. İnceleme sonrası elde edilen renk farklılığı değerleri aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Aynı gün 1' oksijen plazma işlemi görmüş yün kumaşa göre renk farkları



Şekil 4.7. Aynı gün 5' oksijen plazma işlemi görmüş yün kumaşa göre renk farkları



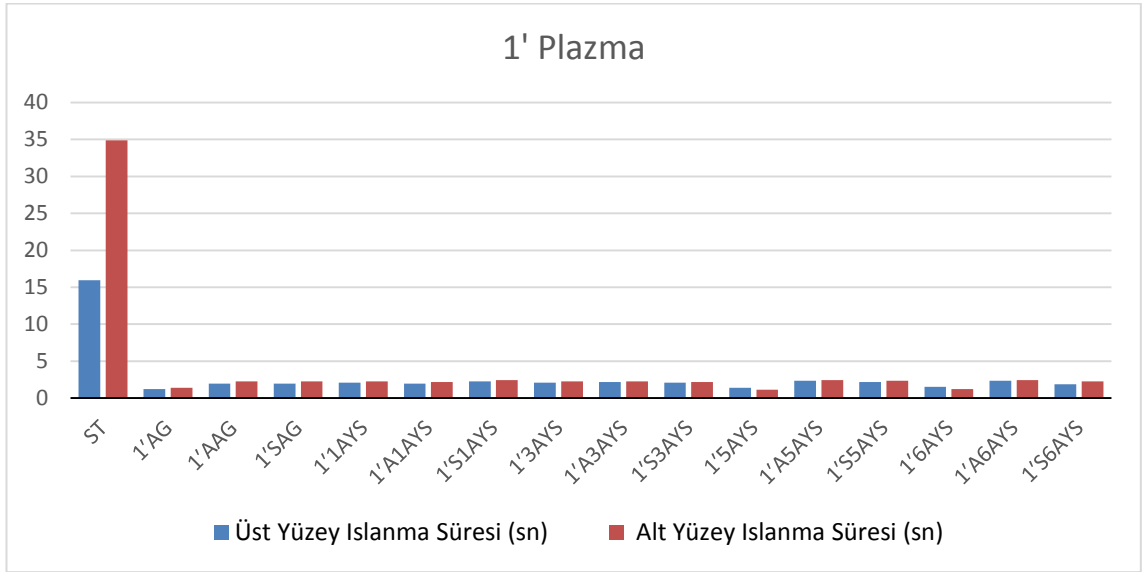
Şekil 4.8. Aynı gün 10' oksijen plazma işlemi görmüş yün kumaşa göre renk farkları Plazma uygulaması sonrası aynı gün yapılan boyamalar standart alınarak yapılan ölçümler sonucunda plazma uygulaması görmüş numunelerde 3 ay sonra meydana gelen renk farklılıklarının kabul edilebilir seviyede olmasına karşın 6 ay sonra meydana gelen değişiklikler kabul edilebilir bir seviyede değildir ve 6 ay sonra yün kumaşın boyanabilme özelliklerinde çok büyük bir azalma gözlemlenmiştir.

4.4. Nem Alabilirlik Ölçümü

Temas açısı ölçümlerinde çıkan sonuçların desteklenmesi amacı ile nem alabilirlik ölçümü yapılmıştır. Nem alabilirlik ölçümünde kumaşın alt ve üst tabaklarının nem alabilme süreleri saniye cinsinden ölçülmüştür. Yapılan ölçümler SDLATLAS M290 MMT cihazının skalasında değerlendirilmiştir.

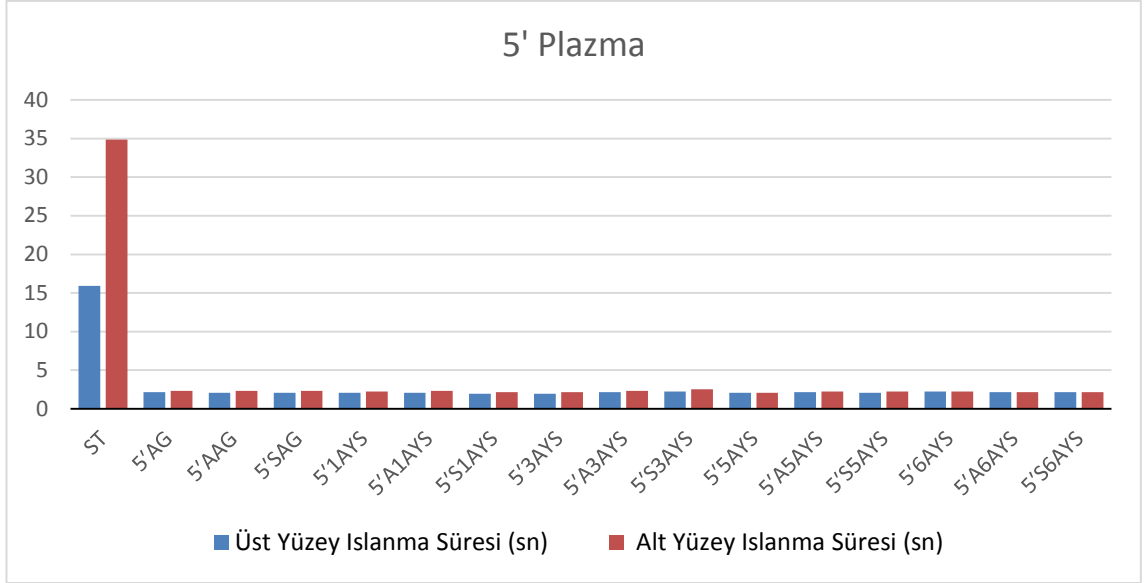
İndeksler		Derece				
		Skala				
		1	2	3	4	5
Islanma süresi (sn)	üst	≥120	20-119	5-19	3-5	<3
		ıslanma yok	yavaş	orta	hızlı	çok hızlı
	alt	≥120	20-119	5-19	3-5	<3
		ıslanma yok	yavaş	orta	hızlı	çok hızlı

Şekil 4.9. SDLATLAS M290 MMT cihazı nem alabilirlik değerlendirme skalası



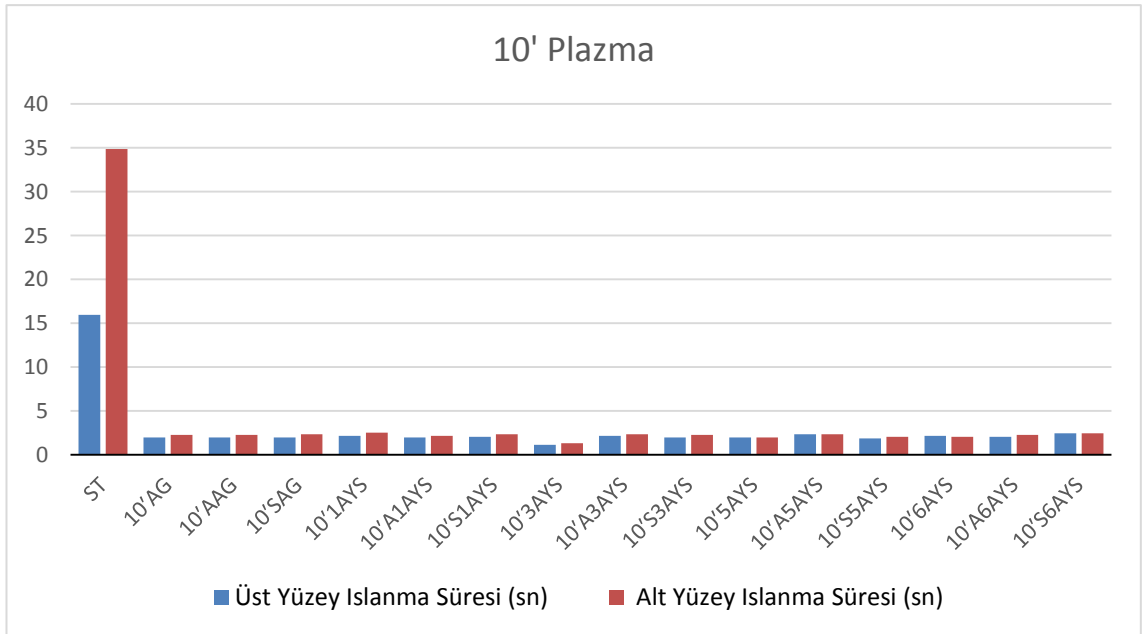
Şekil 4.10. 1 dakika oksijen plazma uygulaması görmüş farklı muhafaza şartları altında farklı sürelerde saklanan yün kumaşların üst ve alt yüzey ıslanma süreleri.

1 dakika plazma uygulaması görmüş numunelerde uygulama sonrası en fazla nem alabilme normal şartlar altında muhafaza edilen numunelerde görülmüştür. Plazma uygulaması görmüş numunelerden belirli aralıklar ile alınan nem alabilme değerleri sonucunda plazma uygulaması sonrası alınan ölçüm ile 6 ay sonra alınan ölçümlerde nem alma değerlerinde azalma görülmüştür. Fakat değerlendirme skalasında bakıldığında hızlı nem alabilirlik özelliklerini kaybetmemişlerdir. Ölçümlerin analizleri sonucunda nem alabilirlik değerinde 6 ay sonra en fazla azalma alüminyum folyo ile muhafaza edilen numunelerde görülmüştür. En az nem alabilirlik değeri azalması ise normal şartlar altında muhafaza edilen numunelerde görülmüştür.



Şekil 4.11. 5 dakika oksijen plazma uygulaması görmüş farklı muhafaza şartları altında farklı sürelerde saklanan yün kumaşların üst ve alt yüzey ıslanma süreleri.

5 dakika plazma uygulaması görmüş numunelerde uygulama sonrası nem alabilme özellikleri aynıdır. Plazma uygulaması görmüş numunelerden belirli aralıklar ile alınan nem alabilme değerleri sonucunda plazma uygulaması sonrası alınan ölçüm ile 6 ay sonra alınan ölçümlerde nem alma değerlerinde azalma görülmüştür. Fakat değerlendirme skalasında bakıldığında hızlı nem alabilirlik özelliklerini kaybetmemişlerdir.



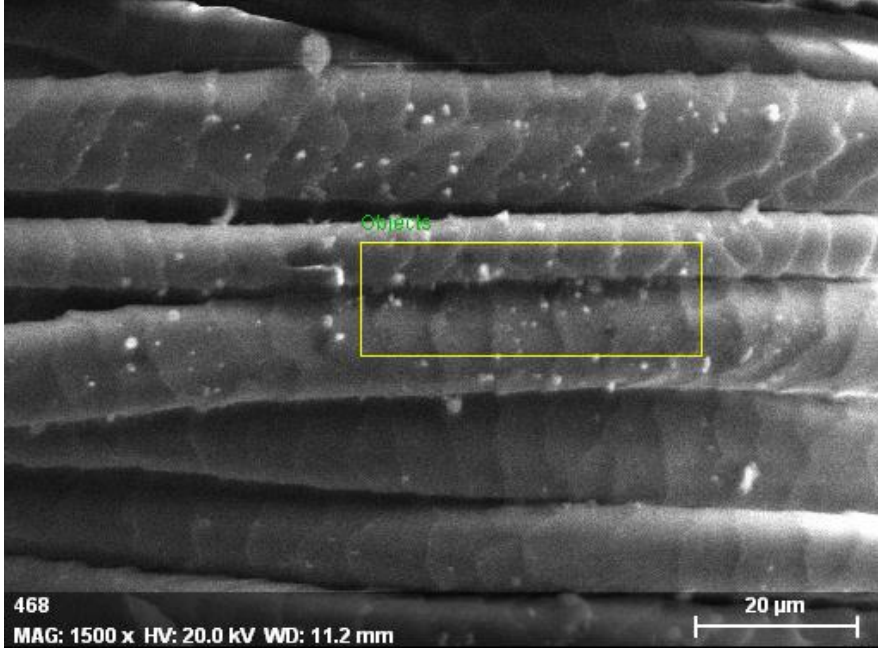
Şekil 4.12. 10 dakika oksijen plazma uygulaması görmüş farklı muhafaza şartları altında farklı sürelerde saklanan yün kumaşların üst ve alt yüzey ıslanma süreleri.

10 dakika plazma uygulaması görmüş numunelerde uygulama sonrası nem alabilme değerleri eşit seviyededir. Plazma uygulaması görmüş numunelerden belirli aralıklar ile alınan nem alabilme değerleri sonucunda plazma uygulaması sonrası alınan ölçüm ile 6 ay sonra alınan ölçümlerde nem alma değerlerinde azalma görülmüştür. Fakat değerlendirme skalasında bakıldığında hızlı nem alabilirlik özelliklerini kaybetmemişlerdir. Ölçümlerin analizleri sonucunda nem alabilirlik değerinde 6 ay sonra en fazla azalma streç film ile muhafaza edilen numunelerde görülmüştür. Uygulama süresi artışının belirli bir süre geçse bile kumaşın nem alabilirlik özelliğini stabil hale getirdiği gözlenmiştir.

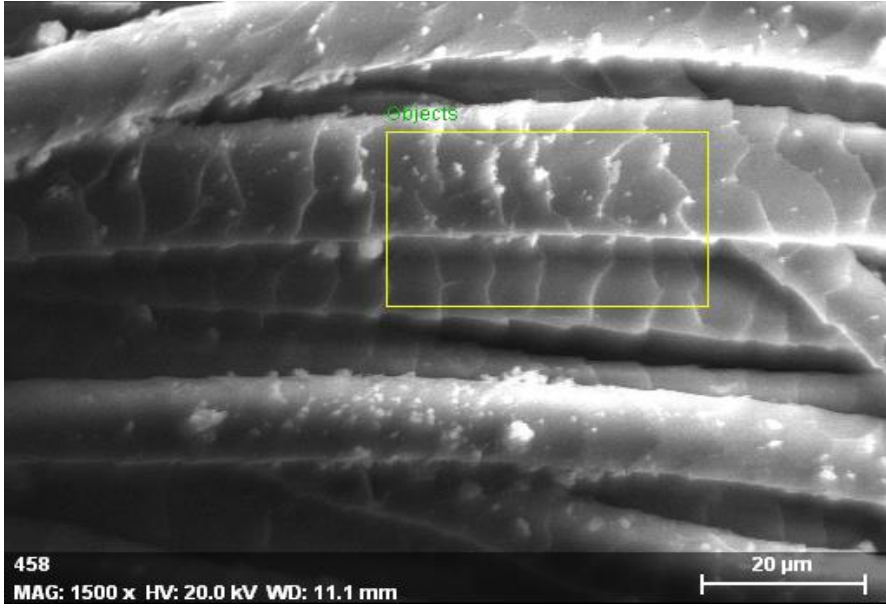
4.5. Sem Sonuçları

1',5',10' plazma uygulaması görmüş farklı muhafaza şartları altında farklı sürelerde muhafaza edilmiş olan yün kumaşların SEM görüntüleri aşağıda verilmiştir. SEM görüntüleri incelendiğinde ham kumaşın üzerinde plazma işlemi öncesi safsızlıklar bulunmaktadır. Bu safsızlıklar plazma işlemi sonrası aynı gün ölçümü alınan 1' plazma uygulamasında ham kumaş kadar olmasa da yüzeyde gözlenmektedir. Aynı gün ölçümü alınan 5' ve 10' plazma uygulaması görmüş olan numunelerde ise görünen safsızlıklar 1' plazma uygulamasındaki gibi tam bir bütün halde bulunmamakta ve küçük parçacıklar halinde homojen bir şekilde kumaşın yüzeyinde dağılmış olarak görünmektedirler.3 ay sonra ölçümü alınmış olan SEM görüntülerinde ise plazma uygulaması yapılmış olan numunelerde safsızlıklara rastlanmamıştır.

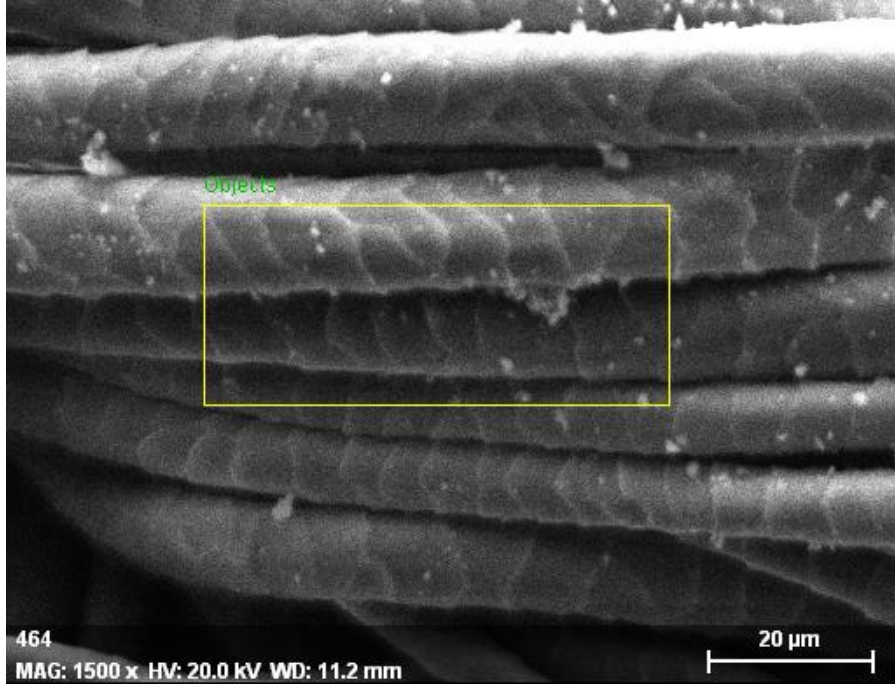
Plazma uygulama süresinin artması ile birlikte ham kumaş üzerinde bulunan pul tabakalarında azalma gözlenmiştir. Pul tabakasında meydana gelen azalma 3 ay sonra ölçümü alınan numunelerde de aynı gün ölçümü alınan numuneler ile aynı seviyededir. Farklı saklama koşullarında muhafaza edilen numunelerin SEM görüntüleri arasında herhangi bir farklılığa rastlanmamıştır.



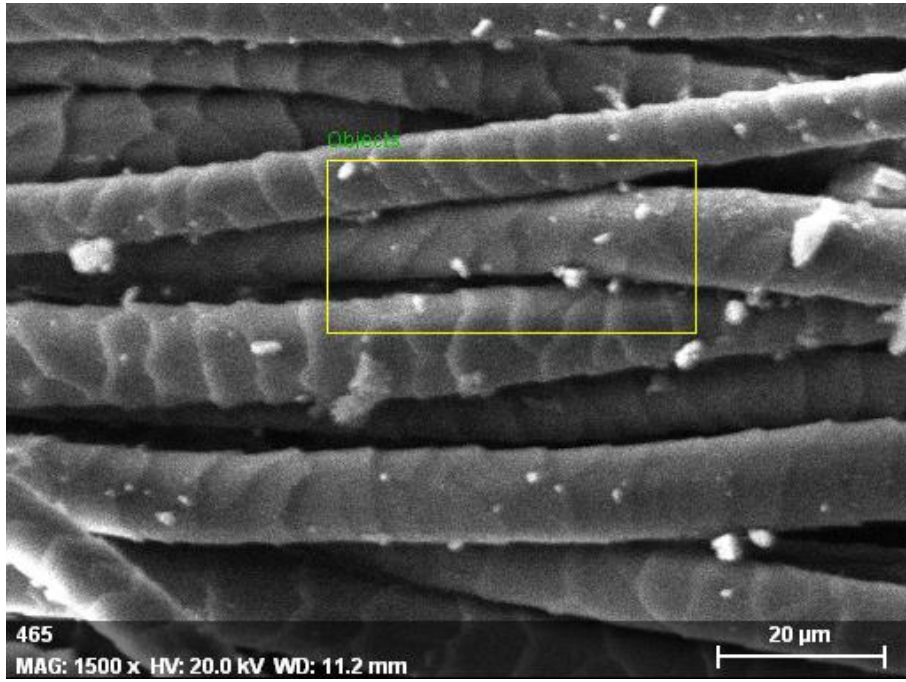
Şekil 4.13. Ham yün



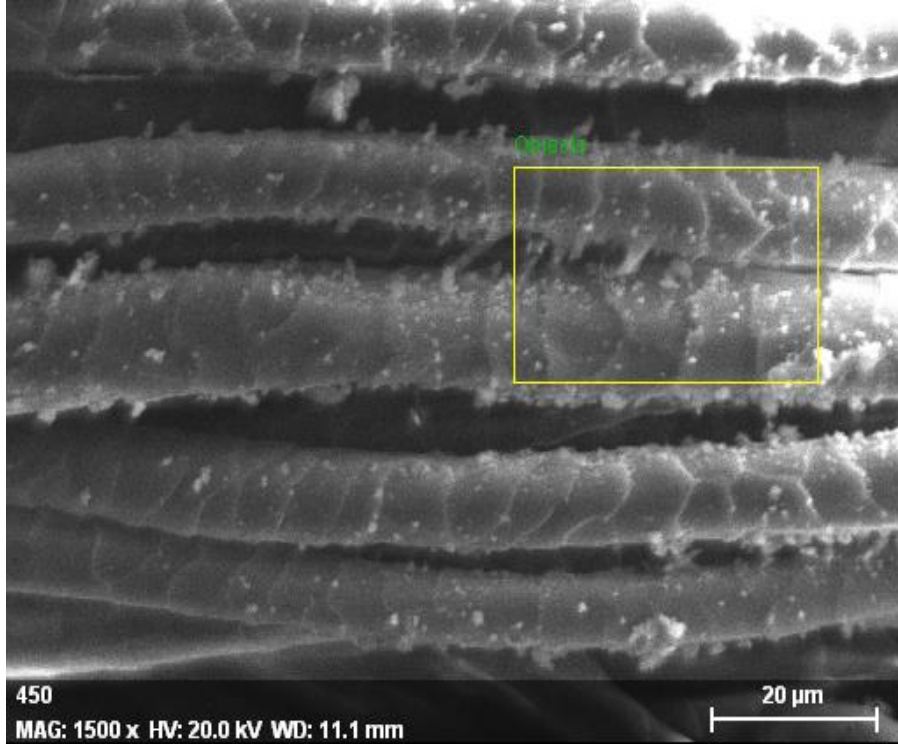
Şekil 4.14. Aynı gün ölçümü yapılmış 1 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında muhafaza edilmiş yün kumaş



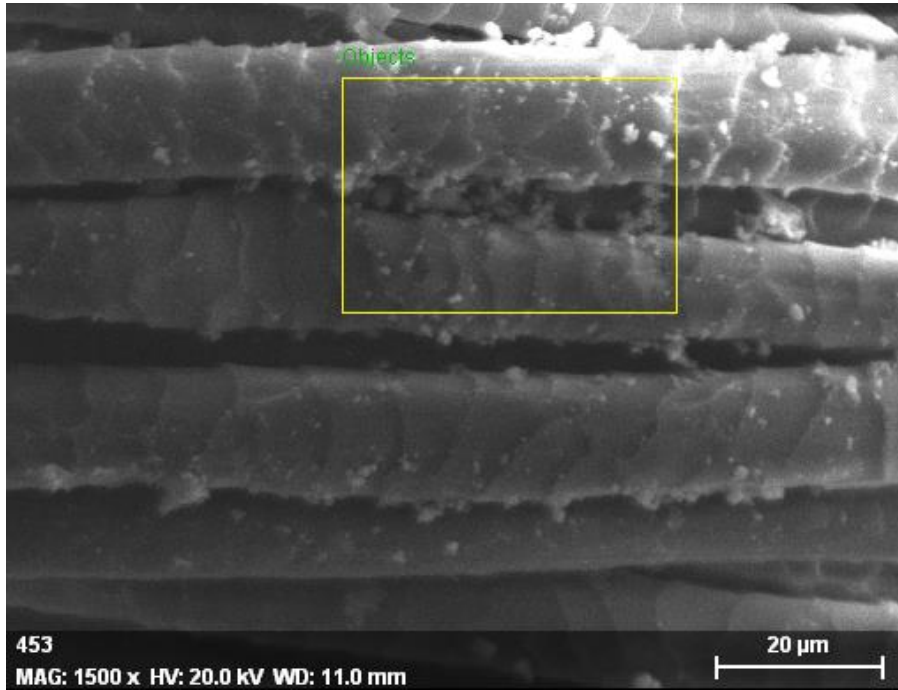
Şekil 4.15. Aynı gün ölçümü yapılmış 1 dakika plazma uygulaması görmüş alüminyum folyo ile muhafaza edilmiş yün kumaş



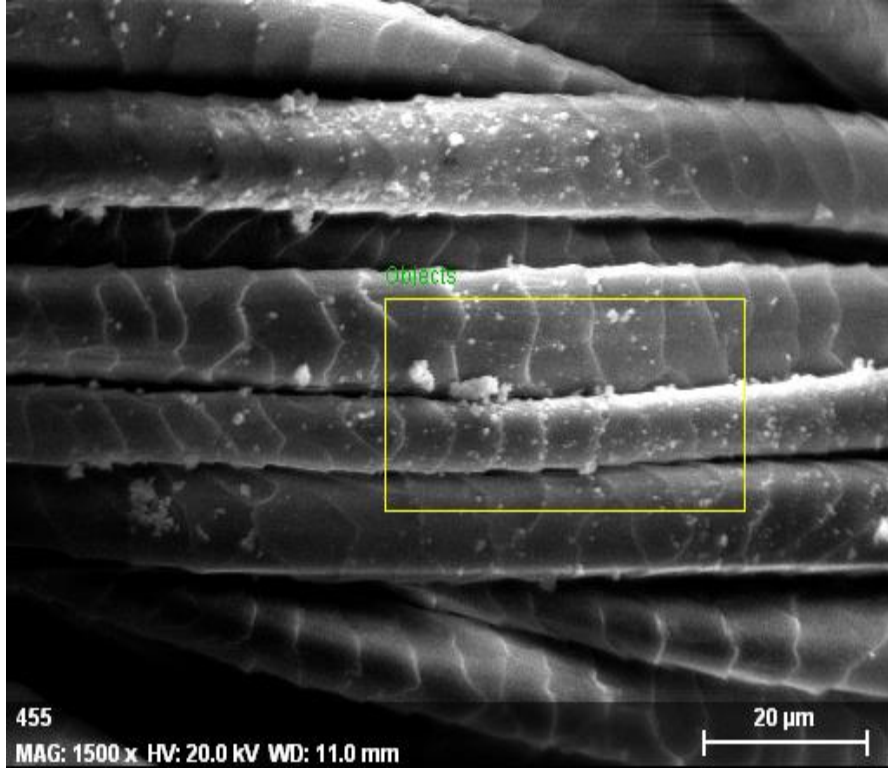
Şekil 4.16. Aynı gün ölçümü yapılmış 1 dakika plazma uygulaması görmüş streç film ile muhafaza edilmiş yün kumaş



Şekil 4.17. Aynı gün ölçümü yapılmış 5 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında muhafaza edilmiş yün kumaş



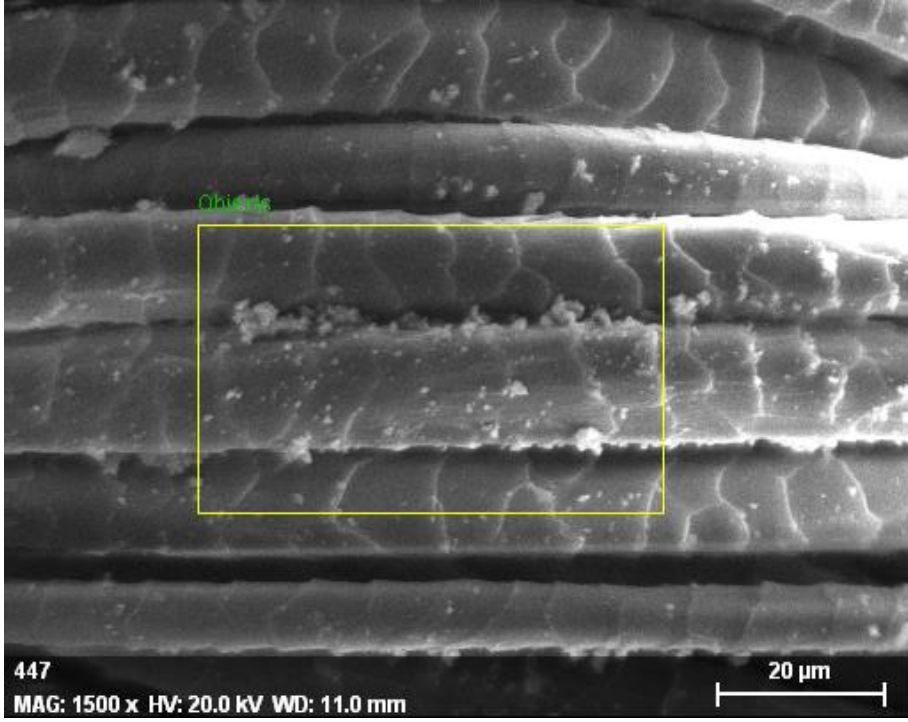
Şekil 4.18. Aynı gün ölçümü yapılmış 5 dakika plazma uygulaması görmüş alüminyum folyo ile muhafaza edilmiş yün kumaş



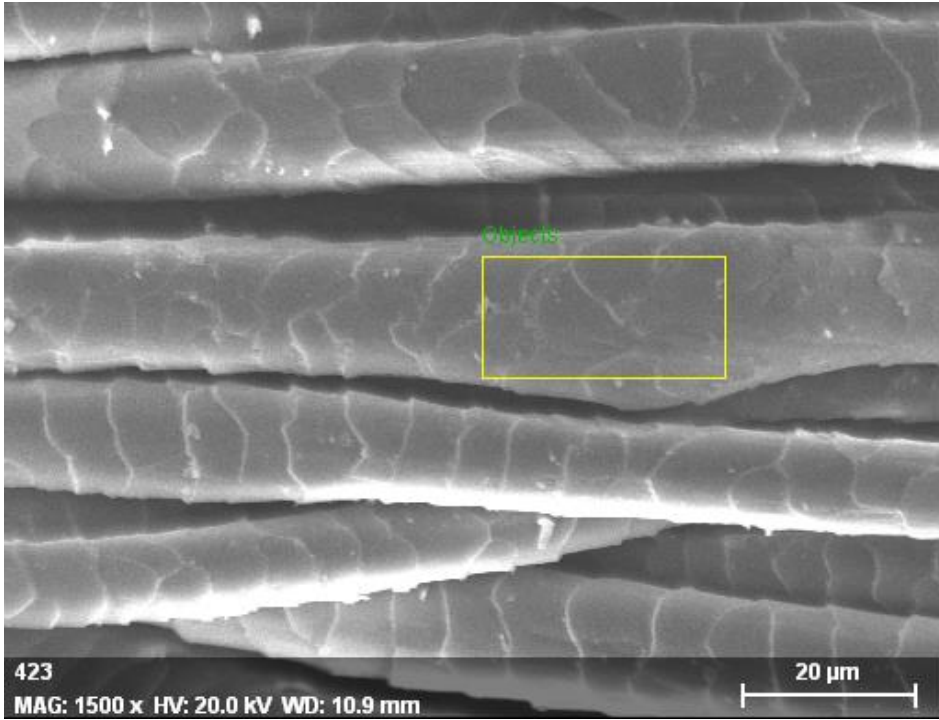
Şekil 4.19. Aynı gün ölçümü yapılmış 5 dakika plazma uygulaması görmüş streç film ile muhafaza edilmiş yün kumaş



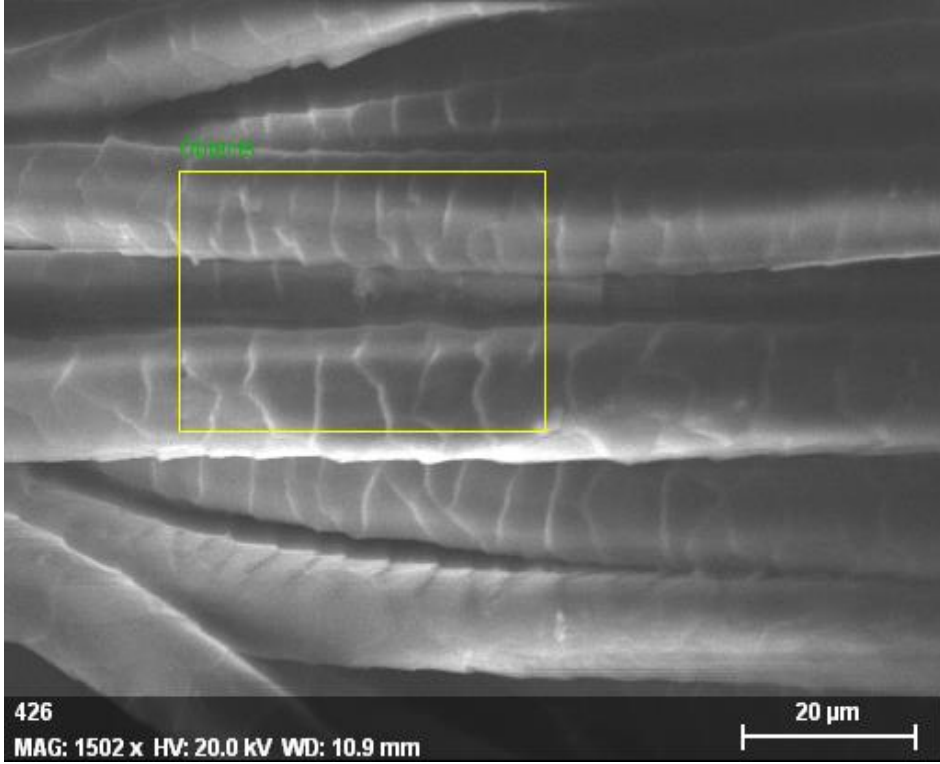
Şekil 4.20. Aynı gün ölçümü yapılmış 10 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında muhafaza edilmiş yün kumaş



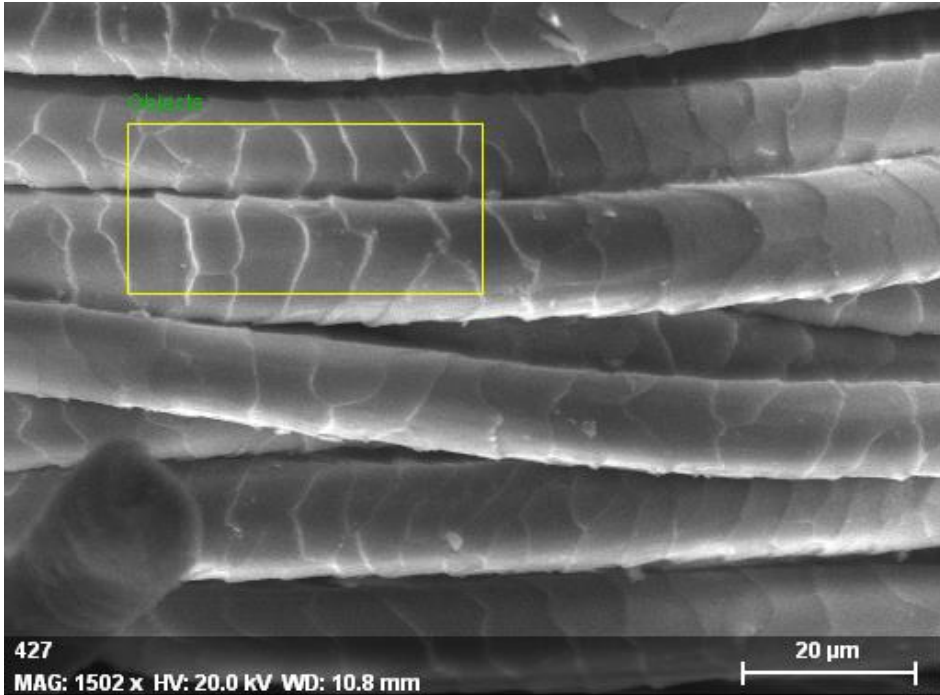
Şekil 4.21. Aynı gün ölçümü yapılmış 10 dakika plazma uygulaması görmüş alüminyum folyo ile muhafaza edilmiş yün kumaş



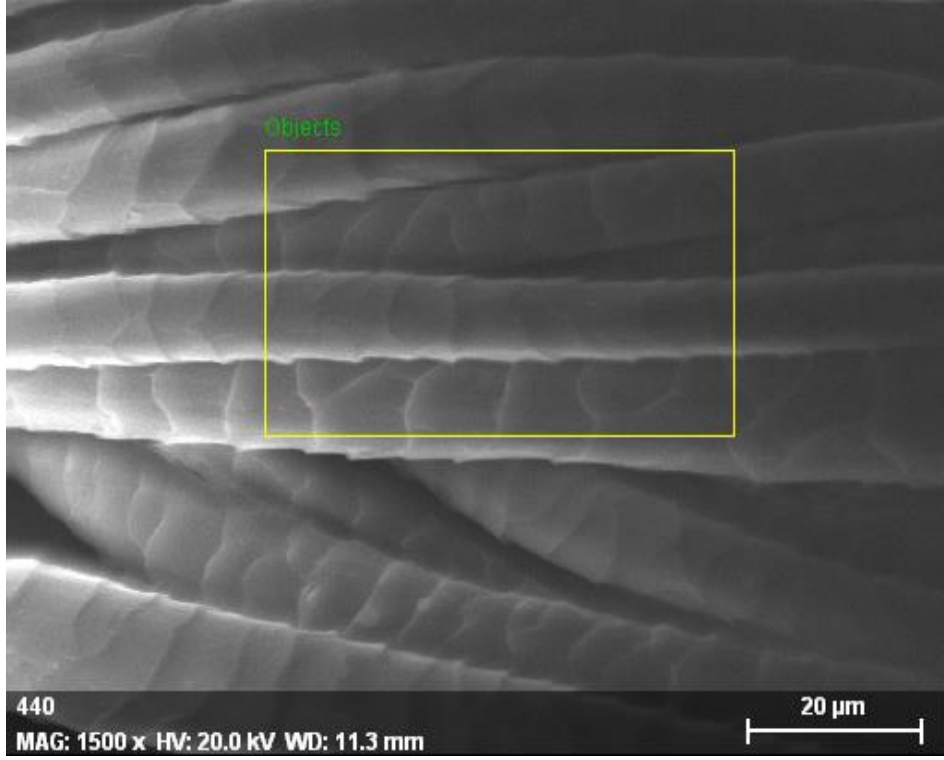
Şekil 4.22. 3 ay sonra ölçümü yapılmış 1 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında muhafaza edilmiş yün kumaş



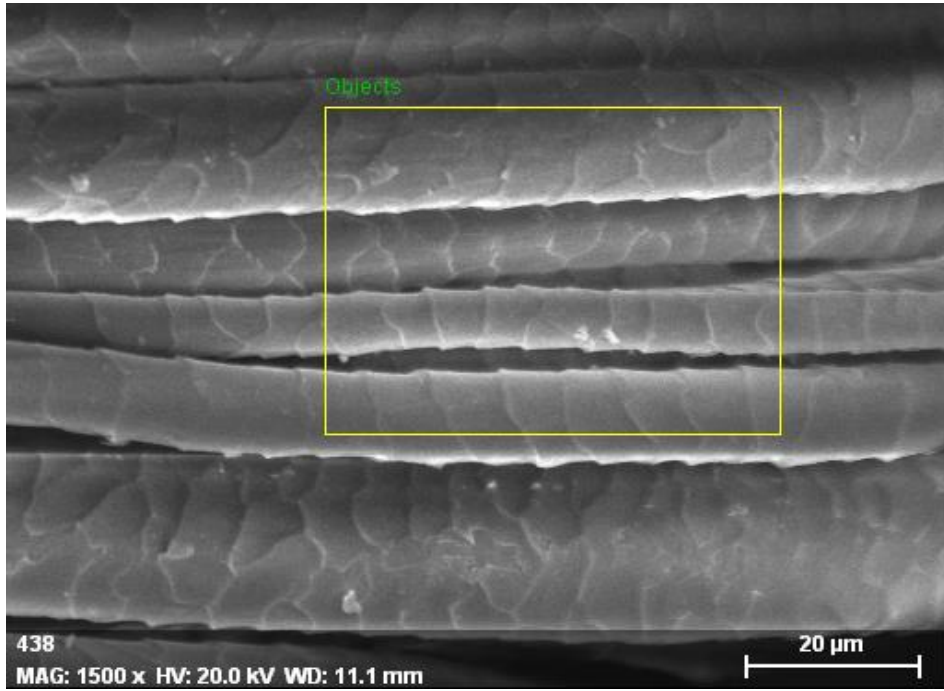
Şekil 4.23. 3 ay sonra ölçümü yapılmış 1 dakika plazma uygulaması görmüş alüminyum folyo ile muhafaza edilmiş yün kumaş



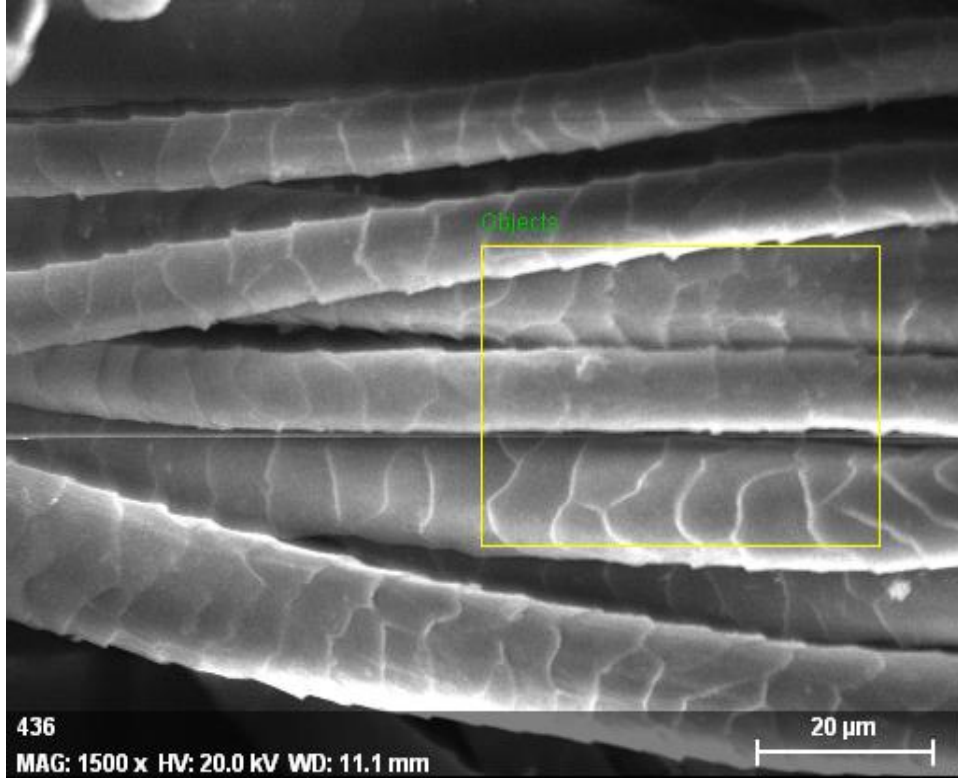
Şekil 4.24. 3 ay sonra ölçümü yapılmış 1 dakika plazma uygulaması görmüş streç film ile muhafaza edilmiş yün kumaş



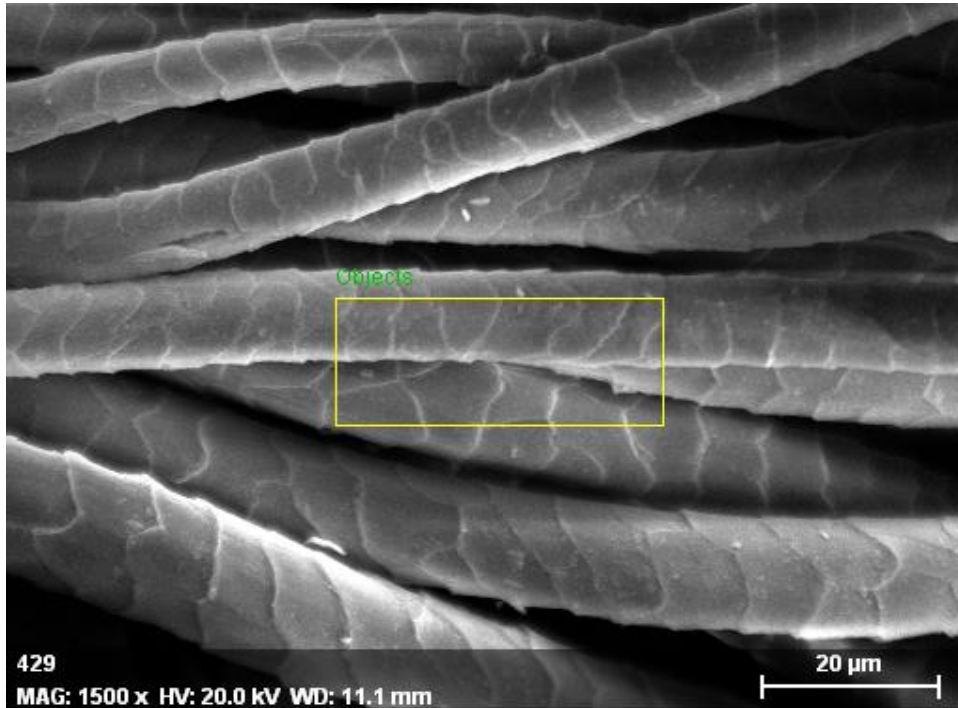
Şekil 4.25. 3 ay sonra ölçümü yapılmış 5 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında muhafaza edilmiş yün kumaş



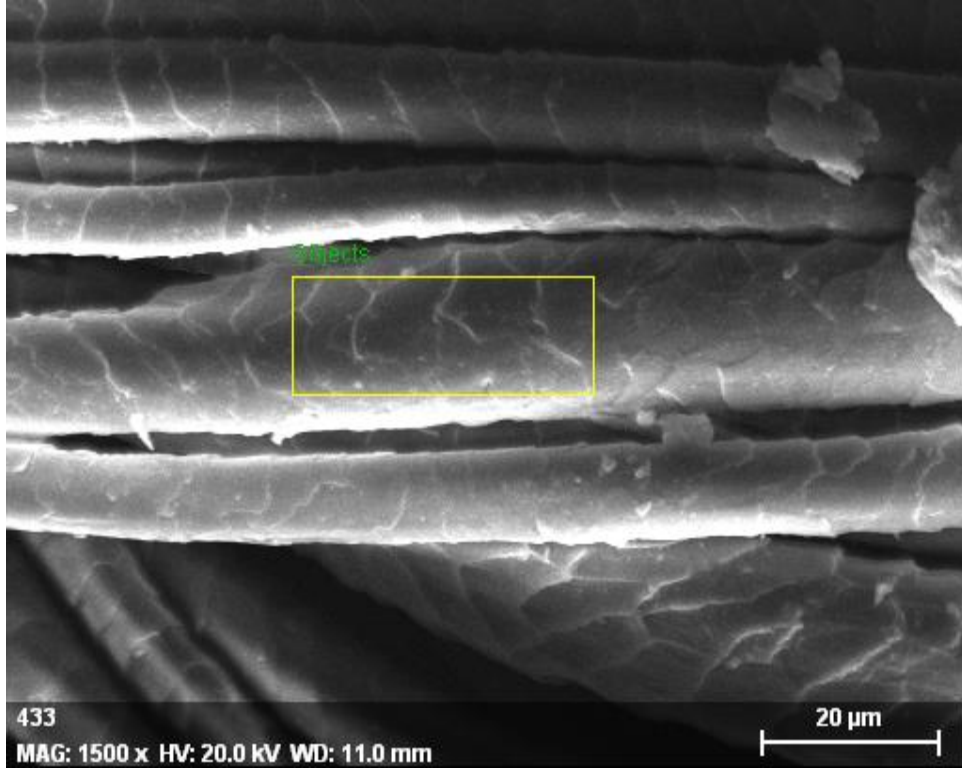
Şekil 4.26. 3 ay sonra ölçümü yapılmış 5 dakika plazma uygulaması görmüş alüminyum folyo ile muhafaza edilmiş yün kumaş



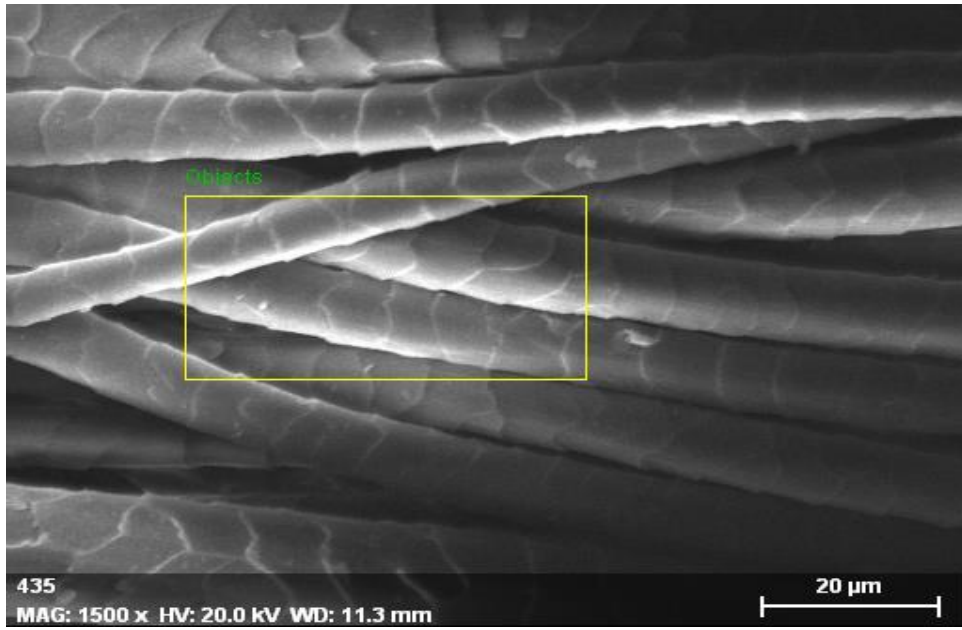
Şekil 4.27. 3 ay sonra ölçümü yapılmış 5 dakika plazma uygulaması görmüş streç film ile muhafaza edilmiş yün kumaş



Şekil 4.28. 3 ay sonra ölçümü yapılmış 10 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında muhafaza edilmiş yün kumaş



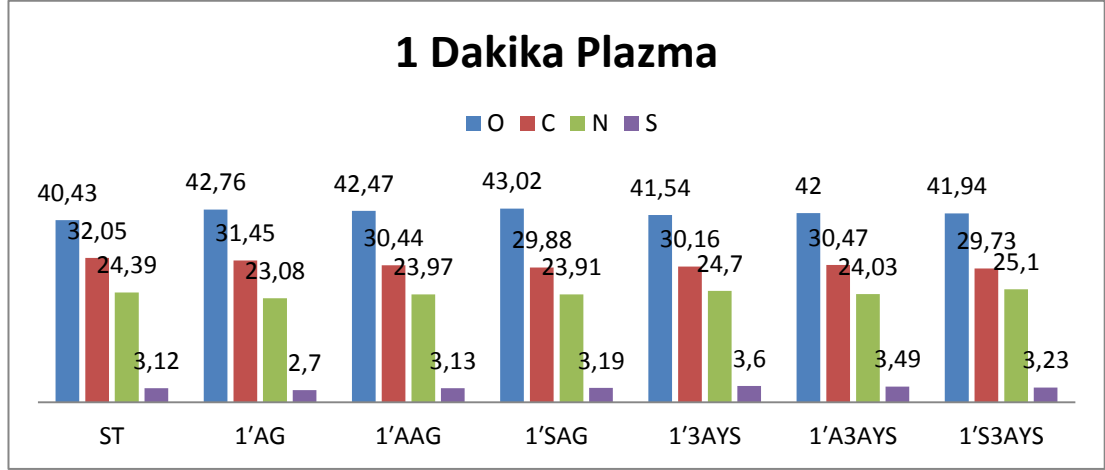
Şekil 4.29. 3 ay sonra ölçümü yapılmış 10 dakika plazma uygulaması görmüş alüminyum folyo ile muhafaza edilmiş yün kumaş



Şekil 4.30. 3 ay sonra ölçümü yapılmış 10 dakika plazma uygulaması görmüş streç film ile muhafaza edilmiş yün kumaş

4.6.EDX Sonuçları

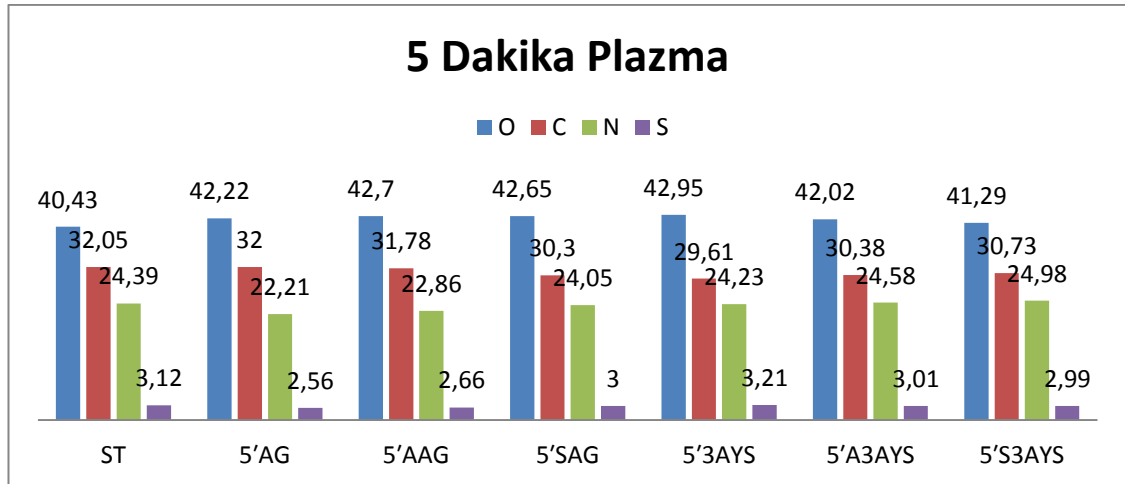
1, 5, 10 dakika plazma işlemi görmüş numunelerin EDX ölçümleri SEM görüntüleri üzerinden aynı gün ve 3 ay sonra analiz edilerek yün kumaşın yüzeyinde mevcut olan oksijen, karbon, azot ve kükürt oranları hesaplanmıştır.



Şekil 4.31. 1 dakika oksijen plazma uygulaması görmüş farklı muhafaza şartları altında farklı sürelerde saklanan yün kumaşların EDX ölçümleri

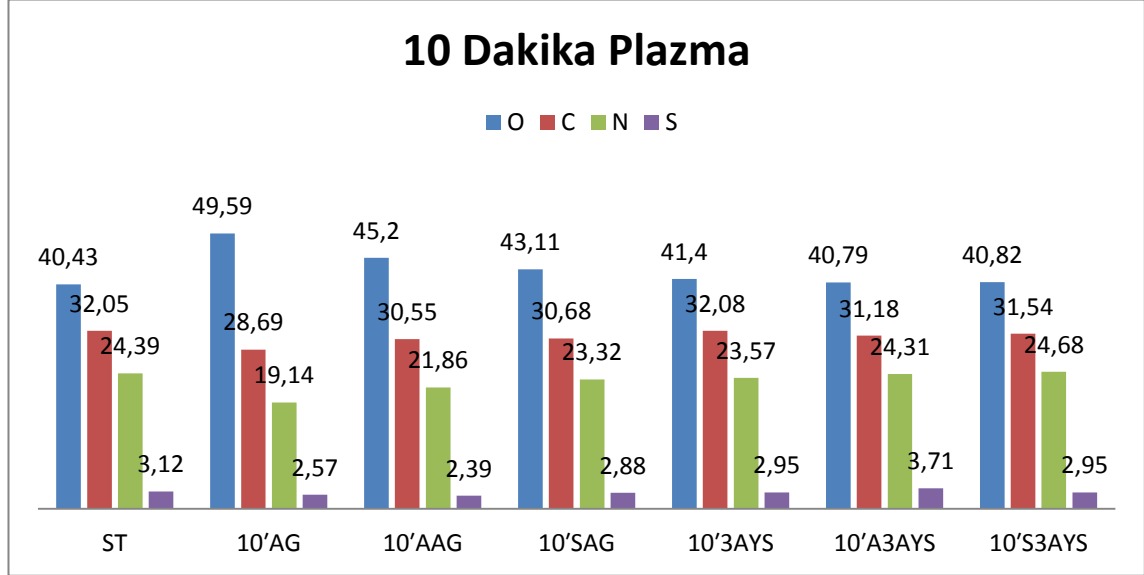
Oksijen Plazma uygulaması görmüş numunelerde karbon, nitrojen ve kükürt oranlarında azalma olurken oksijen içeriğinde artış olmuştur.

1 dakika uygulama yapılan numunelerden 3 ay sonra alınan ölçümlerde en fazla oksijen içeriği değişimi streç film ile muhafaza edilen numunede gözlenmiştir. Alüminyum folyo ve normal şartlar altında bekletilen numunelerde azalma eşittir.



Şekil 4.32. 5 dakika oksijen plazma uygulaması görmüş farklı muhafaza şartları altında farklı sürelerde saklanan yün kumaşların EDX ölçümleri

5 dakika uygulama yapılan numunelerden 3 ay sonra alınan ölçümlerde en fazla oksijen içeriği değişimi streç film ile muhafaza edilen numunede gözlenmiştir. En az azalma normal şartlar altında bekletilen numunelerde gözlenmiştir.



Şekil 4.33. 10 dakika oksijen plazma uygulaması görmüş farklı muhafaza şartları altında farklı sürelerde saklanan yün kumaşların EDX ölçümleri

10 dakika uygulama yapılan numunelerden 3 ay sonra alınan ölçümlerde en fazla oksijen içeriği değişimi normal şartlar altında muhafaza edilen numunede gözlenmiştir. En az azalma streç film ile muhafaza edilen numunelerde gözlenmiştir.

En fazla oksijen oranı azalması normal şartlar altında olan numunelerde gözlenirse de 3 ay sonra en fazla oksijen içeren numune normal şartlar altında muhafaza edilen numunedir.

Oksijen oranlarındaki en fazla azalma 10 dakika plazma uygulaması yapılmış numunelerde gözlenmiştir. 3 ay sonraki sonuçlar doğrultusunda en az azalma 5 dakika plazma uygulamalarında gözlenmiştir.

4.7.XPS Sonuçları

EDX ölçümleri alınmış farklı şaklama koşullarında muhafaza edilmiş olan numunelerin karbon, oksijen, azot ve kükürt oranlarında herhangi bir değişim olmadığı göz önünde bulundurularak sadece normal şartlar altında muhafaza edilen 10 dakika plazma uygulaması yapılmış olan aynı gün , 3 ay sonra ve 6 ay sonraki numunelerde ve ham kumaşta XPS ölçümü alınmıştır.

XPS ölçümünün alınmasının bir diğer nedeni ise EDX ölçümlerinde sadece malzemenin elementel analizinin yapılması ve EDX ölçümlerinin yüzeyde meydana gelen fonksiyonel grupların değişimi hakkında bilgi vermemesidir.

XPS ölçümleri ile numunelerin belirli süreler sonundaki karbon, oksijen, azot ve kükürt oranları ile bu elementlerin oluşturduğu mevcut kimyasal gruplar ve plazma uygulaması sonrası meydana gelen fonksiyonel grupların oransal analizi yapılmıştır.

Çizelge 4.2. 10 dakika oksijen plazma uygulaması görmüş farklı sürelerde normal şartlar altında muhafaza edilmiş yün kumaşların XPS ölçümleri.

	Atomic Ratio (%)					
	C1s	O1s	N1s	S2p3	C/N	O/C
ST	75.36	13.25	8.85	2.53	8.51	0.176
AG	61.35	24.02	11.96	2.67	5.12	0.39
3AYS	59.87	24.97	12.23	2.88	4.9	0.41
6AYS	63.94	23.07	10.72	2.27	5.96	0.36

10 dakika plazma uygulaması yapılmış farklı sürelerde normal şartlar altında muhafaza edilmiş yün kumaşların elementel olarak oranlarında yün kumaşa kazandırılmış olan hidrofollik özelliğini etkileyecek bir değişime rastlanmamıştır. Ancak ham kumaşta oksijen plazma uygulaması sonucu karbon oranında azalma gözlenirken oksijen ve azot oranında artışlar gözlenmiştir. Bu artış oksijen plazma uygulaması sonucu yün kumaş üzerinde mevcut olan oksijen ve azot gruplarından oluşan fonksiyonel grupların artışından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Pik şekillerinden kimyasal olarak değişimin analiz edilebilmesi için pik tablolarında verilen C1s Scan A, C1s Scan B, C1s Scan C, O1s Scan A, O1s Scan B, N1s Scan A, N1s Scan B, S2p3 Scan A ve S2p3 Scan B piklerinin hangi yapıya ait olduğunun analiz edilmesi gerekmektedir. Bu analiz farklı kaynaklardan faydalanılarak yapılmıştır ve Çizelge 4.3' te bu piklerin bağlanma enerjilerine eşit yapılar gösterilmiştir.

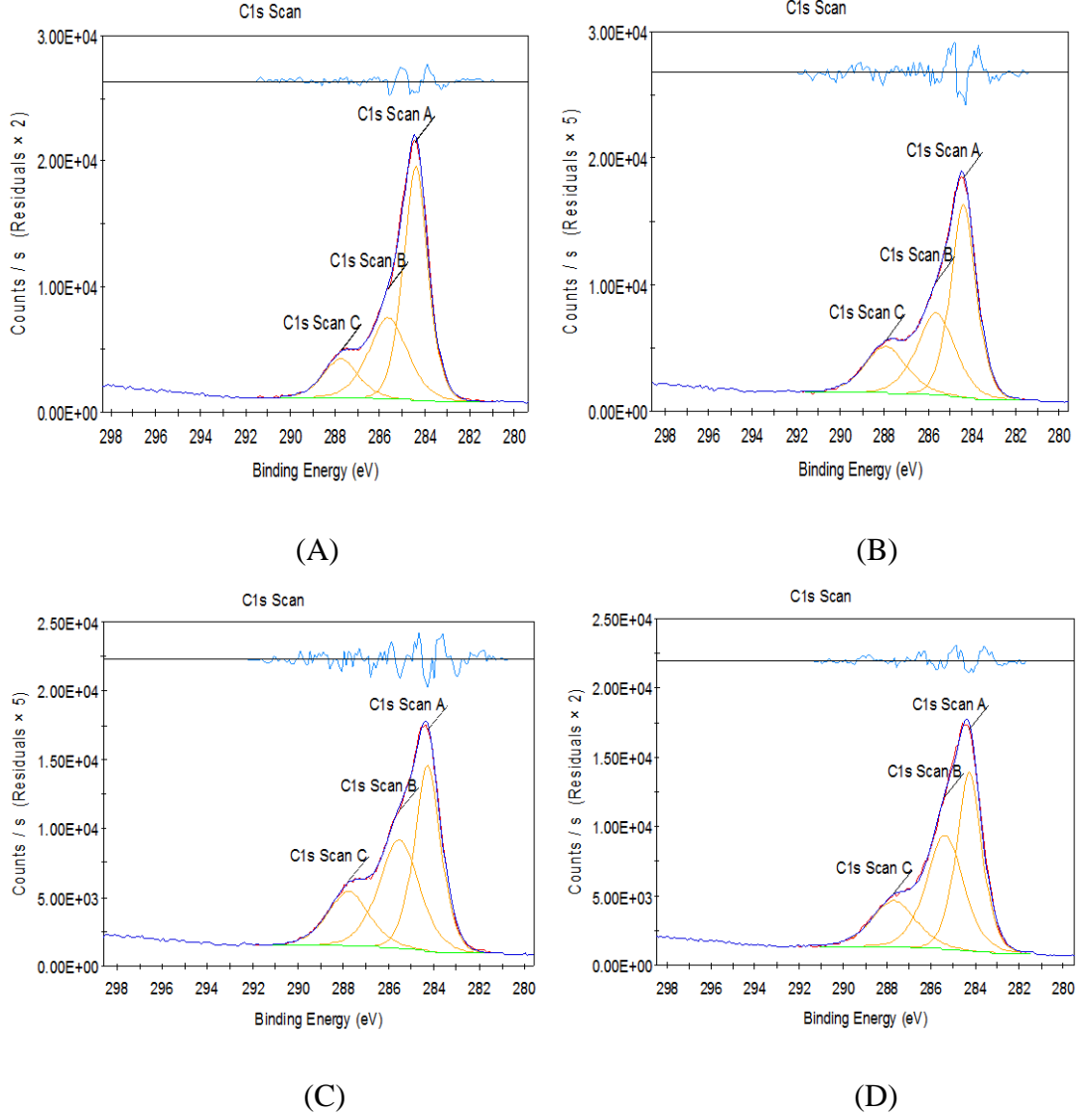
Çizelge 4.3 XPS analizinde piklerin bağlanma enerjilerinin eşit olduğu kimyasal yapılar

XPS Adlandırması	Kimyasal Yapı
C1s Scan A	C-C /C-H
C1s Scan B	C-O-C /CH ₂ NH
C1s Scan C	O-C=O/O=C-N
O1s Scan A	CONH
O1s Scan B,	C-O/C-OH/C=O/-OH
N1s Scan A	R-NH ₂ /O=C-N/C≡N/N-CO-N
N1s Scan B	Tanımlanamadı.
S2p3 Scan A	S-C/R-S-H
S2p3 Scan B	-SO ₃ ⁻ /S-SO ₃ H

Çizelge 4.3'te XPS analizinde piklerin bağlanma enerjilerinin eşit olduğu kimyasal yapılar plazma uygulaması sonucu kumaşın yüzeyinde meydana gelen değişimler ve plazma uygulaması sonrası belirli sürelerle kimyasal yapılardaki değişimler Çizelge 4.3' e bağlı olarak yapılmıştır.

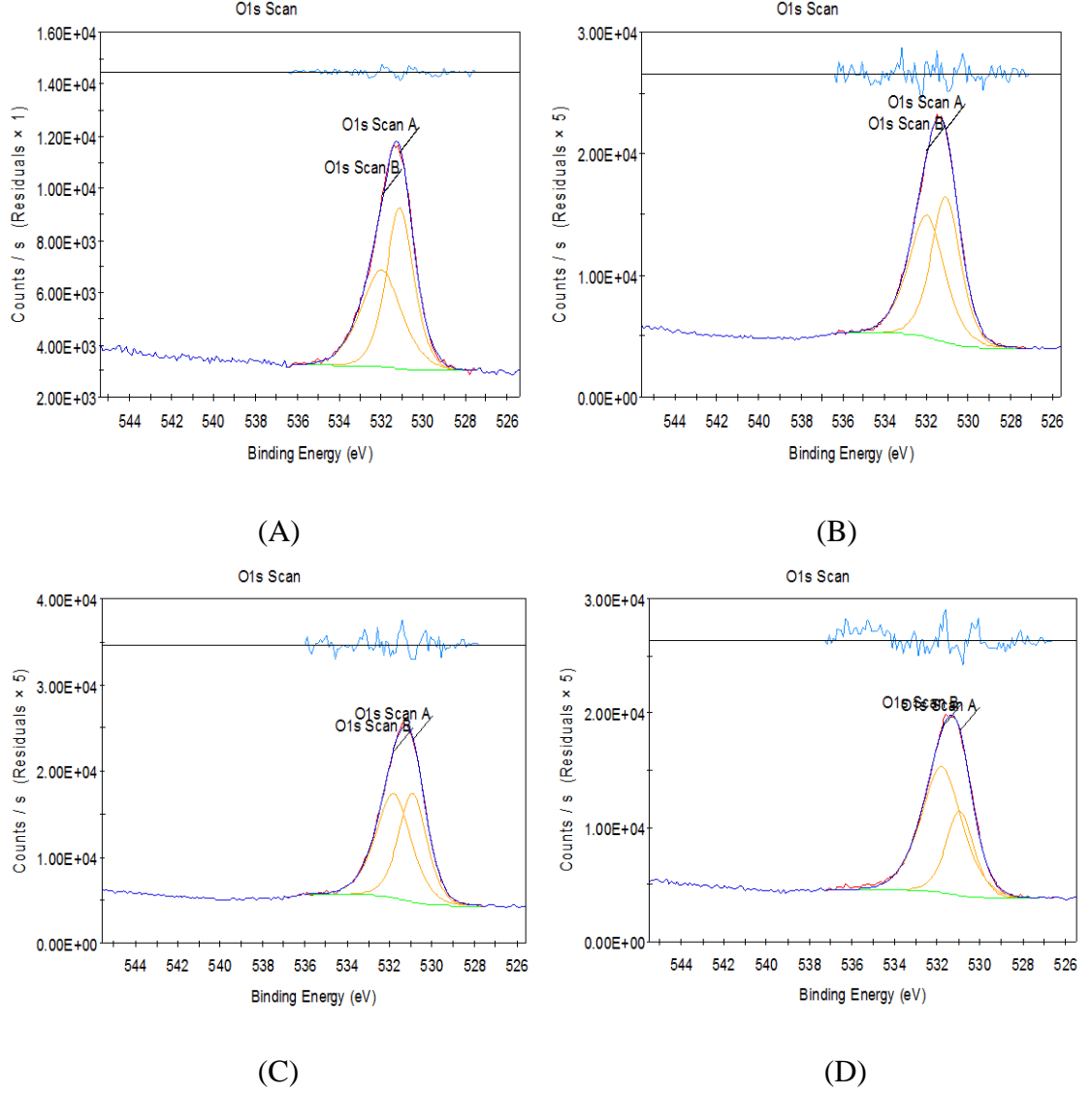
Yün kumaş yüzeyinde mevcut olan karbon, azot, oksijen ve kükürt elementi kaynaklı yapıların oranlarının değişiminin analiz edilebilmesi için bu atomlara ait bağlanma enerjilerinin şekil üzerinde bulunan pikler yardımı ile analiz edilmesi gerekmektedir.

Şekil 4.34'te ham kumaş ve 10 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında farklı sürelerde muhafaza edilmiş numunelerin C1s pikleri verilmiştir.



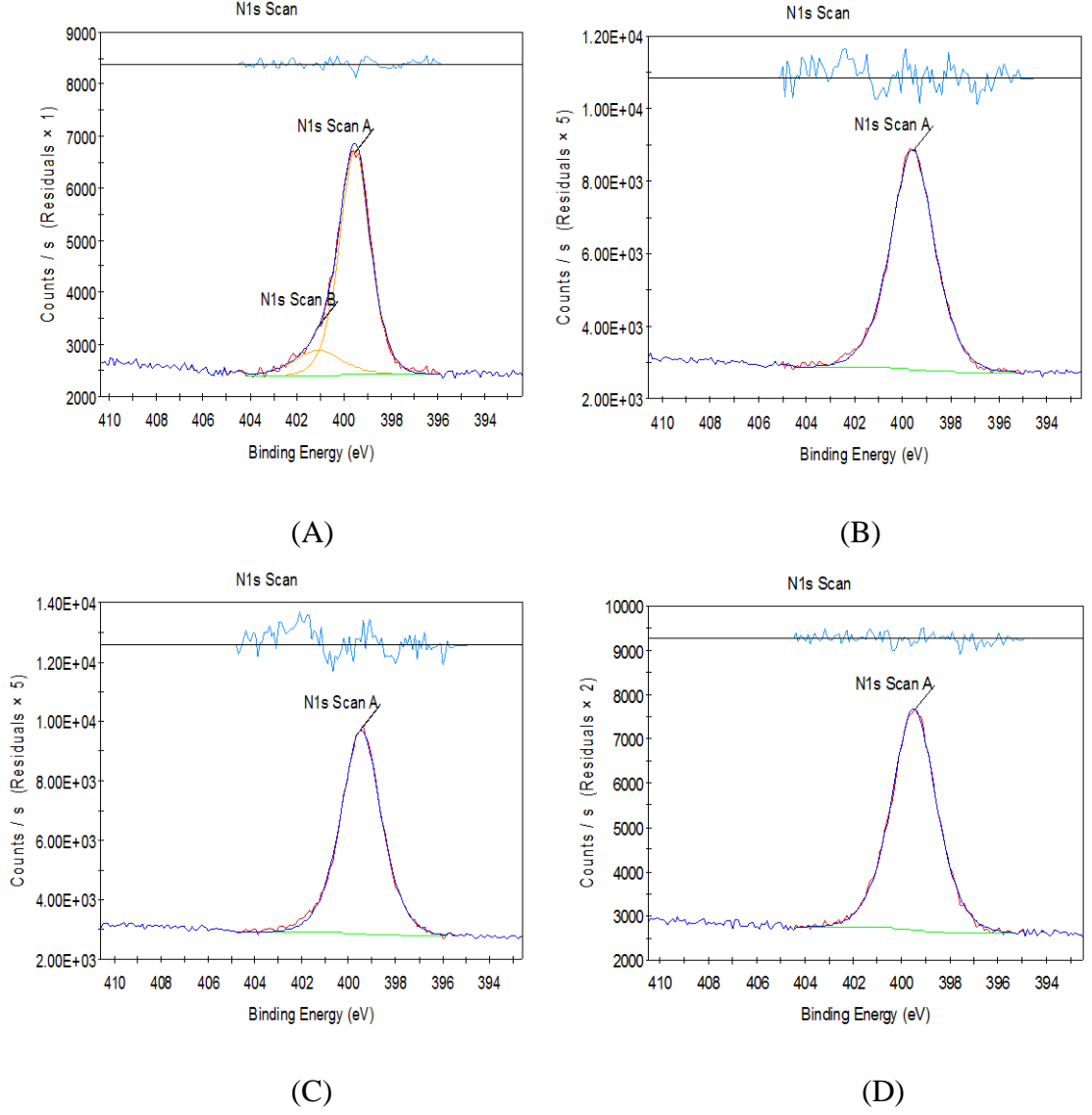
Şekil 4.34. A: Ham kumaş B: Aynı gün ölçümü alınmış, C: 3 ay sonra ölçümü alınmış D: 6 ay sonra ölçümü alınmış numunelerin C1s pikleri.

Şekil 4.35 'te ham kumaş ve 10 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında farklı sürelerde muhafaza edilmiş numunelerin O1s pikleri verilmiştir.



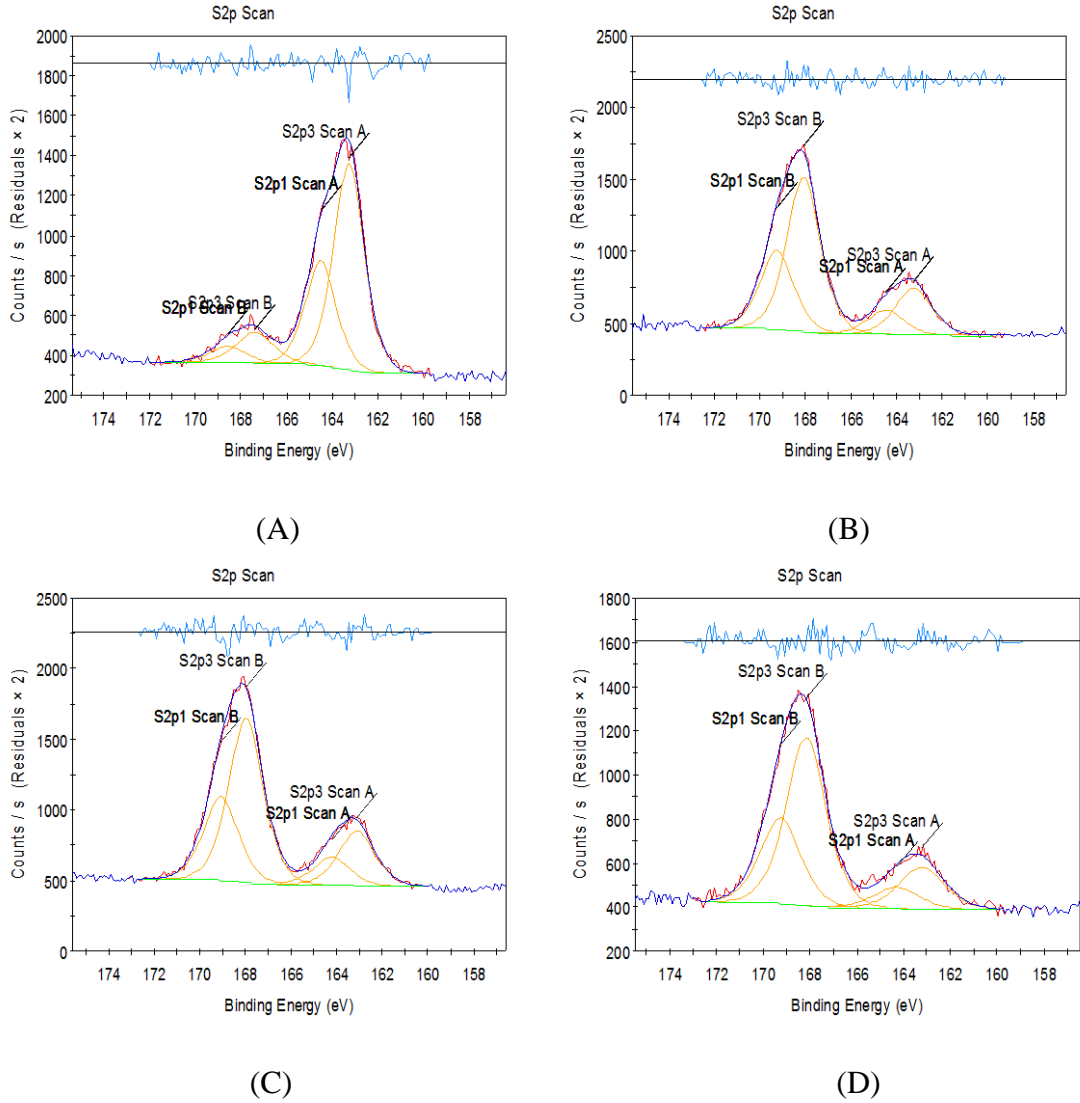
Şekil 4.35. A: Ham kumaş B: Aynı gün ölçümü alınmış, C: 3 ay sonra ölçümü alınmış D: 6 ay sonra ölçümü alınmış numunelerin O1s pikleri.

Şekil 4.36'da ham kumaş ve 10 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında farklı sürelerde muhafaza edilmiş numunelerin N1s pikleri verilmiştir.



Şekil 4.36. A: Ham kumaş B: Aynı gün ölçümü alınmış, C: 3 ay sonra ölçümü alınmış D: 6 ay sonra ölçümü alınmış numunelerin N1s pikleri.

Şekil 4.37’de ham kumaş ve 10 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında farklı sürelerde muhafaza edilmiş numunelerin S2p3 pikleri verilmiştir.



Şekil 4.37. A: Ham kumaş B: Aynı gün ölçümü alınmış, C: 3 ay sonra ölçümü alınmış D: 6 ay sonra ölçümü alınmış numunelerin S2p3 pikleri.

Elementlere ait bağlanma enerjileri grafikleri incelendikten sonra kimyasal yapılarda zamanla meydana gelen değişimlerin incelenmesi gerekmektedir.

Aşağıdaki çizelgelerde 10 dakika plazma uygulaması sonrası yün kumaşta mevcut olan kimyasal yapılardaki değişimler gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Ham kumaş ve 10 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında farklı sürelerde muhafaza edilmiş numunelerin yapısında bulunan karbon yapılarının atomik % değerleri

	Atomik (%)		
	C-C /C-H	C-O-C /CH ₂ NH	O-C=O/O=C-N
ST	42.07	23.14	10.15
AG	30.06	19.2	12.09
3AYS	25.55	22.66	11.71
6AYS	26.89	25.06	11.99

Çizelge 4.5. Ham kumaş ve 10 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında farklı sürelerde muhafaza edilmiş numunelerin yapısında bulunan oksijen yapılarının atomik % değerleri

	Atomik (%)	
	CONH	C-O/C-OH/C=O/-OH
ST	7.01	6.24
AG	11.7	12.32
3AYS	11.23	13.74
6AYS	7.19	15.88

Çizelge 4.6. Ham kumaş ve 10 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında farklı sürelerde muhafaza edilmiş numunelerin yapısında bulunan azot yapılarının atomik % değerleri

	Atomik (%)	
	R-NH ₂ /O=C-N/C≡N/N-CO-N	Tanımlanamayan
ST	7.55	1.3
AG	11.96	-
3AYS	12.23	-
6AYS	10.72	-

Çizelge 4.7. Ham kumaş ve 10 dakika plazma uygulaması görmüş normal şartlar altında farklı sürelerde muhafaza edilmiş numunelerin yapısında bulunan azot yapılarının atomik % değerleri

	Atomik (%)	
	S-C/R-S-H	-SO ₃ ⁻ /S-SO ₃ H
ST	2.14	0.39
AG	0.66	2.01
3AYS	0.75	2.13
6AYS	0.51	1.76

Oksijen plazma uygulaması çizelgelerden görüldüğü üzere oksijen elementi içeren fonksiyonel gruplarda artışa sebep olmuştur. Bu artış oksijen plazma uygulaması görmüş numunelerin nem alabilme, hidrofilite artışını da destekler niteliktedir.

XPS ölçümleri sonucunda yün kumaş içerisinde plazma sonrası 6 ay sonra ölçümü alınan numunelerin kumaş yüzeyinde bulunan fonksiyonel gruplarda aynı gün ölçümü alınmış ve 3 ay sonra ölçümü alınmış olan numunelere göre çok büyük bir değişim olmamıştır.

5.TARTIŞMA ve SONUÇ

Tez çalışmasında plazma işleminin kalıcılığının araştırılmasına yönelik olarak deneyler gerçekleştirilmiştir. Denemelerde %100 yün kumaş 40 KHz düşük frekansta 0.5mbar basınç altında 1, 5, 10 dakika oksijen plazma uygulaması yapılmıştır. Plazma uygulaması görmüş her numune alüminyum folyo, streç film ve normal şartlar altında 3 farklı şekilde aynı gün,15 gün, 1ay, 2 ay, 3 ay ve 6 ay sonra ölçümleri alınmak üzere muhafaza edilmişlerdir. Yün kumaş üzerindeki plazma etkinliğinin kalıcılığının analizi için temas açısı, EDX (Energy Dispersive X-Ray Analysis) ile elementel analiz, nem alabilme, sarılık indeksi, XPS ve renk ölçümleri yapılmıştır.

Düşük frekans plazma ortamında yün kumaş üzerine oksijen gazı uygulaması sonucu yün kumaşta hidrofilitate artışı meydana gelmiştir. Yüzeyde meydana gelen hidrofilitate artışına oksijen plazma uygulaması sonrası numunenin yüzeyinde oluşan hidrofil gruplar sebep olmuştur. Belirli aralıklar ile yapılan temas açısı ölçümleri sonucunda yüzey yüksek derecede hidrofil özelliğe sahip olduğu için herhangi bir temas açısı ölçümü alınamamıştır. 6 ay sonra alınan temas açısı ölçümleri sonucunda plazma etkisinin değişmediği gözlemlenmiştir. Bunun nedeni olarak oksijen plazma uygulaması sonrası yün malzemesinin pul tabakasının yüzeyinde bulunan safsızlıkların ve yağ tabakasının giderilmiş olmasından, plazma uygulaması sonrası yün kumaşın yüzeyinde meydana gelen mikro çatlaklardan ve plazma uygulaması sonrası yüzeyde oluşan hidrofil gruplardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yapılan çalışma sonucunda uygulama süresi arttıkça numunede meydana gelen sarılık değerlerinde aynı oranda artış gözlenmiştir. 6 ay sonra sarılık değerlerindeki düşüş uygulama süresi artışı ile artmaktadır ve 6 ay sonra en fazla sarılık değerleri düşüşü 10 dakika plazma uygulaması yapılan numunelerde gözlenmiştir. Plazma uygulaması sonrası alüminyum folyo ve normal şartlar altında bekletilen numunelerde 6 ay sonra bekleme sürecinde oluşan sarılık değerlerinin normal kumaşın sarılık değerlerine yakın değerler olduğu gözlenmiştir. Streç filmde ise 6 ay sonra sarılık değerlerindeki düşüş ham kumaşa yakın değerlerde değildir. Streç film ile muhafaza edilen numunelerde görülen sararma streç filmin yapısında bulunan fenolik bileşenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.(Anonim 2002)

Ağartma işlemi uygulanmış yün kumaş ve plazma işlemi uygulanmış ham yün kumaş asit boyar maddesi ile boyama işlemine tabi tutulmuştur. İşlem sonrası

spektrofotometrede renk farklılığı ölçümü yapılmıştır. Ölçümde ağartılıp boyanmış yün kumaş numunesi standart alınarak, plazma uygulaması yapılmış ve normal şartlar altında farklı süreler bekletilmiş yün kumaş numuneleri ile karşılaştırılmıştır. Renk farklılığı açısından en düşük değer aynı gün 10 dakika plazma uygulaması yapılmış ve boyanmış yün kumaşta elde edilmiştir. Yapılan boyama çalışması sonrası alınan renk farkı değerleri sonucunda plazma uygulama süresinin boya alımını arttırdığı gözlenmiştir. Plazma uygulaması sonrası aynı gün yapılan boyamalar standart alınarak yapılan ölçümler sonucunda plazma uygulaması görmüş numunelerde 3 ay sonra meydana gelen renk farklılıklarının kabul edilebilir seviyede olmasına karşın 6 ay sonra meydana gelen renk farklılıkları kabul edilebilir bir seviyede değildir. 6 ay sonra yün kumaşın boyanabilme özelliklerinde çok büyük bir azalma gözlemlenmiştir. 6 ay sonra renk farklılığında meydana gelen bu değişime hidrofilye grupların, yün kumaşın yüzeyinden iç taraflarına doğru yönelmesinin neden olduğu düşünülmektedir. Bu konuda yapılan diğer çalışmalarda da benzer sonuçlara rastlanmaktadır. Araştırmacılar çalışmalarında plazma uygulaması sonrası yün kumaşın yüzeyinin yüksek enerjiye sahip olması ve bu yüksek enerjili seviyeden stabil yapıya dönüşmek için fonksiyonel grupların yün kumaşın yüzeyinden iç tarafa doğru yönelmelerinin etkisi olduğunu ifade etmektedirler.(Yasuda ve ark. 1981)

Plazma uygulaması görmüş numunelerde belirli aralıklar ile nem alabilme ölçümleri yapılmıştır. Plazma uygulaması sonrası aynı gün ölçümü alınan numunelerin nem alabilme değerleri göz önünde bulundurulduğunda plazma uygulamasından 6 ay sonra ölçümü alınan numunelerin nem alma değerlerinde azalma görülmüştür. Fakat değerlendirme skalasında bakıldığında hızlı nem alabilirlik özelliklerini kaybetmemişlerdir. Nem alabilme ölçümlerinde de temas açısı ölçümlerinde olduğu gibi plazma sonrası alınan ölçümler ile 6 ay sonra alınan ölçümler arasında herhangi bir farklılığın bulunmamasının oksijen plazma uygulaması sonrası yün malzemesinin pul tabakasının yüzeyinde bulunan safsızlıkların ve yağ tabakasının giderilmiş olmasından, plazma uygulaması sonrası yün kumaşın yüzeyinde meydana gelen mikro çatlaklardan ve plazma uygulaması sonrası yüzeyde oluşan hidrofilye gruplardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

SEM görüntüleri sonucunda farklı sürelerde yün kumaşa uygulanan oksijen plazmanın yün kumaş üzerindeki safsızlıkları arındırmış ve yüzey üzerinde mikro çatlaklar

oluşturmuştur. Bu sonuç temas açısı ve nem alabilme özelliklerinin artış sebeplerini destekler niteliktedir. Farklı saklama koşullarında bekletilen numunelerin SEM görüntüleri arasında herhangi bir farklılığa rastlanmamıştır.

EDX ölçümleri sonucunda oksijen plazma uygulaması sonrası yün kumaşta oksijen, azot elementlerinde artış olurken karbon ve kükürt elementlerinde azalma olmuştur. Farklı muhafaza şartlarında 3 ay bekletilen numunelerde meydana gelen değişimler paralellik göstermektedir. Farklı saklama koşullarında muhafaza edilen numunelerin EDX ölçüm sonuçlarında büyük bir oransal farklılığa rastlanılmamıştır.

XPS ölçümleri sonucunda yün kumaş içerisinde plazma uygulandıktan 6 ay sonra ölçümü alınan numunelerin kumaş yüzeyinde bulunan fonksiyonel gruplarda aynı gün ölçümü alınmış ve 3 ay sonra ölçümü alınmış olan numunelere göre çok büyük bir değişim olmamıştır. Yüzeyde oluşan fonksiyonel gruplarda çok büyük bir değişim olmaması ölçümü alınmış diğer analiz sonuçlarını da destekler niteliktedir.

XPS analizi sonucu oksijen plazma uygulaması görmüş numunelerde oksijen, azot ve kükürt fonksiyonel gruplarında artış meydana gelmiştir. Bu artış yün kumaşın hidrofilitesini arttırmıştır.

Analizlerin değerlendirmesi sonucunda plazma uygulanmış numunelerin alüminyum ve streç film ile bekletilmelerinin normal şartlar altında bekletilmelerine göre herhangi bir avantajının olmadığı gözlemlenmiştir. Streç film ile muhafaza edilen numunelerin fenolik sararmadan dolayı numunenin sarılık değerlerinde artış olmuştur. Numunelerin plazma uygulaması sonrası belirli süreler sonunda yapılan nem alabilme, temas açısı, XPS ve EDX ölçümlerinde herhangi bir farklılık görülmemiştir. Ancak numunelerin 6 ay sonra boyanmaları sonucunda büyük bir renk farkı numunelerde gözlenmiştir. Numunelerden alınan ölçümler sonucunda 6 ay bekletme sonrası yapılan boyama işleminde numunelerde meydana gelen renk farkının yüzeyde bulunan hidrofil grupların kumaşın iç yüzeylerine doğru yönelmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim,2015.** <http://lasurface.com/database/elementxps.php>
- Anonim,2015.** <http://xpssimplified.com/periodictable.php>
- Anonim,2002.** Overview of Fabric Yellowing, Cotton Incorporated.
- Başer İ.2002.** Elyaf Bilgisi ,Marmara Üniversitesi Yayınları.
- Brennan, W.J., Feast W.J., Munro H.S., and Walker S.A 1991.** Investigation of the ageing of plasmaoxidised PEEK, Polymer,32 :1527–1530.
- Chapman, B. N. (1980).** Glow Discharge Processes: Sputtering and Plasma Etching. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Canal, C., Molina R., Enric B., Antonio N., Pilar E. 2008.** Effects of Low Temperature Plasma on Wool and Wool/nylon Blend Dyed Fabrics, Fibers and Polymers , 9(3):293-300.
- Dayioğlu, H.2007.** Elyaf Bilgisi, Teknik Fuarçılık Yayınevi.
- Fakin, D. ,Ojstrsek A., Celan S. B. 2009.** The Impact of Corona Modified Fibres' Chemical Changes on Wool Dyeing, Journal of Materials Processing Technology, 209:584-589
- Ferri, A., Rombaldoni, F., Giorgio, M., Giorgio R., Silvio S. 2012.** Thermal Properties of Wool Fabrics Treated in Atmospheric Pressure Post-Discharge Plasma Equipment, Journal of Engineered Fibers and Fabrics ,7(3) :75-81.
- Gomathi, N., Sureshkumar A., Neogi S.2008.** RF Plasma-Treated Polymers For Biomedical Applications, Current Science:1478-1486.
- Guimond, S., Barbara, H., Martin, A.,Dirk H. 2010.** Plasma functionalization of textiles: Specifics and possibilities, Pure and Applied Chemistry, 80(6):1239–1245.
- Goud, V. S., Udakhe, J. S. 2011.** Effect of low-temperature plasma treatment on tailorability and thermal properties of wool fabrics, PRAMANA,Indian Academy of Sciences ,77(4): 669–677.
- Hauser, P. 2011.**Textile Dyeing ,In Tech Publishing in Textile: 33-53.
- Jin, J.C., Lu, W., and Dai, J.J. 2002.** Study on the dyeing behaviour of low temperature glow discharge treated wool, J. Dong Hua Univ. (Engl. Ed.) 19:12–15.

- Kale, K.H., Desai, A.N.2011.** Atmospheric pressure plasma treatment of textiles using non polymerizing gases: review, *Indian J. Fiber Textile Res.*, 36 :289–299.
- Kana, C.W., Chan, K., Yuen, C.W.M., Miao, M.H. 1998.** Surface properties of low-temperature plasma treated wool fabrics”, *Journal of Materials Processing Technology*, 83 : 180 – 184.
- Kan, C.W., Yuen, C.W.M. 2006.** Surface characterisation of low temperature plasma-treated wool fibre, *Journal of Materials Processing Technology* ,178 :52–60.
- Kan, C.w., Chan, K. , Marcus, Y. 2004.** The Possibility Of Low-Temperature Plasma Treated Wool Fabric For Industrial Use, *AUTEX Research Journal*,4(1):37-44.
- Kan, C. W., Yuen, C. W. M. 2004.** Low Temperature Plasma Treatment for Wool Fabric, *Textile Research Journal*,76(4): 309–314.
- Kan, C.W., Chan, K., and Yuen, C.W.M. 2004.** Surface characterisation of low temperature plasma treated wool fibre – The effect of the nature of gas, *Fibers Polym.* 5 :52–58.
- Karahan, H.A., Özdoğan, E., Demir, A., Koçum, I. C., Öktem, T., Ayhan, H. 2009.** Effects of Atmospheric Pressure Plasma Treatments on Some Physical Properties of Wool Fibers, *Textile Research Journal* ,79(14): 1260–1265.
- Kut, D.2011.** Plazma teknolojisinin tekstil sektöründeki uygulamaları, Yüksek Lisans Dersi Notu.
- Lee, K. S. , Attila, E. P. 1974.** Low Temperature Plasma Treatment of Wool. II. Effects of Variables on Shrinkage and Yarn Strength, *Journal Of Polymer Science: Polymer Chemistry Edition*, 12:2087-2090.
- Luo, S. and Ooij, W.J. 2002.** Surface modification of textile fibres for improvement of adhesion to polymeric matrices: A review, *J. Adhes. Sci. Technol.* 16(13) : 1715–1735.
- Malek, M.A.R., Holme, I. 2003.** The Effect of Plasma Treatment on Some Properties of Cotton, *Iranian Polymer Journal*, 12(4):271-280.
- Manos, D.M. and Flamm, D.L.1989.** Plasma Etching: An Introduction, Academic Press, London, 102.
- Marinus, A.2011.** Towards A History of Plasma-Universe Theory, *Proceedings of NPA:* 662-663.

- Molina, R., Espino, J.P., Yubero, F., Erra, P., A.R. Gonza, L.E. 2005.** XPS analysis of down stream plasma treated wool: Influence of the nature of the gas on the surface modification of wool, *Applied Surface Science* ,252:1417–1429.
- Molina, R. , Jovančić, P., Comelles, F. , Bertran, E. , Erra, P. 2002.** Shrink-resistance and wetting properties of keratin fibres treated by glow discharge , *Journal of Adhesion Science and Technology*, 16(11): 1469-1485.
- Molina, R. , Jovančić, P., Jocic, D., Bertran, E. , Erra, P. 2003.** Surface Characterization of Keratin Fibres Treated by Water Vapour Plasma, *Surface Interface Analysis* ,35:128-135
- Mori, M. , Volkmar, V. A. , Albrecht, D. , Mitsuo, M.,Tomiji, W. 2011.** Modification of wool fibers by atmospheric pressure plasma treatment”, *The Journal of The Textile Institute* ,102: 534–539.
- Naebe, M. , Ron, D. , Mickey, H. , Peter, G. C., Xungai, W. 2011.** Ageing effect of plasma -treated wool, *The Journal of The Textile Institute*, 102(12):1086-1093.
- Needles H.L.1986.**Textile fibers,Dyes, Finishes, And processes.
- Pappas, D. , Andres, B., Demaree, J. D., James, K. H., Wendy, K., Robert J., Steven M. 2006.** Surface modification of polyamide fibers and films using atmospheric plasmas, *Surface & Coatings Technology* ,201:4384–4388.
- Placinta, G., Arefi-Khonsari, F., Gheorghiu, M., Amouroux, J., Popa, G. 1997.** Surface Properties and the Stability of Poly(ethylene Terephthalate) Films Treated in Plasmas of Helium–Oxygen Mixtures, *Journal of Applied Polymer Science*, 66: 1367–1375.
- Prasanta, K. P., Deepali, R.,Manjeet, J.,Ashwini, K. A. 2012.** Effect of Atmospheric Pressure Helium Plasma on Felting and Low Temperature Dyeing of Wool , *Journal of Applied Polymer Science*, 124:4289–4297.
- Poll, H.U., Schladitz, U., Schreiter, S.2001.** Penetration of Plasma Effects into Textile Structures, *Surface and Coatings Technology*,142:489-493.
- Radetić, M. 2004.** The Influence of Low-temperature Plasma Treatment on Some Wool Properties, *Physics of ionized gases :22nd Summer School and International Symposium* ,233-242.
- Rakowski, W. 1989.** Plasma modification of wool under industrial conditions *Melliand Textilberichte*70780–5

- Roth, J. R. 1995.** Industrial Plasma Engineering Volume 1: Principles Department of Electrical and Computer Engineering University of Tennessee, Knoxville, IOP Publishing Ltd.
- Seventekin, N., Özdoğan, E..2008.** Atmosferik Plazma Tekniğinin Sentetik Tekstil Materyallerine Uygulanabilirliğinin Araştırılması, Tübitak Proje No: 107M527.
- Shenton, M.J., Stevens, G.C.2001.** Surface Modification of Polymer Surfaces: Atmospheric Plasma Versus Vacuum Plasma Treatments, J. Phys. D: Appl. Phys., 34:2761–2768.
- Shishoo, R.2007.**Plasma Technologies for Textiles ,Woodhead Publishing in Textiles:283-300.
- Simpson, W.S., Crawshaw G.H.2002.** Wool: Science and technology.
- Sparavigna, A.2008.** Plasma Treatment Advantages for Textiles, Popular Physics, <http://arxiv.org/abs/0801.3727>.
- Sun, D., Stylios, G.K. 2006.** Fabric surface properties affected by low temperature plasma treatment, Journal of Materials Processing Technology, 173: 172–177.
- Yaman, N. 2008.** Atmosferik Plazma Kullanılarak Sentetik Liflerinin Yüzeysel Özelliklerinin Değiştirilmesi Üzerine Bir Arastırma, Doktora Tezi, Danışman: Prof. Dr. Necdet Seventekin.
- Yan, H.J. and Guo, W.Y. 1989.** A study on change of fibre structure caused by plasma action, Proceedings of the 4th Annual International Conference of Plasma Chemistry and Technology, Lancaster, PA, 181.
- Yasuda, H. 1981.** Glow discharges polymerisation, Macromol. Rev. 16 :199–293.
- Yasuda, H. , Sharma, A., Yasuda, T. 1981.** Effect of Orientation and Mobility of Polymer Molecules at Surface on Contact Angle and Hysteresis, Journal Of Polymer Science-Polymer Physics Edition, 19:1285-1291.
- Yasuda, T., Gazicki, M., and Yasuda, H. 1984.** Effect of glow discharge on fibres and fabrics, J. Appl. Polym. Sci., Appl. Poly. Symp., 38 :201–214.
- Zimmermann, J., Shimizu, T., Boxhammer, V.2012.** Disinfection Through Different Textiles Using Low-Temperature Atmospheric Pressure Plasma , Plasma Process. Polym., 9: 792–798.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mehmet KILINÇ
Doğum Yeri : Adana/Seyhan
Doğum Tarihi : 11.06.1989
Eğitim Durumu
Lise : Adana Ticaret Odası Anadolu Lisesi (2003-2007)
Lisans : Gaziantep Üniversitesi (2007-2013)
Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi (2013-2015)
Çalıştığı Kurum : İstanbul Ticaret Üniversitesi
(2013- X)
İletişim(eposta) : mkilinc@iticu.edu.tr
mhmtklnc21@hotmail.com