



T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI PARTİKÜL BOYUTLARINA SAHİP SİLİKONLARLA İŞLEM
GÖRMÜŞ KUMAŞLARIN PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

ALAEDDİN AKKÜNCÜ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

KAHRAMANMARAŞ 2014

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI PARTİKÜL BOYUTLARINA SAHİP
SİLİKONLARLA İŞLEM GÖRMÜŞ KUMAŞLARIN
PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN
ARAŞTIRILMASI

ALAEDDİN AKKÜNCÜ

Bu tez,
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS
derecesi için hazırlanmıştır.

KAHRAMANMARAŞ 2014

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi **Alaeddin AKKÜNCÜ** tarafından hazırlanan “*Farklı Partikül Boyutlarına Sahip Silikonlar ile İşlem Görmüş Kumaşların Performans Özelliklerinin Araştırılması*” adlı bu tez, jürimiz tarafından 01/04/2014 tarihinde oy birliği ile Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Suat ÇETİNER (DANIŞMAN)
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. İsmail TİYEK (ÜYE)
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç. Dr. Hacı Ökkeş DEMİR (ÜYE)
Kimya Anabilim Dalı
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. M. Hakkı ALMA
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışma haricinde orijinal her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Alaeddin AKKÜNCÜ

Bu çalışmatarafından desteklenmiştir.

Proje No:.....

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

**FARKLI PARTİKÜL BOYUTLARINA SAHİP SİLİKONLAR İLE İŞLEM
GÖRMÜŞ KUMAŞLARIN PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

ALAEDDİN AKKÜNCÜ

ÖZ

Bitim işlemleri, tekstil terbiye proseslerinin son basamağını oluşturan ve mamulün kullanım, tutum ve görünüm özelliklerini etkileyen işlemlerdir. Günümüzde en önemli bitim işlemi tutum sağlayan kimyasal bitim işlemidir. Kumaş tutumu, tüketiciler üzerinde önemli rol oynar ve ürünün satışını etkiler. Satış için en önemli özelliklerden biri ise yumuşak tutumdur.

En çok tercih edilen yumuşak tutum maddesi ise silikonlardır. Silikon yumuşatıcılar, kumaşlara istenen tutum özelliklerini kazandırmanın yanı sıra, haslıkları olumsuz etkilememeli, renk değişimine neden olmamalı ve sararma yapmamalıdır.

Bu çalışmanın amacı, farklı partikül büyüklüğüne sahip ticari silikon emülsiyonları ile işlem görmüş pamuklu örme kumaşların çeşitli performans özelliklerinin araştırılmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Örme kumaş, silikon partikül büyüklüğü, haslık, yumuşak tutum

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Nisan / 2014

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Suat ÇETİNER

Sayfa sayısı: 94

**INVESTIGATION OF PERFORMANCE PROPERTIES OF FABRICS TREATED
WITH SILICONES HAVING DIFFERENT PARTICLE SIZES
(M.Sc. THESIS)**

ALAEDDİN AKKÜNCÜ

ABSTRACT

Chemical finishes are the processes which compose the last step of the textile finishing processes and they affect the usage, handle and appearance properties of the product. Nowadays, the most important finish process is the chemical finishing process which ensures soft handle. The fabric handle plays an important role on customers and it affects the sale of product. Soft handle is one of the most important property for product sale.

The silicones are the soft handle agent which are mostly preferred. Silicone softeners should not only impart desired smooth touch properties to the fabrics, but also should not cause yellowing, change color, affect dye fastness negatively.

The aim of this study is the investigation of performance properties of cotton knitted fabrics treated with selected commercial silicone softeners having different particle sizes.

Key Words: Knitted fabric, silicone particle size, fastness, soft handle

University of Kahramanmara Sütçü Imam
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Textile Engineering, April / 2014

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Suat CETİNER

Page number: 94

FARKLI PARTİKÜL BOYUTLARINA SAHİP SİLİKONLAR İLE İŞLEM GÖRMÜŞ KUMAŞLARIN PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Tez çalışmasında, silikon partikül büyüklüğünün pamuklu örme kumaşların performans özellikleri üzerindeki etkisi detaylı şekilde araştırılmıştır. Üç farklı örgü yapısına sahip örme kumaşlar (süprem, ribana, interlok), üç farklı renkte (mavi, yeşil, siyah) reaktif boyarmaddeler ile boyanmıştır. Boyanmış kumaşlara mikro, semi mikro, nano silikon ve bunların kombinasyonları ile yumuşatma işlemi yapılmıştır.

Silikon partikül büyüklüğü azaldıkça yıkama haslığı değerleri yükselmiştir. En iyi yıkama haslığı sonuçları her üç örgülü kumaş için nano silikon ve semi mikro+nano silikon karışımı ile applike edilmiş kumaşlarda elde edilmiştir.

Silikon ile applike edilen örme kumaşlarda kuru sürtme haslığı silikon applike edilmeyen örme kumaşlara kıyasla daha iyi elde edilmiştir. Temas açısı değerleri silikon uygulanmış örme kumaşlarda artmıştır. Bu kumaşlar hidrofob karakter sergilemiştir. Spektrofotometre ile renk ölçümlerinde, nano silikon ve kombinasyonlarının kumaşların rengini iyileştirdiği tespit edilmiştir.

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Nisan / 2014

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Suat ÇETİNER

Sayfa sayısı: 94

INVESTIGATION OF PERFORMANCE PROPERTIES OF FABRICS TREATED WITH SILICONES HAVING DIFFERENT PARTICLE SIZES

SUMMARY

In this study, the effect of silicone particle size on the performance properties of cotton knitted fabrics are investigated in detail. The knitted fabrics which have three different knitting structure (such as supreme, ribana, interlock) are dyed by reactive dyestuffs for three different colors (such as blue, green, black). The reactive dyed fabrics are softened by micro, semi micro, nano silicones and their combinations with each other.

The washing fastness values are increased with the decrease of silicone particle size. The best results of washing fastness are obtained in the fabrics which are processed by nano silicones and the combination of micro+nano silicone softeners for three different knitting structures.

Dry rubbing fastness are obtained better for silicone softened fabrics compared to the fabrics which don't softened by silicones. It is determined that the particle size of silicones don't affect the color fastness. The values of contact angle are increased in knitted fabrics which are softened by silicones. These fabrics are presented hydrophobic character. It is determined that the nano silicones and its combinations are improved the color of fabric according to the spectrophotometric color measurements.

University of Kahramanmara Sütçü Imam
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Textile Engineering, April / 2014

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Suat CETINER

Page number: 94

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında ve bitirmemde bana yardımcı olan çok değerli hocam ve danıőmanım Yrd. Doç. Dr. Suat ÇETİNER'e çok teşekkür ederim.

Yüksek Lisans öğrenimim boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç. Dr. İsmail TİYEK'e çok teşekkür ederim.

Tez savunmam sırasında değerli katkılarını esirgemeyen jüri üyesi hocam Doç. Dr. Hacı Ökkeş DEMİR'e teşekkür ederim.

Ayrıca bu tezin hazırlanmasında emeği geçen ve yardımlarını esirgemeyen MS Boyahane İşletme őefi Emine GÖKOğLAN'a çok teşekkür ederim.

Her zaman bana destek olan AİLEME sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZ	i
ABSTRACT	ii
ÖZET	iii
SUMMARY	iv
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
EK ÇİZELGELER DİZİNİ	xvi
1.GİRİŞ	1
1.1. Giriş	1
1.2. Örmecilik	2
1.2.1. Örmeciliğin tanımı	2
1.2.2. Örmenin sınıflandırılması	2
1.2.3. Atkılı örmecilik	3
1.2.4. Örme kumaşın özellikleri	3
1.2.5. Yuvarlak örme makineleri	3
1.2.6. Temel örgü elemanları	4
1.2.7. Temel örme yüzeyleri	5
1.2.7.1. Düz örgü (RL örgü, süprem)	5
1.2.7.2. Rib örgü (RR örgü) (ribana ve interlok)	6
1.2.7.3. Haroşa örgü (LL örgü)	7
1.3. Boyama	8
1.3.1. Reaktif boyarmaddelerle örme kumaşın boyanması	8
1.3.2. Reaktif boyarmaddelerin avantaj ve dezavantajları	8
1.3.3. Reaktif boyarmaddelerle kumaşa uygulanan boyama yöntemleri	9
1.3.4. Reaktif boyarmaddelerle çektirme yöntemine göre boyama	10
1.3.5. Çektirme yöntemine göre boyamanın avantaj ve dezavantajları	11
1.3.6. Reaktif boyarmaddelerle overflow ve jette boyama	12
1.3.7. Reaktif boyarmaddelerle emdirme yöntemine göre boyama	13
1.3.8. Emdirme yönteminin avantajları ve dezavantajları	14
1.4. Tekstil Mamülüne Uygulanan Bitim İşlemleri	15
1.4.1. Kimyasal bitim işlemleri	15
1.4.2. Tutum sağlayan kimyasal bitim işlemleri	15
1.4.3. Yumuşak tutum apreleri	16
1.4.4. Yumuşatıcı maddelerin genel yapıları	17

1.4.5. Yumuşatıcıların etki mekanizması	17
1.4.6. Yumuşatıcı madde çeşitleri	19
1.4.6.1. Anyonik yumuşatıcılar	20
1.4.6.2. Katyonik yumuşatıcılar	20
1.4.6.3. Amfoter yumuşatıcılar	21
1.4.6.4. Pseudo-katyonik yumuşatıcılar	21
1.4.6.5. Non iyonik yumuşatıcılar	21
1.4.6.6. Silikon yumuşatıcılar	21
1.4.7. Silikon emülsiyonu	23
1.4.8. Silikonun mamül yüzeyine yerleşimi	31
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	33
3. MATERYAL VE YÖNTEM	38
3.1. Materyal	38
3.1.1. Çalışmada kullanılan pamuklu kumaş	38
3.1.2. Çalışmada kullanılan silikonlar	38
3.1.3. Çalışmada kullanılan silikonların boyutları	38
3.2. Yöntem	40
3.2.1. Örme kumaşın reaktif boyarmadde ile boyanması	40
3.2.2. Örme kumaşlara silikon aplikasyonu	42
3.2.3. Örme kumaşlara uygulanan testler	44
3.2.3.1. FTIR spektrofotometrik analiz	45
3.2.3.2. SEM	45
3.2.3.3. Gramaj	46
3.2.3.4. Kuru –yaş sürtme haslığı	46
3.2.3.5. Yıkama haslığı	47
3.2.3.6. Işık haslığı	47
3.2.3.7. Ter haslığı	48
3.2.3.8. Boncuklanma testi	49
3.2.3.9. Spektrofotometrede ile renk değişimi	49
3.2.3.10. Temas açısı	51
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	52
4.1. Silikon Uygulanmış Kumaşların FTIR Spektrofotometrik Analizi	52
4.2. Silikon Uygulamalarının Morfolojik Özelliklere Etkisi	53
4.3. SEM-EDX Analizi	57
4.4. Silikon Uygulamalarının Gramaj Üzerine Etkisi	59
4.5. Silikon Uygulamalarının Yaş-Kuru Sürtme Haslığı Üzerine Etkileri	62
4.6. Silikon Uygulamalarının Yıkama Haslığı Üzerine Etkileri	68
4.7. Silikon Uygulamalarının Işık Haslığı Üzerine Etkileri	71
4.8. Silikon Uygulamalarının Ter Haslığı Üzerine Etkisi	74
4.9. Silikon Uygulamalarının Boncuklama Üzerine Etkileri	76
4.10. Silikon Uygulamalarının Renk Değişimi Üzerine Etkileri	80
4.11. Silikon Uygulamalarının Temas Açısı Üzerine Etkisi	81

	<u>Sayfa No</u>
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	85
KAYNAKLAR.....	87
EKLER.....	90
ÖZGEÇMİŞ.....	94

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Örme makinelerin sınıflandırılması.....	2
Şekil 1.2. Örgü yapısında ilmek görünümü.....	4
Şekil 1.3. Düz örgü (RL).....	5
Şekil 1.4. 1×1 ribana örgü.....	6
Şekil 1.5. İnterlok örgü.....	7
Şekil 1.6. Haroşa örgü (LL Örgü).....	7
Şekil 1.7. Tipik bir yatay fulard yapısı.....	13
Şekil 1.8. Yumuşatıcıların lif yüzeyine yerleşiminin şematik gösterimi.....	19
Şekil 1.9. Polimer yapıdaki silikon bileşiği.....	23
Şekil 1.10. Modifiye edilmemiş klasik silikon emülsiyonları.....	24
Şekil 1.11. Epoksi yapılı silikon emülsiyonu.....	24
Şekil 1.12. Aminofonksiyonel silikon bileşiği.....	25
Şekil 1.13. Aminofonksiyonel polisiloksan bileşiğinin lif yüzeyine oryantasyonu.....	26
Şekil 1.14. Yumuşatıcının amin içeriğine bağlı olarak selüloz ile etkileşimi.....	26
Şekil 1.15. Yeni nesil silikon emülsiyonları.....	27
Şekil 1.16. Hidrofil silikon yapısı.....	28
Şekil 1.17. Klasik (a) ve hidrofil (b) silikon ile işlem görmüş pamuk lifinin ıslanabilirliği.....	29
Şekil 1.18. Silikonların kumaş içine yerleşimi.....	31
Şekil 1.19. Aminofonksiyonel silikon yumuşatıcının lif yüzeyine yerleşimi.....	31
Şekil 1.20. Temas açısı.....	32
Şekil 3.1. Unisil SP-20 (nano) boyutu.....	39
Şekil 3.2. Adasil SM (semi mikro) boyutu.....	39
Şekil 3.3. Adasilcon-TDS-TR (mikro) boyutu.....	40
Şekil 3.4. Reaktif boyama grafiği (açık yeşil, mavi ve siyah).....	40
Şekil 3.5. HT kumaş boyama makinesi.....	41
Şekil 3.6. Kumaş renkleri.....	42
Şekil 3.7. Fulard.....	43
Şekil 3.8. Silikon emülsiyonları.....	44
Şekil 3.9. Perkin Elmer FTIR spektrofotometre.....	45
Şekil 3.10. Zeiss taramalı elektron mikroskobu.....	46

Şekil 3.11. Crockmetre sürtme haslığı test cihazı (a) ve gri skala (b).	46
Şekil 3.12. Yıkama haslığı test cihazı.	47
Şekil 3.13. Işık haslığı test cihazı.	48
Şekil 3.14. Martindale boncuklanma test cihazı.	49
Şekil 3.15. Spektrofotometre cihazı.	50
Şekil 3.16. CIELAB renk uzayı.....	50
Şekil 3.17. Temas açısı test cihazı (KSV).	51
Şekil 4.1. Mavi renkli ribana kumaşların (MR) FTIR spektrumları.....	52
Şekil 4.2. MR kumaşın SEM görüntüsü (skala:2 µm).	53
Şekil 4.3. MR-1 kumaşın SEM görüntüsü (skala:2 µm).	54
Şekil 4.4. MR-2 kumaşın SEM görüntüsü (skala:3 µm).	54
Şekil 4.5. MR-3 kumaşın SEM görüntüsü (skala:2 µm).	55
Şekil 4.6. MR-4 kumaşın SEM görüntüsü (skala:2 µm).	56
Şekil 4.7. MR-5 kumaşın SEM görüntüsü (skala:2 µm).	56
Şekil 4.8. MR-6 kumaşın SEM görüntüsü (skala:2 µm).	57
Şekil 4.9. Yapısında silikon içermeyen mavi renkli ribana örgülü örme kumaşın EDX analiz sonuçları.	58
Şekil 4.10. Mikro+semi mikro silikon kombinasyonu ile applike edilmiş mavi renkli ribana örgülü örme kumaşın EDX analiz sonuçları.	58
Şekil 4.11. Süprem kumaşların gramaj değerleri.....	59
Şekil 4.12. Ribana kumaşların gramaj değerleri.....	60
Şekil 4.13. İnterlok kumaşların gramaj değerleri.	61
Şekil 4.14. Süprem kumaşların yaş sürtme haslıkları.	62
Şekil 4.15. Süprem kumaşların kuru sürtme haslıkları.	63
Şekil 4.16. Ribana kumaşların yaş sürtme haslıkları.	64
Şekil 4.17. Ribana kumaşların kuru sürtme haslıkları.	65
Şekil 4.18. İnterlok kumaşların yaş sürtme haslıkları.....	66
Şekil 4.19. İnterlok kumaşların kuru sürtme haslıkları.	67
Şekil 4.20. Süprem kumaşların yıkama haslıkları	68
Şekil 4.21. Ribana kumaşların yıkama haslıkları.	69
Şekil 4.22. İnterlok kumaşların yıkama haslıkları.	70
Şekil 4.23. Süprem kumaşların ışık haslıkları.	72

Sayfa No

Şekil 4.24. Ribana kumaşların ışık haslıkları.	73
Şekil 4.25. İnterlok kumaşların ışık haslıkları.	74
Şekil 4.26. Süprem kumaşların boncuklanma derecesi.	76
Şekil 4.27. Ribana kumaşların boncuklanma derecesi.	77
Şekil 4.28. İnterlok kumaşların boncuklanma derecesi.	78
Şekil 4.29. Süprem kumaşların temas açısı değerleri.	81
Şekil 4.30. Ribana kumaşların temas açısı değerleri.	82
Şekil 4.31. İnterlok kumaşların temas açısı değerleri.	83

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan silikonlar ve kimyasal yapıları.	38
Çizelge 3.2. Yeşil renk boyama reçetesi.	41
Çizelge 3.3. Mavi renk boyama reçetesi.	41
Çizelge 3.4. Siyah renk boyama reçetesi.	42
Çizelge 3.5. Silikon aplikasyon parametreleri	43
Çizelge 4.1. Süprem kumaşların gramaj değerleri.	59
Çizelge 4.2. Ribana kumaşların gramaj değerleri.	60
Çizelge 4.3. İnterlok kumaşların gramaj değerleri.	61
Çizelge 4.4. Süprem kumaşların yaş-kuru sürtme haslık değerleri.	62
Çizelge 4.5. Ribana kumaşların yaş-kuru sürtme haslık değerleri.	64
Çizelge 4.6. İnterlok kumaşların yaş-kuru sürtme haslık değerleri.	66
Çizelge 4.7. Süprem kumaşların yıkama haslık değerleri.	68
Çizelge 4.8. Ribana kumaşların yıkama haslık değerleri.	69
Çizelge 4.9. İnterlok kumaşların yıkama haslık değerleri.	70
Çizelge 4.10. Süprem kumaşların ışık haslık değerleri.	71
Çizelge 4.11. Ribana kumaşların ışık haslık değerleri.	72
Çizelge 4.12. İnterlok kumaşların ışık haslık değerleri.	73
Çizelge 4.13. Mavi ve siyah renkli ribana kumaşların asidik ve bazik ter haslığı sonuçları	75
Çizelge 4.15. Ribana kumaşların boncuklanma derecesi değerleri.	77
Çizelge 4.16. İnterlok kumaşların boncuklanma derecesi değerleri.	78
Çizelge 4.17. Farklı örgülere sahip mavi renkli kumaşların boncuklanma derecesi karşılaştırması.	79
Çizelge 4.18. Yeşil renkli interlok örme kumaşların farklı silikon uygulamalarında renk farkı değerleri.	80
Çizelge 4.19. Süprem kumaşların temas açısı değerleri.	81
Çizelge 4.20. Ribana kumaşların temas açısı değerleri.	82
Çizelge 4.21. İnterlok kumaşların temas açısı değerleri.	83
Çizelge 4.22. Mavi renkli farklı örgüye sahip kumaşların temas açısı değerleri.	84

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

- YS** : Silikon uygulanmamış yeşil renkli süprem kumaş.
- YS-1** : Nano silikon uygulanmış yeşil renkli süprem kumaş.
- YS-2** : Semi mikro silikon uygulanmış yeşil renkli süprem kumaş.
- YS-3** : Semi mikro+nano silikon uygulanmış yeşil renkli süprem kumaş.
- YS-4** : Mikro silikon uygulanmış yeşil renkli süprem kumaş.
- YS-5** : Mikro+nano silikon uygulanmış yeşil renkli süprem kumaş.
- YS-6** : Semi mikro+mikro silikon uygulanmış yeşil renkli kumaş.
- MS** : Silikon uygulanmamış mavi renkli süprem kumaş.
- MS-1** : Nano silikon uygulanmış mavi renkli süprem kumaş.
- MS-2** : Semi mikro silikon uygulanmış mavi renkli süprem kumaş.
- MS-3** : Semi mikro+nano silikon uygulanmış mavi renkli süprem kumaş.
- MS-4** : Mikro silikon uygulanmış mavi renkli süprem kumaş.
- MS-5** : Mikro+nano silikon uygulanmış mavi renkli süprem kumaş.
- MS-6** : Semi mikro+mikro silikon uygulanmış mavi renkli süprem kumaş.
- SS** : Silikon uygulanmamış siyah renkli süprem kumaş.
- SS-1** : Nano silikon uygulanmış siyah renkli süprem kumaş.
- SS-2** : Semi mikro silikon uygulanmış siyah renkli süprem kumaş.
- SS-3** : Semi mikro+nano silikon uygulanmış siyah renkli süprem kumaş.
- SS-4** : Mikro silikon uygulanmış siyah renkli süprem kumaş.
- SS-5** : Mikro+nano silikon uygulanmış siyah renkli süprem kumaş.
- SS-6** : Semi mikro+mikro silikon uygulanmış siyah renkli süprem kumaş.
- YR** : Silikon uygulanmamış yeşil renkli ribana kumaş.
- YR-1** : Nano silikon uygulanmış yeşil renkli ribana kumaş.
- YR-2** : Semi mikro silikon uygulanmış yeşil renkli ribana kumaş.
- YR-3** : Semi mikro+nano silikon uygulanmış yeşil renkli ribana kumaş.
- YR-4** : Mikro silikon uygulanmış yeşil renkli ribana kumaş.
- YR-5** : Mikro+nano silikon uygulanmış yeşil renkli ribana kumaş.

- YR-6** : Semi mikro+mikro silikon uygulanmış yeşil ribana kumaş.
- MR** : Silikon uygulanmamış mavi renkli ribana kumaş.
- MR-1** : Nano silikon uygulanmış mavi renkli ribana kumaş.
- MR-2** : Semi mikro silikon uygulanmış mavi renkli ribana kumaş.
- MR-3** : Semi mikro+nano silikon uygulanmış mavi renkli ribana kumaş.
- MR-4** : Mikro silikon uygulanmış mavi renkli ribana kumaş.
- MR-5** : Mikro+nano silikon uygulanmış mavi renkli ribana kumaş.
- MR-6** : Semi mikro+mikro silikon uygulanmış mavi renkli ribana kumaş.
- SR** : Silikon uygulanmamış siyah renkli ribana kumaş.
- SR-1** : Nano silikon uygulanmış siyah renkli ribana kumaş.
- SR-2** : Semi mikro silikon uygulanmış siyah renkli ribana kumaş.
- SR-3** : Semi mikro+nano silikon uygulanmış siyah renkli ribana kumaş.
- SR-4** : Mikro silikon uygulanmış siyah renkli ribana kumaş.
- SR-5** : Mikro+nano silikon uygulanmış siyah renkli ribana kumaş.
- SR-6** : Semi mikro+mikro silikon uygulanmış siyah renkli ribana kumaş.
- Yİ** : Silikon uygulanmamış yeşil renkli interlok kumaş.
- Yİ-1** : Nano silikon uygulanmış yeşil renkli interlok kumaş.
- Yİ-2** : Semi mikro silikon uygulanmış yeşil renkli interlok kumaş.
- Yİ-3** : Semi mikro+nano silikon uygulanmış yeşil renkli interlok kumaş.
- Yİ-4** : Mikro silikon uygulanmış yeşil renkli interlok kumaş.
- Yİ-5** : Mikro+nano silikon uygulanmış yeşil renkli interlok kumaş.
- Yİ-6** : Semi mikro+mikro silikon uygulanmış yeşil interlok kumaş.
- Mİ** : Silikon uygulanmamış mavi renkli interlok kumaş.
- Mİ-1** : Nano silikon uygulanmış mavi renkli interlok kumaş.
- Mİ-2** : Semi mikro silikon uygulanmış mavi renkli interlok kumaş.
- Mİ-3** : Semi mikro+nano silikon uygulanmış mavi renkli interlok kumaş.
- Mİ-4** : Mikro silikon uygulanmış mavi renkli interlok kumaş.
- Mİ-5** : Mikro+nano silikon uygulanmış mavi renkli interlok kumaş.
- Mİ-6** : Semi mikro+mikro silikon uygulanmış mavi renkli interlok kumaş.

- Si** : Silikon uygulanmamış siyah renkli interlok kumaş.
- Si-1** : Nano silikon uygulanmış siyah renkli interlok kumaş.
- Si-2** : Semi mikro silikon uygulanmış siyah renkli interlok kumaş.
- Si-3** : Semi mikro+nano silikon uygulanmış siyah renkli interlok kumaş.
- Si-4** : Mikro silikon uygulanmış siyah renkli interlok kumaş.
- Si-5** : Mikro+nano silikon uygulanmış siyah renkli interlok kumaş.
- Si-6** : Semi mikro+mikro silikon uygulanmış siyah renkli interlok kumaş.
- EDX** : Energy-dispersive X-ray spectroscopy.
- FTIR** : Fourier transform infrared spectroscopy.
- PET** : Polietilen tereftalat.
- PES** : Polyester.
- NaOH** : Sodyum hidroksit.
- Si** : Silisyum.
- SiCl₄** : Silisyum tetraklorid.

EK ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Ek Çizelge 1. Yeşil süprem kumaşın spektrofotometre değerleri.	90
Ek Çizelge 2. Yeşil ribana kumaşın spektrofotometre değerleri.	90
Ek Çizelge 3. Mavi süprem kumaşın spektrofotometre değerleri.	91
Ek Çizelge 4. Mavi ribana kumaşın spektrofotometre değerleri.	91
Ek Çizelge 5. Mavi interlok kumaşın spektrofotometre değerleri.....	92
Ek Çizelge 6. Siyah süprem kumaşın spektrofotometre değerleri.....	92
Ek Çizelge 7. Siyah ribana kumaşın spektrofotometre değerleri	93
Ek Çizelge 8. Siyah interlok kumaşın spektrofotometre değerleri.	93

1.GİRİŞ

1.1. Giriş

Tekstil; insan oğlunun ilk çağlarda örtünmek için kullandığı malzeme bugün karşımıza moda ve teknoloji ile iç içe geçmiş bir şekilde çıkmaktadır.

Günümüzde insanları etkileyen en önemli birincil özellik kumaşın dokununca verdiği his ve tasarım gelmektedir. Tekstil ürününde yumuşak tutum bugün için en çok aranan ve satışta en etkili olan faktörlerden birisidir. Gelişen teknolojiye paralel olarak tekstil ürününe farklı özellikler katmak mümkün olmaktadır. Bu özellikler tekstil ürününün nerde kullanılacağına göre değişmektedir. Burada belirleyici unsur tüketicinin ne istediğidir. Dolayısıyla tüketici trendleri hazır giyim sanayine yön vermekte ayrıca arge çalışmaları ile tüketici beklentileri karşılanmaktadır. Bunun sonucu olarak tüketici beğenisine ürünler sunulmaktadır.

Dünyada tüm sektörlerde yaşanan rekabet tekstil sektöründede yaşanmaktadır. Bunun sonucu olarak daha farklı tasarımlar, teknoloji ve arge tekstil sektöründe de karşımıza çıkmaktadır. İnsanlar nüfusun yoğunluğu, yaşanan çok hızlı sosyal değişiklikler sonucunda ve teknolojik gelişmelerle birlikte kendisini dört mevsim yenileyerek giyinmektedir. Günümüzde toplumun tüketim trendlerini belirleyen tüketim anlayışı olarak ifade ettiğimiz MODA, giyim sanayini önemli ölçüde etkilemekte ve yönlendirmektedir. Bir hazır giyim ürününün hızla değişen moda akımlarının içerisinde şekillenen ve insan ihtiyaçlarına cevap verebilecek tasarım, desen, renk gibi çeşitli özellikleri bir arada bulundurması gerekmektedir.

Günümüzde moda artık stillerden, kalıplardan çok, müşteri ve kullanıcılarda albeni yaratacak, ürünün katma değerini artıracak, pazarını genişletecek renk olgusu ile şekillenmektedir. Bu nedenle renk artık işletmelerden, mağaza vitrinlerine kadar tekstilin her kademesinde vazgeçilmez bir kavramdır.

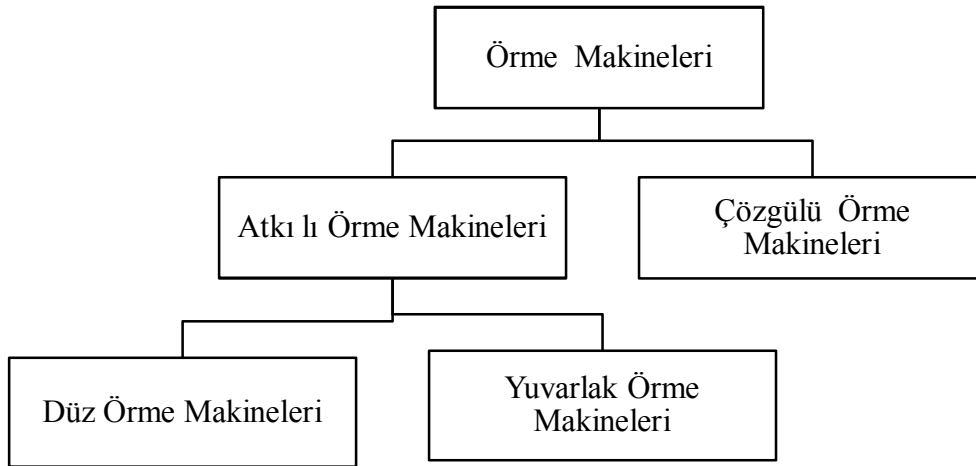
Tekstil materyalinin ön terbiye ve renklendirme işlemleri sonrası terbiye işletmesini terk etmeden önce, gördükleri mekanik ve kimyasal tüm işlemlere bitim işlemleri veya apre işlemleri denir. Tekstil ürününe, renklendirme sonrası yapılan apre işlemlerinde amaç; tutumunu, görünümünü değiştirmek ve geliştirmektir.

1.2. Örmecilik

1.2.1. Örmeciliğin tanımı

Genel anlamı ile örmecilik, bir ipliğe özel iğneler yardımıyla ilmek şekli verilmesi ve bu ilmeğin kendinden önceki, sonraki ve yanlarındaki ilmeklerle bağlantı yapması sonucu tekstil yüzeyi oluşturulma yöntemidir. Örmecilik, başka bir ifade ile tek veya çözümlü ipliklerin örücü ve yardımcı elemanlar vasıtasıyla temel örgü elemanları haline getirilmesi, bunlar arasında yan yana ve boylamasına bağlantılar oluşturulması ile bir tekstil yüzeyi ve dokusu elde etme yöntemidir. Örmecilikte kullanılan örme makineleri sınıflandırılması Şekil 1.1’de gösterilmiştir [1].

Konum itibarıyla örmecilik çok geniş bir tabana yayılmış olup; iç giyim, dış giyim, dekorasyon ve özellikle çözümlü örme tekniği ile üretilmiş olan kumaşlar teknik alanlarda kullanılmaktadır [2].



Şekil 1.1. Örme makinelerin sınıflandırılması

1.2.2. Örmenin sınıflandırılması

Örme yüzeyler, ilmek oluşum tipine göre iki ana sınıfa ayrılır:

- Atkılı örme (Atkılı örme sistemli makineler)
- Çözümlü örme (çözümlü örme sistemli makineler)

Örmeciliğin temel sınıflandırma ölçütü, ilmek oluşturma yönünün dokuma kumaş sisteminde kullanılan atkılı ve çözümlü ipliklerinin yönüne göre ifade edilmesidir. Dokuma

kumaşlarda enine yöndeki iplikler atkı, boyuna yöndeki iplikler çözgü ipliği olarak ifade edilir .

1.2.3. Atkılı örmecilik

Atkı örmeciliğinde, tek bir ipliğin yan yana oluşturduğu ilmeklerin, alt ve üst ilmek sıraları ile bağlanması sonucu bir yüzey oluşturulur. Bu yöntemle kumaş oluşturmak için düz, yuvarlak örme makineleri ve cotton makineleri kullanılabilir. En son örülen sıradaki iplik çekildiğinde örgü enine yönde sökülebilir. Örme kumaş yatağın şekline göre düz veya tüp şeklinde elde edilebilir. Atkı örmeciliğinde elde edilen mamullere örnekler: penye mamulleri (T-shirt, eşortman, sweat-shirt), dış giysilikler (kazak, ceket, süeter), çorap, iç giysilikler (fanila, külot), tıbbi ve teknik kumaşlardır [3].

1.2.4. Örme kumaşın özellikleri

Örme Kumaşların genel özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- Örme kumaşlar kendi doğalarında olan bir elastikiyete ve esnedikten sonra eski konumuna dönme özelliğine sahiptirler
- Vücut hareketlerine kolaylıkla uyum sağlama
- Durgun havada yalıtım özelliğine sahip olma
- Ütü az gerektirme ya da hiç gerektirmeme
- Stabilleştirilmedikçe çekme gösterme
- Yılın her mevsiminde giyilebilecek kalınlık ve ağırlık çeşitliliğine sahip olan örme kumaşlar üretilmektedir. Ayrıca aynı metre-tül ağırlığına sahip dokuma kumaşlara nazaran daha iyi yalıtım sağlarlar
- Örme kumaşların dokuma kumaşlar kadar örtme özelliği yoktur. Örme kumaşlar tüm ısı yalıtımının temeli olan hareketsiz havayı kalınlıkları nedeniyle bünyelerinde bulundurdukları için soğuk hava şartlarında sıcak tutabilirler

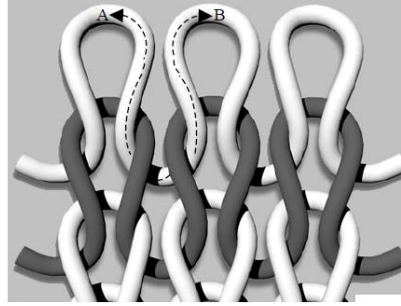
1.2.5. Yuvarlak örme makineleri

Yuvarlak örme; iğnelerin ve diğer örücü elemanların dairesel olarak dizildiği makinelerdir. Sabit duran mekiklerden (iplik kılavuzlarından) iğnelere iplik yatırılır. Örme, iğnelerin kilitler (çelikler) tarafından aşağı yukarı hareket ettirilmesiyle gerçekleşir. Yuvarlak örme makinelerinde iğne yatağının çapına pus denir. Pus kumaşın eninde direkt etki eden faktördür. Yuvarlak örme makinelerinde tüp ve açık en şeklinde kumaş üretilir. Yuvarlak örme makineleri şu şekilde sınıflandırılabilir;

- Tek plaka yuvarlak örme makineleri
- Çift plaka ribana yuvarlak örme makineleri
- Çift plaka interlok yuvarlak örme makineleri
- Tek silindirli yuvarlak çorap örme makineleri
- Çift silindirli yuvarlak çorap örme makineleri

1.2.6. Temel örgü elemanları

Örme kumaşı oluşturan üç farklı iplik hareketi vardır. Bunlar ilmek, askı ve atlama olarak adlandırılır. Bunların farklı kombinasyonları ile farklı örme yüzeyleri oluşturulur. Bir örme yüzeyi meydana getiren en küçük birim ilmeğe, ilmek oluşumunun başlangıcında ipliğin oluşturduğu ters U şekli fiyonk olarak adlandırılır. Şekil 1.2’de görüldüğü gibi yan yana ve üst üste oluşturulan ilmeklerin birbirine bağlanmasıyla örme kumaşlar meydana gelir.



Şekil 1.2. Örgü yapısında ilmek görünümü [29]

İlmeğe iğnenin tam hareketi ile oluşan örme kumaşın temel yüzey yapı elemanıdır. İlmeğin temel yüzey yapı elemanı olmasının nedeni, ilmeğin tüm örme kumaş yüzeyini tek olarak oluşturabilme özelliğidir. Diğer örgü elemanlarının tek başına örme kumaş yüzeyi oluşturabilmesi mümkün değildir. Bundan dolayı örme yüzey oluşumunda askı ve atlama elemanı ancak ilmekle birlikte kullanılır.

İpliğin ilmek ile yüzey oluşturulması örme kumaşların esnekliğinde temel faktördür. Sadece ilmekten oluşan örme kumaşlar enine ve boyuna esnekliği homojen yapıda olan örgülerdir.

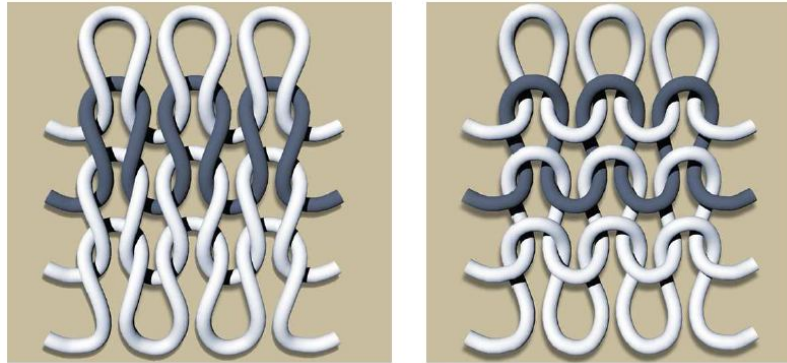
1.2.7. Temel örme yüzeyleri

Örme kumaşlarda ilmeklerin ayak bağlantılarına bağlı olarak başlıca iki çeşit yüzey şekli vardır. Görünme şekline göre R ve L yüzeyler olarak tanınır. Askı ve atlama işlemleriyle zenginleştirilen yüzeyler de askılı, atlamalı, askılı-atlamalı yüzeyler diye adlandırılmaktadır. R yüzeyde bacak kısımlarının üstte kalmasından dolayı boyuna izler, L yüzeyde ise baş ve ayakların yan yana dizilmeleriyle bir kabarcık halinde enine izler kendini belli eder.

Örme makinelerinde örme kumaş oluşumunda, her bir iğnenin yapmış olduğu ilmekler boyuna, fakat bütün iğnelerin bir hareketle yaptıkları ilmeklerle de enine çizgiler meydana gelir. Boyuna meydana gelen bu izlere ilmek çubuğu, enine olanlara ise ilmek sırası adı verilir. Çubukların genişliği iğnelerin makinedeki taksimat durumuyla yani makine inceliği ile orantılı, sıraların genişliği ise ilmek boylarıyla, yani dokunun sıklığıyla orantılı olarak büyür veya daralır. Örme yüzeyleri yapı bakımından ilmeklerin yüz kısmında temel örme yüzeyler örme kumaş yüzünün ve tersinin ilmek görüntüsüne göre (RL), (RR) ve (LL) yüzey olarak ifade edilir [2].

1.2.7.1. Düz örgü (RL örgü, süprem)

Örme kumaş yüzü sağ ilmek (R) tersi sol ilmek (L) görünümü ise bu yüzeylere (RL) yüzey denir Şekil 1.3'de görülmektedir. Tek katlı örme kumaşlar olarak tanınan tek plakada üretilmiş örme kumaş yüzey görüntüsüdür. Bu yüzeyler düz örme makinelerinde tek plakada, yuvarlak örme makinelerinde tek plaka süprem makinelerinde üretilen kumaş çeşitlerinin ifade eder.



Şekil 1.3. Düz örgü (RL) [29]

RL örgü, tek plakalı (tek bir iğne raylı) triko (düz örme), yuvarlak ve çözgülü örme makinelerinde üretilen, metrekare ağırlığı ve elastikiyeti RR ve LL örgülere nazaran daha düşük olan tek katlı örgülerdir. Çift plakalı makinelerde ise plakalardan biri iptal edilerek RL örgü elde edilebilir. Tek plakalı olduğundan RL örgü daha az büzülmeye uğrar. Kullanılan iplik miktarı, makine inceliğine ve iplik numarasına göre değişiklik gösterse de en az iplik kullanılan örgüdür. RL örgü; desenlendirmeye müsait olmayıp, en ince örgü olarak bilinir [2].

1.2.7.2. Rib örgü (RR örgü) (ribana ve interlok)

Kumaşın bitmiş görünümü her iki taraftan R ilmek görünümündedir. Bir yüzde R ilmek varken diğer yüzde L ilmek vardır. Örgü her iki yüzde de bir L ilmek bir R ilmek olarak ilerler. Ön ve arka sırada RL olarak örülen örmelerde örme işlemi bitirilince makineden çıkan örme kumaş enine büzülür ve L ilmekler gizlenip, her iki tarafta R ilmekler görülür. Bu RR ribana örme yüzeydir Şekil 1.4'de görülmektedir.



Şekil 1.4. 1×1 Ribana örgü [29]

Bu yüzeylerde, enine büzülme boyundaki büzülmeden çok fazladır ve genellikle %30-50 arasındadır. Bu da yüzeyde enine yönde büyük bir esneklik demektir. Enine büzülmeye etki eden faktörler; iğne sıklığı, iplik gerginliği, iplik kalınlığıdır. Boyuna büzülme %20 kadardır ve iplik gerginliği ile ilmek sıklığına bağlıdır. RR interlok örgüde durum ribana örgüden çok farklıdır.

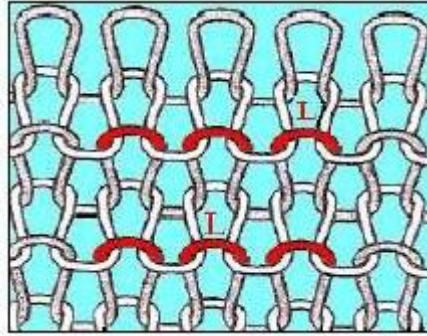


Şekil 1.5. İnterlok örgü [29]

RR interlok Şekil 1.5 örgüler sadece yuvarlak örme makinelerinde üretilmektedir. İki yataklı makinenin tüm iğneleri çalışır durumdadır. İnterlok kumaşlar, iki ayrı tam dolu ribana örgünün , aynı makinede, aynı anda örülmesi şeklinde oluşan örme yüzeyleridir [2].

1.2.7.3. Haroşa örgü (LL örgü)

LL örgülü kumaşlar triko (düz),yuvarlak ve çözümlü örme makinelerinden elde edilen, tek katlı örme yüzeyidir Şekil 1.6'da görülmektedir. Her iki taraftaki iğnelerin ön taraflarında L ilmek oluştuğundan ve makineden alındıktan sonra kumaşın boyuna büzülmesinden dolayı, karşılıklı R ilmekler L ilmekler sıralarının arasında kalır. Bu nedenle LL örme kumaşlarda yüzey, L ilmek sıraları olarak görünür.



Şekil 1.6. Haroşa örgü (LL örgü)(URL1) [30]

Kumaşın ön ve arka yüzü aynı görünümde dir. Bu tip örgülerin boydan büzülmeleri yüksek olduğu için üretim miktarı da buna bağlı olarak düşüktür. Boydan büzülme oranı % 40-50 civarındadır [2].

1.3. Boyama

Tekstil terbiyesi; değişik formdaki tekstil materyalinin renklendirme öncesi hazırlık işlemleri, renklendirme işlemleri ve çeşitli kullanım özelliklerinin kazandırıldığı bitim işlemleri olmak üzere üç farklı aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalardan renklendirme, özellikle giysilik kumaşlar ve ev tekstili ürünleri gibi yüksek moda içeriğine sahip tekstil ürünlerinin ticari başarısında çok önemli bir anahtar faktördür. Renklendirme denilince akla boyama ve baskı işlemleri gelmektedir. Ancak boyama işlemleri daha yaygın olarak görülmektedir. Bu renklendirme elyaftan kumaşa kadar çeşitli yöntemler kullanılarak gerçekleştirilir.

- Elyaf düzeden çekilmeden önce, çözeltide ya da eriyikte boyama
- Elyaf halinde boyama
- Taranmış tarak bandı (tops) ya da elyaf kablosu (tow) halinde boyama
- Elyaftan iplik eğrildikten sonra (iplik) boyama
- İplikten kumaş oluşturulduktan sonra kumaş (metraj) boyama
- Hazır giysi formunda (parça boyama)

1.3.1. Reaktif boyarmaddelerle örme kumaşın boyanması

Selülozik lifler için kullanılan boyarmaddelerin üçte birini reaktif boyarmaddeler oluşturmaktadırlar. Şu an kullanılan reaktif boyarmaddeler çok geniş bir aralıkta çeşitlilik gösterirler ve tüm boyama yöntemlerine göre boyayabilmek mümkündür. Elde edilen renkler parlak tondan, mat tonlara kadar değişmektedir. Yaş haslıklarının direkt boyarmaddelerden iyi olması da bir başka avantajlarıdır .

Ülkemizde pamuklu boyanmasında dokuma ve örme sektörlerinde en çok kullanılan boyarmaddeler reaktif boyarmaddelerdir. Suda çözünür gruplar içerdiklerinden direkt boyarmadde çözeltileriyle boyama yapılabilmektedir [4].

1.3.2. Reaktif boyarmaddelerin avantaj ve dezavantajları

Reaktif boyarmaddelerle selülozik liflerin boyanmasında şu avantajlar söz konusudur:

1. Işık haslıkları çok iyi, yaş haslıkları yüksektir. Yıkama haslıkları katyonik ard yıkamalarla arttırılabilir

2. Parlak ve canlı renklerin elde edilmesine olanak tanirlar. Reaktif boyarmaddelerle elde edilen parlak renklerle ancak ipek üzerine uygulanan asit boyarmaddelerin parlaklığı kıyas edilebilir
3. Renk gamı (renk serisi) tamdır
4. Kombinasyon boyamalarda iyi uyum gösterirler
5. Tüm boyama yöntemlerine uygundur. Bu boyarmaddelerin basit ve hızlı aplikasyon teknikleri, ekonomik açıdan önemlidir.
6. Yüksek ölçüde tekrarlanabilirlik gösterirler
7. Yüksek çözünürlüğe sahip boyarmaddelerdir
8. Azo grubuna ait reaktif boyarmaddeler kolay aşındırılabilirdiğinden, aşındırma baskıda zemin rengi olarak rahatlıkla kullanılabilir
9. Fiyatları küp boyarmaddelerden daha düşüktür

Reaktif boyarmaddelerle selülozik liflerin boyanmasında görülen dezavantajlar ise şöyledir:

1. Bazik çözeltilere karşı haslıkları ve klor haslıkları iyi değildir. Ön terbiye işlemlerine (merserize, ağartma, kaynatma gibi) dayanıklı olmadıklarından dokuma üretimi için iplik formunda boyamada pek kullanılamazlar
2. Perboratlı yıkama haslıkları bazı vinilsülfon tiplerinde çok iyi değildir. Zamanla renkte açılma meydana gelir
3. Reaktif boyarmaddelerle boyama sonrası yapılan ard işlemler uzun ve zaman alıcıdır. Dikkat edilmezse yaş haslıklar düşük çıkar. Ard işlemlerin maliyeti yüksektir, su ve atık su problemi oluşturur
4. Merseerize olmamış mamullere afiniteleri düşüktür

1.3.3. Reaktif boyarmaddelerle kumaşa uygulanan boyama yöntemleri

Reaktif boyarmaddelerle hem diskontinü (çektirme), hem de yarı kontinü ve kontinü emdirme metotları uygulanabilmektedir. Emdirme metotlarının uygulanması çok yaygındır. Bir boyarmaddenin hangi boyama metoduna uygun olup olmadığının seçimi; boyarmaddenin içerdiği reaktif gruplar, boyarmaddenin difüzyon hızı (difüzyon kabiliyeti) ve substantivitesi ile saptanır.

Bu özellikler, boyarmadde bünyesinde renk veren grupların özelliklerine bağlıdır ve bunlar boyarmaddeler arasında farklı bir durum gösterirler. Yani, bazı reaktif

boyarmaddeler sıcak çektirme metoduna, bazıları soğuk bekleme metoduna uygun iken bazıları da her iki metoda uyum gösteren özelliklere sahiptir.

Reaktif boyarmaddelerin %20'si baskıda kullanılırken, %30'u emdirme yöntemine göre boyamalarda, %50'si ise çektirme yöntemine göre boyamalarda kullanılmaktadır [4].

Boyamadaki; çözülmüş veya dispers olmuş boyarmadde moleküllerinin kumaşa nüfuz etmesi şu adımlar ile gerçekleşir:

- Elyaf yüzeyinde boyarmaddenin adsorbe edilmesi (tutulması).
- Boyarmaddenin elyaf içine difüzyonu.
- Boyarmadde ile elyaf arasındaki karşılıklı etkileşim (fiksaj).

Çektirme yönteminde; tuz, sıcaklık ve süre emdirme yönteminde; bekletme buharlama kuru ısı, derişik kimyasal çökeltilerde muamele ile fiksaj sağlanır.

1.3.4. Reaktif boyarmaddelerle çektirme yöntemine göre boyama

Çektirme yöntemine göre boyamada uzun süre ve uzun flotte oranı (1:3'ten uzun) ile boyama yapılmaktadır. Üç işlem adımından oluşur. Bunlar; boyarmaddenin lifler tarafından alınması, boyarmaddenin liflere fiksajı ve fikse olmamış boyarmaddenin uzaklaştırılmasıdır [4].

Bu işlem sırasında, diğer bütün aplikasyon yöntemlerinden farklı olarak, aplikasyon ile birlikte reaksiyonda meydana gelmektedir. İşlem gören tekstil mamulünün kütle sinin, flottenin kütle sine (veya hacmine) oranına flotte oranı denir. İşlem gören tekstil mamulüne göre flotte miktarı ne kadar az ise, flotte oranı o kadar kısadır.

Çektirme yöntemine göre boyama temelde 3 adımda gerçekleşmektedir. Bunlar;

1. Boyarmaddenin elyaf üzerine alınması
2. Boyarmaddenin elyaf üzerinde düzgünleştirilmesi
3. Boyarmaddenin elyaf içine fiksajı

Çektirme yöntemine göre mamul boyanması için kullanılan boyama makineleri; elyaf ve bobin boyama makineleri ile jigger, haspel, overflow ve jet makineleridir. Şu an gözlenen genel eğilim bu makinelerde kullanılan flotte oranını düşürmektir. Dokuma kumaşlar için flotte oranı 1:3, örme kumaşlar için ise 1:5 olarak uygulanabilmektedir. Boyama kademeli veya hepsi içinde yöntemlerinden birine göre yapılabilmektedir. Çektirme yönteminde boyarmadde alınma oranını etkileyen faktörler aşağıda sıralanmıştır:

- Boyarmaddenin substantifliği
- Elyaf cinsi
- Flotte oranı
- Boya banyosu pH'ı
- Boyama sıcaklığı
- Tuz konsantrasyonu, cinsi ve flotteye ilave şekli
- Alkali konsantrasyonu ve cinsi
- Boyarmaddenin mevcut düzgünleşme özellikleri
- Boyarmadde konsantrasyonu
- Boyarmaddenin kimyasal reaktivitesi
- Mamulün gördüğü ön terbiye işlemlerinin yeterliliği
- Boyama cihazının tipi
- Boyama süresi

Çekme hızı ise;

- Boyarmaddenin difüzyon hızı
- Boyama koşulları (örneğin ; flottenin hareketi , ısı , lif yüzeyinin lif kütlesine olan oranı)
- Lifin kendisine bağlıdır. Bu etkenler , kullanılan yardımcı maddelerle olumlu yönde arttırılabilir [31].

1.3.5. Çektirme yöntemine göre boyamanın avantaj ve dezavantajları

Bu yöntemin avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- İşlem süresi ve sıcaklık istenildiği gibi ayarlanabilir
- Kadife gibi havlı yüzeylerin tatmin edici bir şekilde boyanması mümkündür
- İşlem kontinü yöntemine göre daha basittir. Hesaplama ve ilave flotte takviyesi kolaydır
- Baş son farkı, kanat farkı, migrasyon gibi boyama hataları olmaz
- Kısa metrajdaki partiler için uygundur. 50 metrelik kupon kumaşların dahi boyanmasına olanak tanır
- Yatırım maliyetleri düşüktür
- Bu yöntemine göre çalışan makineler çok amaçlı olarak kullanılabilir. Örneğin; overflowda bazik işlem, ağartma, boyama, yıkama apre işlemleri yapılabilir.

Bu yöntemin dezavantajları ise şunlardır:

- Kumaş halinde boyamada, mamul, birçok makinede halat halinde işlem gördüğünden kırık izi oluşma riski vardır. Levent boyama aparatları ve jigger bu yöneme göre enine açık halde çalışan iki makinedir. Ancak, bunlar her mamul için uygun değildir
- Kalıcı kırık izi oluşma tehlikesi olan kumaşlarda kullanılmaz
- Uzun flotte oranı nedeniyle su, atık su , kimyevi madde, boyarmadde, yardımcı madde tüketimi, ısıtma, soğutma enerji giderleri açısından maliyetlidir
- Makineye mamul doldurma ve boşaltma zahmetlidir.
- Üretim hızı düşüktür. İşlem süresi, ısıtma, soğutma, doldurma boşaltma için gerekli süre uzundur [4]

Çektirme Yöntemine Göre Çalışan Makineler;

- Universal boyama aparatları
- Çile boyama kabini
- Jet boyama makinesi
- Overflow
- Haspel
- Jigger
- Levent boyama aparatı
- Delikli tamburlu parça boyama makineleri

1.3.6. Reaktif boyarmaddelerle overflow ve jette boyama

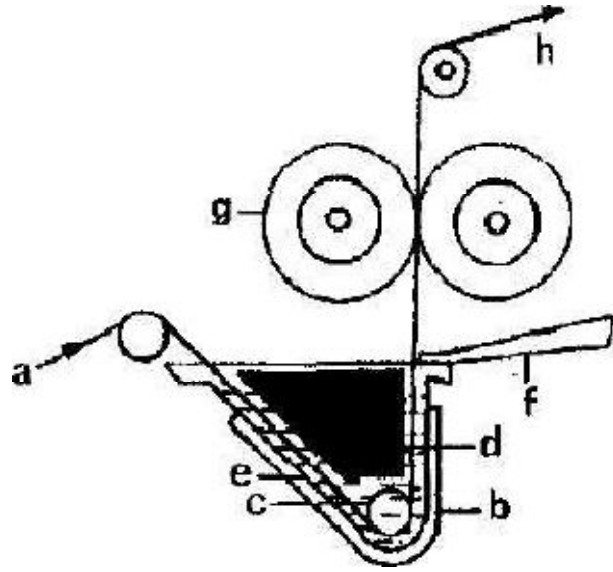
Atmosferik ve yüksek sıcaklık (HT) koşullarında çalışan, farklı konstrüksiyonlarda çok sayıda jet ve overflow boyama makineleri vardır. Bu makinelerde flotte oranı 1:5 ile 1:10 arasındadır. Bu makinelerin flotte oranı genel olarak haspelden düşük, jiggerden yüksektir. Flotte oranı düşüktüğü; su sarfiyatı azalır, daha az atık oluşur ve daha az kimyevi kullanılır.

Bu makineler, pamuklu dokuma kumaşların yanında örme kumaşların boyanmasında kullanılmaktadır. Kumaşın yüksek hızda çalışması klasik haspelden beş kat fazla aşınma probleminin görülmesine neden olabilmektedir. Özellikle jetlerde görülen kuvvetli türbülans da köpük oluşumuna sebep olmaktadır.

Bunun için köpük önleyiciler kullanılır. Fakat bu maddeler de kaymaya neden olup, düzgün boyama kalitesinin düşmesine neden olabilirler.

1.3.7. Reaktif boyarmaddelerle emdirme yöntemine göre boyama

Emdirme yöntemine göre boyama, mamulün boyama banyosundan geçirilip sıkılması ile başlar. Daha sonra hangi metoda göre fikse edilecekse o metot uygulanır. Kısa flotte oranlarında çalışılması su, boyarmadde, kimyevi ve yardımcı madde tüketimini azaltırken, atık su oluşumunu da azaltmaktadır. Emdirme yönteminde kullanılan temel makine fulardlardır. (Şekil 1.7.)’de tipik bir yatay fular yapısı şematik olarak gösterilmiştir [4].



Şekil 1.7. Tipik bir yatay fular yapısı,(a-Kumaş, b-Empregnasyon teknesi, c- Emdirme kortesi, d-Tekne içindeki flotte hacmini azaltma parçası, e-Endirekt ısıtma, f- Kaydırak, g-Sıkma silindirleri, h-Emdirilmiş kumaş) [4]

Emdirme yöntemi üç ana işlem kademesinden oluşur:

1. Emdirme
2. Fikse
3. Yıkama ve sabunlama işlemleri

Emdirme, mamulün durumuna göre; kurudan yaşı veya yaştan yaşa uygulanabilir. Emdirme yöntemi fularda uygulanır ve iki önemli özelliği vardır. Bunlar:

1. Kısa flotte oranı (1:1.5 banyo oranından az)
2. Kısa muamele süresi

şeklindedir. Bu iki özellik, çektirmenin (tam banyo) tam tersidir. Emdirme ile aplikasyonda, mamulün flötleden geçiş süresinin çok uzun tutulmasına gerek yoktur. Fakat çok kısa geçişlerde de aplikasyon yeterince gerçekleşmez. Tekstil mamulünün ıslanması, boyarmadde ve kimyevilerin aplikasyonu için yeterli süre sağlanmalıdır. Bu işlemde boyarmadde ve alkali beraber verilebileceği gibi ayrı ayrı da verilebilir. Hepsinin bir arada verilmesine tek banyolu yöntem, ayrı ayrı verilmesine iki banyolu yöntem olarak adlandırılır. Tek banyolu proste, flotte stabilitesi önemlidir. Flotte stabilitesi, boyarmaddenin zamanın bir fonksiyonu olarak hidrolize uğraması olayıdır. Boyarmaddenin reaktifliği arttıkça, uzun bekleme sürelerinde renk şiddetindeki kayıp gittikçe artar. Bu nedenle boyarmadde çözeltisi ayrı, alkali çözeltisi ayrı teknelerden fulara pompalanır. Ayrıca fulardın tekne hacmi düşük tutulmaktadır. Bu şekilde boyarmadde ile alkali çözeltisi bir araya geldikten 5 dakika sonra tamamen yer değiştirmiş olmaktadır .

Emdirme yöntemine göre boyama, kontinü ve yarı kontinü şekilde uygulanabilmektedir.

1.3.8. Emdirme yönteminin avantajları ve dezavantajları

Emdirme yönteminin avantajları aşağıda sıralanmıştır:

1. Flotte oranının kısıllığı, su kullanımı ve atık su miktarının düşük olması
2. Kullanılan boyarmadde ve kimyasal madde tüketiminin azlığı
3. Enerji giderlerinin düşüklüğü
4. Uzun partilerin ekonomik bir şekilde boyanması
5. Aynı tonda boyama istenen uzun metrajlarda uygunluğu
6. Makinenin doldurma, boşaltma, temizleme süresinin kesikli metoda göre kısa olması
7. İşlem tekrar edilebilirliğinin çektirme metoduna göre daha yüksek olması
8. Kalıcı kırık izi tehlikesi olan kumaşlar için uygun olmasıdır

Emdirme yönteminin dezavantajları ise şunlardır:

1. Yatırım giderinin yüksek olması
2. Uzun metrajlı partiler için uygun olması
3. Sıkma merdanelerinin konstrüksiyon olarak hassas olması ve bakım gerektirmesi
4. Baş-son farkı, kanat farkı, migrasyon gibi boyama düzgünsüzlükleri
5. Flotte konsantrasyon hesaplarının daha hassas ayarlanması gerekliliği
6. Kontinü sistemlerin Türkiye’de üretilmemesi [4].

1.4. Tekstil Mamülüne Uygulanan Bitim İşlemleri

Genel olarak prosesin uygulama şekline göre;

- Kimyasal bitim işlemleri
- Mekanik (fiziksel) işlemleri

1.4.1. Kimyasal bitim İşlemleri

Kimyasal bitim işlemlerinde mamule applike edilen terbiye maddeleri liflere bağlanmakta ve böylece liflerin tutumunda, görünümünde veya kullanım özelliklerinde değişiklikler meydana getirmektedir. Kimyasal bitim işlemlerini ön terbiye işlemlerinden ayıran en önemli fark, bu işlemlerin katılma (aditif) işlemler olmalarıdır. Yani işlem sonunda tekstil mamulüne bir şeyler katılmakta, dolayısıyla mamülün ağırlığında az veya çok artış sağlanmaktadır.

Kimyasal bitim işlemlerinde kullanılan tekstil terbiye maddelerinin genellikle life fazla bir afiniteleri yoktur. Dolayısıyla bunların mamule aplikasyonunda, uzun flottede uzun süreli olarak çalışma esasına dayanan çektirme yöntemi fazla bir kullanım alanı bulamaz.

Kimyasal bitim işlemlerinde en fazla kullanılan aplikasyon yöntemi emdirmedir ve fularlarda uygulanır. Kimyasal bitim işlemleri, tekstil prosesleri içerisinde sürekli önem arz etmiştir. Ancak son yıllarda ileri teknoloji ürünlere ilginin artışı, kimyasal aprelelere olan ilgiyi ve kullanımlarını da arttırmıştır.

1.4.2. Tutum sağlayan kimyasal bitim işlemleri

Bir kumaşın sahip olduğu veya tüketici üzerinde bırakmış olduğu tutum hissi gerçekten onun tüketici tarafından satın alınmasında birinci derecede rol oynamaktadır. İlk anda moda özellikleri ile o tekstil ürününe yanaşan tüketici ona dokunmakta, elle yaptığı bu kontrol sırasında kumaşın kişide bıraktığı tutum hissine bağlı olarak satın alma kararı verilmekte veya verilmemektedir. İşte bu nedenledir ki tekstil ürünlerinde uygun bir tutum efektinin sağlanması son derecede önemlidir. Bu yüzden bitim işlemleri için tekstil prosesinin kalbi denebilir. Gerek kimyasal gerekse mekanik bitim işlemlerinin hemen hepsi az veya çok oranda tutumu etkileyen işlemlerdir. Ancak kimyasal işlemlerin bir kısmı yalnızca tutumu ayarlamak amacı ile yapılmaktadır.

Kimyasal maddelerin kullanımı ile kumaşlara tutum kazandırılması daha önce de anlatıldığı gibi ön terbiyede boşalmış olan kumaşa yeniden ve gerekli olan benzer

maddelerin verilerek o kumaşı satışı, tüketicinin beğenisine hazır bir tutumla üretebilme ihtiyacından doğmuştur. Aslında bitim işlemlerinin çoğunluğu az veya çok oranda ama mutlaka tutuma etkisi olan işlemlerdir. Ancak bir kumaşa madde aktararak sağlanan tutum etkileri doğrudan bu amaca yönelik işlemlerdir. Kimyasal maddeler kullanılarak yapılan tutum reçetesinde bulunabilecek olan maddeleri şu şekilde sıralamak mümkündür [6]:

- Sertlik kazandırıcı maddeler
- Yumuşatıcı maddeler
- Ağırlaştırma ve dolgu maddeleri
- Higroskopik, antiseptik maddeler
- Koku güzelleştirici maddeler
- Optik ağartıcılar

Tutum sağlamak için bu maddelerden yalnızca biri, birkaçı veya hepsi birden aynı reçete içinde bulunabilirler. Göz önünde tutulması gereken husus; bu maddelerin flotte içinde ve daha sonra kumaş üzerinde birbirlerini olumsuz yönde etkilememeleri, birbiriyle uyumlu olmalarıdır [7].

1.4.3. Yumuşak tutum apreleri

Tekstil ürünlerinde aranan birincil özelliklerin başında yumuşak tutum gelmektedir. Bundan dolayı yumuşak tutum pazarlamada en önemli özelliktir. Böylece moda trendlerinde aranan bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tekstilde yumuşak tutumun moda olmasındaki en önemli nedenlerden biri hiç şüphesiz ki bu konudaki tüketici beklentileri ve istekleridir. Ancak kimyasal madde aktararak yumuşak tutum elde etmede o tekstil ürününün bakım kolaylığı özellikleri, fonksiyonel kalite özellikleri ve kimyasal maddelerin giyimde fizyolojik sakınca yaratmayan davranış özellikleri çok önem taşıyan hususlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yumuşak tutumun bu kadar önem kazanması sonucu hem kimyasal madde olarak amaca uygun ve etkili yumuşatıcı maddeler geliştirilmiş, hem de başka madde ve yöntemlerle değişik görünüm ve tutumda etkiler elde etme olanakları aranmıştır.

Yumuşatıcı maddelerin çeşitleri ve kullanım amaçları oldukça değişiktir. Yumuşatıcıların en fazla kullanıldığı durumlar doğal liflerde, örneğin pamuklu kumaşlar için bir dengeleme unsuru olarak kullanılmasıdır. Çünkü ham pamukta yağ mum, pektin

gibi o ürüne yumuşaklık sağlayıcı doğal maddelerin ön terbiye işlemleri ile kumaştan uzaklaştırılması söz konusudur. Bunun yanında uzun boyama süresi, yüksek sıcaklıklardaki kurutma ve kondenzasyon koşulları nedeniyle kumaşın sert, kırılğan bir yapı kazanması ve sonunda bunun dengelenmesi gerekmektedir [6].

1.4.4. Yumuşatıcı maddelerin genel yapıları

Kullanılan çoğu yumuşatıcılar suyu seven (hidrofilik) ve suyu sevmeyen (hidrofobik) parçalardan oluşurlar. Bu yüzden yumuşatıcılar yüzey aktif maddeler olarak sınıflandırılabilirler. Genellikle suda tek başlarına çözülmezler ve bu yüzden çoğunlukla % 20-30 oranında aktif madde içeren, suda yağ emülsiyonları şeklinde bulunan maddelerdir. Bir yumuşatıcının yapısında asıl etkili maddenin yanında duruma göre iyi bir noniyonik emülgatör veya en azından bir noniyonik dispergir madde bulunmaktadır. Maddenin kimyasal dayanıklılığı için bu gereklidir. Ayrıca maddenin özelliklerinin optimize edilmesi için başka özel katkı maddeleri de buna ilave edilebilmektedir. Yumuşatıcıların etkili maddeleri, çoğunlukla yağasidi amin kondenzasyon bileşikleridir. Genelde don yağasidi, bazı durumlarda teknik yağasitleri kullanılmaktadır. Kullanılan aminin cinsi ve yağasidi miktarına göre noniyonik veya katyonik yumuşatıcılar elde edilmektedir. Anyonaktif yumuşatıcılar ise genelde yağasidi bileşiklerinin sülfatlanması veya fosfatlanması ile elde edilmektedirler [8].

Diğer yandan silikon kimyasının tekstil terbiyesine girmesi ile fonksiyonel silikon bileşikleri bitim işlemlerinde kendilerine sağlam bir yer edinmişlerdir. Tekstil sektöründe kullanılan yumuşatıcıların yaklaşık üçte biri silikon esaslı yumuşatıcılardır. Silikon bileşiklerinin birbirlerinden farklılıkları; yağ viskoziteleri, ortalama molekül ağırlıkları ve polimerdeki farklı fonksiyonel yan gruplar nedeniyle olmaktadır. Yumuşatıcılara ilave edilen özel katkı maddeleri ile yumuşatıcıların özellikleri iyileştirilmeye, bunların kullanım alanları genişletilmeye çalışılmaktadır. En çok kullanılan katkı maddeleri yağ asidi esterleri veya mumlarıdır. Kayganlaştırıcı etki verici olarak genelde parafin kullanılmaktadır. Bir diğer kayganlaştırıcı madde ise polietilendir. Özellikle de okside edilmiş polietilen mumların ikincil emülsiyonları önem taşımaktadır. Yumuşatıcı maddeler asıl ana gruplar olarak iyoniteleri açısından birbirlerinden ayrılmaktadırlar [6].

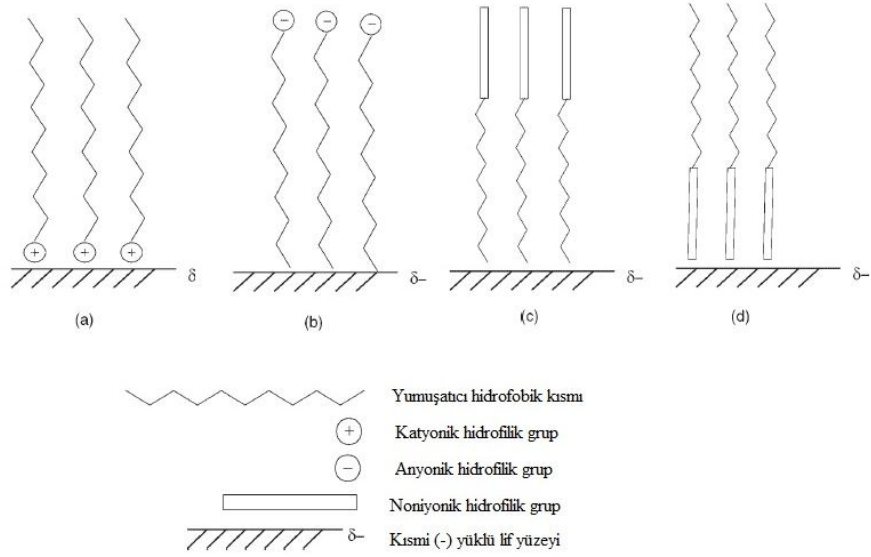
1.4.5. Yumuşatıcıların etki mekanizması

Yumuşatıcılar etkisini lifin yüzeyinde meydana getirmektedir. Ayrıca küçük boyutlu moleküller life nüfuz ederek camlaşma noktasını düşürmek suretiyle polimerde bir

iç yumuşaklık elde edilmektedir. Yumuşatıcılar genellikle iki kısımdan oluşur. Hidrofobik (suyu sevmeyen) bir kuyruk yapısına ve hidrofilik (suyu seven) bir baş kısmına sahiptir ve yüzey aktif maddelerdir .

Yumuşatıcıların lif yüzeyine yerleşimi yumuşatıcının iyonik karakterine ve lifin bağlı hidrofobitesine bağlıdır. Katyonik yumuşatıcılar, pozitif yüklü uç grupları kısmen negatif yüklü life (negatif zeta potansiyelinden dolayı) doğru yönelerek lif yüzeyinde yerleşmektedir. Bu sayede katyonik yumuşatıcıların karakteristik özelliği olan, harika yumuşaklık ve yağmsı tutum özellikleri veren, hidrofobik karbon zincirlerinden oluşan bir yüzey yaratılmış olmaktadır. Anyonik yumuşatıcılar ise negatif yüklü uç grupları, negatif yüklü lif yüzeyinden dışa doğru olacak şekilde yerleşmektedir. Bu durum katyonik yumuşatıcılara göre daha yüksek hidrofilite fakat daha düşük yumuşaklık etkisi elde edilmesine neden olmaktadır.

Noniyonik yumuşatıcıların lif yüzeyine yerleşimi yüzeye göre değişmektedir. Hidrofilik yüzeylerde yumuşatıcının hidrofilik kısmı, hidrofobik yüzeylerde ise hidrofobik kısmı life doğru olacak şekilde yüzeye yerleşmektedir. Bu ürünler çok etkili kayganlaştırıcı olup sararmaya yol açmadıklarından genelde beyaz mallarda tercih edilmektedir. Şekil 1.8.'de yumuşatıcı tiplerinin lif yüzeyi ile nasıl bir bağ meydana getirdiği şematik olarak gösterilmiştir [6].



Şekil 1.8. Yumuşatıcıların lif yüzeyine yerleşiminin şematik gösterimi. (a) Lif yüzeyinde katyonik yumuşatıcının, (b) ise anyonik yumuşatıcının yerleşimini göstermektedir. (c) non iyonik yumuşatıcının hidrofobik, (d) ise hidrofil yüzeylerdeki yerleşimini ifade etmektedir [6]

1.4.6. Yumuşatıcı madde çeşitleri

Yumuşatıcıların çoğunun sudaki çözünürlükleri düşüktür. Bu nedenle genellikle %20-30 katı madde içeriğindeki suda yağ emülsiyonları halinde satılmaktadır. Bu emülsiyonların içeriğinde, %15-25 oranında asıl etkili madde (yumuşatıcı madde) ve bunun yanında noniyonik emülgatör ve/veya dispergir maddeler ile özel katkı maddeleri (yağ asidi esterleri, mumları, parafinler vb.) bulunmaktadır [6].

Yağ asitlerinin poliaminlerle kondenzasyonu sonucu, kullanılan aminin cinsi ve yağ asidi miktarına göre noniyonik veya katyonik, uygun yağ asidi amin kondenzatlarının sodyum klorasetatla dönüşümüyle amfoter, genelde yağ bileşiklerinin sülfatlanması veya fosfatlanması ile de anyonik yumuşatıcılar elde edilmektedir [7].

Diğer yandan silikon kimyasının tekstil terbiyesine girmesi ile fonksiyonel silikon bileşikleri de yumuşatıcı olarak kullanılmaya başlanmış ve hatta en önemli ürün grubunu oluşturmuşlardır. Günümüzde tekstil endüstrisinde kullanılan yumuşatıcıların yaklaşık 1/3'ü silikon esaslıdır [9].

Yüzey aktif maddelerin genel sınıflandırma esasına bağlı olarak tekstil yumuşatıcıları şu şekilde sınıflandırılabilir:

- Anyonik yumuşaticılar
- Katyonik yumuşaticılar
- Amfoter yumuşaticılar
- Pseudo katyonik yumuşaticılar
- Noniyonik yumuşaticılar
- Silikon yumuşaticılar

1.4.6.1. Anyonik yumuşaticılar

Anyonik yumuşaticılar tutumda yumuşaticı etkilerinin az oluşu ve substantifliğinin etkilerinin az olması nedeniyle çok fazla kullanım alanına sahip değildir. Bu yumuşaticılar daha çok dolgun bir tutum vermek için sertleştirici maddelerle beraber kullanılır. Yani eski tutum anlayışının en iyi temsilcileridirler. Parafin emülsiyonları, katı-sıvı sülfone yağlar, yağ alkol sülfatlar ve yağ asidi kondenzasyon bileşikleri bu cins yumuşaticılardır. Fiyatları ucuz olmasına rağmen kullanım miktarları genellikle çok yüksektir. Anyonik yumuşaticıların kullanım alanlarının azalmasına rağmen; optik ağartıcılarla kombin olabilmek, boyamada kırık önleyici etkisinden dolayı, şardon ve haşıllamada olumlu ve pozitif etkilerinden dolayı ve sanforda yeniden ıslanabilir etki vermesinden dolayı tercih edilmektedir.

1.4.6.2. Katyonik yumuşaticılar

Katyonik yumuşaticıların yumuşatma etkisi çok iyidir. Substantiflikleri çok iyi olduğundan dolayı ektirme yöntemi ile de çalışmak mümkündür. Az kullanılarak iyi bir etki elde edilebilir. Katyonik yumuşaticılar, pamuklu kumaşın yüzeyi negatif olmasından dolayı en iyi etkiye sahiptirler. Katyonik yumuşaticı anyonik pamuk yüzeyi arasındaki çekim, sadece kumaş yaş durumdayken gerçekleşmekte, kurutma sonrasında hidrofobik grup kumaş yüzeyinden dışa doğru yönelerek (oryante olarak) yumuşaklık etkisi sağlamaktadır. Az miktarda kullanımları ile yağlı bir tutum hissi vermeyen iyi bir yumuşaklık eldesi mümkün olmaktadır. Bu tür yumuşaticılar daha çok kuarteramonyum bileşikleri, amin, amino ester, aminoamid v.b. gibi maddelerdir. Bu yumuşaticıların hemen her tür life karsı afiniteleri olmasından dolayı daha çok ektirme yöntemine göre çalışma tercih edilmektedir. Dezavantajları ise; sararma etkisinden dolayı optik ağartıcı ve anyonik yardımcı maddelerle beraber kullanılamamasıdır. Ayrıca kumaşa su itici (hidrofob) etki kazandırmaları da diğer dezavantajlardan birisidir.

1.4.6.3. Amfoter yumuşaticılar

Bu tip yumuşaticılar hem anyonik hem de katyonik karakterli olabilmektedir. Molekölün efektif polaritesi tamamen ortamın pH değerine bağlı olmaktadır. Bu yumuşaticılar, düşük pH değerlerinde katyonik karakterlidir. Geniş bir kullanım alanı bulamamıştır. Bunun en büyük nedenlerinden birisi fiyatlarının yüksek olmasıdır. Daha çok optik ağartılmış ürünlerin bitim işlemlerinde kullanılmaktadır. İyi bir hidrofilik ve antistatik etki sağlarlar. Hidrofiliteden dolayı havlu mamullerde de kullanım alanı bulurlar [8].

1.4.6.4. Pseudo-katyonik yumuşaticılar

Pseudo-katyonik yumuşaticılar noniyonik ve katyonik yumuşaticılar arasında sınıflandırılabilir. Katyonik tiplere yakın yumuşaklık etkisine sahip olmalarının yanı sıra sararma dayanımları daha iyidir. Bu sayede beyaz kumaşlarda da kullanılabilir.

1.4.6.5. Non iyonik yumuşaticılar

Noniyonik yumuşaticılar, yağasitleri, yağalkolleri, yağaminleri ile alkil fenollerin etilenoksid ile kondenzasyonu sonucu elde edilen etoksile ürünler ve polietilenlerden oluşmaktadır. Noniyonik yumuşaticıların hidrofilik grubu herhangi bir elektrik yüküne sahip olmadığından etkili substantifikleri yoktur. Bu nedenle genellikle emdirme yöntemi tercih edilmektedir. Bunlar, katyonik tiplerin aksine her türlü malzeme ile beraber kullanılabilir. Çok etkili kayganlaştırıcıdır. Ayrıca sıcaklık dayanımları da yüksektir ve 150 °C'deki ısı işlemlerde dahi sararma meydana getirmemektedir. Bundan dolayı optik ağartılmış kumaşların bitim işlemlerinde tercih edilmektedir. Ama katyonik yumuşaticılara göre tutum etkisi daha zayıftır [8].

1.4.6.6. Silikon yumuşaticılar

1824'de silisyum elementinin keşfinden sonra silisyum ve klorun reaksiyonundan SiCl_4 ve 1844'de ilk defa etil alkolle SiCl_4 den etil silikat elde edildi. 20. yüzyılın başlarında F.S.Kipping tarafından siliko-organik keton homologlarına, silikon adı verilmiştir.

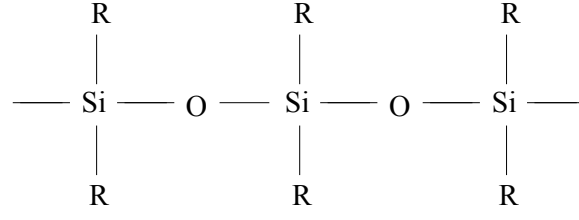
Silikon yumuşaticılar son yıllarda tekstil terbiyesi bitim işlemlerinde gerçekten kendilerine büyük bir yer edinmişler ve yumuşaticı olarak en fazla kullanım miktarına sahip olmuş maddelerdir. İlk silikon yumuşaticısı metilsiloksan emülsiyonudur. Daha

sonraları değişik etkiler elde edebilmek için değişik yapıda silikon bileşikleri geliştirilmiştir. Örneğin günümüzde belki bizdeki kullanımı çok fazla olmasa da silikon elastomer bunlardan biridir. Daha sonra geliştirilen silikon mikro-emülsiyonlar ve hidrofil silikonlar gibi silikonlu ürün çeşitleri sürekli artarak genişlemektedir. Silikon-elastomerlerle, kumaşa daha iyi bir parlaklık, elastikiyet, yumuşaklık ve daha iyi dikim kolaylığı özelliklerin kazandırılmaktadır [7].

Polisiloksanlar inorganik ve yarı-inorganik polimerler arasında eşsiz bir yere sahiptirler. Bu grup polimerler diğerlerine nazaran daha çok çalışılmış ve ticari önem bakımından en önemli yapılardır. Bu yüzden bu bileşiklerin özellik, sentez ve uygulamalarını konu eden yazılı materyallerin çok olması şaşırtıcı değildir.

Si-O iskeleti, polimerlerin bu sınıfına, merak uyandıran bir çok özellik kazandırmaktadır. Örneğin bu bağların uzunluğu, siloksan polimerlerine büyük ölçüde termal kararlılık kazandırır. Bu özellik sayesinde ısısal işlemlerle ilgili alanlarda kullanılabilirler. Uygulamaları yüksek performans akışkanları, elastomerler ve kaplayıcılar, yüzey değiştiriciler, ayırım membranları, fotoresistler, yumuşak kontakt lensler, yapay organlar ve kontrollü salımın sistemleri v.b.'dir.

Silikon sözcüğü çoğunlukla, Si-O-Si bağlanmasını içeren silisyum organik polimerleri belirtmek için kullanılır. Ancak başka tanımları da mevcuttur. Bazı kaynaklarda Si-C bağını içeren tüm monomer ve polimer silisyum organik bileşiklerin sınıfını belirtmek için, bazılarında ise tüm farklı türde olsa bile, silisyum organik polimerlerin topluluk ismi olarak kullanılmaktadır. Genelde ilk tanıma daha çok uymakla beraber yapının tanımı şöyle yapılmaktadır: Silikonlar, silisyum atomlarının, en az bir valans ile oksijen atomları üzerinden birbirlerine bağlanması ile oluşan polimer bileşikleridir. Geri kalan valansları ise en az bir organik grup ile doyurulmuş biçimdedir. En basit lineer polimer yapılı silikon bileşiği aşığıdaki şekilde gösterilebilir. (Şekil 1.9) .



Şekil 1.9. Polimer yapıdaki silikon bileşiği

Silikon tanımlaması bu bileşiklerin ilk ortaya çıktığı zamanlardan bu yana değiştirilmeden kullanılmaktadır. İlk zamanlar silisyum atomu karbon atomuna, silisyum kimyasının da karbon kimyasına benzediği düşünülüyordu. Lineer bir silikon polimerinin R_2SiO birimlerinden oluşması nedeniyle R_2CO şeklindeki ketonlara benzetilmekteydi ve silikon kelimesinin –on eki de buradan gelmiştir [10].

Polisiloksanların özellikleri şu şekilde sıralabilir:

- Konformasyonlar ve uzaysal konfigürasyonlar
- Polimer zincirlerinin esneklikleri
- Denge esnekliği
- Dinamik esneklik
- Geçirgenlik
- Kararlılık, güvenilirlik ve çevresel etki
- Isıya dayanıklılık/ termal kararlılık
- Soğuğa dayanıklılık
- Hava şartlarına, ozona dayanıklılık
- Sıcaklık ile fiziksel sabitlerin çok az değişmesi
- İyi bir dielektrik özellik
- Film oluşturma yeteneği
- Hidrofobik davranış
- Yüzey aktiviteleri

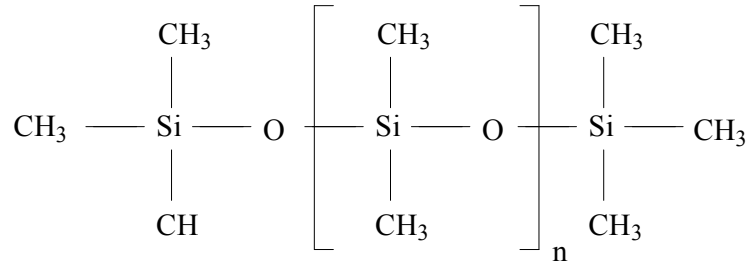
1.4.7. Silikon emülsiyonu

Emülsiyon tipte yumuşatıcı maddelerin en önemlileri silikon emülsiyonlarıdır. Genel anlamda silikon yapısındaki, silisyum ve oksijen bağlarının değiştirilmesinin esas alındığı sentetik polimerlerdir. Silikonlar başlangıçta sadece dimetil polisiloksanlar olarak oluşturulmaktaydı, ancak sonraları silikon zincir yapısına organik grubun (R) katılmasıyla çeşitli özellikleri iyileştirilmiştir. Yaygın olarak modifiye edilmiş silikonlar kullanılır [5].

Silikon emülsiyonları dörde ayrılır:

a) Modifiye olmamış silikon emülsiyonu: Şekil 1.10'da modifiye edilmemiş klasik silikon emülsiyonu yapısı gösterilmiştir.

- Düşük yumuşaklık
- Sararma yok

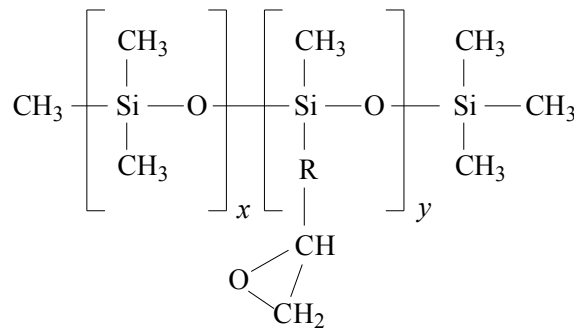


Şekil 1.10. Modifiye edilmemiş klasik silikon emülsiyonları

b) Epoksi yapılı silikon emülsiyonu:

Bu tip silikon emülsiyonu, kumaşa dayanıklı ve yumuşak bir apre etkisi verir, depolama sırasında sararma yapmaz (Şekil 1.11). Modifiye edilmiş epoksi emülsiyonları kumaşa doğru güçlü bir çekime sahiptir kalıcı apreği sağlayan bağlar oluşturur [5].

- Orta yumuşaklık
- Sararma yok



Şekil 1.11. Epoksi yapılı silikon emülsiyonu

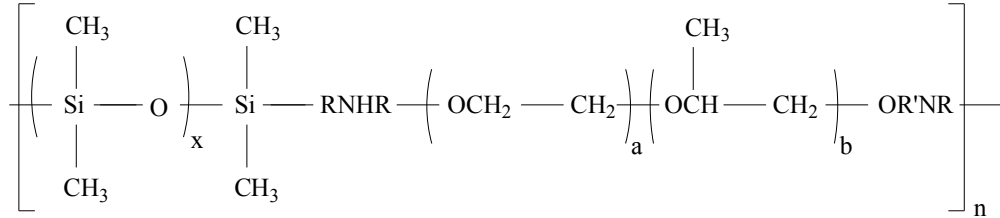
c) Amino yapılı silikon emülsiyonu:

Modifiye edilmiş amino silikonlar en yoğun kullanılan silikonlardır (Şekil 1.12). Bu tip silikonlar kumaşa çok iyi bir yumuşaklık verirler ve bağlanma özelliği iyidir. Ancak bunlar depolama sırasında sararma meydana getirirler.

d) Yeni nesil silikon emülsiyonları

- Emülgatör gerekmeksizin emülsiyon yapma imkanı
- Mikro silikon emülsiyon elde etme imkanı
- Kopma dayanımında iyileşme
- Hidrofilite değerinde daha az düşüş
- Sıfır renk değişimi
- pH 2-12 arası yüksek sıcaklıkta (kaynama noktası) çalışma imkanı, dolayısıyla çektirme yöntemine uygunluk
- İyi yıkama dayanımı
- Re-prosesse uygunluk
- Üzerine boyanma imkanı
- Poliester karışımlarda termo migrasyon olmaksızın aplikasyon
- Haslıklarda düşüş yaşamadan aplikasyon

Şekil 1.15'de yeni nesil silikon emülsiyon açık molekül formülü gösterilmiştir.



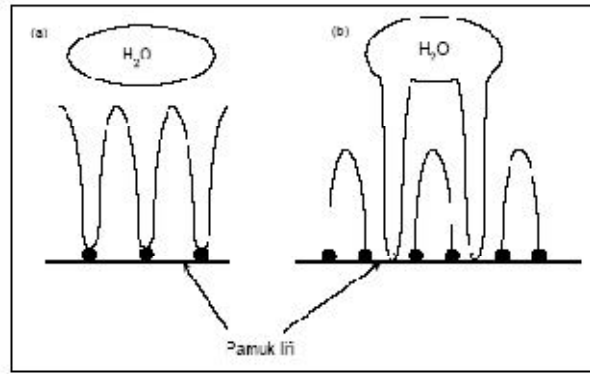
Şekil 1.15. Yeni nesil silikon emülsiyonları

Aminofonksiyonel silikonlar; silikon emülsiyonları olarak, çoğunlukla aminofonksiyonel silikon yağlarından elde edilen süt emülsiyonu olarak bilinen makro ve mikro emülsiyon şeklindeki silikon yumuşatıcılar daha çok kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra daha sonra silikon lekesi sorununu gidermek amacıyla hidrofil silikonlar geliştirilmiştir.

Makro silikon emülsiyonları büyük moleküllü oldukları için yüzeyde kalmakta ve kumaşta üst düzey yumuşaklığı sağlamaktadırlar. Emülsiyon hali; süt beyaz, az veya çok viskoz yapıda bulunmaktadır.

Hidrofil silikonlar; mikro silikonlardan sonra hidrofil silikon yumuşaticılar üretilmiş ve böylece silikon lekesi sorunu iyice azalmıştır. Bu yumuşaticılar suda çözülen veya suda dispersege olabilen yapıdadırlar. Örneğın normal silikon emülsiyonları ile çalışmada her 2000 metrede bir fulard silindirlerinin üzeri silinip temizlenirken hidrofil yumuşaticılarla çalışmada 15-20 bin metrede bir silindirleri su ile yıkamak yeterli olmaktadır [6].

Şekil 1.17’de hidrofil silikon ile işlem görmüş lifin ıslanabilirliğı görölmektedir.



Şekil 1.17. Klasik (a) ve hidrofil (b) silikon ile işlem görmüş pamuk lifinin ıslanabilirliğı [11].

Genel olarak hidrofil silikon yumuşaticılarla çalışmanın dışında diğeri silikon bileşikleri ile yapılan yumuşatma işlemlerinde silikon lekesi oluşumunu önlemek için bazı hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir.

- Flottenin pH değeri mutlaka 7’ nin altında 4, 5-6 arasında olmalıdır
- Ürünün depolama dayanıklılığı iyi takip edilmelidir
- Flotte ilave kabı, iletim boruları, fulard teknesi ve silindirleri temiz olmalıdır
- Flotte sıcaklığı 20-25 °C’yi geçmemelidir
- Başka sıcak çözümleri gereken maddeler aynı yerde çözümlü, soğutulup asıl işlem flottesine öyle verilmelidir
- Flotte hazırlamada yalnızca soğuk su kullanılmalıdır
- Hazırlama kabı ve fulardaki buhar borularında artıklar olmamalıdır
- Flottenin çok yavaş harcanması durumunda hazırlama kabı, fulard teknesi kenarlarındaki kurumalar, zamanından önce kondenzasyona neden olabilir
- Fulard ve flotte hazırlama kabı çok iyi temizlenmelidir

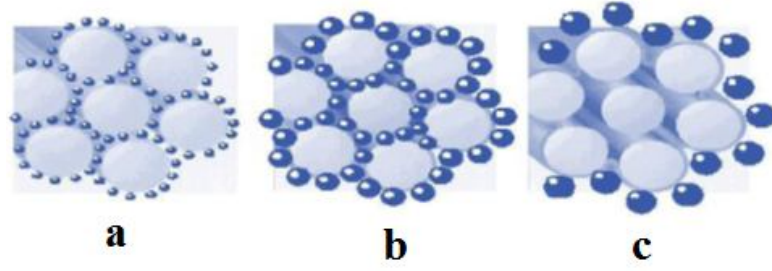
- Flotte hazırlamada kesinlikle hızlı, yüksek devirli karıştırıcılar kullanılmamalıdır
- pH ayarı iyi yapılmalı ve emdirmeye giren kumaş soğuk olmalıdır [6].

Nano Silikonlar; boyutsal olarak tarif etmek gerekirse 1 nanometre 1 metrenin milyarda biridir. Atom büyüklükleri ise yaklaşık 0,1 nanometredir bu ise insan saçının yaklaşık 1/100000'dir. Nano teknoloji olarak tanımlanan bilimin uğraştığı büyüklük 1 - 100 nanometre olduğu düşünüldüğünde, kullanılan nano malzemelerin atomlar veya moleküller düzeyinde olduğu anlaşılır. Maddeler nano boyutlara indirildiğinde, makro boyutlardan çok daha farklı fiziksel, kimyasal veya biyolojik özellikler kazanmaktadır. Malzemeler daha kuvvetli, daha hafif veya daha farklı şekillerde ısı ve elektrik iletme özelliklerine sahip olabilmekte, magnetik ve optik özelliklerinde önemli ölçüde artma veya azalma olabilmekte ve hatta renkleri bile değişebilmektedir.

Malzemeler nano boyutta küçültüldüğü zaman:

- Normalde görmediğimiz yeni üstün özelliklerin ortaya çıkması böylece üretilen nanoteknoloji ürünlerinin daha dayanıklı, daha hafif ve daha hassas özelliklerle donatılmış olması
- Olağan halde elektriği ve ışığı iletmeyen maddelerin, nano boyutta tam tersi özellikler göstermesi
- Olağan boyutta sert olmayan maddelerin nano boyutta elmadan bile sert bir davranış göstermeleri
- Çalışma hızını arttırması
- Elektron durumlarının fazının daha belirgin olması günümüzde nano teknolojiyi gündeme getirmiştir

Şekil 1.18'de silikonların boyutlarına göre kumaşa yerleşimi verilmiştir. Nano silikonlar kumaş içine nüfuz ederken, mikro silikonlar nano silikona göre yüzeyde kalmakta, makro silikon en büyük partikül boyutuna sahip olduğundan etki ettiği yüzey alanı nano silikona göre daha az olmaktadır.

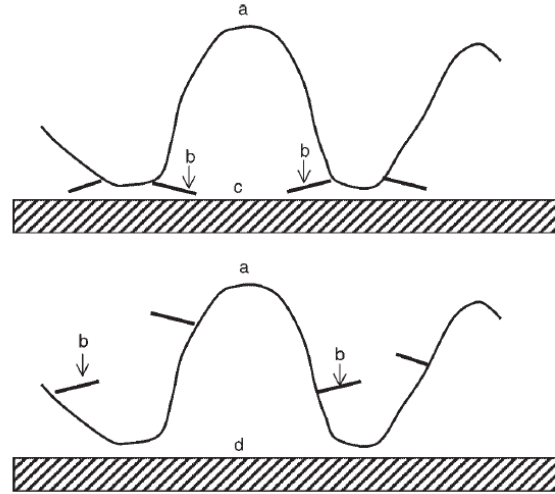


Şekil 1.18. Silikonların kumaş içine yerleşimi (a. nano silikon, b. Mikro silikon, c. Makro Silikon).

1.4.8. Silikonun mamül yüzeyine yerleşimi

Silikon emülsiyonu lif üzerine hareket eder ve yüzeye dağılır. Emülsiyon damlalara ayrılır ve lifin yüzeyi üzerinde ince bir silikon filmi şeklinde kalır. Bu film lifler arasındaki sürtünmeyi azaltır ve hareketliliği artırır ki bu hareketlilik izleyen aşamada kumaşın yumuşaklığının artmasını sağlar [12].

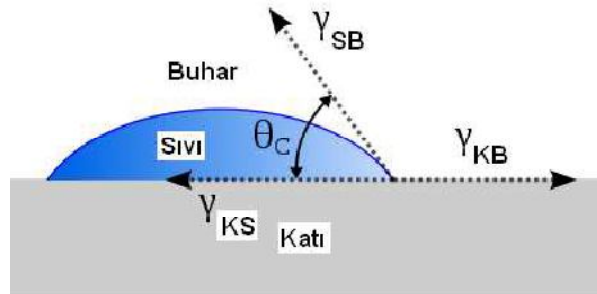
Şekil 1.19’da amino fonksiyonel silikon yumuşatıcıların hidrofilye ve hidrofob lif yüzeylerine tutunma mekanizması gösterilmiştir.



Şekil 1.19. Aminofonksiyonel silikon yumuşatıcının lif yüzeyine yerleşimi [a. Polidimetilsiloksan zinciri, b. Kısmi katyonik amino uç grupları (pozitif yüklü), c. lif yüzeyi (negatif yüklü, örneğin pamuk ve yün), d. Silikon zinciri ile lif yüzeyi arasındaki hidrofobik etkileşim (örneğin polyester) [17]

Silikonun selüloz, yün, ipek ve polyamid lifleri ile olan etkileşiminde, liflerin hidroksi veya amino grupları ile modifiye silikonların amino grupları arasında kuvvetli bir etkileşim bulunur. Bu kuvvetli bağlar, lif yüzeyinde dağılmış film tabakası formunda silikon için bir bağlanma noktası gibi davranır (Şekil 1.19). Polyester gibi polar olmayan liflerde, silikon zincirinin hidrofobik grupları; hidrofobik lif yüzeyi ile kuvvetli etkileşir. Bunun sonucunda lifler iyi su iticilik özelliğine ve çok yumuşak bir tutuma sahip olurlar. Amino uç grupların belirli oranlarında, bağlanma noktaları arasındaki polisiloksan grupları yeterince uzundur ve bunun sonucunda yüksek elastikiyet özelliği sağlanır. Bu durum, aminofonksiyonel silikonların polar lifler üzerindeki yumuşak tutum ve kayganlık efektinin başlıca sebebidir [18].

Bir su damlacığı herhangi bir kumaş yüzeyine bırakıldığında katı ve sıvı fazın akışkan dinamikleri, yüzey pürüzlülüğü, yüzey gerilimi ve sıvının viskozitesi vb çeşitli faktörler kumaşın ıslanması üzerinde etkilidir. Su damlasının kumaş ile yaptığı temas açıları üç yüzey arasındaki (katı-sıvı-gaz) gerilimlere bağlı olarak değişim gösterir. Katı-buhar arasındaki gerilim katı-sıvı arasındaki gerilimden büyükse temas açısı $0-90^\circ$ arasında, tersi durumda ise açı $90-180^\circ$ arasında olur (Şekil 1.20).



Şekil 1.20. Temas açısı [19]

Büyük temas açısı sıvının yüzeyden akıp uzaklaşmasını ifade eden hidrofob karakterini; küçük temas açısı ise su damlasının kumaşı ıslatmasını ifade eden hidrofil karakterini gösterir [19,28].

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İspir ve Serin (2006), yapmış oldukları çalışmada, polisiloksanlar, ısıya, hava şartlarına ve ozona dayanıklılık, termal kararlılık, sıcaklık ile fiziksel sabitlerin çok az değişmesi, iyi bir dielektrik özellik, film oluşturma yeteneği, hidrofobik davranış gibi özellikleri ile inşaat sektörü, seramik sanayi, cam sanayi, metal işlemeciliği, korozyon korunması, boya ve vernik sanayi, tekstil sanayi, deterjanlar gibi alanlarda kullanılarak büyük ilgi görmekte olduğunu belirtmiştir. Siloksan bileşiklerinin eldesi ayrıca silikon bileşiklerinin tekstil açısından; yumuşatıcılar, ıslatma maddeleri, köpük kesici madde, su itici madde ve kayganlaştırıcılar olarak önemli oranda kullanıldığını rapor etmiştir.

Balcı ve Oğulata (2008), yaptıkları çalışmada, renk, hammaddenin özelliklerinden tutunda son apre işleme kadar üretimin her kademesinde etkilenen bir olgu olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle kimyasal apre uygulama sonucu rengin farklılaşması önemli sorunlara neden olmaktadır. Bu çalışmada boyama sonrası uygulanan makro ve mikro silikon uygulamalarının renk değişimine etkisi spektrofotometrik olarak ölçülmeye çalışılmıştır. Elde edilen veriler varyans analizi yöntemi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada amaç çıkan tahmin sonuçlarına göre kumaşa meydana gelebilecek renk değişimi boyama yapılmadan öngörülebilir ve boyama reçeteleri bu değişime göre modifiye edilerek, son mamul ürünündeki renk (değeri) hedeflenebilecektir. Mamulde apreya bağlı olarak renk değişimi ve dolayısıyla bu sonucun düzeltmeye gerek olup olmadığına karar verilebilecektir. Böylece mamul kalite kontrol dairelerinde renk farkından dolayı ortaya çıkan fireler ve düzeltme proses uygulamaları minimize edilebilecek, ilk seferde doğru üretim amacına katkıda bulunulabilecektir. Elde edilen sonuçlara göre uygulanan aprelerin renk değiştirmeye etkisi olduğu görüldüğünü savunmuştur.

Parvinzadeh ve Hajiraissi (2008), yapmış oldukları çalışmada, polyester kumaşlar 30°C su sıcaklığında emdirme yöntemine göre üç farklı konsantrasyonda (10, 20 ve 30 g/L) makro ve mikro silikonlarla işleme tabi tutmuşlardır. İşlem görmüş kumaşlar 130 °C sıcaklıkta 40 saniye süre ile kurutulmuştur. Numunelerin fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. İşlem görmüş numunelerin kıvrılmaları silikon partikül boyutuna göre düşüktür. Numunelerin nem alma özelliğide düşüktür. İşlem görmüş numunelerin renk özellikleri spektrofotometre ile ölçülmüştür. Sem görüntüleri ile silikonların lif yüzeyinde toplandığını belirtmiştir.

Özsoy (2008), yapmış olduğu çalışmada, örme pamuklu kumaşa farklı tipte yumuşatıcı aplikasyonu yapılarak, bu yumuşatıcıların tutum, hidrofilite, renk değişimi ve

bazı haslık değerlerine olan etkileri incelemiştir. Bu bağlamda, noniyonik, katyonik ve çeşitli tiplerdeki silikonlu yumuşatıcılar kullanılarak ağartılmış, optiklenmiş ve boyalı kumaşlarda çeşitli sıcaklıklardaki fiksaj etkisiyle meydana gelen renk değişimleri, tutum özellikleri ve hidrofilite değişimleri araştırılmıştır. Sonuç olarak; ısı işlem görmüş optik ağartmalı kumaşta ısının etkisiyle özellikle aminofonksiyonel silikonlarda sararmaya eğilimi daha yüksek çıkmakta iken hidrofil silikonlarda daha düşük renk sapması elde edilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucu tüm yumuşatıcıların hidrofilite özelliğini kaybettiği yönündedir. Kullanılan yumuşatıcıların yaş ve kuru sürtme haslıklarını ayrıca yıkama haslıklarını pek etilemediği görülmektedir. Ayrıca bu yumuşatıcılarla applike edilen kumaşların subjektif olarak kumaş tutumları değerlendirilmiştir. En iyi tutum hissi veren hidrofil silikonları sonucuna varmıştır.

Chattopadhyay ve Vyas (2009), yapmış oldukları çalışmada pamuklu kumaşın fiziksel özelliklerinde, nano silikon yumuşatıcı etkisi klasik yumuşatıcılarla karşılaştırmışlardır. Göstermiştir ki, Nano silikon yumuşatıcılar klasik yumuşatıcılarla geniş kapsamlı bir şekilde karşılaştırıldığında, iyi tutum, yumuşaklık ve buruşmazlık etkisi verdiğini kanıtlamıştır. Buna rağmen nano silikon emülsiyonları yüksek kopma makavemeti kaybetmesine neden olmaktadır. Nano emülsiyonu ile işlem görmüş kumaş klasik emülsiyonlara nazaran zayıf su absorbladığını belirtmişlerdir.

Çelik ve ark (2010), yapmış oldukları çalışmada silikonlar tekstil endüstrisinde en geniş kullanım alanına sahip yumuşatıcılardır. Silikon yumuşatıcılar parçacık boyutuna göre üç gruba ayrılır; bunlar makro, mikro ve nano silikonlardır. Ticari kullanımda nano-silikon yumuşatıcıların uygulama alanının giderek artmasından dolayı bu çalışmada nano-silikon yumuşatıcı uygulanmış ve uygulanmamış örgü kumaşların performans ve renk haslığı özellikleri açısından karşılaştırma yapmışlardır. Performans ve renk haslığı özelliklerini aşınma ve boncuklanma dayanımı, sürtme, kuru temizleme, yıkama haslıkları özellikleri açısından dört farklı örgü kumaş numunesi kullanarak kıyaslanmıştır. Sonuç olarak; nano silikon yumuşatıcı uygulanmış kumaşlar aşınmaya karşı düşük ancak boncuklanmaya karşı yüksek direnç göstermiştir. Nano silikon yumuşatıcı uygulanması örgü kumaşların renk haslığı özelliklerinde önemli bir etki yapmadığını vurgulamışlardır.

Wahap ve ark (2011), yapmış oldukları çalışmada silikon yumuşatıcılar kumaşlarda kullanım esnasında iyi bir yumuşaklık için yaygın bir şekilde kullanılmakta olduğunu belirtmektedirler. Silikon yumuşatıcının boyutu, tekstil bitim işlemlerinde iyi bir yumuşaklık etkisi için önemlidir. İyi bir yumuşaklık efekti etkisinin elde edilmesinde,

tekstil bitim işlemleri makro ve mikro silikonlara borçlu olmasına karşın, nano silikonlar kumaşta iç yumuşaklığı sağladığından dolayı çok fazla ilgiye ulaşmışlardır. Bu nedenle çeşitli konsantrasyonlarda nano, makro ve mikro emülsiyonları Pad Dry yöntemine göre boyanan 100% pamuklu kumaşa uygulanmış ve kumaş tuşesi ve boya dayanımı, haslık özellikleri, kıvrılma uzunluğu, dönme açısı, hidrofilite ve beyazlık indeksi konularında çalışılmıştır. Sonuçlar göstermiş ki nano silikonlar iyi bir tuşe, kıvrılma uzunluğunda azalma, dönme açısında artma özelliklerinde mikro ve makro silikonlara göre rengi etkilemeden iyi sonuç verdiğini belirtmişlerdir.

Roy ve ark (2011), yapmış oldukları çalışmada düşük gramajlı ve düz dokunmuş kasarlı kumaş makro, mikro ve nano silikon yumuşatıcılarla ayrı ayrı olarak üç farklı konsantrasyonda işleme tabi tutmuşlardır. İşlem görmüş kumaş numuneleri yumuşatıcıların hidrofilite ve bazı fiziksel özelliklerini değerlendirmek için test edilmiştir. Hidrofilite, kırışıklık düzelmesi, sertlik, kıvrılma eğilimi, yırtılma mukavemetinde dökümlülük gibi özelliklerinde önemli değişimler saptanmıştır. Makro silikon kumaşı, mikro silikona göre daha az esnek ve daha az hidrofilite yapmaktadır. Mikro silikon maximum esneklik kazandırırken, nano silikon en iyi hidrofilite sağlamaktadır. Yumuşaklık subjektif olarak jüriler tarafında değerlendirilmiş, nano silikon applike edilmiş numuneler makro ve mikro silikonlarla muamele edilmiş numunelere nazaran en iyi yumuşaklığı ve dayanıklılığı onaylanmıştır. Elektron tarama mikroskobu fotoğralarında görüldüğü gibi makro silikon daha çok lif yüzeyde kalmasına rağmen nano silikon daha çok lif iç yüzeyine nüfuz etmekte, mikro silikon ise ortada kalmakta olduğunu vurgulamışlardır.

Yıldız ve ark (2012), yapmış oldukları çalışmada bitim işlemleri prosesi, materyal için kullanılan bitim işlemleri maddeleri ve kimyasal yapıları, bitim işlemleri reçetelerinde kullanılan yardımcı malzemeler, bitim işlemi çözeltisinin pH'ı, bitim işleminin uygulandığı makine, kumaşın renklendirme durumu ve boyama reçetesi, uygulama sonrası kurutma ve kondense işlemleri gibi parametrelerin bütünü olduğunu belirtmektedirler. En önemli parametreyi ise bitim işlemi için kullanılan madde miktarı ve bitim işlemi cinsi oluşturmaktadır. Denemelerde bitim işlemi maddeleri olarak, katyonik yapıdaki yumuşatıcı ve silikon emülsiyonu kullanılmıştır. Bu makalede, pamuklu kumaştaki bitim işlemleri performansının değerlendirilmesinde bitim işlemleri maddelerinin miktarlarının, bitim işlemleri reçetesinin uygulandığı pH aralıklarının ve kurutma sıcaklıklarının etkisi incelenmiş ve bunların kumaşın haslık değerlerine etki edip etmediği gözlemlenmeye

çalışılmıştır. Ayrıca bitim işlemi maddesi olarak kullanılan yumuşatıcı ve silikonun birlikte ve ayrı ayrı kullanılmasının da bitim işlemi performansına etki edip etmediği araştırılmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak Bu çalışma ile pamuklu numuneler katyonik bitim işlemi uygulamasından etkilenmediğini belirtmişlerdir.

Sadek (2012), yapmış olduğu çalışmada, yumuşatıcıların işlem görmüş likralı ve likrasız süprem kumaşların fiziksel özelliklerine etkisini incelemiştir. Numuneler likrasız %100 pamuklu, full likralı ve %5 likralı olarak yuvarlak örgü makinesinde örülmüş, ikinci durumda beş farklı spandex gerginliğinde üretilmiştir. Boyama prosesinden sonra kumaşlar iki farklı yumuşatıcı kullanılarak (katyonik ve silikon) iki farklı konsantrasyonda (3%, 6%) uygulanarak, kumaşta sürtünme kuvveti, dikiş iğnesi penetrasyonu ve yüzde gramaj kaybı farklı spandex gerginliklerine etki eden en uygun yumuşatıcı ve konsantrasyonu saptamaya çalışılmıştır. Sonuçlar göstermiştir ki silikon yumuşatıcı ile işlem sonucu dikiş iğnesi penetrasyon kuvvetinde, sürtünme kuvvetinde büyük oranda düşmelere neden olmuş buna karşın katyonik yumuşatıcı ile işlem görmüş 100% pamuk, %5 likralı ve full likralı kumaşlarda ağırlık kaybı azaldığını ispatlamıştır.

Babalık (2012), konfeksiyon ürünlerinin kalitesi ve tutum özelliklerinin korunması popüler hale gelmiştir. Dokuma kumaş hazır giyim üretiminde en çok kullanılan kumaş çeşidi denim kumaşlardır. Denim hazır giyim imalatında dikiş parametrelerinin kalitesi önemlidir. Bunun yanında denim ürünlerin tuşesi de önemli bir parametredir. Ayrıca, iğne batışından kaynaklı kuvvetlerin ortaya çıkardığı dikiş hasarları, hazır giyim üretiminde ciddi problemlerdir. Dikiş işlemi esnasında dikiş batışlarından kaynaklanan kuvvetleri azaltabilmek için silikon yumuşatıcılar kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı parçacık büyüklüğü değiştirilmiş silikon yumuşatıcıların denim kumaşların dikiminde meydana gelen dikiş hasarına etkisini araştırmıştır.

Begüm (2012), yapmış olduğu çalışmada, farklı partikül boyutuna sahip silikon yumuşatıcıların pamuklu kumaşın farklı sıcaklıklarda ön terbiye ve ağartma işlemlerinde kaybetmiş olduğu yumuşaklığın tekrar kazandırılması ve artırılmasını incelemiştir. Bu çalışmada deneysel analiz yöntemi ile mavi ve kırmızı renkli süprem kumaşların farklı miktarlarda makro, mikro ve nano partikül boyutuna sahip silikon yumuşatıcıların fiziksel ve renk özellikleri incelenmiştir. Böylece üç farklı partikül boyutundaki silikonlar farklı miktarlarda her iki renkli kumaşa uygulanmıştır. Sonuçlar göstermiştir ki nano silikon mükemmel nem çekme, güçlü renk verimi, minimum renk değişimi ve iyi yumuşak tutum etkisi sağlamış fakat nano silikonlar yaş sürtme haslığını düşürmüştür. Makro silikon

mükemmel yumuşaklık, kabul edilebilir renk değişimi, renk veriminde azalma, iyi nem çekme ve iyi bir yaş sürtme haslığını sağlamıştır. Diğer yandan mikro silikon her iki renkli kumaşta kabul edilebilir yaş sürtme haslığı, yumuşak tutum, kabul edilebilir renk değişimi, renk veriminde azalma ve iyi nem çekme sağladığını belirtmiştir.

Özgül ve ark (2014), yapmış oldukları çalışmada, kumaş tutumu, tüketici tercihlerini ve ürünlerin değerini belirleyen temel parametrelerden birisi olduğunu belirtmektedirler. Literatürde, farklı bitim işlemleri kullanılarak daha iyi duyuşal özellikler elde edilmesini sağlamak üzere yapılmış pek çok çalışmanın bulunduğu görülmektedir. Farklı pek çok kimyasal maddenin kullanımı ile gerçekleştirilebilen yumuşatma işlemi, tutum özelliklerinin iyileştirilmesini sağlamaktadır. Bu amaçla en çok kullanılan maddelerden olan silikonlar, doğada en çok bulunan maddelerden birisi olan kumdan türetilen organo-metalik polimerlerdir. Çeşitli silikon teknolojilerinin, tekstil endüstrisinde bu amaçla kullanım olanağına sahip olduğu görülmektedir. Bu malzemeler, materyalin kuru ya da yaş mukavemetini düşürmeksizin sürtünme katsayısını azaltarak, materyalin yumuşatılmasını sağlamakta, sert ve kırılğan bir kumaşı, yumuşak bir tekstil materyali haline getirmektedirler. Bu çalışmada, viskon/poliester karışımı kumaşlar, 5 farklı silikon esaslı yumuşatıcı kullanılarak yumuşatılmış ve ardından kumaşların dökümlülük, eğilme dayanımı, pürüzlülük, kalınlık, sıkıştırılabilme ve esneklik gibi özellikleri incelenmiştir. Sonuçlar, istatistiksel yöntemler kullanılarak değerlendirilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışmada kullanılan pamuklu kumaş

Çalışmada kullanılmak üzere ÇMS tekstil firmasında üretilen %100 pamuklu Ne30/1 penye süprem, penye ribana ve penye interlok örgülü kumaşlar aynı lot olarak temin edilmiştir. Bu kumaşlara işletme şartları altında sadece boyama yapılmış herhangi bir yumuşatma işlemi yapılmamıştır.

3.1.2. Çalışmada kullanılan silikonlar

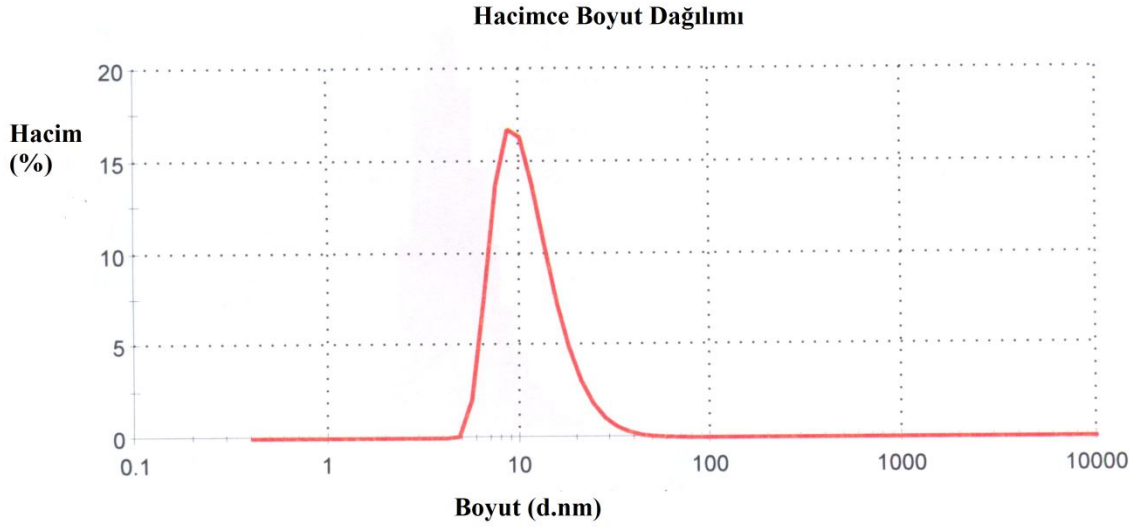
Çalışmalarda kullanılmak üzere Unisil SLP-20 (nano), Adasil SM (semi mikro) ve Adasilcon-TDS-TR (mikro) ticari adlarında üç farklı silikon kullanılmıştır. Bu silikonların özellikleri Çizelge 3.1.' de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan silikonlar ve kimyasal yapıları

Silikon	İyonize Durum	Kimyasal yapı
Unisil SLP-20(nano)	Zayıf Katyonik	Reaktif, aminofonksiyonel
Adasil SM (semi mikro)	Noniyonik	Aminofonksiyonel silikon yağının mikro emülsiyonu
Adasilcon-TDS-TR(mikro)	Noniyonik	Aminofonksiyonel silikon yağının makro emülsiyonu

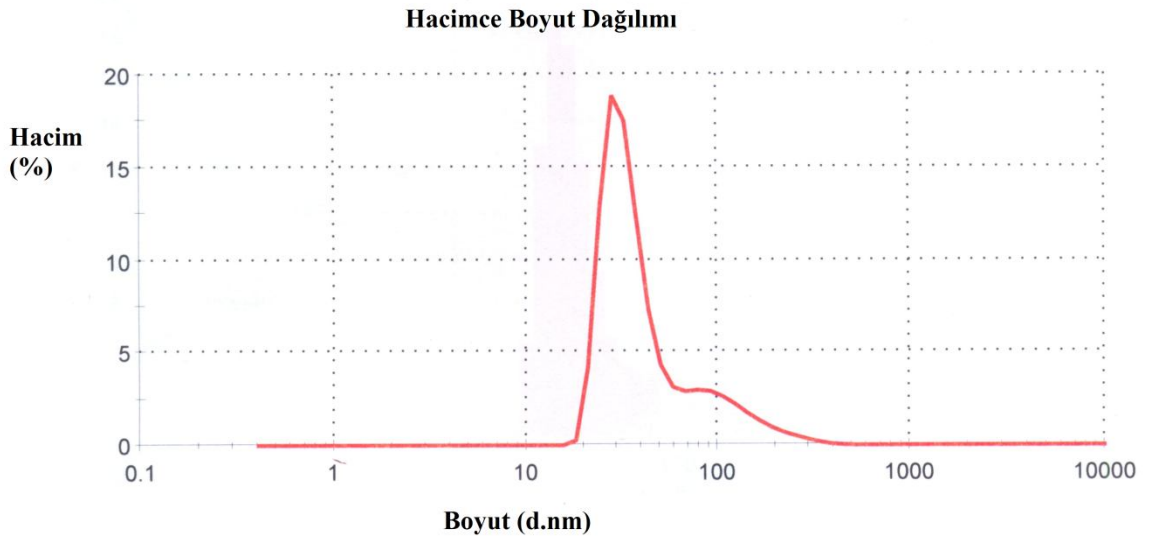
3.1.3. Çalışmada kullanılan silikonların boyutları

Çalışmada kullanılan silikonların boyutları; lazer yöntemi ile analiz edilmiştir. Bunun için Malvern Mastersizes 2000 parçacık boyut analiz cihazı kullanılmıştır.



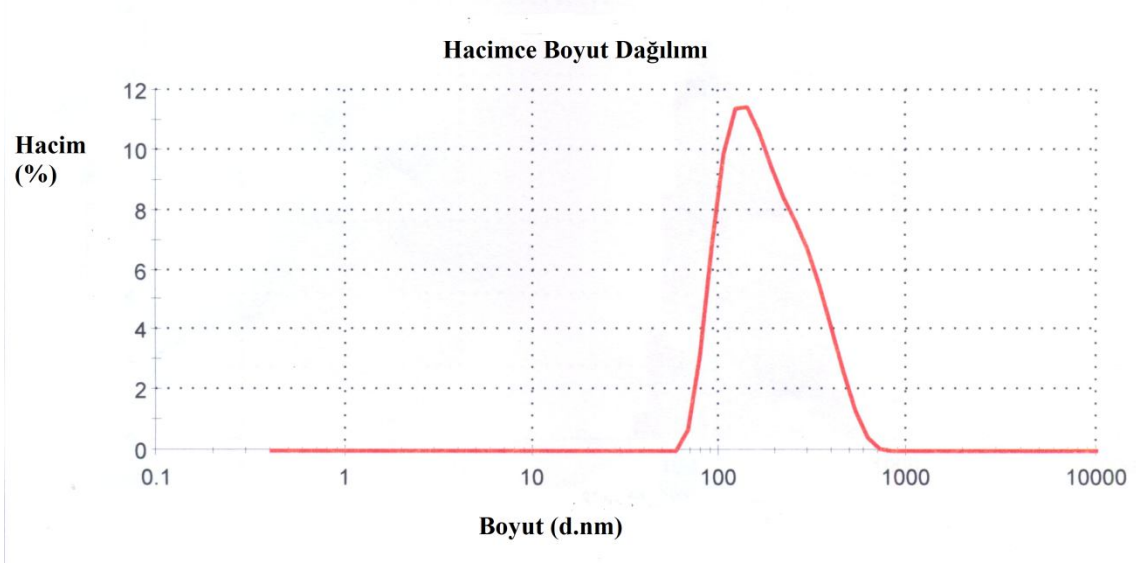
Şekil 3.1. Unisil SP-20 (nano) boyutu

Unisil SLP-20 nano silikonu ortalama partikül boyutu ise 18 nm olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.2. Adasil SM (semi mikro) boyutu

Adasil SM semi mikro silikonu ortalama partikül boyutu 111 nm olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.2).



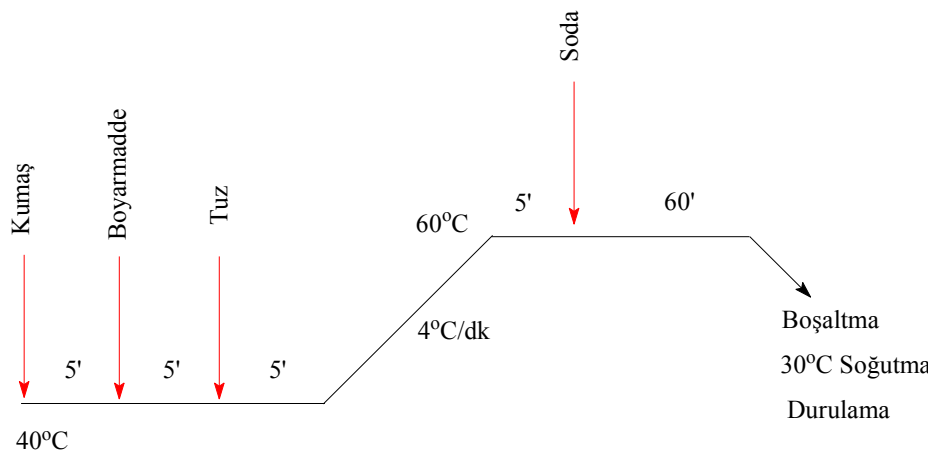
Şekil 3.3. Adasilcon-TDS-TR (mikro) boyutu

Adasilcon-TDS-TR mikro silikonu ortalama partikül boyutu ise 188 nm olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.3).

3.2. Yöntem

3.2.1. Örme kumaşın reaktif boyarmadde ile boyanması

Örme kumaşları üç farklı renkte boyamak için Şekil 3.4’de verilen boyama grafiği kullanılmıştır.



Şekil 3.4. Reaktif boyama grafiği (açık yeşil, mavi ve siyah)

Şekil 3.5’de ise örme kumaşların boyama işleminin gerçekleştirildiği yüksek sıcaklık (HT) tipli ve flotte oranı 1:6 olan Canlar marka boyama makinesi gösterilmiştir.



Şekil 3.5. HT kumaş boyama makinesi

Boyama prosesinde kullanılan boyarmadde ve diğer kimyasal maddeler yeşil renk için Çizelge 3.2’de, mavi renk için Çizelge 3.3’de ve siyah renk için Çizelge 3.4’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Yeşil renk boyama reçetesi

Kullanılan Kimyasal Madde		Kullanım Miktarı	pH= 10.5
Boyarmadde	Yellow 4 GL	0.1 g/kg	
	Turkuaz Max	0.075 g/kg	
	Blue BRF %150’lik	0.03 g/kg	
Tuz (Na ₂ SO ₄)		60 g/L	
Soda		22 g/L	

Çizelge 3.3. Mavi renk boyama reçetesi

Kullanılan Kimyasal Madde		Kullanım Miktarı	pH= 10.5
Boyarmadde	Red SHFGD	0.5 g/kg	
	Blue RSP	4.1 g/kg	
Tuz (Na ₂ SO ₄)		120 g/L	
Soda		22 g/L	

Çizelge 3.4. Siyah renk boyama reçetesi

Kullanılan Kimyasal Madde		Kullanım Miktarı	pH= 10.5
Boyarmadde	Yellow 3 RF	0.8 g/kg	
	Red 3BF	0.036 g/kg	
	Black WXP	6.5 g/kg	
Rafine tuz		75 g/L	
Soda		22 g/L	

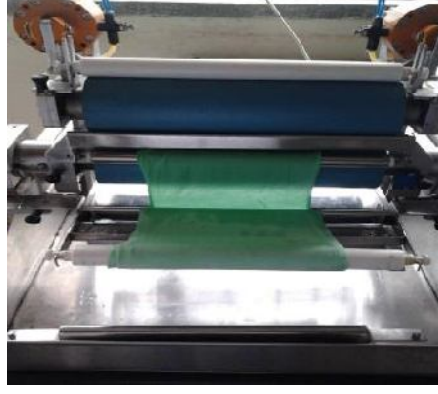


Şekil 3.6. Kumaş renkleri

Çizelge 3.2, Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4’de verilen boyama reçetelerine göre boyanan kumaşlar Şekil 3.6’da gösterilmiştir.

3.2.2. Örme kumaşlara silikon aplikasyonu

Örme kumaşlara silikon aplikasyonu laboratuvar tipi fulard makinesi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.7. Fulard

Silikon aplikasyonu emdirme yöntemine göre Çizelge 3.5’de verilen şartlarda gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.7).

Çizelge 3.5. Silikon aplikasyon parametreleri

Parametre	Değer
Konsantrasyon	25 g/L
pH	4.5-5.5(Asetik asit ile ayarlanmıştır)
Fulard Basıncı	2.5 bar
Banyo Sıcaklığı	25-30°C
Aplike Sonu Kurutma Sıcaklığı	160°C

Çizelge 3.5’de örme kumaşlarda silikon emülsiyonların genel aplikasyon parametreleri verilmiştir.

Ayrıca semi mikro-mikro, mikro-nano ve semi mikro-nano silikon emülsiyonlarının kombinasyon uygulamalarında kütlece (1:1) oranında karıştırılarak kullanılmıştır. Şekil 3.8’de ise mikro, semi mikro ve nano silikon emülsiyonları gösterilmiştir.



Şekil 3.8. Silikon emülsiyonları

Çalışmada kullanılan kumaşlara uygulanan bir takım testler sonucu elde edilen değerlerden oluşturulan grafiklerde bazı genel kısaltmalar kullanılmıştır. Bunlar:

- S= Süprem örgülü kumaşların yeşil, mavi ve siyah renklerini adlandırmak için kullanılmıştır.
- R= Ribana örgülü kumaşların yeşil, mavi ve siyah renklerini adlandırmak için kullanılmıştır.
- İ= İnterlok örgülü kumaşların yeşil, mavi ve siyah renklerini adlandırmak için kullanılmıştır.

Daha detaylı adlandırmalar ise simgeler ve kısaltmalar dizininde gösterilmiştir.

3.2.3. Örme kumaşlara uygulanan testler

Elde edilen üç farklı desen (süprem, ribana, interlok) ve üç farklı renge sahip (yeşil, mavi, siyah) örme kumaşlara nano, semi mikro, mikro ve bunların kombinasyonları olan semi mikro+nano, mikro+nano ve mikro+semi mikro silikonlar applike edilerek aşağıdaki testler uygulanmıştır.

- FTIR
- SEM
- Gramaj
- Kuru – yaş sürtme haslığı
- Yıkama haslığı
- Işık haslığı
- Ter haslığı

- Boncuklanma
- Spektrofotometrede renk değişimi
- Temas açısı tayini

3.2.3.1. FTIR spektrofotometrik analiz

Silikon uygulanmamış ve silikon uygulanmış pamuklu örme kumaşların spektrofotometrik analizi FTIR spektrofotometrik analizi, azaltılmış toplam reflektans moduna sahip (ATR) Fourier Dönüşümlü Kıızılötesi Spektrofotometre (FTIR) cihazı (Perkin Elmer, Spectrum One, with a Universal ATR attachment with a diamond and ZnSe crystal) kullanılarak gerçekleştirilmiştir (şekil 3.9).



şekil 3.9. Perkin Elmer FTIR spektrofotometre

Pamuklu örme kumaşların yapısında bulunan silikon yumuşatıcıların hangi dalga sayısında pik verdiğini tespit etmek için FTIR spektrofotometre cihazı kullanılmıştır.

3.2.3.2. SEM

Farklı boyutlarda silikon emülsiyonları ile muamele edilmiş örme kumaşların taramalı elektron mikroskobu (SEM) görüntüleri ile yüzey morfolojik özellikleri tespit edilmiştir (şekil 3.10).



Şekil 3.10. Zeiss taramalı elektron mikroskobu

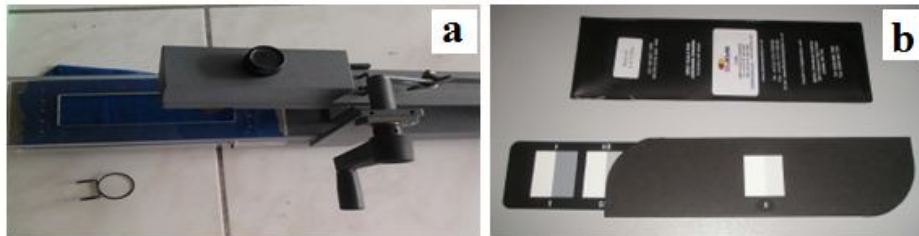
Ayrıca SEM-EDX analizi ile örme kumaş yapısında bulunan silikon kütlece (%) miktarı tespit edilmiştir.

3.2.3.3. Gramaj

Örme kumaşlar, silikon uygulaması sonucu gramaj değişiminin saptanması için hassas terazide tartılmıştır.

3.2.3.4. Kuru –yaş sürtme haslığı

Silikon uygulaması sonucu boyalı örme kumaşların kuru veya yaş sürtme haslığı tespiti için ISO-105-X12 standardı esas alınarak sürtme haslığı test cihazında (crockmetre) gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.11a). Bu test için crockmetre cihazına yerleştirilen kumaş numunelerinin refakat bezi ile sürtünmesi sağlanmıştır. Bu testte 100 mm'lik bir hat üzerinde 9 N'luk bir kuvvet uygulayarak 10 saniye içinde 10 kez ileri geri yönde hareket edilmiş ve test sonunda refakat bezinin lekelenmesi ISO 105 –A03 gri skala ile değerlendirilmiştir (Şekil 3.11b).



Şekil 3.11. Crockmetre sürtme haslığı test cihazı (a) ve gri skala (b)

3.2.3.5. Yıkama Haslığı

Örme kumaşların yıkama haslığı tespiti için, TS EN ISO 105-C06 standardı esas alınmıştır. Haslık testi yapılacak numune kumaştan ve multifibre kumaştan 10cm×4cm boyutlarında birer adet kesilip birbirine dikilerek numune hazırlanmıştır.



Şekil 3.12. Yıkama haslığı test cihazı

Test için 1 L suya 4 g/L ECE deterjan ve 1 g/L sodyum perborat tetrahidrat ilave edilerek hazırlanan çözeltiden, 1 numune için 150 mL alınarak numune çözelti içerisine atılmıştır (Şekil 3.12). Numuneler %100 pamuklu örme kumaş olduğu için, haslık değeri değerlendirilmesi yapılırken multifibre kumaşındaki pamuk kısmı dikkate alınmıştır.

3.2.3.6. Işık haslığı

Numune kumaşların ışık haslığı tespiti için ISO 105B02 standardı referans alınmıştır. Bu yöntemde prensip olarak numune kumaşlar belli şartlarda ışık haslığı standart kıyaslama skalasıyla yan yana Xenon ark lambası ışığına tutulmuştur. Bu koşullarda 5, 10, 20, 40, 80, 160, 320, 640 soldurma saatlik bir ışıklandırmadan sonra numune ve standart boyamalar incelenmiştir. Numunedeki solma standart boyamalardan hangisinin solmasına uyuyorsa renk haslığı o standardın haslığı olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 3.13. Işık haslığı test cihazı

Işık haslığı testi için Şekil 3.13’de Atlas Xenotest 150 S+ isimli cihaz kullanılmıştır.

3.2.3.7. Ter haslığı

Silikon aplike edilmiş numune kumaşların ter haslığı tespit edilmesi için ISO105-E04 standartı esas alınmıştır. Test için 100mm×40mm boyutlarında iki adet numune ve multifibre refakat bezi kesilerek, birbirine dikilmiştir. Test cihazı olarak ise 60 mm×115mm boyutlarında tabana ve çelik bir şasiye sahip akrilik levlar bulunan ve levhalar arasına konulan 12.5 KPa (5 kg)’lık yük uygulayabilen perspirometre kullanılmıştır. Deney esnasında asidik ve bazik ter ortamının sağlanması için iki adet çözelti hazırlanmıştır. Bu çözeltiler:

Bazik deney çözeltisi için;

0.5 g/L Histidin Monohidroklorür Monohidrat

5 g/L Disodyum Hidrojen Orta Fosfat

5 g/L Sodyum Klorür

Bu çözeltinin pH değeri NaOH ile 8’e ayarlanmıştır.

Asidik deney çözeltisi için;

0.5 g/L Histidin

2,2 g/L Sodyum Dihidrojen Orta Fosfat

5 g/L Sodyum Klorür

Bu çözeltinin pH değeri NaOH kullanılarak 5.5'a çıkarılmıştır.

Deney numuneleri bu çözeltilerle muamele edilerek sonuçlar gözlenmiştir.

3.2.3.8. Boncuklanma testi

Numune kumaşların boncuklanma testi, ISO 12945-2 standardı esas alınarak Martindale cihazında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.14). Kumaş numunelerinden üçü deney parçası, diğer üçü de alt kumaş olarak kullanılmak üzere 150 mm çapında 6 adet numune kesilmiştir. Üst deney parçaları çıkartılarak standart ışık kabiniinde değerlendirilmiştir. Haslık değerleri 5 > 4 1/2 > 4 > 3 1/2 > 3 > 2 1/2 > 2 > 1 1/2 > 1 olarak derecelendirilmiştir.



Şekil 3.14. Martindale boncuklanma test cihazı

3.2.3.9. Spektrofotometrede ile renk değişimi

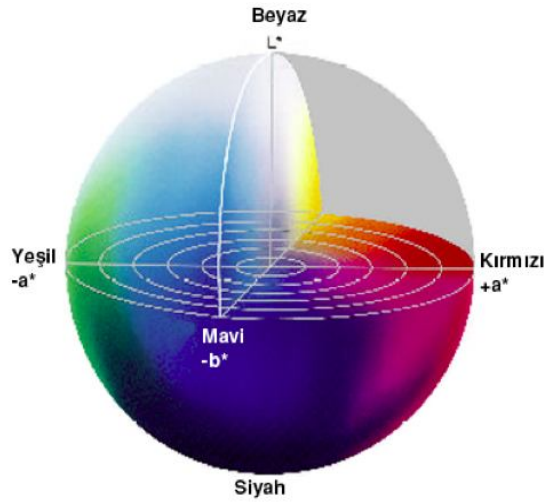
Silikon aplike edilmiş kumaşların renk değişimleri Color-Eye 7000A Gretagmacbeth spektrofotometre cihazında tespit edilmiştir (Şekil 3.15). Renk değişimini ölçmek için CIE (Commission International d'Eclairage) 1976 renk uzayı Şekil 3.16'da L* a* b* koordinatlarından yararlanılmış, toplam renk farklılığının (ΔE^*) belirlenmesinde aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

ΔE^* toplam renk farkını, Δa^* kırmızı-yeşillik farkını, Δb^* sarılık-mavilik farkını, ΔC^* doygunluk farkını, DH ise renk dönmesini (renk tonu, cinsi) ifade eder [40].



Şekil 3.15. Spektrofotometre cihazı

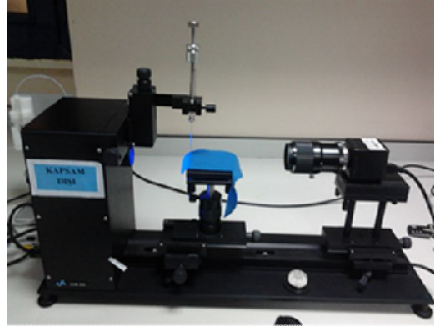


Şekil 3.16. CIELAB renk uzayı(URL:2) [32]

Her bir kumaş numunesinin, ILL 1 D65-10, ILL 2 TL84-10, ILL 3 F02-10(CWF) ışık kaynakları kullanılarak reflektans değerleri ölçülmüştür. Bu sonuçların ortalaması değerlendirilmiştir.

3.2.3.10. Temas açısı

Numune kumaşların katı-sıvı ilgisinin tespiti için temas açısı KSV test cihazında ölçülmüştür (Şekil 3.17). Burada (Φ) açı değerine bağlı olarak hidrofillik ve hidrofobluk dereceleri belirlenmiştir.

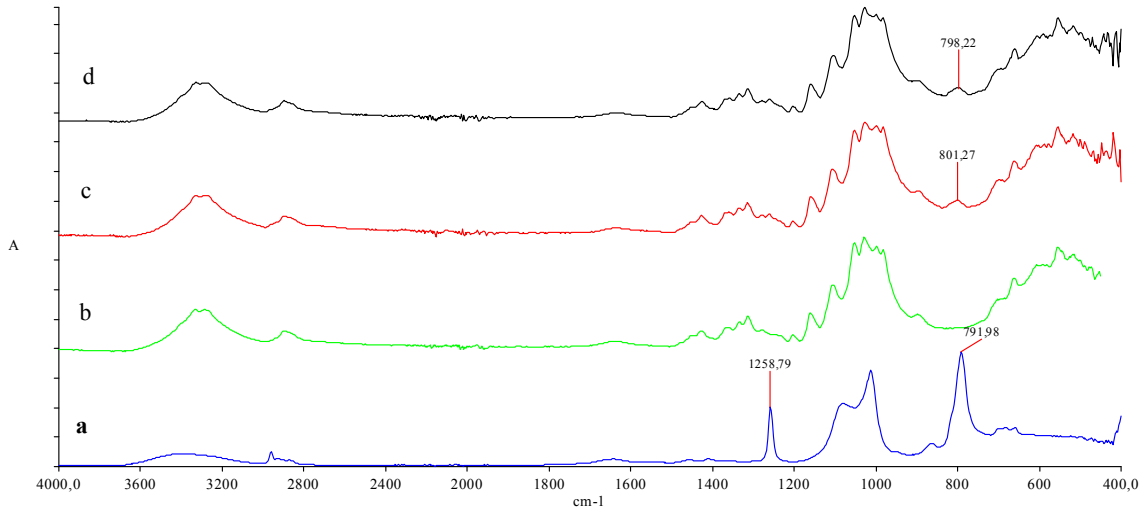


Şekil 3.17. Temas açısı test cihazı(KSV)

4.BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Silikon Uygulanmış Kumaşların FTIR Spektrofotometrik Analizi

Şekil 4.1’de mavi renkli ribana kumaşın nano silikon uygulanmadan önce ve sonraki FTIR spektrumları gösterilmiştir. Numune kumaşların üzerindeki silikonun varlığını tespit etmek ve deneyin doğru sonuç vermesi için numune kumaşlar yıkanarak kurutulmuş, ondan sonra test edilmiştir.



Şekil 4.1. Mavi renkli ribana kumaşların (MR) FTIR spektrumları (a: silikon emülsiyonu, b. silikon uygulanmamış kumaş, c. silikon uygulanmış kumaş-yıkama öncesi, d. Silikon uygulanmış kumaş-yıkama sonrası)

Şekil 4.1b eğrisi, yapısında silikon içermeyen pamuklu örme kumaşın FTIR grafiğini ifade etmektedir. Buna göre 3333 cm^{-1} dalga sayısında görülen pik -OH gerilme titreşim piki, 2893 cm^{-1} dalga sayısında görülen pik selüloza ait CH simetrik gerilme piki, 1427 cm^{-1} dalga sayısında görülen pik C-O-H gerilme titreşim piki, 1390 cm^{-1} dalga sayısında C-H eğilme titreşimi, 897 cm^{-1} ve 1150 cm^{-1} dalga sayılarında ise selüloza ait C-O-C gerilme titreşimleri gözlenmiştir [34-36].

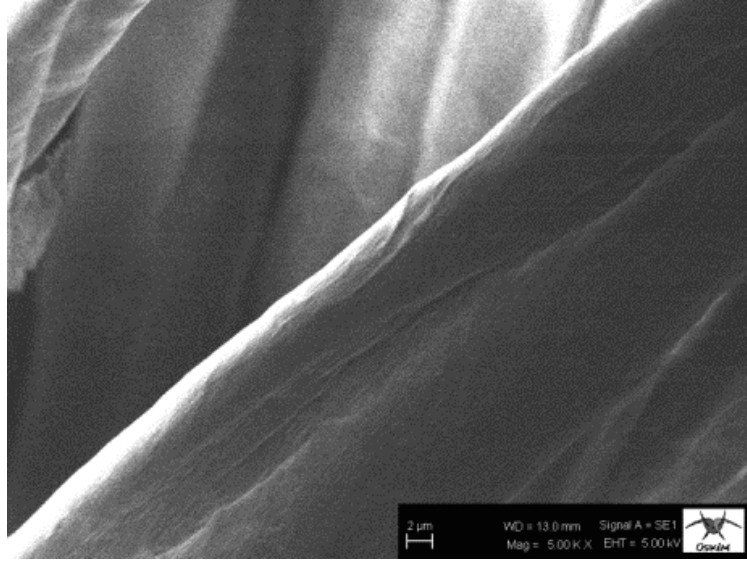
Silikon yumuşatıcılar $1200\text{-}1300\text{ cm}^{-1}$ dalga sayılarında Si-O eğilme titreşim piki, $700\text{-}800\text{ cm}^{-1}$ dalga sayılarında ise Si-Me titreşim piklerine sahiptir [26,33]. Silikon uygulanmamış kumaştan farklı olarak yapısında nano silikon içeren kumaş yıkama öncesi ve sonrası 1262 cm^{-1} ve 798 cm^{-1} dalga sayılarında pik vermiştir (Şekil 4.1a). 1262 cm^{-1} de görülen pik silikona ait Si-O eğilme titreşim piki, 798 cm^{-1} dalga sayısında görülen pik ise

Si-Me titreşim pikleri olarak değerlendirilmiştir [37]. Silikon emülsiyonunun FTIR eğrisinde 798 cm^{-1} dalga sayısında görülen Si-Me titreşim piki, yapısında silikon bulunan kumaşta $798\text{-}801\text{ cm}^{-1}$ dalda sayılarında gözlenmiştir (Şekil 4.1c, Şekil 4.1-d). Nano silikon uygulanmış kumaşların yıkama sonrası alınan FTIR eğrilerinde silikona ait karakteristik piklerin yeri ve şiddeti, yıkama öncesi sonuçlar ile benzerlik göstermiştir. Diğer silikon yumuşatıcıları, örgü ve renklerde sonuçlar önemli değişimler göstermeyeceği için FTIR spektrumları alınmamıştır.

4.2. Silikon Uygulamalarının Morfolojik Özelliklere Etkisi

Mavi ribana kumaşın silikon uygulanmamış ve farklı silikon kombinasyonları uygulanmış kumaşların morfolojik analizleri taramalı elektron mikroskobu ile gerçekleştirilmiştir. Diğer renk ve örgü türlerinin morfolojik analizleri üzerinde önemli bir etkisinin olmayacağı için bunların SEM görüntüleri sunulmamıştır.

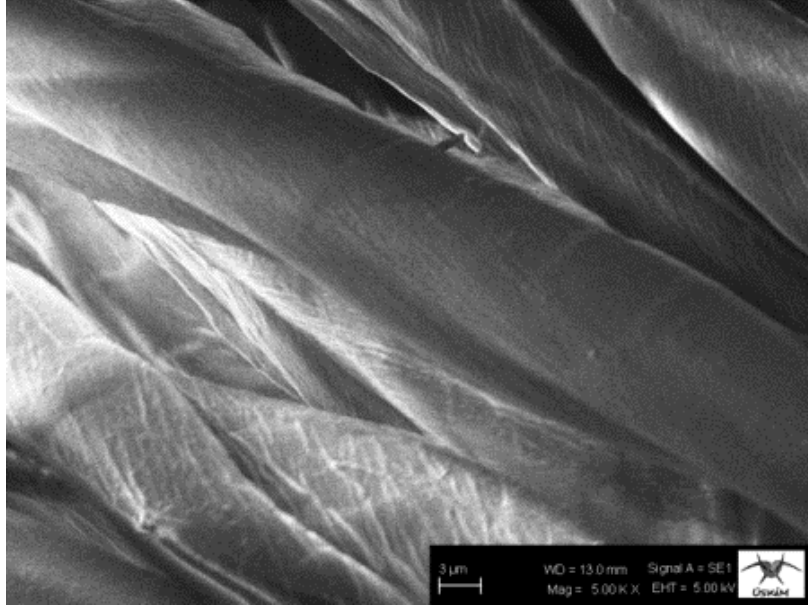
Silikon uygulanmamış mavi renkli ribana örgülü kumaşın SEM görüntüleri Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



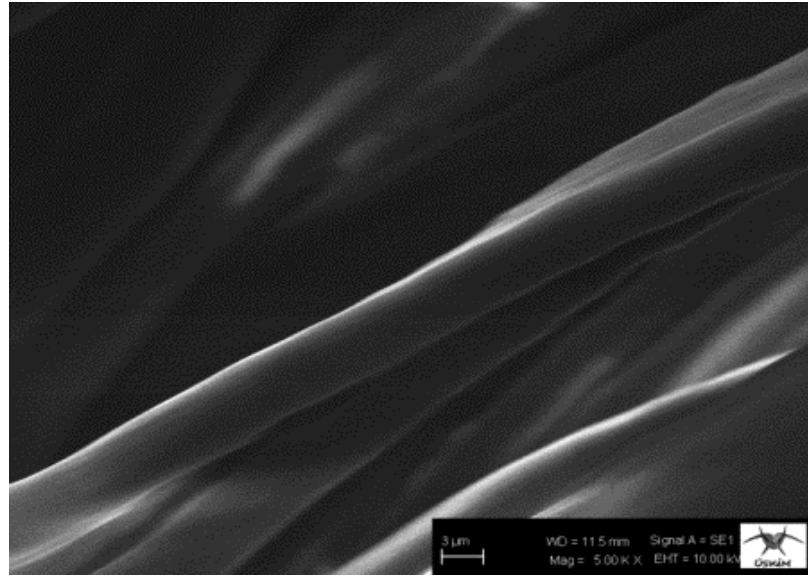
Şekil 4.2. MR kumaşın SEM görüntüsü (skala:2 µm)

Silikon uygulanmamış pamuklu örme kumaşın nispeten düzgün ve pürüzsüz bir yüzey yapısına sahip olduğu görülmüştür (Şekil 4.2).

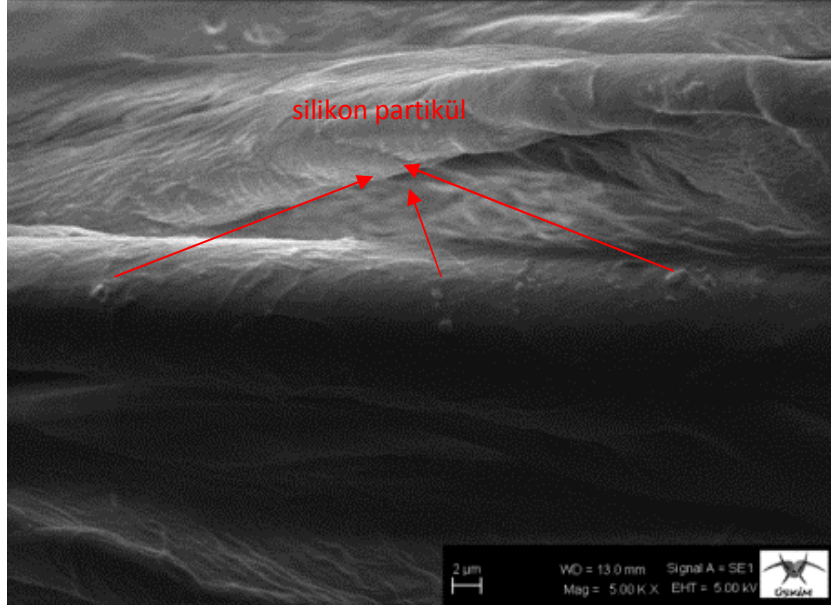
Farklı silikon kombinasyonları ile muamele edilen mavi renkli ribana örgülü kumaşların SEM görüntüleri ise Şekil 4.3’de gösterilmiştir.



Şekil 4.3. MR-1 kumaşın SEM görüntüsü (skala:3 µm)

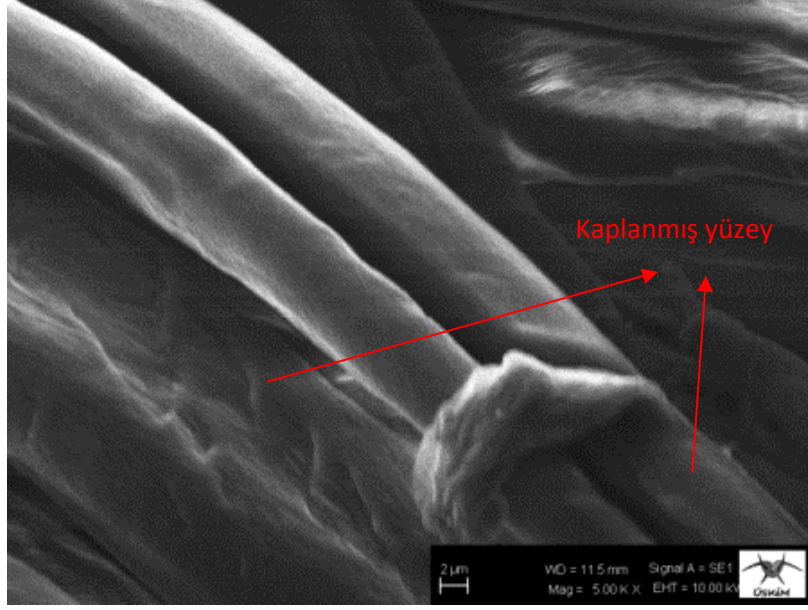


Şekil 4.4. MR-2 kumaşın SEM görüntüsü (skala:3 µm)

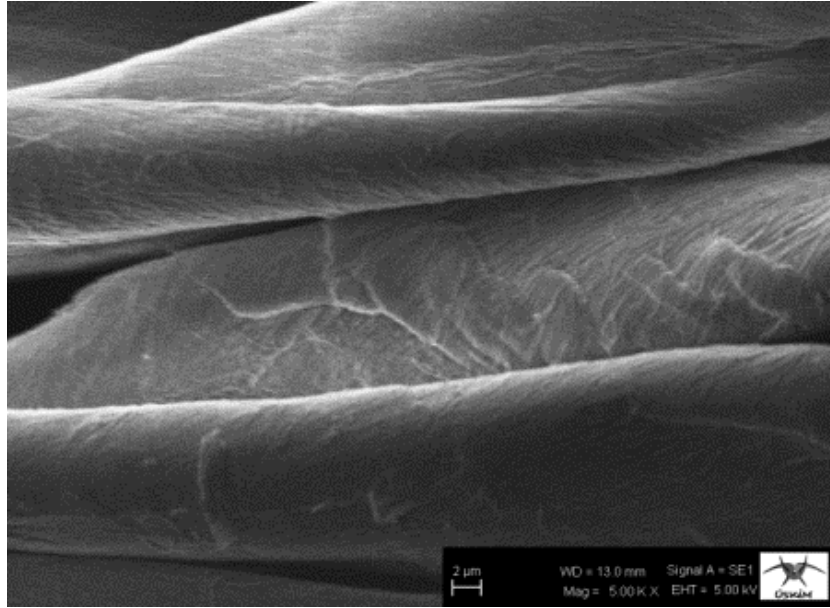


Şekil 4.5. MR-3 kumaşın SEM görüntüsü (skala:2 µm)

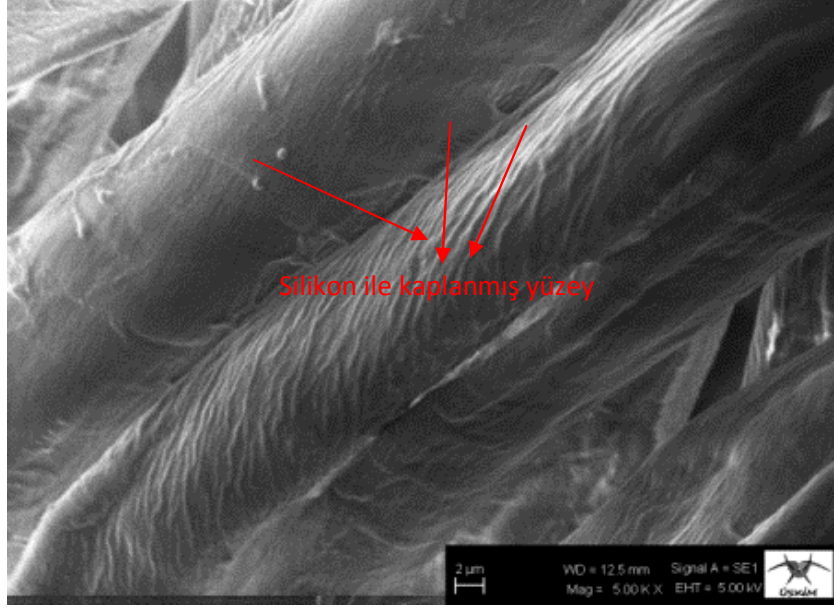
Nano silikon (MR-1) ve semi mikro silikon (MR-2) uygulanmış kumaşların yüzeyinde önemli bir değişim görülmemiştir (Şekil 4.3, Şekil 4.4). Semi mikro-nano (MR-3) silikon karışımları uygulanmış kumaşların yüzeyinde belirli bölgelerde silikon partikülleri olduğu düşünülen oluşumlar gözlenmiştir (Şekil 4.5). Daha önce yapılan bir çalışmada makro ve mikro silikon emülsiyonlarının PET lifleri ile olan uygulamasında PET liflerinin yüzeyinde silikon partikülleri olduğu düşünülen oluşumlar rapor edilmiştir [24]. Dolayısıyla elde edilen sonuçlar literatür ile uyumluluk göstermiştir.



Şekil 4.6. MR-4 kumaşın SEM görüntüsü (skala:2 μm)



Şekil 4.7. MR-5 kumaşın SEM görüntüsü (skala:2 μm)



Şekil 4.8. MR-6 kumaşın SEM görüntüsü (skala:2 µm)

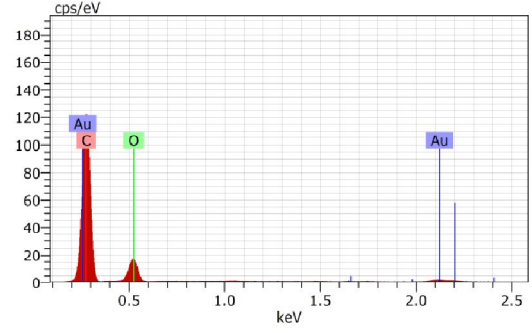
Şekil 4.6-8’de mikro silikon ile mikro silikonun nano ve semi mikro silikon ile olan kombinasyonları uygulanmış kumaşların SEM görüntüleri verilmiştir. En büyük partikül boyutuna sahip mikro silikon (MR-4) emülsiyonunun kumaşlara uygulaması sonucu kumaş yüzeyinde daha belirgin ve nispeten daha yoğun yüzey kaplamalarının olduğu gözlenmiştir. Mikro-nano silikon karışımları uygulanmış kumaşta (MR-5) bu durum daha az belirgin iken, özellikle mikro silikonun semi mikro silikon ile olan kombinasyonunda (MR-6) bu durum çok daha belirgin hale gelmiştir (Şekil 4.7, Şekil 4.8). Dolayısıyla daha büyük partiküllere sahip silikonlar ile işlem görmüş kumaşlarda kumaş iplikleri yüzeyinde daha belirgin ve daha yoğun kaplamaların olduğu görülmüştür. Bu durum mikro silikon uygulanmış kumaşların tuşe ve yumuşaklık yönünden daha iyi seviyelerde olduğunu kanıtlamıştır. Başka bir deyişle, nano silikona kıyasla daha büyük partiküllere sahip mikro ve semi mikro silikonların özellikle kumaş ipliklerinin yüzeyinde tutunmaları ve iç kısma doğru daha az nüfuziyeti şeklinde yorumlanmıştır.

4.3. SEM-EDX Analizi

Silikon uygulanmamış mavi renkli ribana kumaşın EDX sonucu Şekil 4.9’da gösterilmiştir.

Spectrum: Acquisition

Element	Series	unn. C [wt.%]	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Error [wt.%]
Carbon	K-series	71.20	71.20	81.69	7.6
Oxygen	K-series	20.60	20.60	17.74	2.4
Gold	M-series	8.20	8.20	0.57	0.3
Total:		100.00	100.00	100.00	



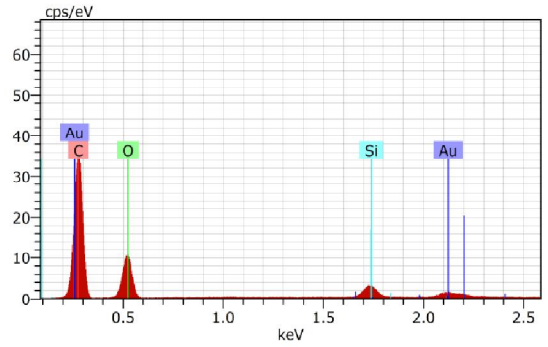
Şekil 4.9. Yapısında silikon içermeyen mavi renkli ribana örgülü örme kumaşın EDX analiz sonuçları.

Yapıda silikon olmadığı durumda kumaş yapısında (MR) silisyum elementi tespit edilmemiştir (Şekil 4.9).

Şekil 4.10'da mikro+semi mikro silikon emülsiyonu kombinasyonu ile yumuşatılmış mavi renkli ribana kumaşın EDX sonuçları verilmiştir.

Spectrum: Acquisition

Element	Series	unn. C [wt.%]	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Error [wt.%]
Carbon	K-series	18.69	58.67	71.59	2.1
Oxygen	K-series	8.54	26.81	24.56	1.1
Gold	M-series	2.65	8.32	0.62	0.1
Silicon	K-series	1.97	6.20	3.23	0.1
Total:		31.85	100.00	100.00	



Şekil 4.10. Mikro+semi mikro silikon kombinasyonu ile applike edilmiş mavi renkli ribana örgülü örme kumaşınEDX analiz sonuçları.

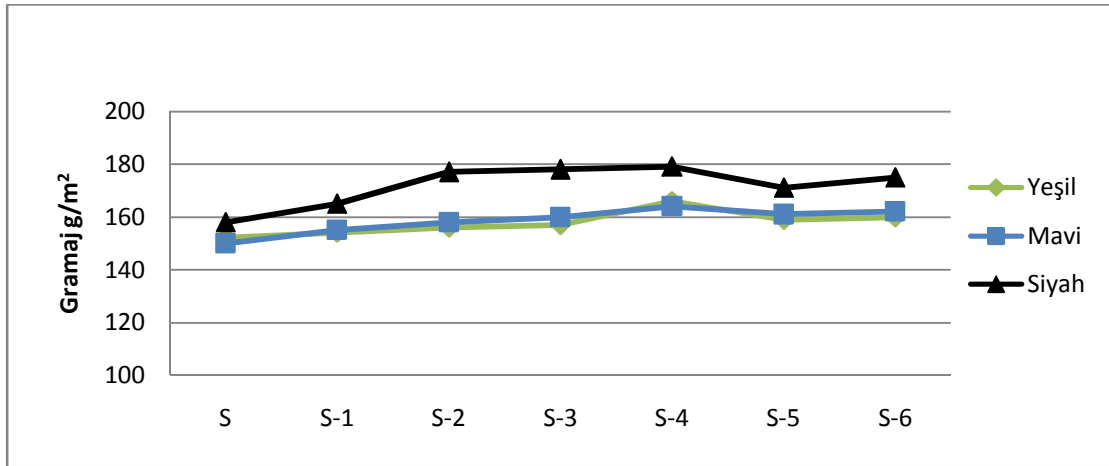
Mikro+semi mikro silikon ile muamele edilen örme kumaş yapısında (MR-6), EDX analizi sonucunda 1,75 keV seviyesinde kütlece %6.2 oranında silisyum elementi tespit edilmiştir (Şekil 4.10).

4.4. Silikon Uygulamalarının Gramaj Üzerine Etkisi

Çizelge 4.1.'de süprem örgülü kumaşların gramaj değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.1. Süprem kumaşların gramaj değerleri

Kumaşlar	Gramaj(g/m ²)	Kumaşlar	Gramaj(g/m ²)	Kumaşlar	Gramaj(g/m ²)
YS	152	MS	150	SS	158
YS-1	154	MS-1	155	SS-1	165
YS-2	156	MS-2	158	SS-2	177
YS-3	157	MS-3	160	SS-3	178
YS-4	166	MS-4	164	SS-4	179
YS-5	170	MS-5	166	SS-5	181
YS-6	172	MS-6	168	SS-6	185



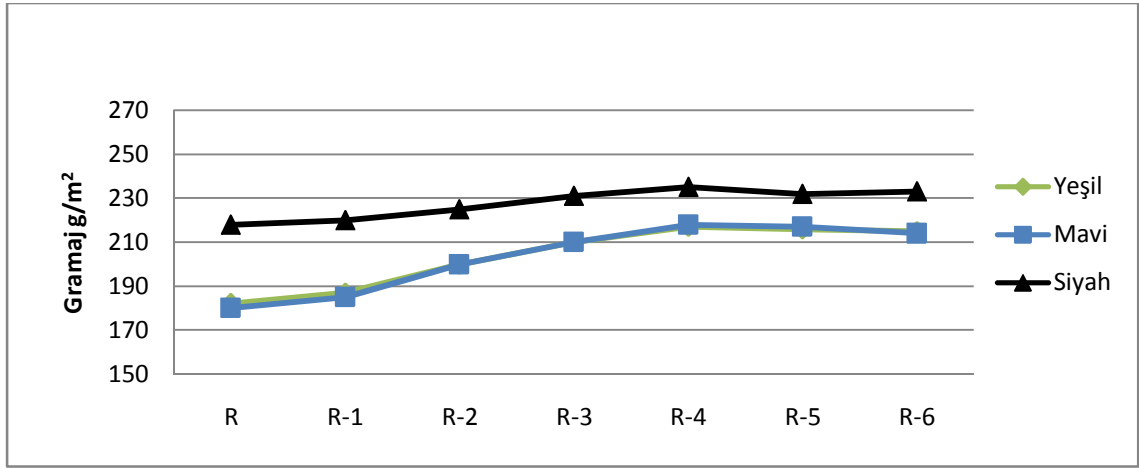
Şekil 4.11. Süprem kumaşların gramaj değerleri

Farklı renklere sahip süprem örgülü kumaşlarda silikon uygulamalarının kumaş gramajını artırdığı görülmüştür. Meydana gelen bu artış, silikon partikül büyüklüğünün artışı ile orantılı şekilde değişim göstermiştir. Örneğin semi mikro-mikro silikon kombinasyonu uygulanmış kumaşlarda bu artış oranı yeşil renkli kumaşlar için %13, mavi renkli kumaşlar için %12 ve siyah renkli kumaşlar için ise %17 seviyesinde gerçekleşmiştir (Şekil 4.11).

Çizelge 4.2’de ribana örgülü kumaşların gramaj değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.2. Ribana kumaşların gramaj değerleri

Kumaşlar	Gramaj(g/m ²)	Kumaşlar	Gramaj(g/m ²)	Kumaşlar	Gramaj(g/m ²)
YR	182	MR	180	SR	218
YR-1	187	MR-1	185	SR-1	220
YR-2	200	MR-2	194	SR-2	225
YR-3	205	MR-3	201	SR-3	231
YR-4	207	MR-4	203	SR-4	234
YR-5	208	MR-5	204	SR-5	236
YR-6	210	MR-6	207	SR-6	237



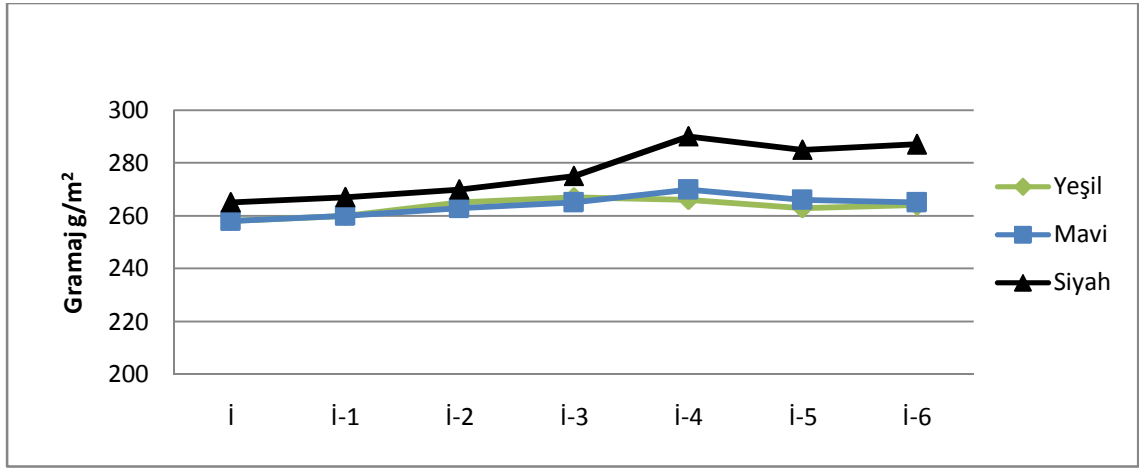
Şekil 4.12. Ribana kumaşların gramaj değerleri

Farklı renklere sahip ribana örgülü kumaşlarda silikon uygulamalarının kumaş gramajını artırdığı tespit edilmiştir. Meydana gelen bu artış, silikon partikül büyüklüğünün artışı ile orantılı şekilde değişim göstermiştir. Örneğin semi mikro-mikro silikon kombinasyonu uygulanmış kumaşlarda bu artış oranı yeşil renkli kumaşlar için %15, mavi renkli kumaşlar için %15 ve siyah renkli kumaşlar için ise %8 seviyesinde gerçekleşmiştir (Şekil 4.12).

Çizelge 4.3’de interlok örgülü kumaşların gramaj değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.3. İnterlok kumaşların gramaj değerleri

Kumaşlar	Gramaj(g/m ²)	Kumaşlar	Gramaj(g/m ²)	Kumaşlar	Gramaj(g/m ²)
Yİ	258	Mİ	258	Sİ	265
Yİ-1	260	Mİ-1	260	Sİ-1	267
Yİ-2	265	Mİ-2	263	Sİ-2	270
Yİ-3	266	Mİ-3	265	Sİ-3	275
Yİ-4	267	Mİ-4	270	Sİ-4	290
Yİ-5	270	Mİ-5	272	Sİ-5	291
Yİ-6	272	Mİ-6	273	Sİ-6	294



Şekil 4.13. İnterlok kumaşların gramaj değerleri

Farklı renklere sahip interlok örgülü kumaşlarda silikon uygulamalarının kumaş gramajını artırdığı tespit edilmiştir. Meydana gelen bu artış, silikon partikül büyüklüğünün artışı ile orantılı şekilde değişim göstermiştir. Örneğin semi mikro-mikro silikon kombinasyonu uygulanmış kumaşlarda bu artış oranı yeşil renkli kumaşlar için %5.4, mavi renkli kumaşlar için %5.8 ve siyah renkli kumaşlar için ise %11 seviyesinde gerçekleşmiştir (Şekil 4.13). Sonuç olarak kumaş yüzeyine bağlanan silikon boyutu arttıkça, kumaş gramajının arttığı tespit edilmiştir. Örgü türleri açısından ele alındığında silikon uygulamalarıyla birlikte interlok örgülü kumaşlarda en az gramaj artışı tespit edilmiştir.

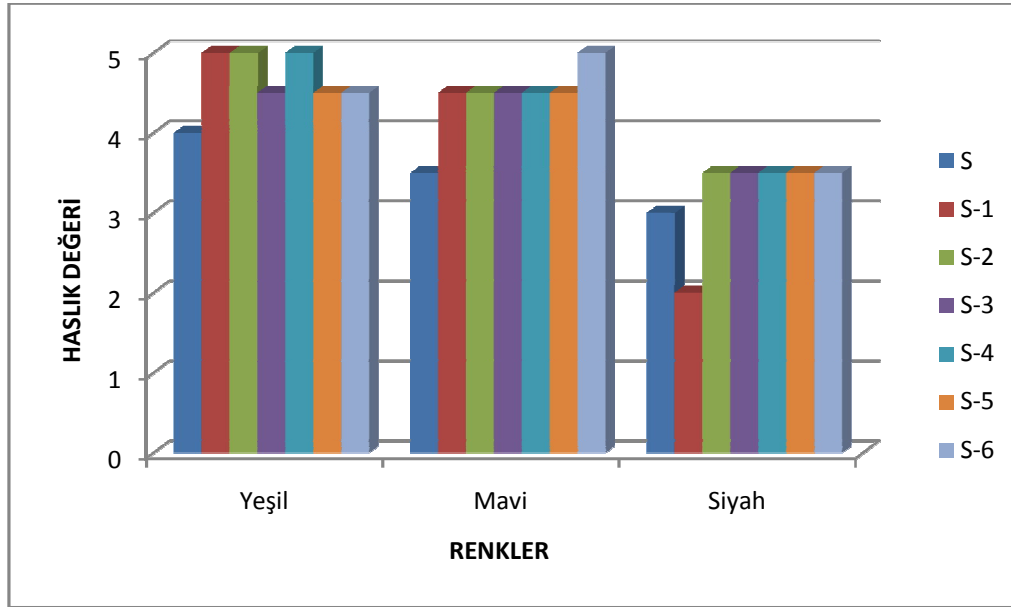
4.5. Silikon Uygulamalarının Yaş-Kuru Sürtme Haslığı Üzerine Etkileri

Çizelge 4.4’de süprem örgülü kumaşların yaş-kuru sürtme haslık değerleri verilmiştir.

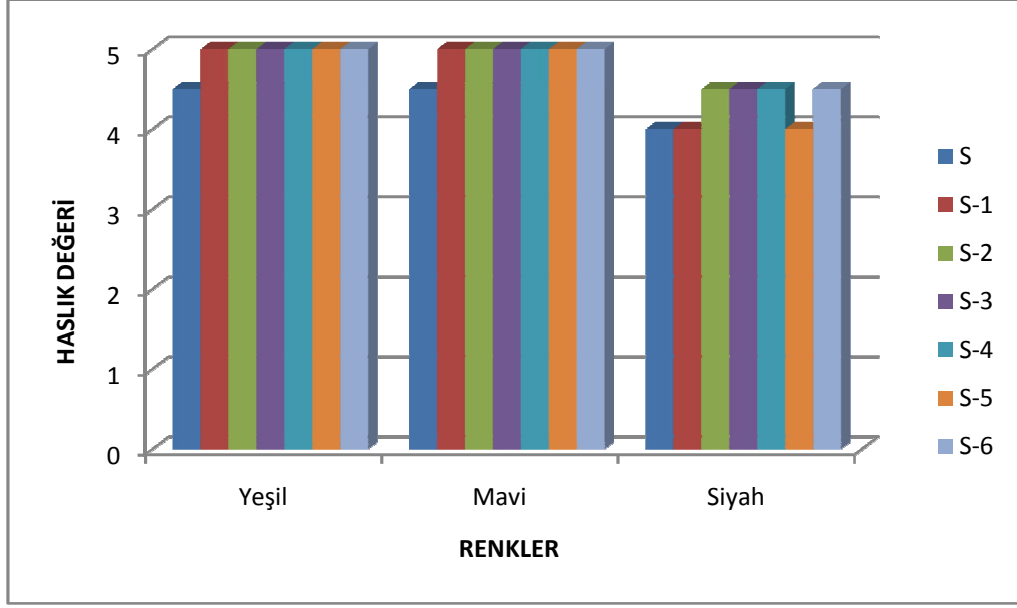
Çizelge 4.4. Süprem kumaşların yaş-kuru sürtme haslık değerleri

Kumaşlar	Değer		Kumaşlar	Değer		Kumaşlar	Değer	
	Yaş	Kuru		Yaş	Kuru		Yaş	Kuru
YS	4	4/5	MS	3/4	4/5	SS	3	4
YS-1	5	5	MS-1	4/5	5	SS-1	2	4
YS-2	5	5	MS-2	4/5	5	SS-2	3/4	4/5
YS-3	4/5	5	MS-3	4/5	5	SS-3	3/4	4/5
YS-4	5	5	MS-4	4/5	5	SS-4	3/4	4/5
YS-5	4/5	5	MS-5	4/5	5	SS-5	3/4	4
YS-6	4/5	5	MS-6	5	5	SS-6	3/4	4/5

Şekil 4.14’de süprem kumaşların yaş sürtme haslık sonuçları, Şekil 4.15’de süprem kumaşların kuru sürtme haslık sonuçları verilmiştir.



Şekil 4.14. Süprem kumaşların yaş sürtme haslıkları



Şekil 4.15. Süprem kumaşların kuru sürtme haslıkları

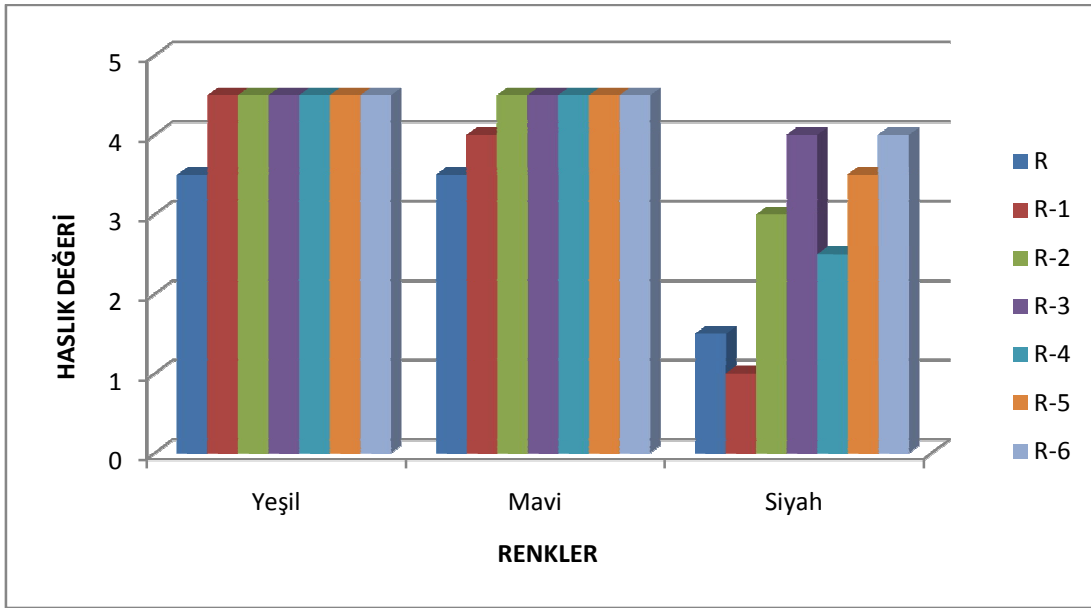
Farklı silikon ve kombinasyonları uygulanmış süprem örgülü kumaşların her üç renğinde de silikon uygulanmamış kumaşa göre kuru-yaş sürtme haslıklarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Süprem örgülü kumaşların üç rengi için tüm silikon kombinasyonlarında yaş sürtme haslıkları kuru sürtme haslıklarından düşük elde edilmiştir. Ancak nano silikon ve kombinasyonlarının uygulandığı kumaşlar, diğer silikon uygulamalarına göre daha düşük seviyelerde haslık değerlerine sahip olmuştur. Siyah renkli kumaşlarda ise en düşük yaş-kuru sürtme haslık değerleri tespit edilmiştir (Şekil 4.14, Şekil 4.15).

Çizelge 4.5’de ribana örgülü kumaşların yaş-kuru sürtme haslık değerleri gösterilmiştir.

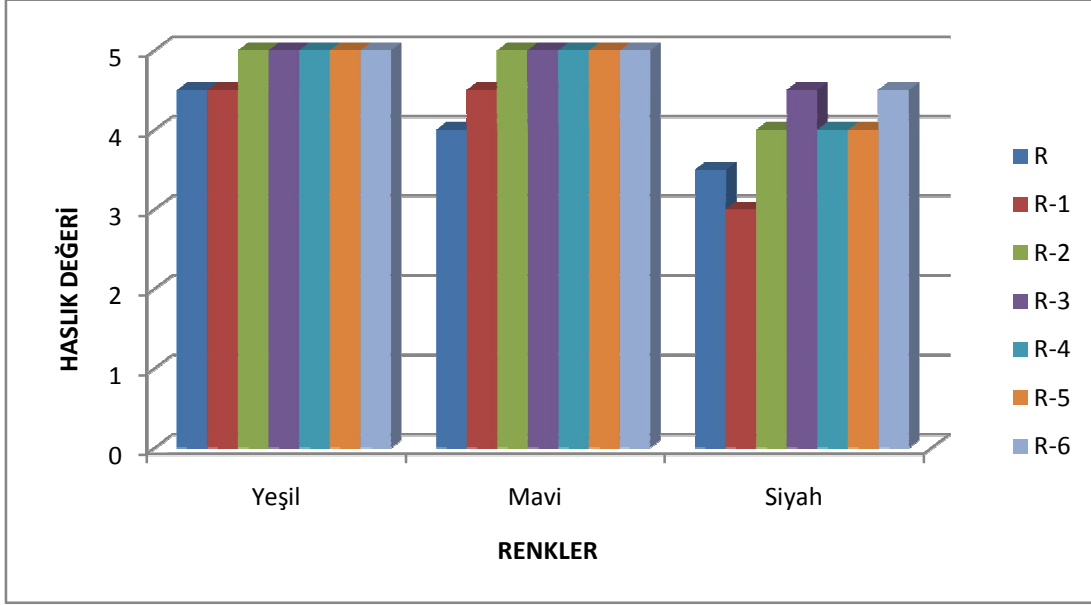
Çizelge 4.5. Ribana kumaşların yaş-kuru sürtme haslık değerleri

Kumaşlar	Değer		Kumaşlar	Değer		Kumaşlar	Değer	
	Yaş	Kuru		Yaş	Kuru		Yaş	Kuru
YR	3/4	4/5	MR	3/4	4	SR	1/2	3/4
YR-1	4/5	4/5	MR-1	4	4/5	SR-1	1	3
YR-2	4/5	5	MR-2	4/5	5	SR-2	3	4
YR-3	4/5	5	MR-3	4/5	5	SR-3	4	4/5
YR-4	4/5	5	MR-4	4/5	5	SR-4	2/3	4
YR-5	4/5	5	MR-5	4/5	5	SR-5	3/4	4
YR-6	4/5	5	MR-6	4/5	5	SR-6	4	4/5

Şekil 4.16'da ribana kumaşların yaş sürtme haslık sonuçları, Şekil 4.17'de ribana kumaşların kuru sürtme haslık sonuçları verilmiştir.



Şekil 4.16. Ribana kumaşların yaş sürtme haslıkları



Şekil 4.17. Ribana kumaşların kuru sürtme haslıkları

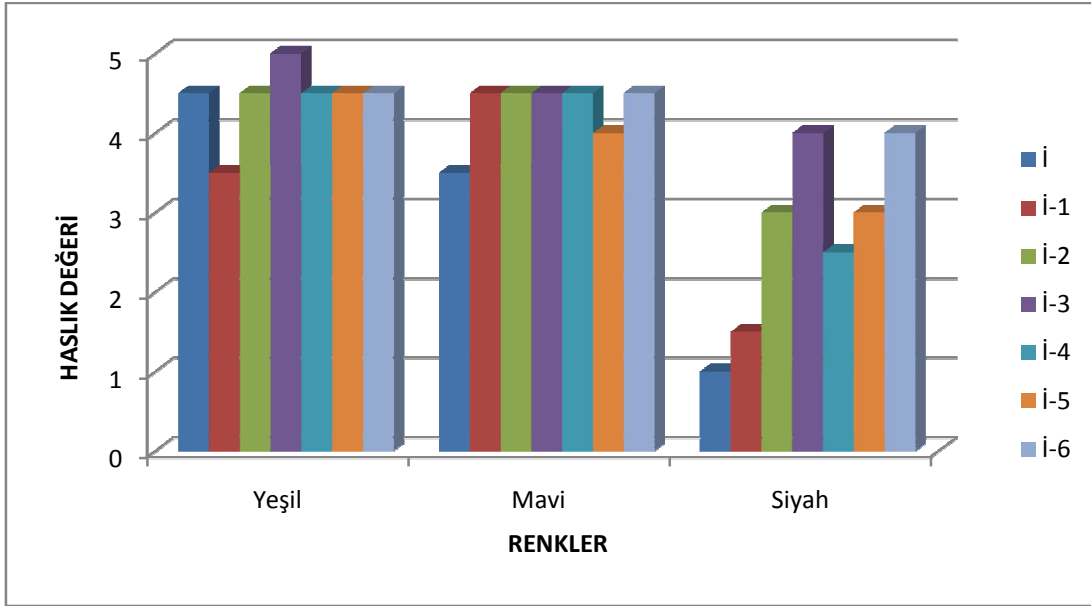
Farklı silikon ve kombinasyonları uygulanmış ribana örgülü kumaşların her üç renğinde de silikon uygulanmamış kumaşa göre kuru-yaş sürtme haslıklarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak nano silikon ve kombinasyonlarının uygulandığı kumaşlardaki haslık değeri artışının, diğer silikon uygulamalarına kıyasla göre daha düşük olduğu görülmüştür. Aynen süprem örgülü kumaşlarda olduğu gibi ribana örgülü kumaşlarda da siyah rengin kuru-yaş sürtme haslık değerleri daha düşük çıkmıştır (Şekil 4.16, Şekil 4.17).

Çizelge 4.6'da interlok örgülü kumaşların yaş-kuru sürtme haslık değerleri verilmiştir.

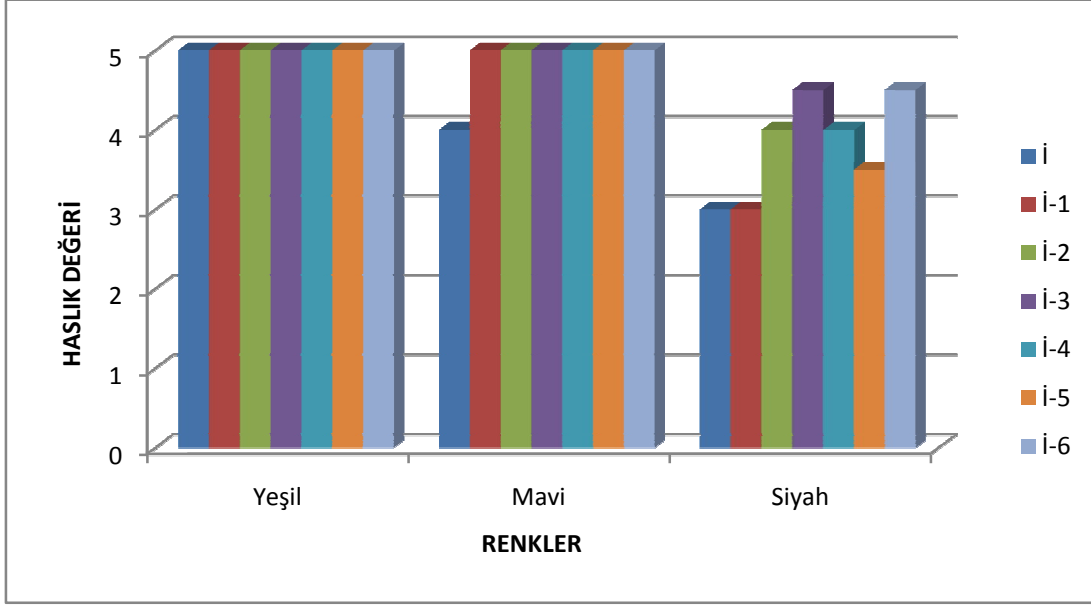
Çizelge 4.6. İnterlok kumaşların yaş-kuru sürtme haslık değerleri

Kumaşlar	Değer		Kumaşlar	Değer		Kumaşlar	Değer	
	Yaş	Kuru		Yaş	Kuru		Yaş	Kuru
Yİ	4/5	5	Mİ	3/4	4	Sİ	1	3
Yİ-1	3/4	5	Mİ-1	4/5	5	Sİ-1	1/2	3
Yİ-2	4/5	5	Mİ-2	4/5	5	Sİ-2	3	4
Yİ-3	5	5	Mİ-3	4/5	5	Sİ-3	4	4/5
Yİ-4	4/5	5	Mİ-4	4/5	5	Sİ-4	2/3	4
Yİ-5	4/5	5	Mİ-5	4	5	Sİ-5	3	3/4
Yİ-6	4/5	5	Mİ-6	4/5	5	Sİ-6	4	4/5

Şekil 4.18'de interlok örgülü kumaşların yaş sürtme haslık sonuçları, Şekil 4.19'da ise interlok örgülü kumaşların kuru sürtme haslık sonuçları verilmiştir.



Şekil 4.18. İnterlok kumaşların yaş sürtme haslıkları.



Şekil 4.19. İnterlok kumaşların kuru sürtme haslıkları.

İnterlok örgülü kumaşlarda da süprem ve ribana örgülerine benzer şekilde silikon uygulamaları sonucu yaş-kuru sürtme haslık değerlerini artırmış, siyah rengin yaş-kuru sürtme haslık değerleri daha düşük elde edilmiştir (Şekil 4.18, Şekil 4.19).

Elde edilen sonuçlara göre, tüm renk ve örgüler için yaş sürtme haslığı değerleri kuru sürtme haslığı değerlerinden daha düşük çıkmıştır. Silikon uygulamaları ise hem kuru sürtme haslığı hem de yaş sürtme haslığı değerlerini iyileştirmiştir. Nano silikon ile işlem görmüş kumaşlarda yaş sürtme haslığı değerleri ise diğerlerine göre daha düşük seviyelerdedir. Bununla birlikte mikro ve semi mikro silikonların nano ile olan kombinasyonlarında ise özellikle yaş sürtme haslık değerleri iyileşmiştir. Bunun nedeni ise özellikle mikro ve semi mikro silikonların kumaş yüzeyinde meydana getirdiği yumuşatma etkisinin fazla olması, kumaş yüzeyini daha düzgünleştirme ve kayganlaştırma eğiliminde olmaları olarak yorumlanmıştır.

Literatürde yapılan bir çalışmada nano silikon emülsiyonları yaş sürtme haslığını düşürdüğü, mikro silikon emülsiyonlarının ise yaş sürtme haslığını iyileştirdiği ifade edilmiştir [25]. Çalışmamızda ise hem kuru hem de yaş sürtme haslık değerleri incelendiğinde özellikle nano silikon uygulamalarında mikro ve semi mikro silikonlara nazaran daha kötü haslık değerleri gözlenmiştir.

Siyah renkli kumaşların mavi ve yeşil renkli kumaşlara göre daha düşük kuru ve yaş sürtme haslık değerlerine sahip olmasının bir sebebi ise boyama prosesi (dolayısıyla

kullanılan boyarmaddelerin) kaynaklı olabileceği tahmin edilmektedir. Bir başka deyişle siyah renk için kullanılan boyarmaddenin boyama esnasında selüloz gruplarına bağlanma mekanizmasıyla ilgili olabileceği düşünülmektedir. Fikse olmamış boyarmadde oranının siyah renkte fazla olduğu ve bu durumun sürtme haslık değerlerini kötüleştirdiği yorumu yapılmıştır.

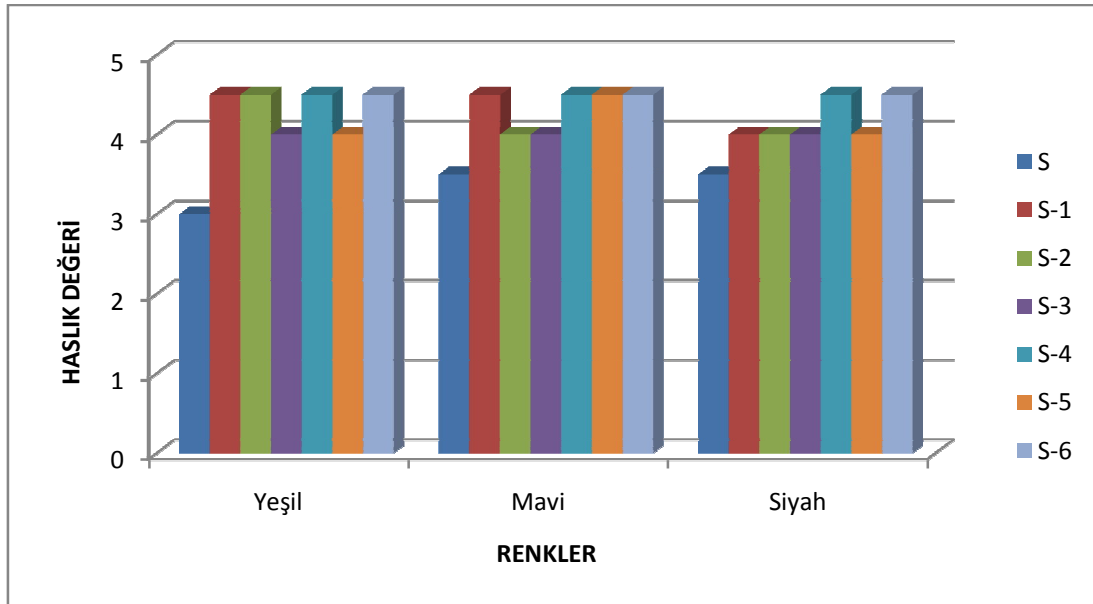
4.6. Silikon Uygulamalarının Yıkama Haslığı Üzerine Etkileri

Çizelge 4.7’de süprem kumaşların yıkama haslık değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.7. Süprem kumaşların yıkama haslık değerleri

Kumaşlar	Değer	Kumaşlar	Değer	Kumaşlar	Değer
YS	3	MS	3/4	SS	3/4
YS-1	4/5	MS-1	4/5	SS-1	4
YS-2	4/5	MS-2	4	SS-2	4
YS-3	4	MS-3	4	SS-3	4
YS-4	4/5	MS-4	4/5	SS-4	4/5
YS-5	4	MS-5	4/5	SS-5	4
YS-6	4/5	MS-6	4/5	SS-6	4/5

Şekil 4.20’de süprem kumaşların yıkama haslığı sonuçları karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.20. Süprem kumaşların yıkama haslıkları

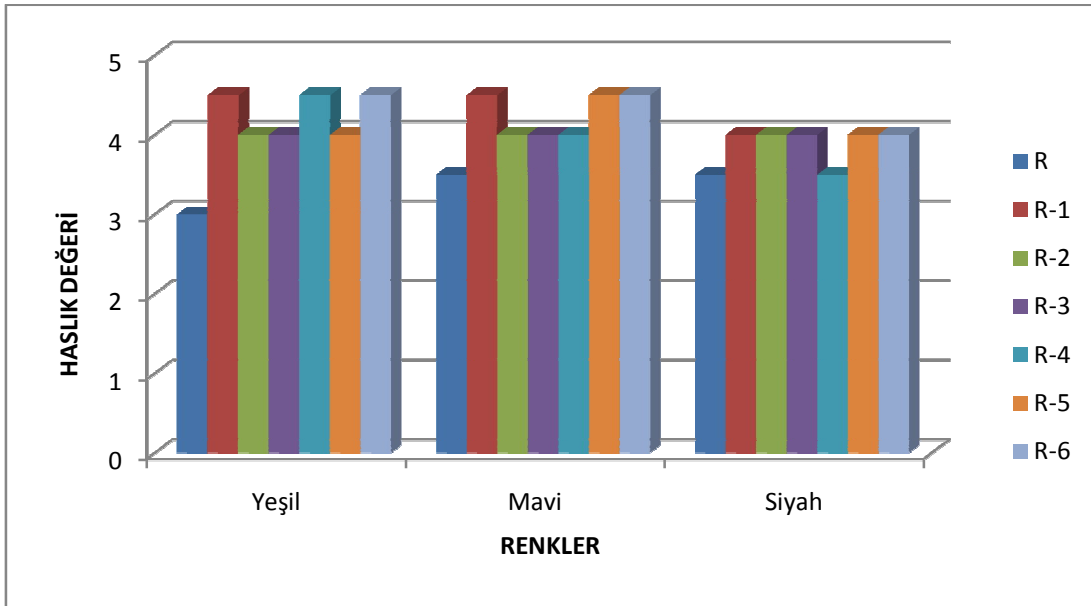
Süprem kumaşların yıkama haslığı sonuçları incelendiğinde silikon aplikasyonlarının yıkama haslık değerlerini artırdığı görülmüştür. En fazla yıkama haslık değeri artışı ise nano (S-1), mikro (S-4) ve semi mikro+mikro (S-6) silikon aplikasyonlarında gözlenmiştir. Yıkama öncesi 3 ve 3/4 olan yıkama haslık değerleri, yıkama sonrası farklı silikon uygulamalarına bağlı olarak 4 ve 4/5 seviyesine çıkmıştır. Süprem örgülü kumaşların yıkama haslıkları üzerinde rengin önemli etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 4.20).

Ribana örgülü kumaşların yıkama haslık değerleri Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Ribana kumaşların yıkama haslık değerleri

Kumaşlar	Değer	Kumaşlar	Değer	Kumaşlar	Değer
YR	3	MR	3/4	SR	3/4
YR-1	4/5	MR-1	4/5	SR-1	4
YR-2	4	MR-2	4	SR-2	4
YR-3	4	MR-3	4	SR-3	4
YR-4	4/5	MR-4	4	SR-4	3/4
YR-5	4	MR-5	4/5	SR-5	4
YR-6	4/5	MR-6	4/5	SR-6	4

Şekil4.21’de ribana kumaşların yıkama haslığı sonuçları karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.21. Ribana kumaşların yıkama haslıkları

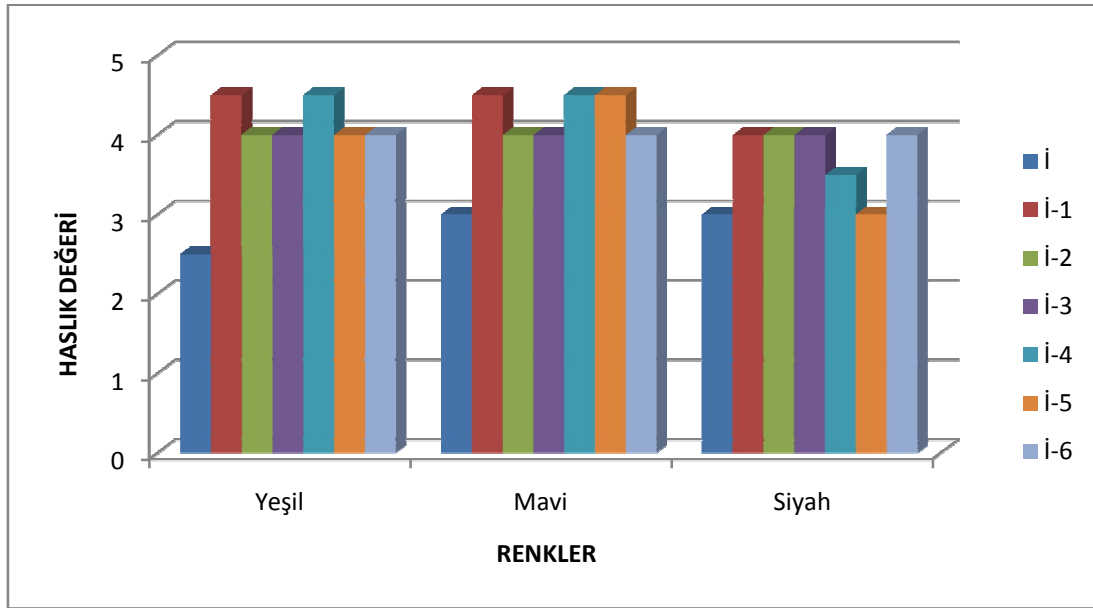
Ribana kumaşların yıkama haslığı sonuçları incelendiğinde silikon aplikasyonlarının yıkama haslık değerlerini artırdığı görülmüştür. En fazla yıkama haslık değeri artışı ise nano (R-1), mikro+nano (R-5) ve semi mikro+mikro (R-6) silikon aplikasyonlarında gözlenmiştir. Yıkama öncesi 3 ve 3/4 olan yıkama haslık değerleri, yıkama sonrası farklı silikon uygulamalarına bağlı olarak 4 ve 4/5 seviyesine çıkmıştır. Ribana örgülü kumaşların yıkama haslıkları üzerinde rengin önemli etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 4.21).

Çizelge 4.9’da interlok kumaşların yıkama haslık değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.9. İnterlok kumaşların yıkama haslık değerleri.

Kumaşlar	Değer	Kumaşlar	Değer	Kumaşlar	Değer
Yİ	2/3	Mİ	3	Sİ	3
Yİ-1	4/5	Mİ-1	4/5	Sİ-1	4
Yİ-2	4	Mİ-2	4	Sİ-2	4
Yİ-3	4	Mİ-3	4	Sİ-3	4
Yİ-4	4/5	Mİ-4	4/5	Sİ-4	3/4
Yİ-5	4	Mİ-5	4/5	Sİ-5	3
Yİ-6	4	Mİ-6	4	Sİ-6	4

Şekil 4.22’de interlok örgülü kumaşların yıkama haslığı sonuçları karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.22. İnterlok kumaşların yıkama haslıkları.

İnterlok kumaşların silikon uygulaması öncesi yıkama haslık değerleri süprem ve ribana örgülü kumaşlardan daha düşük çıkmıştır. İnterlok kumaşların da yıkama haslığı sonuçları incelendiğinde silikon aplikasyonlarının yıkama haslık değerlerini artırdığı görülmüştür. En fazla artışın ise nano (İ-1) ve mikro silikon (İ-4) uygulamalarında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.22).

Sonuç olarak yeşil, mavi ve siyah kumaşların hepsinde de yıkama haslık değerleri silikon uygulanmamış kumaşlara göre daha yüksek elde edilmiştir. Üç farklı örgü türüne sahip kumaşlar benzer yıkama dayanımı davranışı sergilemiştir. Yıkama haslığı üzerinde örgü türünün önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Yıkama haslık değerleri silikon uygulanmış kumaşlarda 4 ve altına düşmemiştir. En iyi yıkama haslığı test sonuçları nano silikon ve mikro+nano silikon karışımı ile applike edilmiş kumaşlarda görülmüştür. Bu durumun önemli nedenlerinden biri olarak silikon emülsiyonunun selüloz ile etkileşmesi sonucu belirli oranlarda lif yüzeylerinde dağılması ve lif yüzeylerinde ince bir silikon filmi şeklinde kalması olarak düşünülmektedir.

4.7. Silikon Uygulamalarının Işık Haslığı Üzerine Etkileri

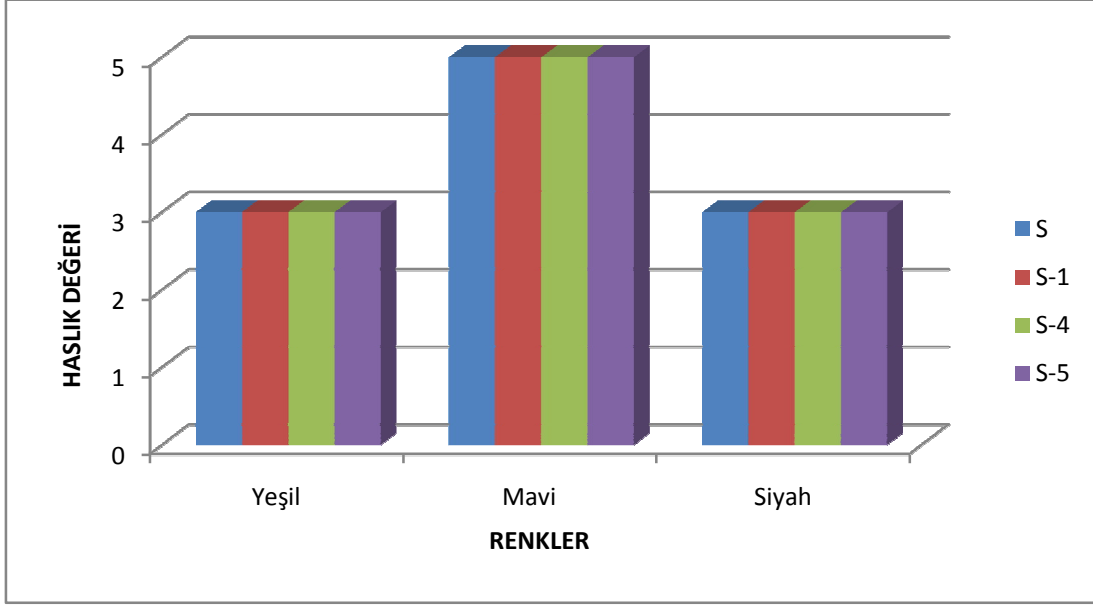
Bu test en küçük boyutlara sahip nano silikon uygulaması, en büyük boyutlara sahip mikro uygulaması ve bu ikisinin kombinasyonunun uygulandığı kumaşlar için gerçekleştirilmiştir. Bu testte semi mikro ara silikon boyutu olduğu için değerlendirilmeye tabi tutulmamıştır.

Çizelge 4.10'da süprem kumaşların ışık haslığı değerleri verilmiştir. Şekil 4.23'da süprem kumaşların ışık haslığı sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.10. Süprem kumaşların ışık haslık değerleri.

Kumaşlar	Değer		Kumaşlar	Değer		Kumaşlar	Değer
YS	3		MS	5		SS	3
YS-1	3		MS-1	5		SS-1	3
YS-4	3		MS-4	5		SS-4	3
YS-5	3		MS-5	5		SS-5	3

Şekil 4.23'de süprem örgülü kumaşların ışık haslığı sonuçları karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.23. Süprem kumaşların ışık haslıkları

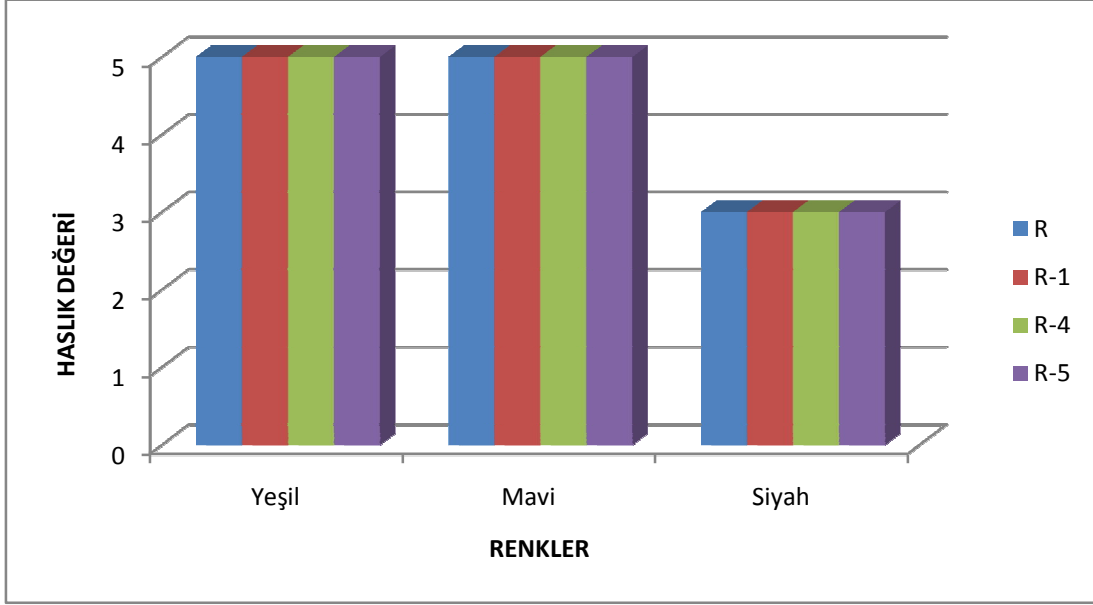
Silikon uygulamalarının süprem kumaşların ışık haslığını etkilemediği görülmüştür. Ancak mavi renki kumaşlarda en yüksek haslık değerleri elde edilmiştir. Bunun ise mavi rengi veren boyarmadde ile ilgili olduğu düşünülmektedir (Şekil 4.23).

Ribana kumaşların ışık haslığı değerleri ise Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Ribana kumaşların ışık haslık değerleri

Kumaşlar	Değer	Kumaşlar	Değer	Kumaşlar	Değer
YR	5	MR	5	SR	3
YR-1	5	MR-1	5	SR-1	3
YR-4	5	MR-4	5	SR-4	3
YR-5	5	MR-5	5	SR-5	3

Şekil4.24’de ribana örgülü kumaşların ışık haslığı sonuçları karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.24. Ribana kumaşların ışık haslıkları

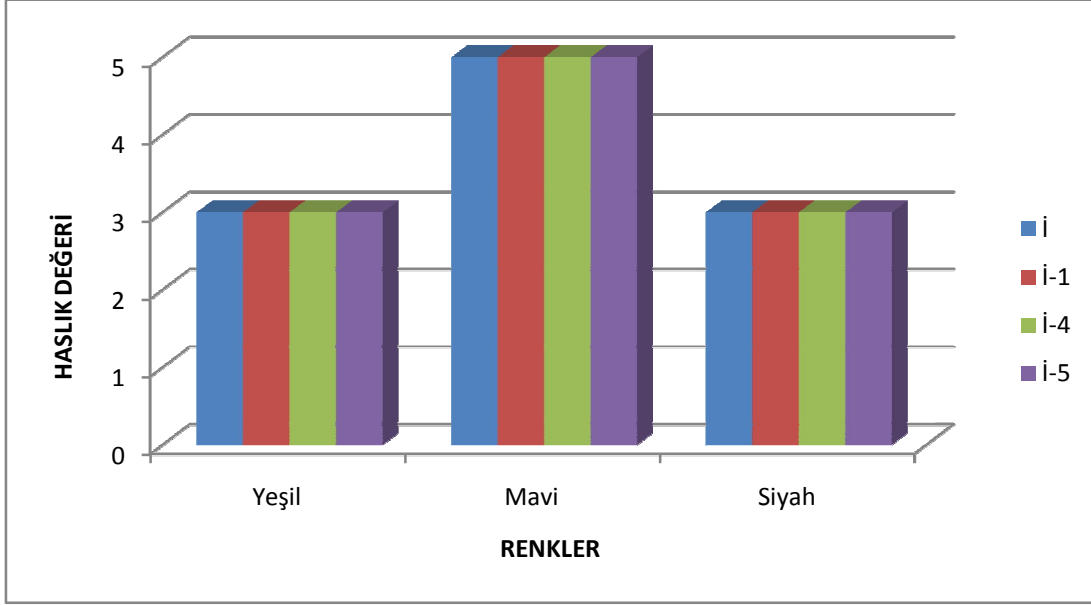
Silikon uygulamalarının ribana örgülü kumaşların ışık haslık sonuçlarını etkilemediği tespit edilmiştir. Yeşil ve mavi renkli kumaşların ışık haslığı sonuçları siyah renge göre daha yüksek elde edilmiştir (Şekil 4.24).

Çizelge 4.12’de interlok kumaşların ışık haslığı değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.12. İnterlok kumaşların ışık haslık değerleri

Kumaşlar	Değer	Kumaşlar	Değer	Kumaşlar	Değer
Yİ	3	Mİ	5	Sİ	3
Yİ-1	3	Mİ-1	5	Sİ-1	3
Yİ-4	3	Mİ-4	5	Sİ-4	3
Yİ-5	3	Mİ-5	5	Sİ-5	3

Şekil 4.25’de interlok örgülü kumaşların ışık haslığı sonuçları karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.25. İnterlok kumaşların ışık haslıkları

Silikon uygulamalarının interlok örgülü kumaşların ışık haslık sonuçlarını etkilemediği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, ışık haslığı sonuçları incelendiğinde silikon uygulamalarının ışık haslığı üzerinde herhangi bir değişime neden olmadığı tespit edilmiştir. Mavi renkli kumaşlarda en yüksek haslık değerleri elde edilmiş iken siyah renkli kumaşlarda ise en kötü ışık haslığı değerleri gözlenmiştir. Bu durum ise, ışık haslığını etkileyen önemli parametrenin boyarmadde ve boyama prosesi olduğu şeklinde yorumlanmıştır .

4.8. Silikon Uygulamalarının Ter Haslığı Üzerine Etkisi

Çizelge 4.13’de mavi ve siyah renkli ribana kumaşların silikon uygulamaları sonucu ter haslığındaki değişim gösterilmiştir.

Çizelge 4.13. Mavi ve siyah renkli ribana kumaşların asidik ve bazik ter haslığı sonuçları

TER HASLIĞI SONUÇLARI								
Kumaş	Ortam	Asetat	Pamuk	Nylon	PES	Akrilik	Yün	
MR	Asidik	5	5	4	4/5	5	5	
	Bazik	5	5	4	4/5	5	5	
MR-1	Asidik	5	5	4	4/5	5	5	
	Bazik	5	5	4/5	5	5	5	
MR-4	Asidik	5	5	4	4/5	5	5	
	Bazik	5	5	4/5	5	5	5	
MR-5	Asidik	5	5	4	4/5	5	5	
	Bazik	5	5	4/5	5	5	5	
SR	Asidik	5	5	5	5	5	5	
	Bazik	5	5	5	5	5	5	
SR-1	Asidik	5	5	5	5	5	5	
	Bazik	5	5	5	5	5	5	
SR-4	Asidik	5	5	5	5	5	5	
	Bazik	5	5	5	5	5	5	
SR-5	Asidik	5	5	5	5	5	5	
	Bazik	5	5	5	5	5	5	

Siyah renkli kumaşların silikon öncesi (SR) ve sonrası asidik ve bazik ter haslıklarının mükemmel olduğu görülmüştür. Silikon uygulamalarının siyah renkli kumaşların asidik ve bazik ter haslığı üzerinde olumlu veya olumsuz bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Mavi renge sahip kumaşlarda ise silikon öncesi ve sonrası asidik ve bazik ter haslığı sonuçlarının asetat, pamuk, akrilik ve yün refakat bezlerinde mükemmel olduğu görülmüştür. Asidik ter haslığı sonuçlarında silikon öncesi PES için bu değer 4/5 iken; nano (MR-1), mikro (MR-4) ve mikro+nano (MR-5) silikon uygulamalarından sonra bu değer 5'e yükselmiştir. Bazik ter haslığı sonuçlarında silikon öncesi nylon için bu değer 4 iken; nano (MR-1), mikro (MR-4) ve mikro+nano (MR-5) silikon uygulamalarından sonra bu değer 4/5'e yükselmiştir. Buradan nano boyutlu silikonların asidik ve bazik ter haslığı, pamuklu örme kumaşın polyester kumaş ile olan temasında iyiye gitmiştir (Çizelge 4.13).

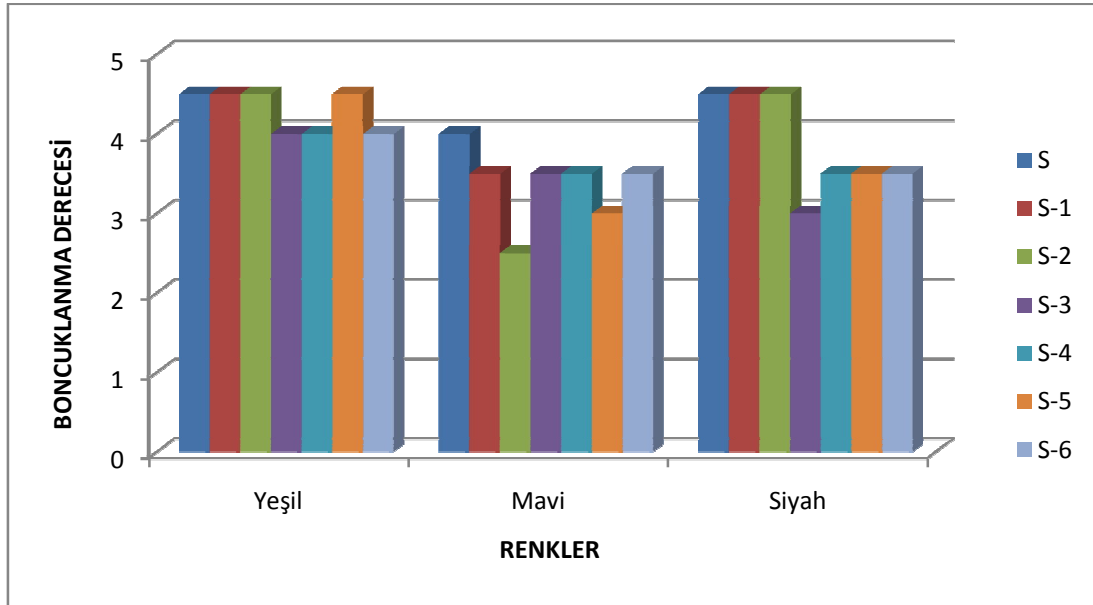
4.9. Silikon Uygulamalarının Boncuklama Üzerine Etkileri

Çizelge 4.14’de süprem kumaşların boncuklanma testi sonucu elde edilen değerler verilmiştir.

Çizelge 4.14. Süprem kumaşların boncuklanma derecesi değerleri

Kumaşlar	Değer	Kumaşlar	Değer	Kumaşlar	Değer
YS	4/5	MS	4	SS	4/5
YS-1	4/5	MS-1	3/4	SS-1	4/5
YS-2	4/5	MS-2	2/3	SS-2	4/5
YS-3	4	MS-3	3/4	SS-3	3
YS-4	4	MS-4	3/4	SS-4	3/4
YS-5	4/5	MS-5	3	SS-5	3/4
YS-6	4	MS-6	3/4	SS-6	3/4

Şekil 4.26’da süprem örgülü kumaşların boncuklanma test sonuçları elde edilen değerleri karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.26. Süprem kumaşların boncuklanma derecesi

Şekil 4.26 incelendiğinde, her üç renk için de nano silikon uygulanmış kumaşlarda boncuklanma eğiliminin en az olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni, nano silikon uygulamasının kumaş içine nüfuz ederek lif-lif sürtünmesini azaltması ve sonucunda

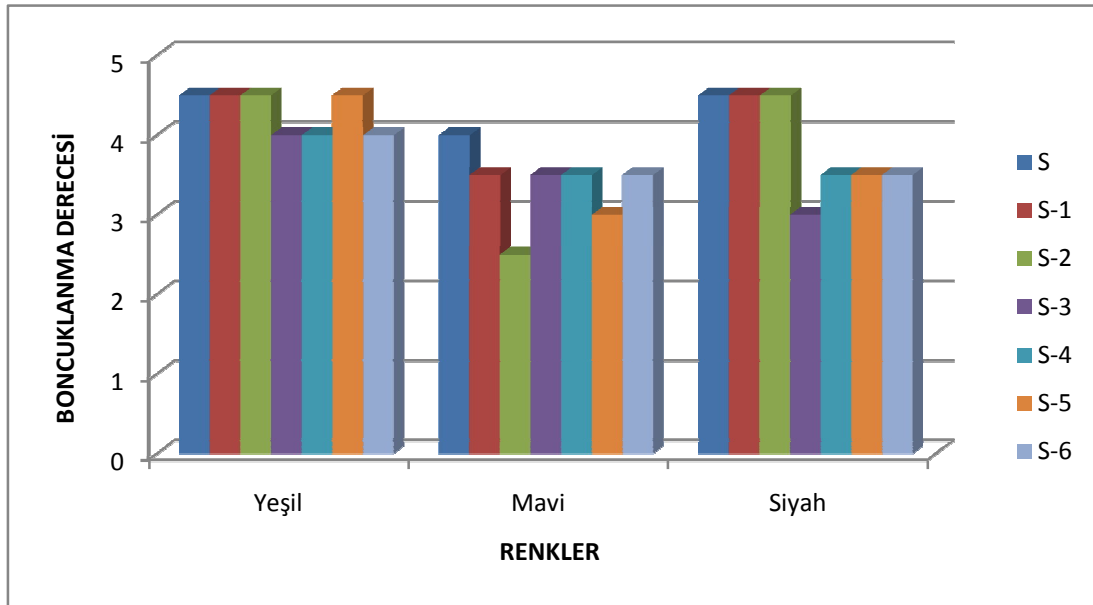
boncuklanma eğilimini azaltması şeklinde yorumlanmıştır. Silikon partikül büyüklüğü arttıkça süprem kumaşlar için boncuklanma eğiliminin arttığı tespit edilmiştir. Silikon uygulamalarının genel olarak boncuklanma eğilimini artırdığı görülmüştür (Şekil 4.26).

Çizelge 4.15’de ribana kumaşların boncuklanma testi sonucu elde edilen değerler verilmiştir.

Çizelge 4.15. Ribana kumaşların boncuklanma derecesi değerleri

Kumaşlar	Değer	Kumaşlar	Değer	Kumaşlar	Değer
YR	4/5	MR	3/4	SR	4/5
YR-1	4/5	MR-1	2/3	SR-1	3/4
YR-2	3/4	MR-2	1/2	SR-2	4/5
YR-3	4	MR-3	2	SR-3	3
YR-4	2	MR-4	2	SR-4	2
YR-5	4	MR-5	3	SR-5	3
YR-6	3	MR-6	2/3	SR-6	2/3

Şekil 4.27’de ribana örgülü kumaşların boncuklanma test sonuçları elde edilen değerleri karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.27. Ribana kumaşların boncuklanma derecesi

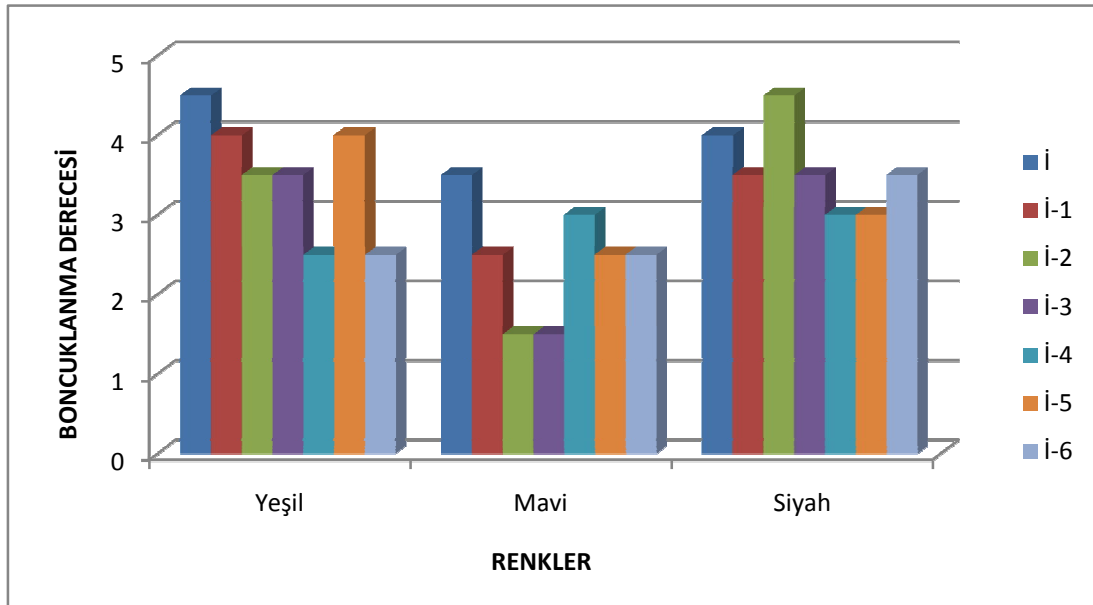
Ribana kumaşların boncuklanma testi sonuçlarına göre; boncuklanma derecesini en fazla artıran silikon uygulamasının en büyük partikül boyutlarına sahip mikro silikon (R-4) uygulaması olduğu görülmüştür. Burada da nano silikon uygulaması en düşük boncuklanma eğilimi göstermiştir (Şekil 4.27).

Çizelge 4.16’da interlok örgülü kumaşların boncuklanma testi sonucu elde edilen değerler verilmiştir.

Çizelge 4.16. İnterlok kumaşların boncuklanma derecesi değerleri

Kumaşlar	Değer		Kumaşlar	Değer		Kumaşlar	Değer
Yİ	4/5		Mİ	3/4		Sİ	4
Yİ-1	4		Mİ-1	2/3		Sİ-1	3/4
Yİ-2	3/4		Mİ-2	1/2		Sİ-2	4/5
Yİ-3	3/4		Mİ-3	1/2		Sİ-3	3/4
Yİ-4	2/3		Mİ-4	2		Sİ-4	3
Yİ-5	4		Mİ-5	2/3		Sİ-5	3
Yİ-6	2/3		Mİ-6	2/3		Sİ-6	3/4

Şekil 4.28’de interlok örgülü kumaşların boncuklanma test sonuçları elde edilen değerleri karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.28. İnterlok kumaşların boncuklanma derecesi

İnterlok örgülü kumaşlarda da boncuklanma eğilimini en fazla oranda mikro silikon (İ-4) uygulamaları artırmıştır. Nano silikon (İ-1) uygulaması ise boncuklanma eğilimini en az oranda artırmıştır (Şekil 4.28).

Genellikle yumuşatıcılar ve kayganlaştırıcı özellik veren maddeler (örneğin silikon ve türevleri) boncuklanma eğilimini artırır [27]. Üç farklı renge sahip farklı örgülü kumaşlarda silikon uygulamaları sonucu boncuklanma eğilimi artmıştır.

Çizelge 4.17. Farklı örgülere sahip mavi renkli kumaşların boncuklanma derecesi karşılaştırması

Kumaş	Süprem	Ribana	İnterlok
M	4	3/4	3/4
M-1	3/4	2/3	2/3
M-2	2/3	1/2	1/2
M-3	3/4	2	1/2
M-4	3/4	2	2
M-5	3	3	2/3
M-6	3/4	2/3	2/3

Çizelge 4.17’de farklı örgülere sahip mavi renkli kumaşların boncuklanma dereceleri karşılaştırılmıştır. Burada interlok örgülü kumaşlarda en fazla boncuklanma eğilimi, süprem örgülü kumaşlarda ise en düşük boncuklanma eğilimi tespit edilmiştir. Bu durum aşağıdaki şekilde yorumlanmıştır.

Bölüm 4.1’de, en fazla gramaja sahip örgünün interlok; en az gramaja sahip örgünün ise süprem olduğu tespit edilmiştir. Bu açıdan ele alındığında birim alanda en fazla iplik yığılması olan örgü interlok iken, en az iplik yığılması olan örgü ise süpremdir. Dolayısıyla gramajı artan kumaşın birim alandaki iplik yoğunluğu artacağı için bu durum iplikler arasındaki sürtünmeyi artırır. Bu durumda lif-lif sürtünmesinin en fazla olduğu interlok örgüde en yüksek boncuklanma derecesi, lif-lif sürtünmesinin en az olduğu süprem örgüde ise en düşük boncuklanma eğilimi gözlenmiştir. Sonuç olarak, interlok örgülü kumaşlarda lif uçlarının sürtünmesi sonucu liflerin birbirine karışma ve topaklanma derecesinin en fazla olduğu, silikon partikül boyutu azaldıkça bu eğilimin daha az oranda artış gösterdiği; silikon boyutu arttıkça ise bu eğilimin en fazla oranda artış gösterdiği tespit edilmiştir.

4.10. Silikon Uygulamalarının Renk Değişimi Üzerine Etkileri

Bilindiği gibi silikon uygulamaları rengi değiştirmektedir. Yeşil renkli interlok örgülü kumaşların spektrofotometre ile renk ölçüm sonuçları Çizelge 4.18’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.18. Yeşil renkli interlok örme kumaşların farklı silikon uygulamalarında renk farkı değerleri

Yİ SPEKTRO DEĞERLERİ	L*	a*	b*	C*	h*	
	76,90	30,47	18,67	35,73	148,51	
	76,00	-26,73	19,04	32,82	144,55	
	75,76	-21,94	18,71	28,33	139,54	
Yİ-1 SPEKTRO DEĞERLERİ	DL*	Da*	Db*	DC*	Decmc	P/F DE cmc
	0,61 Daha Açık	1,64 Daha Kırmızı	-0,70 Daha Mavi	-1,76 Daha Mat	0,85	GEÇER
	0,65 Daha Açık	1,61 Daha Kırmızı	-0,65 Daha Mavi	-1,69 Daha Mat	0,88	
	0,66 Daha Açık	1,20 Daha Kırmızı	-0,64 Daha Mavi	-1,33 Daha Mat	0,74	
Yİ-2 SPEKTRO DEĞERLERİ	0,28 Daha Açık	2,19 Daha Kırmızı	-0,03 Daha Mavi	-1,86 Daha Mat	1,10	KALDI
	0,41 Daha Açık	1,96 Daha Kırmızı	0,16 Daha Sarı	-1,48 Daha Mat	1,09	
	0,41 Daha Açık	1,54 Daha Kırmızı	0,16 Daha Sarı	-1,04 Daha Mat	0,94	
Yİ-3 SPEKTRO DEĞERLERİ	0,88 Daha Açık	1,74 Daha Kırmızı	-0,71 Daha Mavi	-1,85 Daha Mat	0,93	MARJİN
	0,93 Daha Açık	1,72 Daha Kırmızı	-0,66 Daha Mavi	-1,78 Daha Mat	0,96	
	0,93 Daha Açık	1,28 Daha Kırmızı	-0,66 Daha Mavi	-1,40 Daha Mat	0,82	
Yİ-4 SPEKTRO DEĞERLERİ	0,31 Daha Açık	0,69 Daha Kırmızı	0,04 Daha Sarı	-0,57 Daha Mat	0,37	GEÇER
	0,34 Daha Açık	0,73 Daha Kırmızı	0,14 Daha Sarı	-0,51 Daha Mat	0,44	
	0,34 Daha Açık	0,51 Daha Kırmızı	0,14 Daha Sarı	-0,29 Daha Mat	0,35	
Yİ-5 SPEKTRO DEĞERLERİ	-0,48 Daha Koyu	0,08 Daha Kırmızı	0,37 Daha Sarı	0,13 Daha Parlak	0,29	GEÇER
	-0,47 Daha Koyu	0,21 Daha Kırmızı	0,44 Daha Sarı	0,09 Daha Parlak	0,35	
	-0,49 Daha Koyu	0,06 Daha Kırmızı	0,41 Daha Sarı	0,23 Daha Parlak	0,32	
Yİ-6 SPEKTRO DEĞERLERİ	-0,08 Daha Koyu	1,56 Daha Kırmızı	-0,34 Daha Mavi	-1,50 Daha Mat	0,76	GEÇER
	0,00	1,39 Daha Kırmızı	-0,20 Daha Mavi	-1,24 Daha Mat	0,72	
	0,01	1,10 Daha Kırmızı	-0,18 Daha Mavi	-0,95 Daha Mat	0,62	

Yeşil rengin nano silikon (Yİ-1), mikro silikon (Yİ-4), mikro+nano silikon (Yİ-5) VE semi mikro+mikro silikon (Yİ-6) kombinasyonlarında renk GEÇER almıştır. Burada dikkat edilmesi gereken husus, nano silikon uygulamasının renk kaymasına olumsuz etkisinin olmamasıdır. Semi mikro silikon (Yİ-2) uygulanmış kumaşta renk kayma değeri KALDI olarak değerlendirilmişken, semi mikro silikonun nano silikon ile olan kombinasyonunda (Yİ-3) renk kayması MARJİN (SINIR) değer olmuştur. Nano silikon, diğer farklı partikül boyutuna sahip (mikro ve semi mikro) silikonlarla kıyaslandığında, daha az renk değişimine sebep olmaktadır [13]. Sonuç olarak nano silikon uygulamasının rengi olumsuz etkilemediği, aksine iyileştirdiği yorumu yapılmıştır (Çizelge 4.18). Diğer renklerin ve örgülerin renk farkı değerleri Ekler bölümünde gösterilmiştir.

4.11. Silikon Uygulamalarının Temas Açısı Üzerine Etkisi

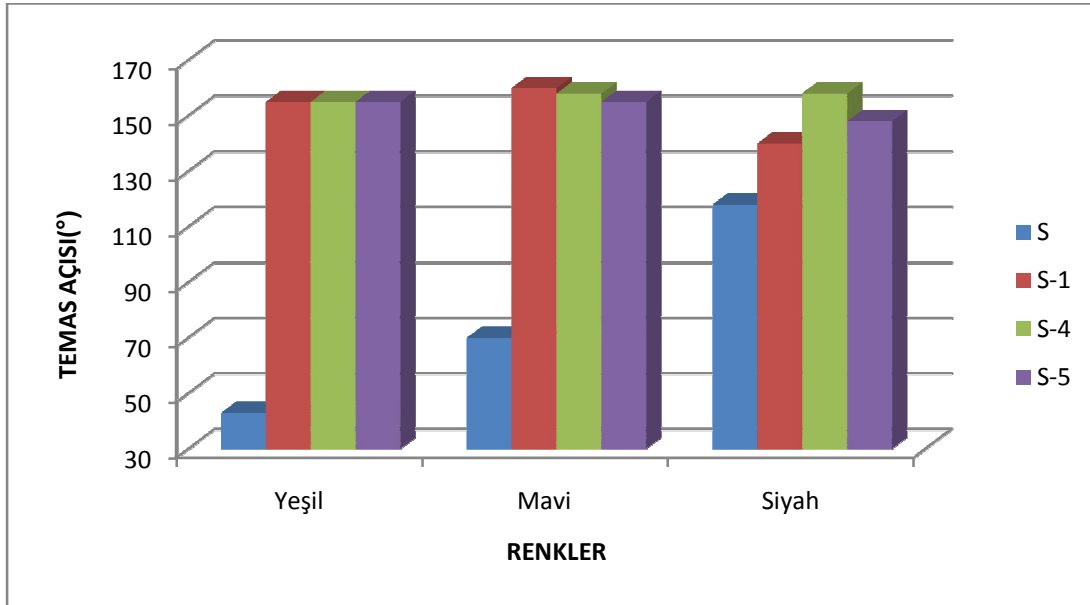
Bu test en küçük boyutlara sahip nano silikon uygulaması, en büyük boyutlara sahip mikro uygulaması ve bu ikisinin kombinasyonunun uygulandığı kumaşlar için gerçekleştirilmiştir. Bu testte semi mikro ara silikon boyutu olduğu için değerlendirilmeye tabi tutulmamıştır.

Çizelge 4.19’da süprem kumaşların temas açısı değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.19. Süprem kumaşların temas açısı değerleri

Kumaşlar	Açı Değeri(°)	Kumaşlar	Açı Değeri(°)	Kumaşlar	Açı Değeri(°)
YS	43	MS	70	SS	118
YS-1	155	MS-1	160	SS-1	140
YS-4	155	MS-4	158	SS-4	158
YS-5	155	MS-5	155	SS-5	148

Şekil 4.29’da süprem örgülü kumaşlarda farklı silikon uygulamalarının temas açısı sonuçları karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.29. Süprem kumaşların temas açısı değerleri.

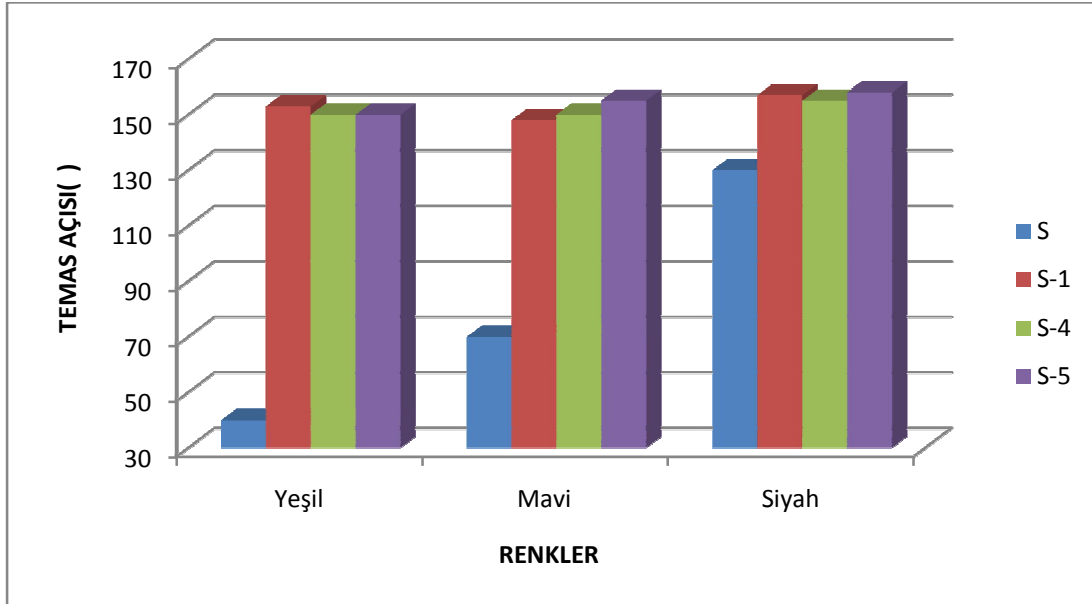
Silikon uygulamaları temas açısını değerlerini arttırmıştır. En fazla artışın ise mikro+nano silikon (S-5) kombinasyonunda olduğu görülmüştür (Şekil 4.29).

Çizelge 4.20’de ribana kumaşların temas açısı değerleri verilmiştir

Çizelge 4.20. Ribana kumaşların temas açısı değerleri

Kumaşlar	Açı Değeri(°)	Kumaşlar	Açı Değeri(°)	Kumaşlar	Açı Değeri(°)
YR	40	MR	70	SR	130
YR-1	153	MR-1	148	SR-1	157
YR-4	150	MR-4	150	SR-4	155
YR-5	150	MR-5	155	SR-5	158

Şekil 4.30’da ribana örgülü kumaşlarda farklı silikon uygulamalarının temas açısı sonuçları karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.30. Ribana kumaşların temas açısı değerleri

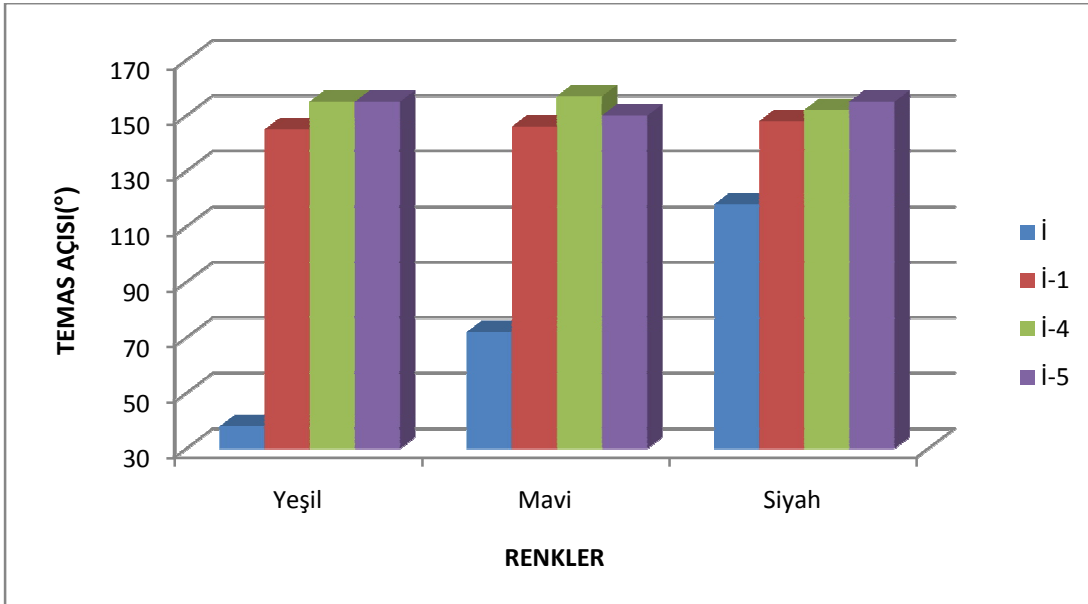
Silikon uygulamaları temas açısını değerlerini arttırmıştır. En fazla artışın ise mikro+nano silikon (S-5) kombinasyonunda olduğu görülmüştür (Şekil 4.30).

Çizelge 4.21’de interlok kumaşların temas açısı değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.21. İnterlok kumaşların temas açısı değerleri

Kumaşlar	Açı Değeri(°)	Kumaşlar	Açı Değeri(°)	Kumaşlar	Açı Değeri(°)
Yİ	38	Mİ	72	Sİ	118
Yİ-1	145	Mİ-1	146	Sİ-1	148
Yİ-4	155	Mİ-4	157	Sİ-4	152
Yİ-5	155	Mİ-5	150	Sİ-5	155

Şekil 4.31’de interlok örgülü kumaşlarda farklı silikon uygulamalarının temas açısı sonuçları karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.31. İnterlok kumaşların temas açısı değerleri

Sonuç olarak silikon uygulamaları temas açısı değerlerini artırmıştır. Bu durum silikon uygulanmış kumaşların daha çok hidrofob karakter kazandığını ifade eder. Silikon uygulanmamış kumaşlar ise belirli derecelerde hidrofil karakter göstermiştir. Silikon uygulanmamış farklı renkli kumaşlar temas açılarına göre en küçükten en büyüğe Yeşil-Mavi-Siyah şeklinde sıralanmıştır. Islanma teorisine göre, temas açıları üç yüzey (katı-sıvı-buhar) arasındaki gerilimlere bağlı olarak değişir. Katı-buhar arasındaki gerilim katı-sıvı arasındaki gerilimden büyükse kumaş hidrofil karakter, tersi durumda ise kumaş hidrofob karakter gösterir. Dolayısıyla silikon uygulaması öncesi en fazla ıslanabilir özellikte olan

kumaş yeşil renkli kumaş iken; en az ıslanabilir özellikte olan kumaşın ise siyah renkli olduğu sonucu çıkarılmıştır.

Çizelge 4.22. Mavi renkli farklı örgüye sahip kumaşların temas açısı değerleri.

Kumaş	Süprem	Ribana	interlok
M	70	70	72
M-1	160	148	146
M-4	158	150	157
M-5	155	155	150

Kumaş örgü türünün temas açısı ölçüm sonuçları üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.22). Benzer şekilde nano ve mikro silikon uygulamalarının da temas açıları üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Silikon uygulanmamış kumaştan farklı olarak yapısında nano silikon içeren kumaş yıkama öncesi ve sonrası silikon varlığını gösteren 1262 cm^{-1} ve 798 cm^{-1} dalga sayılarında pikler vermiştir. 262 cm^{-1} de görülen pik silikona ait Si-O eğilme titreşim piki, 798 cm^{-1} dalga sayısında görülen pik ise Si-Me titreşim pikleri olarak değerlendirilmiştir.

Silikon uygulanmamış pamuklu örme kumaşın nispeten düzgün ve pürüzsüz bir yüzey yapısına sahip olduğu tespit edilmiştir. En büyük partikül boyutuna sahip mikro silikon ve kombinasyonlarının kumaşlara uygulaması sonucu kumaş yüzeyinde daha belirgin ve nispeten daha yoğun yüzey kaplamalarının olduğu gözlenmiştir.

Farklı renklere sahip ribana örgülü kumaşlarda silikon uygulamalarının kumaş gramajını artırdığı tespit edilmiştir. Meydana gelen bu artış, silikon partikül büyüklüğünün artışı ile orantılı şekilde değişim göstermiştir.

Çalışmada kullanılan tüm renk ve örgüler için yaş sürtme haslığı değerleri kuru sürtme haslığı değerlerinden daha düşük çıkmıştır. Silikon uygulamaları ise hem kuru sürtme haslığı hem de yaş sürtme haslığı değerlerini iyileştirmiştir. Nano silikon ile işlem görmüş kumaşlarda yaş sürtme haslığı değerleri ise diğerlerine göre daha düşük seviyelerdedir. Bununla birlikte mikro ve semi mikro silikonların nano ile olan kombinasyonlarında ise özellikle yaş sürtme haslık değerleri iyileşmiştir.

Yeşil, mavi ve siyah renkli kumaşların tümünde yıkama haslık değerleri silikon uygulanmamış kumaşlara göre daha yüksek elde edilmiştir. Yıkama haslığı üzerinde örgü türünün önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Işık haslığı sonuçları incelendiğinde silikon uygulamalarının ışık haslığı üzerinde herhangi bir değişime neden olmadığı tespit edilmiştir.

Silikon uygulamalarının siyah renkli kumaşların asidik ve bazik ter haslığı üzerinde olumlu veya olumsuz bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Mavi renge sahip kumaşlarda ise silikon öncesi ve sonrası asidik ve bazik ter haslığı sonuçlarının asetat, pamuk, akrilik ve yün refakat bezlerinde mükemmel olduğu görülmüştür.

İnterlok örgülü kumaşlarda en fazla boncuklanma eğilimi, süprem örgülü kumaşlarda ise en düşük boncuklanma eğilimi tespit edilmiştir. Kumaşlarda silikon partikül boyutu azaldıkça boncuklanma eğiliminin azaldığı, silikon boyutu arttıkça boncuklanma eğiliminin arttığı görülmüştür.

Nano silikon uygulamalarının kumaş rengini olumsuz etkilemediği, aksine iyileştirdiği tespit edilmiştir.

Silikon uygulamaları sonucu temas açısı değerlerinin arttığı ve kumaş yapısının hidrofob karakter gösterdiği tespit edilmiştir.

Çalışmanın bundan sonraki aşamaları için aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

- Seçilen herhangi bir partikül boyutuna sahip silikon yumuşatıcının fulardda farklı karışım oranları çalışılarak en uygun oran tespit edilebilir. Bunların performans özellikleri araştırılabilir.
- Farklı partikül boyutuna sahip silikon yumuşatıcıların kumaşların termal konfor özelliklerine olan etkileri araştırılabilir.
- Kompakt ring penye ve karde ipliklerinden örülmüş kumaşlarda aynı tür silikon yumuşatıcının uygulanmasıyla iplik özelliklerinin etkisi araştırılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Erkoç, S., 2006. Yuvarlak Örmeye Makinelerinde Üretilen Örmeye Kumaş Özelliklerini Etkileyen Parametrelerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 99s.
- [2] Erenler, A., 2009. Biyoenzimler ve Biyoenzimlerin Örmeye Kumaş Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.100s.
- [3] Dönmez, E.T., 2008. Yuvarlak Örmeye Kumaşlarda Kumaş Gramajına Etki Eden Faktörler Üzerine bir Araştırma. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- [4] İçoğlu, H.İ., 2006. Pamuklu Dokunmuş Kumaşların Reaktif Boyarmaddelerle Boyanması ve Uygulama Yöntemlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 187s.
- [5] Toprakkaya, D., 2002. Tekstil Terbiye İşlemlerinde Kullanılan Yumuşatıcı Maddeler İle İlgili Sunumu. I. Ulusal Tekstil Yardımcı Kimyasalları Kongresi . Bursa.
- [6] Özsoy, E., 2008. Klasik Silikon Emülsiyonları ve Hidrofil Silikonların Kumaş Tutumu, Renk Değişimi ve Haslıklar Üzerindeki Etkilerinin Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Bursa. 49s.
- [7] Çoban, S.,1999. Genel Tekstil Terbiyesi ve Bitim İşlemleri .Ege Üni.Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Uygulama Merkezi Yayınları. İzmir. S.135-146.
- [8] Nostadt, K., Zyschka, R., 1997. Softeners in the Textile Finishing Industry. Colourage.s53-59.
- [9] Atav, R., Korkmaz, A., Arabacı, A., Kumbasar, P., Öktem, T.,Yurdakul, A., 2003. Boyama Sonrası Kullanılan Yardımcı Maddelerin Haslıklara Etkisi. Tekstil ve Kimyasındaki Son Gelişmeler Sempozyumu 9. Bursa. 30 Nisan -2 Mayıs 2003. s. 125-147.
- [10] İspir, E., Serin, S., 2006. Polisiloksanlar ve Kullanım Alanları. *KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi*. 9(2).
- [11] Eksoy Ürün Katoloğu 2013.
- [12] Sarıdoğan Kekevi, B., 2009. Silikon Esaslı Köpük Kesiciler Sentezi ve Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [13] Chattopadhyay, D.P., Vyas, D.D.,2009. Effect of Silicone Nano-Emulsion Softener on Physical Properties of Cotton Fabric. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*. Vol.35. pp.68-71.
- [14] Sadek, R., 2012. Effect of Fabric Softener on Properties of a Single Knitted Fabric Made Of Cotton and Spandex Yarn. Mansoura University. Textile Engineering Department. Egypt.
- [15] Wahap, J.A., Khatri, Z., Memon, H.M.,2011. Comparative Study of Nano, Micro and Macro Silicone Emulsion Softness on Reactive Dyed 100% Cotton Fabric. 11th Asian Conference.
- [16] Çelik, N., Değirmenci, Z., Kaynak, H.K., 2010. Nano-Silikon Yumuşatıcının Örmeye Kumaşların Aşınma ve Boncuklanma Dayanımı ve Renk Haslığı Üzerindeki Etkisi. *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*.1/2010.
- [17] Bereck, A., Weber, B., Riegel, D., Bindl, J., Habereder, P., Huhn, K.G., Lautenschlager H.J., Preiner, G., 1997. Einfluss von Siliconweichmachern auf Griff und mechanische Eigenschaften von textilen Flächengebilden, Teil 4', *Textilveredlung*, , 32, 138–141.

- [18] Schindler, W.D., Hauser, P.J., 2004. Chemical Finishing of Textile. Woodhead Publishing, 29-41, Florida USA.
- [19] Aksoy, A., Kaplan, S., 2011. Tekstil Materyallerinde Sıvı Transfer Mekanizmaları ve Ölçüm Yöntemleri. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 5(2). s51-67.
- [20] Taşdemir, G., 1992. Kumaş Bilgisi, Kumaş Oluşumu ve Özellikleri. Örgü Kumaş Bilgisi. Tekstil Mühendisleri Odası Yayını.
- [21] Babalık, E., 2012. The Effect of Particle Size of Silicone Type of Softeners on Sewing Damage of Denim Fabrics. Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Gaziantep. 57s.
- [22] Balcı, O., Oğulata, R.T., 2007. Boyanmış Kumaşlarda Farklı Kimyasal Apre Uygulamaları Nedeniyle Meydana Gelen Renk Değişiminin İstatistiksel Olarak Belirlenmesi. *Tekstil ve Mühendis* 14.67.
- [23] Özdil, N., Mengüç, G.S., Ateş, N., 2014. Kumaş Tutumu: Silikon Esaslı Yumuşatıcıların Etkisi. XIII. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu.
- [24] Parvinzadeh, M., Hajiraissi, R., 2008. Macro and Micro Emulsion Silicone Softeners on Polyester Fibers: Evaluation of Different Physical Properties. *Journal of Surfactants and Detergents*. Volume 11. Pp 269-273.
- [25] Begüm, A., 2012. Effect of Macro, Mikro ve Nano Silicone Emulsion Softeners on Physical and Colorimetric Properties of Cotton Fabric. *Institutional Engineering and Technology* 2(2) : 34-42
- [26] Jaeger, R.D., Gleria. M., 2007. Inorganic Polymers. ISBN: 1-60021-656-0, Italy, 893s.
- [27] Kahraman, B., 2006. Örme Kumaşlarda Boncuklanma Nedenlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- [28] Pociūtė-Adomavičienė, M., Schwarz, A., Stanys, S., 2006. Analysis of the Wetting Behaviour of an Inclined Fibres. *FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe*, Vol. 14, No. 3 (57), 91-96.
- [29] Mezarıcıöz, S., 2010. Farklı Üretim Teknikleriyle Eğrilmiş İpliklerden Örülen Kumaşların Belirli Özelliklerinin İncelenmesi ve İstatistiksel Modellenmesi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 213s.
- [30] URL1: <http://tekstilkutuphane.blogspot.com.tr/2011/03/cift-plakada-eldeedilen-yuvarlak-orme.html>. (erişim tarihi:15.02.2014).
- [31] Tamtürk, H.F., 2007. Pamuklu Dokuma Kumaşlara Uygulanan Seçilmiş Ön Terbiye İşlemlerinin Kumaş Performansına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 149s.
- [32] URL2:http://www.cmyklinik.com/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=56:renk-evren-modellerinin-matbaacik-sektoerundeki-kullanm-alanlar&catid=34:bask-oencesi&Itemid=53. (erişim tarihi:15.02.2014)
- [33] Robati, D., 2007. Synthesis of Silicone Softener and its Characteristics on Cotton Fabric. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 10 (4). s676-678.
- [34] Gürkahraman, M., Pehlivan, ., 1999. Odunun Sabit Yatak ve Atmosferik Şartlarda Ekstraksiyonu. *Tr. J. Of Engineering and Enviromental Science*, Elazığ. Sayı 23, s239-250.
- [35] Yılgin, M., Pehlivan, D., 2000. Kavak odununun Sıvılaştırılmasından Elde Edilen Yağların Özellikleri. *Tr. J. Of Engineering and Enviromental Science*, Elazığ. Sayı 24, s305-313.
- [36] Liu, Y., 2013. Recent Progress in Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy Study of Compositional, Structural and Physical Attributes Of Developmental Cotton Fibers. *Materials*, 6: 299-313.

- [37] Fan, M., Dai, D., Huang, B., 2012. Fourier Transform Infrared Spectroscopy for Natural Fibres." *Fourier Transform–Materials Analysis. intech.*
- [38] Bulut, M.O., Akbulut, Y., 2012. Optik Örgü Kumaşların Sararma Problemleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Kayseri. 28(3) s233-239.
- [39] Özgüney, A.T., Özkaya, K., 2008. Pamuklu Kumaşlarda Parça Baskının Isıl İşlem Koşullarında Meydana Gelen Renk Değişimine Yumuşatıcı Maddelerin Etkisi. *Journal of Textile & Apparel/Tekstil ve Konfeksiyon*, 18(2).
- [40] Onur, B., 2008. Farklı Bitim (Apre) İşlemlerinin Kumaş Rengine Olan Etkisinin İncelenmesi ve Uygun Tahmin Modellerinin Geliştirilmesi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 268s.

EKLER

Ek Çizelge 1. Yeşil süprem kumaşın spektrofotometre değerleri

YS SPEKTRO DEĞERLERİ	L*	a*	b*	C*	h°	
	76,82	-27,37	17,59	32,53	147,27	
	76,05	-23,96	18,07	30,01	142,98	
	75,86	-19,69	17,83	26,56	137,83	
YS-1 SPEKTRO DEĞERLERİ	DL*	Da*	Db*	DC*	Decmc	P/F DE cmc
	0,74 Daha Açık	0,13 Daha Kırmızı	0,20 Daha Sarı	0,00	0,31	GEÇER
	0,76 Daha Açık	0,13 Daha Kırmızı	0,27 Daha Sarı	0,06 Daha Parlak	0,35	
	0,76 Daha Açık	0,10 Daha Kırmızı	0,29 Daha Sarı	0,12 Daha Parlak	0,35	
YS-2 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	0,67 Daha Açık	-0,44 Daha Yeşil	-0,18 Daha Mavi	0,28 Daha Parlak	0,37	GEÇER
	0,63 Daha Açık	-0,42 Daha Yeşil	-0,19 Daha Mavi	0,22 Daha Parlak	0,37	
	0,59 Daha Açık	-0,38 Daha Yeşil	-0,25 Daha Mavi	0,11 Daha Parlak	0,38	
YS-3 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	0,06 Daha Açık	-1,45 Daha Yeşil	0,91 Daha Sarı	1,72 Daha Parlak	0,82	GEÇER
	0,01	-1,20 Daha Yeşil	0,95 Daha Sarı	1,53 Daha Parlak	0,76	
	-0,04 Daha Koyu	-1,07 Daha Yeşil	0,87 Daha Sarı	1,38 Daha Parlak	0,73	
YS-4 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	0,43 Daha Açık	-0,28 Daha Yeşil	-0,25 Daha Mavi	0,10 Daha Parlak	0,28	GEÇER
	0,42 Daha Açık	-0,33 Daha Yeşil	-0,25 Daha Mavi	0,11 Daha Parlak	0,31	
	0,39 Daha Açık	-0,26 Daha Yeşil	-0,31 Daha Mavi	-0,01	0,31	
YS-5 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	0,29 Daha Açık	-0,18 Daha Yeşil	-0,12 Daha Mavi	0,09 Daha Parlak	0,17	GEÇER
	0,28 Daha Açık	-0,15 Daha Yeşil	-0,13 Daha Mavi	0,04 Daha Parlak	0,16	
	0,23 Daha Açık	-0,17 Daha Yeşil	-0,21 Daha Mavi	-0,01	0,21	
YS-6 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	-0,99 Daha Koyu	-0,43 Daha Yeşil	0,03 Daha Sarı	0,38 Daha Parlak	0,43	GEÇER
	-1,01 Daha Koyu	-0,41 Daha Yeşil	0,04 Daha Sarı	0,35 Daha Parlak	0,44	
	-1,07 Daha Koyu	-0,39 Daha Yeşil	-0,05 Daha Mavi	0,25 Daha Parlak	0,47	

Ek Çizelge 2. Yeşil ribana kumaşın spektrofotometre değerleri

YR SPEKTRO DEĞERLERİ	L*	a*	b*	C*	h°	
	76,90	-29,25	18,24	34,47	148,05	
	76,04	-25,54	18,62	31,61	143,91	
	75,80	-21,04	18,28	27,87	139,01	
YR-1 SPEKTRO DEĞERLERİ	DL*	Da*	Db*	DC*	Decmc	P/F DE cmc
	-0,56 Daha Koyu	0,40 Daha Kırmızı	-0,07 Daha Mavi	-0,30 Daha Mat	0,30	GEÇER
	-0,53 Daha Koyu	0,38 Daha Kırmızı	-0,17 Daha Mavi	-0,21 Daha Mat	0,32	
	-0,55 Daha Koyu	0,26 Daha Kırmızı	-0,15 Daha Mavi	-0,09 Daha Mat	0,29	
YR-2 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	-0,23 Daha Koyu	1,04 Daha Kırmızı	-0,57 Daha Mavi	-1,18 Daha Mat	0,56	GEÇER
	-0,20 Daha Koyu	0,90 Daha Kırmızı	-0,51 Daha Mavi	-1,02 Daha Mat	0,51	
	-0,21 Daha Koyu	0,70 Daha Kırmızı	-0,53 Daha Mavi	-0,87 Daha Mat	0,46	
YR-3 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	-0,41 Daha Koyu	1,71 Daha Kırmızı	-1,08 Daha Mavi	-1,17 Daha Mat	0,66	GEÇER
	-0,43 Daha Koyu	0,65 Daha Kırmızı	-1,09 Daha Mavi	-1,17 Daha Mat	0,67	
	-0,43 Daha Koyu	0,51 Daha Kırmızı	-1,07 Daha Mavi	-1,09 Daha Mat	0,67	
YR-4 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	-0,25 Daha Koyu	0,24 Daha Kırmızı	0,59 Daha Sarı	0,12 Daha Parlak	0,40	GEÇER
	-0,20 Daha Koyu	0,23 Daha Kırmızı	0,73 Daha Sarı	0,26 Daha Parlak	0,49	
	-0,21 Daha Koyu	0,15 Daha Kırmızı	0,73 Daha Sarı	0,37 Daha Parlak	0,49	
YR-5 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	-0,22 Daha Koyu	1,08 Daha Kırmızı	-1,52 Daha Mavi	-1,71 Daha Mat	0,91	MARJİN
	-0,27 Daha Koyu	1,09 Daha Kırmızı	-1,61 Daha Mavi	-1,82 Daha Mat	0,99	
	-0,28 Daha Koyu	0,78 Daha Kırmızı	-1,62 Daha Mavi	-1,64 Daha Mat	0,99	
YR-6 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	-0,16 Daha Koyu	0,43 Daha Kırmızı	-0,17 Daha Mavi	-0,46 Daha Mat	0,23	GEÇER
	-0,15 Daha Koyu	0,46 Daha Kırmızı	-0,10 Daha Mavi	-0,43 Daha Mat	0,25	
	-0,15 Daha Koyu	0,33 Daha Kırmızı	-0,08 Daha Mavi	-0,30 Daha Mat	0,19	

Ek Çizelge 3. Mavi süprem kumaşın spektrofotometre değerleri

MS SPEKTRO DEĞERLERİ	L*	a*	b*	C*	h°	
	41,62	-4,76	-30,79	31,16	261,21	
	38,23	-4,23	-37,21	37,25	263,51	
	38,17	-2,82	-36,96	37,07	265,63	
MS-1 SPEKTRO DEĞERLERİ	DL*	Da*	Db*	DC*	Decmc	P/F DE cmc
	-1,24 Daha Koyu	0,57 Daha Kırmızı	-0,32 Daha Mavi	0,24 Daha Parlak	0,80	GEÇER
	-1,29 Daha Koyu	0,52 Daha Kırmızı	-0,40 Daha Mavi	0,35 Daha Parlak	0,81	
	-1,29 Daha Koyu	0,42 Daha Kırmızı	-0,40 Daha Mavi	0,37 Daha Parlak	0,78	
MS-2 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	-0,85 Daha Koyu	0,07 Daha Kırmızı	0,45 Daha Sarı	-0,45 Daha Mat	0,49	GEÇER
	-0,82 Daha Koyu	0,10 Daha Kırmızı	0,51 Daha Sarı	-0,52 Daha Mat	0,50	
	-0,83 Daha Koyu	0,03 Daha Kırmızı	0,49 Daha Sarı	-0,49 Daha Mat	0,50	
MS-3 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	0,70 Daha Açık	-0,08 Daha Yeşil	0,32 Daha Sarı	-0,31 Daha Mat	0,40	GEÇER
	0,74 Daha Açık	-0,06 Daha Yeşil	0,40 Daha Sarı	-0,39 Daha Mat	0,44	
	0,73 Daha Açık	-0,09 Daha Yeşil	0,39 Daha Sarı	-0,38 Daha Mat	0,43	
MS-4 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	-0,38 Daha Koyu	-0,05 Daha Yeşil	0,27 Daha Sarı	-0,26 Daha Mat	0,24	GEÇER
	-0,39 Daha Koyu	0,00	0,29 Daha Sarı	-0,2 Daha Mat	0,24	
	-0,40 Daha Koyu	-0,07 Daha Yeşil	0,27 Daha Sarı	-0,27 Daha Mat	0,25	
MS-5 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	-0,52 Daha Koyu	0,16 Daha Kırmızı	0,08 Daha Sarı	-0,10 Daha Mat	0,29	GEÇER
	-0,52 Daha Koyu	0,17 Daha Kırmızı	0,08 Daha Sarı	-0,10 Daha Mat	0,30	
	-0,53 Daha Koyu	0,10 Daha Kırmızı	0,06 Daha Sarı	-0,07 Daha Mat	0,29	
MS-6 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	-1,29 Daha Koyu	0,24 Daha Kırmızı	0,17 Daha Sarı	-0,20 Daha Mat	0,68	GEÇER
	-1,29 Daha Koyu	0,23 Daha Kırmızı	0,18 Daha Sarı	-0,21 Daha Mat	0,71	
	-1,29 Daha Koyu	0,16 Daha Kırmızı	0,17 Daha Sarı	-0,18 Daha Mat	0,71	

Ek Çizelge 4. Mavi ribana kumaşın spektrofotometre değerleri

MR SPEKTRO DEĞERLERİ	L*	a*	b*	C*	h°	
	41,23	-4,82	-29,43	29,82	260,69	
	38,00	-4,30	-35,54	35,79	263,10	
	37,93	-2,94	-35,51	35,43	265,25	
MR-1 SPEKTRO DEĞERLERİ	DL*	Da*	Db*	DC*	Decmc	P/F DE cmc
	-0,56 Daha Koyu	0,37 Daha Kırmızı	-0,93 Daha Mavi	0,86 Daha Parlak	0,65	GEÇER
	-0,67 Daha Koyu	0,33 Daha Kırmızı	-1,14 Daha Mavi	1,10 Daha Parlak	0,70	
	-0,67 Daha Koyu	0,30 Daha Kırmızı	-1,13 Daha Mavi	1,11 Daha Parlak	0,68	
MR-2 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	-1,10 Daha Koyu	0,07 Daha Kırmızı	-0,61 Daha Mavi	0,59 Daha Parlak	0,65	GEÇER
	-1,22 Daha Koyu	0,13 Daha Kırmızı	-0,82 Daha Mavi	0,80 Daha Parlak	0,77	
	-1,22 Daha Koyu	0,08 Daha Kırmızı	-0,81 Daha Mavi	0,80 Daha Parlak	0,76	
MR-3 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	-0,14 Daha Koyu	0,05 Daha Kırmızı	-0,44 Daha Mavi	0,43 Daha Parlak	0,24	GEÇER
	-0,20 Daha Koyu	0,07 Daha Kırmızı	-0,55 Daha Mavi	0,54 Daha Parlak	0,29	
	-0,20 Daha Koyu	0,06 Daha Kırmızı	-0,55 Daha Mavi	0,54 Daha Parlak	0,28	
MR-4 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	-1,10 Daha Koyu	0,52 Daha Kırmızı	-1,40 Daha Mavi	1,30 Daha Parlak	1,03	KALDI
	-1,28 Daha Koyu	0,49 Daha Kırmızı	-1,73 Daha Mavi	1,67 Daha Parlak	1,14	
	-1,28 Daha Koyu	0,44 Daha Kırmızı	-1,71 Daha Mavi	1,67 Daha Parlak	1,11	
MR-5 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	-0,96 Daha Koyu	0,26 Daha Kırmızı	-0,36 Daha Mavi	0,32 Daha Parlak	0,57	GEÇER
	-1,02 Daha Koyu	0,26 Daha Kırmızı	-0,47 Daha Mavi	0,43 Daha Parlak	0,63	
	-1,02 Daha Koyu	0,21 Daha Kırmızı	-0,46 Daha Mavi	0,44 Daha Parlak	0,61	
MR-6 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	-0,82 Daha Koyu	0,40 Daha Kırmızı	-0,77 Daha Mavi	0,70 Daha Parlak	0,68	GEÇER
	-0,93 Daha Koyu	0,40 Daha Kırmızı	-0,97 Daha Mavi	0,91 Daha Parlak	0,75	
	-0,92 Daha Koyu	0,33 Daha Kırmızı	-0,95 Daha Mavi	0,92 Daha Parlak	0,71	

Ek Çizelge 5. Mavi interlok kumaşın spektrofotometre değerleri

Mİ SPEKTRO DEĞERLERİ	L*	a*	b*	C*	h°	
	41,27	-4,57	-30,52	30,86	261,48	
	37,92	-4,07	-36,86	37,09	263,70	
	37,86	-2,96	-36,62	36,72	265,79	
Mİ-1 SPEKTRO DEĞERLERİ	DL*	Da*	Db*	DC*	Decmc	P/F DE cmc
	-0,71 Daha Koyu	0,21 Daha Kırmızı	-0,15Daha Mavi	0,12 Daha Parlak	0,41	GEÇER
	-0,76 Daha Koyu	0,20 Daha Kırmızı	-0,20 Daha Mavi	0,17 Daha Parlak	0,44	
	-0,76 Daha Koyu	0,14 Daha Kırmızı	-0,20 Daha Mavi	0,19 Daha Parlak	0,43	
Mİ-2 SPEKTRO DEĞERLERİ			0,00	0,00	0,54	GEÇER
	-1,05 Daha Koyu	0,03 Daha Kırmızı				
	-1,10 Daha Koyu	0,09 Daha Kırmızı	0,08 Daha Sarı	0,07 Daha Parlak	0,60	
	-1,10 Daha Koyu	0,03 Daha Kırmızı	0,06 Daha Sarı	0,06 Daha Parlak	0,59	
Mİ-3 SPEKTRO DEĞERLERİ						GEÇER
	-0,96 Daha Koyu	0,24 Daha Kırmızı	0,03 Daha Sarı	-0,06 Daha Mat	0,53	
	-0,98 Daha Koyu	0,23 Daha Kırmızı	0,03 Daha Sarı	-0,05Daha Mat	0,55	
	-0,97 Daha Koyu	0,17 Daha Kırmızı	0,06 Daha Sarı	-0,05 Daha Mat	0,54	
Mİ-4 SPEKTRO DEĞERLERİ						KALDI
	-1,90 Daha Koyu	0,27 Daha Kırmızı	-0,22 Daha Mavi	0,18 Daha Parlak	1,00	
	-1,98 Daha Koyu	0,28 Daha Kırmızı	-0,34 Daha Mavi	0,31 Daha Parlak	1,10	
	-1,98 Daha Koyu	0,20 Daha Kırmızı	-0,33 Daha Mavi	0,32 Daha Parlak	1,09	
Mİ-5 SPEKTRO DEĞERLERİ						GEÇER
	-0,24 Daha Koyu	0,22 Daha Kırmızı	-0,43 Daha Mavi	0,39 Daha Parlak	0,32	
	-0,31 Daha Koyu	0,21 Daha Kırmızı	-0,54 Daha Mavi	0,51 Daha Parlak	0,34	
	-0,31 Daha Koyu	0,16 Daha Kırmızı	-0,53 Daha Mavi	0,51 Daha Parlak	0,32	
Mİ-6 SPEKTRO DEĞERLERİ						GEÇER
	-1,50 Daha Koyu	0,38 Daha Kırmızı	-0,34 Daha Mavi	0,28 Daha Parlak	0,84	
	-1,56 Daha Koyu	0,34 Daha Kırmızı	-0,43 Daha Mavi	0,39 Daha Parlak	0,90	
	-1,55 Daha Koyu	0,28Daha Kırmızı	-0,41 Daha Mavi	0,39 Daha Parlak	0,88	

Ek Çizelge 6. Siyah süprem kumaşın spektrofotometre değerleri

SS SPEKTRO DEĞERLERİ	L*	a*	b*	C*	h°	
	14,22	0,46	-0,93	1,04	296,37	
	13,94	-0,71	-1,43	1,60	243,66	
	13,89	-0,43	-1,54	1,60	254,24	
SS-1 SPEKTRO DEĞERLERİ	DL*	Da*	Db*	DC*	DEcmc	P/F DE cmc
	-0,50 Daha Koyu	0,20 Daha Kırmızı	0,29 Daha Sarı	-0,12 Daha Mat	0,70	GEÇER
	-0,48 Daha Koyu	0,14 Daha Kırmızı	0,36 Daha Sarı	-0,39 Daha Mat	0,71	
	-0,48 Daha Koyu	0,10 Daha Kırmızı	0,36 Daha Sarı	-0,37 Daha Mat	0,69	
SS-2 SPEKTRO DEĞERLERİ						KALDI
	-1,28 Daha Koyu	0,13 Daha Kırmızı	0,55 Daha Sarı	-0,33 Daha Mat	1,49	
	-1,25 Daha Koyu	0,16 Daha Kırmızı	0,66 Daha Sarı	-0,65 Daha Mat	1,53	
	-1,24 Daha Koyu	0,07 Daha Kırmızı	0,67 Daha Sarı	-0,66 Daha Mat	1,52	
SS-3 SPEKTRO DEĞERLERİ						KALDI
	-1,26 Daha Koyu	0,17 Daha Kırmızı	0,68 Daha Sarı	-0,36 Daha Mat	1,60	
	-1,24 Daha Koyu	0,15 Daha Kırmızı	0,78 Daha Sarı	-0,74 Daha Mat	1,62	
	-1,22 Daha Koyu	0,06 Daha Kırmızı	0,79 Daha Sarı	-0,76 Daha Mat	1,61	
SS-4 SPEKTRO DEĞERLERİ						KALDI
	-1,70 Daha Koyu	0,23 Daha Kırmızı	0,51 Daha Sarı	-0,25 Daha Mat	1,88	
	-1,69 Daha Koyu	0,12 Daha Kırmızı	0,60 Daha Sarı	-0,58 Daha Mat	1,85	
	-1,68 Daha Koyu	0,07 Daha Kırmızı	0,60 Daha Sarı	-0,60 Daha Mat	1,84	
SS-5 SPEKTRO DEĞERLERİ						KALDI
	0,71 Daha Açık	-0,45 Daha Yeşil	-0,74 Daha Mavi	0,63 Daha Parlak	1,42	
	0,62 Daha Açık	-0,26 Daha Yeşil	-0,87 Daha Mavi	0,90 Daha Parlak	1,37	
	0,63 Daha Açık	-0,27 Daha Yeşil	-0,84 Daha Mavi	0,88 Daha Parlak	1,34	
SS-6 SPEKTRO DEĞERLERİ						KALDI
	-0,82 Daha Koyu	0,16 Daha Kırmızı	0,61 Daha Sarı	-0,34 Daha Mat	1,21	
	-0,81 Daha Koyu	0,13 Daha Kırmızı	0,69 Daha Sarı	-0,66 Daha Mat	1,24	
	-0,80 Daha Koyu	0,04 Daha Kırmızı	0,71Daha Sarı	-0,68 Daha Mat	1,24	

Ek Çizelge 7. Siyah ribana kumaşın spektrofotometre değerleri

SR SPEKTRO DEĞERLERİ	L*	a*	b*	C*	h°	
	13,89	0,50	-0,89	1,02	299,50	
	13,63	-0,68	-1,34	1,51	243,13	
	13,58	-0,41	-1,45	1,50	254,31	
SR-1 SPEKTRO DEĞERLERİ	DL*	Da*	Db*	DC*	DEcmc	P/F DE cmc
	-0,14 Daha Koyu	0,13 Daha Kırmızı	0,37 Daha Sarı	-0,20 Daha Mat	0,58	GEÇER
	-0,14 Daha Koyu	0,10 Daha Kırmızı	0,40 Daha Sarı	-0,40 Daha Mat	0,58	
	-0,13 Daha Koyu	0,06 Daha Kırmızı	0,41 Daha Sarı	-0,41 Daha Mat	0,58	
SR-2 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	-0,93 Daha Koyu	0,31 Daha Kırmızı	0,68 Daha Sarı	-0,18 Daha Mat	1,41	KALDI
	-0,90 Daha Koyu	0,22 Daha Kırmızı	0,75 Daha Sarı	-0,75 Daha Mat	1,38	
	-0,90 Daha Koyu	0,15 Daha Kırmızı	0,74 Daha Sarı	-0,75 Daha Mat	1,36	
SR-3 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	0,04 Daha Açık	0,15 Daha Kırmızı	0,47 Daha Sarı	-0,25 Daha Mat	0,71	GEÇER
	0,07 Daha Açık	0,11 Daha Kırmızı	0,52 Daha Sarı	-0,50 Daha Mat	0,73	
	0,06 Daha Açık	0,06 Daha Kırmızı	0,51 Daha Sarı	-0,50 Daha Mat	0,70	
SR-4 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	-1,21 Daha Koyu	0,21 Daha Kırmızı	0,51 Daha Sarı	-0,22 Daha Mat	1,43	KALDI
	-1,19 Daha Koyu	0,16 Daha Kırmızı	0,56 Daha Sarı	-0,57 Daha Mat	1,41	
	-1,20 Daha Koyu	0,10 Daha Kırmızı	0,55 Daha Sarı	-0,56 Daha Mat	1,40	
SR-5 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	0,19 Daha Açık	0,08 Daha Kırmızı	0,47 Daha Sarı	-0,31 Daha Mat	0,71	GEÇER
	0,20 Daha Açık	0,07 Daha Kırmızı	0,50 Daha Sarı	-0,47 Daha Mat	0,72	
	0,20 Daha Açık	0,02	0,50 Daha Sarı	-0,48 Daha Mat	0,72	
SR-6 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	-0,50 Daha Koyu	0,23 Daha Kırmızı	0,60 Daha Sarı	-0,23 Daha Mat	1,04	KALDI
	-0,47 Daha Koyu	0,18 Daha Kırmızı	0,64 Daha Sarı	-0,65 Daha Mat	1,02	
	-0,47 Daha Koyu	0,12 Daha Kırmızı	0,66 Daha Sarı	-0,66 Daha Mat	1,02	

Ek Çizelge 8. Siyah interlok kumaşın spektrofotometre değerleri

Sİ SPEKTRO DEĞERLERİ	L*	a*	b*	C*	h°	
	14,07	0,66	-0,77	1,02	310,79	
	13,82	-0,52	-1,22	1,32	246,92	
	13,77	-0,29	-1,32	1,35	257,54	
Sİ-1 SPEKTRO DEĞERLERİ	DL*	Da*	Db*	DC*	DEcmc	P/F DE cmc
	0,06 Daha Açık	-0,09 Daha Yeşil	0,07 Daha Sarı	-0,11 Daha Mat	0,17	GEÇER
	0,04 Daha Açık	-0,07 Daha Yeşil	0,04 Daha Sarı	0,00	0,12	
	0,06 Daha Açık	-0,08 Daha Yeşil	0,08 Daha Sarı	-0,05 Daha Mat	0,16	
Sİ-2 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	-0,18 Daha Koyu	0,03 Daha Kırmızı	0,57 Daha Sarı	-0,30 Daha Mat	1,42	KALDI
	-1,17 Daha Koyu	-0,01	0,63 Daha Sarı	-0,53 Daha Mat	1,44	
	-1,17 Daha Koyu	-0,04 Daha Yeşil	0,63 Daha Sarı	-0,59 Daha Mat	1,44	
Sİ-3 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	-0,26 Daha Koyu	-0,06 Daha Yeşil	0,38 Daha Sarı	-0,30 Daha Mat	0,61	GEÇER
	-0,26 Daha Koyu	-0,07 Daha Yeşil	0,40 Daha Sarı	-0,32 Daha Mat	0,62	
	-0,26 Daha Koyu	-0,08 Daha Yeşil	0,40 Daha Sarı	-0,36 Daha Mat	0,62	
Sİ-4 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	-0,64 Daha Koyu	-0,01	0,39 Daha Sarı	-0,26 Daha Mat	0,83	GEÇER
	-0,65 Daha Koyu	-0,02	0,39 Daha Sarı	-0,34 Daha Mat	0,84	
	-0,63 Daha Koyu	-0,06 Daha Yeşil	0,42 Daha Sarı	-0,38 Daha Mat	0,85	
Sİ-5 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	-0,19 Daha Koyu	-0,04 Daha Yeşil	0,57 Daha Sarı	-0,25 Daha Mat	0,51	GEÇER
	-0,18 Daha Koyu	-0,05 Daha Yeşil	0,63 Daha Sarı	-0,28 Daha Mat	0,50	
	0,18 Daha Koyu	-0,07 Daha Yeşil	0,63 Daha Sarı	-0,32 Daha Mat	0,52	
Sİ-6 SPEKTRO DEĞERLERİ						
	-0,86 Daha Koyu	0,05 Daha Kırmızı	0,56 Daha Sarı	-0,27 Daha Mat	1,16	KALDI
	-0,86 Daha Koyu	-0,01 Daha Yeşil	0,57 Daha Sarı	-0,49 Daha Mat	1,16	
	-0,85 Daha Koyu	-0,05 Daha Yeşil	0,59 Daha Sarı	-0,55 Daha Mat	1,17	

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Alaeddin AKKÜNCÜ
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 24.04.1981 / Kahramanmaraş
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0546 240 7698
e-posta : akkuncu@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans:	K.Maraş Sütçü İmam Üniversitesi	2014
Lisans	: Uludağ Üniversitesi	2003
Lise	: Çukurova Elk. And. Lisesi	1999

Yabancı Dil

İngilizce