



T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİTKİSEL YAĞ DESTEKLİ SİLİKON EMÜLSİYONU
ÜRETİMİ ve DOKUMA KUMAŞ ÜZERİNDEKİ
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

ERTUĞRUL DEMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KAHRAMANMARAŞ 2019

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİSEL YAĞ DESTEKLİ SİLİKON EMÜLSİYONU
ÜRETİMİ ve DOKUMA KUMAŞ ÜZERİNDEKİ
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

ERTUĞRUL DEMİR

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

KAHRAMANMARAŞ 2019

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Ertuğrul DEMİR tarafından hazırlanan “BİTKİSEL YAĞ DESTEKLİ SİLİKON EMÜLSİYONU ÜRETİMİ VE DOKUMA KUMAŞ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI” adlı bu tez, jürimiz tarafından 21/08/2019 tarihinde oy birliği ile Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Onur BALCI (DANIŞMAN)

.....

Tekstil Mühendisliği

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç. Dr. Oğuz DEMİRYÜREK

.....

Tekstil Mühendisliği

Erciyes Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Erdem SELVER

.....

Tekstil Mühendisliği

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

TEZ BİLDİRİMİ

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

Ertuğrul DEMİR



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.

BITKİSEL YAĞ DESTEKLİ SİLİKON EMÜLSİYONU ÜRETİMİ ve DOKUMA KUMAŞ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI (YÜKSEK LİSANS TEZİ)

ERTUĞRUL DEMİR

ÖZET

Kullanıcılar bir tekstil materyalinin klasik olarak vücudu örtme dış etkenlerden korunma gibi genel özelliklerinin dışında artık tekstil ürünleri üzerine çeşitli fonksiyonellik ve performans özellikleri de istemektedir. Bu özelliklerin dışında tekstil materyaline dokunulduğu andaki yumuşaklık hissi de ön plana çıkmaktadır. Tekstil materyallerine istenilen yumuşak tutumu kazandırmak için tekstil terbiyesinde çeşitli yumuşatıcı kimyasallar kullanılmaktadır. Bu yumuşatıcı kimyasallar, katyonik yumuşatıcılar, non-iyonik yumuşatıcılar, özel yumuşatıcılar ve silikonlu yumuşatıcılar olmak üzere birbirinden farklı özellikte ve yapıda olabilmektedir. Yumuşatıcılar içerisinde en yaygın kullanılan ise silikon esaslı yumuşatıcılardır. Farklı yapıya sahip olan silikon esaslı yumuşatıcılar gerek kumaşa kazandırdığı tuşe, gerekse emülsiyon stabilitesi açısından da farklılıklara sahiptir. Silikon yumuşatıcılar içerisinde amino-fonksiyonel yumuşatıcılar tekstil materyallerine üstün tuşe özellikleri kazandırsa da düşük stabilite ve sararma gibi dezavantajlara sahiptir. Yeni nesil silikon yumuşatıcılar ise yüksek stabiliteye sahip olmalarına karşın, amino-fonksiyonel silikonlar gibi kumaşa yüksek oranda tutum hissi verememektedirler.

Bu tez çalışmasında, silikon yumuşatıcıların performanslarının artırılması için bitkisel yağlar ile kombinasyonu üzerine çalışılmıştır. Literatür çalışmaları incelendiğinde, yumuşatıcıların herhangi bir bitkisel yağ ile kombine edilmediği görülmektedir. Çalışmada, bitkisel yağ içeren silikon emülsiyonları hazırlanıp (zeytinyağı, sarı kantaron yağı, ceviz yağı) çeşitli oranlarda karıştırılmıştır. Stabilite testlerine göre kullanım oranları belirlenen emülsiyonlar kumaş üzerine aktarılmıştır. Stabilite testlerine göre kullanım oranları belirlenen emülsiyonlar kumaş üzerine aktarılmıştır. Kumaş fiziksel performans testleri (kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, dikiş açılması, pilling vb.), konfor testleri (nem yönetimi (MMT), hava geçirgenliği vb.) ve Berger değeri ölçümleri yapılmıştır. Sonuç olarak bitkisel yağlar, klasik silikon yağları ile uyumlu bir şekilde kombine edilip tuşe ve diğer performans değerlerini iyileştirmede kullanılabileceği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Silikon yumuşatıcılar, bitkisel yağ, yumuşaklık, tutum,

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Ağustos / 2019

Danışman: Prof. Dr. Onur BALCI

Eş Danışman: Prof. Dr. Cem GÜNEŞOĞLU

Sayfa sayısı: 70

**THE PRODUCTION OF SILICONE EMULSION SUPPORTED BY VEGETABLE
OIL THE INVESTIGATION OF EFFECT ON WOVEN FABRIC
(M.Sc. THESIS)**

ERTUĞRUL DEMİR

SUMMARY

The users now want a variety of functionality and performance properties on textile products, in addition to the general properties of a textile material, such as protection from external influences that are conventionally covering the body. Apart from these properties, softness performance of the fabric come into prominence. In order to obtain softness to the textile surfaces, various softeners have been used in textile processing. Having different properties and structure, the softeners is classified under four main titles which are cationic softeners, non-ionic softeners, special softeners and silicone softeners. The most common softener usage in the softeners is the silicone-based softeners. Having different structure, silicone softeners have both different softness and emulsion stability. Although amino functional softeners in silicone-based softeners have superior softness, it has disadvantages such as lower stability and yellowing. On the other hand, new generation silicone softeners have higher stability than the amino functional silicone softeners however their softness performance were not good like amino functional silicone softeners.

In this thesis, it was studied on escalating of the silicone softeners performance by combination of the vegetable oils. In literature, it has been seen that there is not any study on silicone softeners containing vegetable oils. In the study, it was obtained silicone-based softeners containing at different vegetable oil (olive oil, common st john's wort oil, walnut oil) ratios. The usage ratio identified emulsions according to stability tests were transferred onto textile surfaces. Fabric physical performance test (tensile strength, shear strength, pilling, seam slippage and so on.), comfort test (moisture management test, air permeability), softness and Berger value were employed to the fabrics. In the scope of the thesis, optimum silicone softener recipes were determined depending on silicone-based softeners containing vegetable oils performance.

University of Kahramanmaraş Sütçü İmam

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Textile Engineering , July / 2019

Supervisor: Prof. Dr. Onur BALCI

Co-Supervisor: Prof. Dr. Cem GÜNEŞOĞLU

Page Numbers: 70

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması süresince engin bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım ve çalışmamın her aşamasında sağladığı bilimsel katkılardan dolayı danışmanım Prof. Dr. Onur BALCI' ya, Gaziantep Üniversitesi'nden eş danışmanım Prof. Dr. Cem GÜNEŞOĞLU' na teşekkürü bir borç bilirim.

Deneysel çalışmaların yürütülmesi sırasında laboratuvar uygulamalarında yardımlarını esirgemeyen, bilgisiyle bana katkı sağlayan Arş. Gör. Koray PEKTAŞ' a teşekkür ederim.

Silikon emülsiyonları üretimi aşamasında bana hammadde tedarik konusunda yardımcı olan Latro Kimya Dış Ticaret A.Ş. & Latro Wonderlab şirketine ve çalışmalarına teşekkür ederim.

Tez kapsamında denemeler sonucunda elde edilen numunelere uygulanan testlerin yapılması konusunda; Matesa Tekstil San. ve Tic. A.Ş 'ye, kalite kontrol laboratuvarında her türlü konuda yardımlarını esirgemeyen Ceren AKINCI, Tuncay ÇINARLIDERE, Rıza GÜNEŞ, Betül İNCE, Ahmet TAŞKESEN' e teşekkür ederim. Maritaş Denim San. Ve Tic. A.Ş' ye ve Metin KAYHAN' a teşekkür ederim.

Bana yaşantımın her alanında olduğu gibi bu çalışmamda da desteklerini esirgemeyen annem Zehra DEMİR, babam Hacı DEMİR ve kardeşlerim Emre DEMİR, Zehra Öykü DEMİR' e teşekkürü bir borç bilirim.

Son olarak beni her alanda olduğu gibi bu çalışmamda da destekleyen nişanlım Dilden KARAŞ' a teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
SUMMARY	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	2
2.1. Yumuşatıcı Alanında Yapılan Çalışmalar	2
2.2. Bitkisel Yağ Alanında Yapılan Çalışmalar	6
2.3. Önceki Çalışmaların Teze Katkısı	6
3. YUMUŞATICILARIN TEKSTİLDE KULLANIMI	8
3.1. Anyonik Yumuşatıcılar	8
3.2. Katyonik Yumuşatıcılar	9
3.3. Non-iyonik Yumuşatıcılar.....	9
3.4. Özel Yumuşatıcılar	9
4. SİLİKON ESASLI YUMUŞATICILARIN TEKSTİLDE KULLANIMI.....	10
4.1. Silikon Esaslı Yumuşatıcılar	11
4.1.1. Metil yağları (polidimetilsiloksan bileşikleri)	11
4.1.2. Amin yağları.....	11
4.2. Emülsiyonlar	12
4.2.1. Makro silikon emülsiyonları.....	13
4.2.2. Mikro silikon emülsiyonları	13
4.2.3. Nano silikon emülsiyonları	14
4.2.4. Hidrofil silikon emülsiyonları	14
4.3. Emülgatörler.....	15

4.4. Emülsiyonların Hazırlanması.....	16
5. MATERYAL VE METOT.....	18
5.1. Çalışmanın Amacı	18
5.2. Materyal	18
5.2.1. Kuaterner amonyum modifiye edilmiş silikon yağı	19
5.2.2. Amino fonksiyonel silikon yağı	19
5.2.3. Bitkisel yağlar.....	19
5.2.4. Silikon emülsiyonu elde edilmesinde kullanılan emülgatör.....	20
5.2.5. Silikon emülsiyonu eldesinde kullanılacak diğer materyaller.....	21
5.3 Metot.....	21
5.3.1 Silikon emülsiyonu üretim aşamaları.....	21
5.3.2. Emülsiyon hazırlama.....	22
5.3.3. Katı madde içeriği.....	23
5.3.4. Silikon emülsiyonlarının uygulaması.....	24
5.4. Araştırma Yöntemleri	25
5.4.1. Stiffness (Dairesel Eğilme Testi).....	26
5.4.2 Eğilme dayanımı testi.....	26
5.4.3. Kopma mukavemeti testi.....	27
5.4.4. Yırtılma mukavemeti testi.....	28
5.4.5. Dikiş kayması testi.....	28
5.4.6. Hava geçirgenliği testi	29
5.4.7. Beyazlık/sarıklık indeksi ölçümü	29
5.4.8. Hidrofilite testi.....	30
5.4.9. Martindale Pilling (boncuklanma) testi.....	30
5.4.10. Temas açısı ölçümü.....	30
5.4.11. MMT (moisture management test)	31
5.5. Varyans Analizi (ANOVA).....	31
6. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME.....	33
6.1. Stiffness Test Sonuçları	33
6.2. Eğilme Dayanımı Test Sonuçları.....	36
6.3. Kopma Mukavemeti Analiz Sonuçları	39
6.4. Yırtılma Mukavemeti Analiz Sonuçları.....	42

6.5. Dikiş Açılması Analiz Sonuçları.....	45
6.6. Hava Geçirgenliği Test Sonuçları	46
6.7. Martindale Pilling (boncuklanma) Testi Sonuçları	48
6.8. CIE beyazlık/sarılık İndeksi Ölçümü Sonuçları.....	49
6.9. Damlama Test Sonuçları.....	51
6.10. MMT (moisture management test) Testi Sonuçları.....	52
6.11. Temas Açısı Test Sonuçları.....	56
7. SONUÇLAR.....	59
KAYNAKLAR.....	65
ÖZGEÇMİŞ	69

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 4.1. PDMS Esaslı Silikon Yağının Kimyasal Yapısı.....	11
Şekil 4.2. Aminofonksiyonel Silikon Yağının Kimyasal Yapısı.....	12
Şekil 5.1. Laboratuvar tipi yüksek devirli karıştırıcı	23
Şekil 5.2 Katı madde analiz cihazı.....	23
Şekil 5.3. Laboratuvar tipi fulard.....	25
Şekil 5.4. Laboratuvar tipi kurutucu	25
Şekil 5.5. Stiffness test cihazı.....	26
Şekil 5.6. Eğilme dayanımı test cihazı	27
Şekil 5.7. Kopma mukavemeti test cihazı(Titan)	27
Şekil 5.8. Elmendorf yırtılma mukavemeti test cihazı.....	28
Şekil 5.9. Dikiş açılması test cihazı	28
Şekil 5.10. Hava geçirgenliği test cihazı.....	29
Şekil 5.11. Spektrofotometre renk ölçüm cihazı	29
Şekil 5.12. Martindale pilling test cihazı	30
Şekil 5.13. Temas açısı ölçüm cihazı.....	30
Şekil 5.14. MMT test cihazı	31
Şekil 6.1. Stiffness – atkı yönünde test sonuçları	34
Şekil 6.2. Stiffness – çözgü yönünde test sonuçları.....	34
Şekil 6.3. Stifness sonuçlarına ait normal dağılım grafiği- Atkı-Çözgü.....	35
Şekil 6.4. Stiffness 3D model grafiği – Atkı	36
Şekil 6.5. Stiffness 3D model grafiği – Çözgü.....	36
Şekil 6.6. Eğilme dayanımı analiz sonuçları	37
Şekil 6.7. Eğilme dayanımı testi normal dağılım grafiği	38
Şekil 6.8. Eğilme dayanımı 3D model grafiği	39
Şekil 6.9. Kopma mukavemeti – atkı test sonuçları	40
Şekil 6.10. Çözgü kopma mukavemeti test sonuçları.....	40
Şekil 6.11. Normal dağılım grafiği – Atkı-Çözgü	41
Şekil 6.12. Kopma 3D model grafiği- Atkı - Çözgü.....	42
Şekil 6.13. Atkı yırtılma mukavemeti sonuçları.....	43
Şekil 6.14. Çözgü yırtılma mukavemeti sonuçları.....	43
Şekil 6.15. Normal dağılım grafiği – Atkı - Çözgü	44

Şekil 6.16. Yırtılma mukavemeti 3D model grafiği – Atk1.....	45
Şekil 6.17. Dikiş açılması test sonuçları	46
Şekil 6.18. Hava geçirgenliği test sonuçları	47
Şekil 6.19. Hava geçirgenliği testi normal dağılım grafiği	47
Şekil 6.20. Berger beyazlık değeri normal dağılım grafiği	50
Şekil 6.22. Referans MMT görüntü ve grafiği	52
Şekil 6.23. Numune 2 MMT görüntü ve grafiği.....	53
Şekil 6.24. Numune 4 MMT görüntü ve grafiği.....	53
Şekil 6.25. Numune 10 MMT görüntü ve grafiği.....	53
Şekil 6.26. Numune 16 MMT görüntü ve grafiği.....	53
Şekil 6.27. Numune 18 MMT görüntü ve grafiği.....	54
Şekil 6.28. Numune 24 MMT görüntü ve grafiği.....	54
Şekil 6.29. Referans kumaş temas açısı görüntüsü.....	56
Şekil 6.30. Numune 2 temas açısı görüntüsü	56
Şekil 6.31. Numune 4 temas açısı görüntüsü	57
Şekil 6.32. Numune 10 temas açısı görüntüsü	57
Şekil 6.33. Numune 16 temas açısı görüntüsü	57
Şekil 6.34. Numune 18 temas açısı görüntüsü	57
Şekil 6.35. Numune 24 temas açısı görüntüsü	58

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 5.1. Kumaş ve iplik özellikleri.....	19
Çizelge 5.2. Amino fonksiyonel emülsiyon reçeteleri.....	21
Çizelge 5.3. Kuaterner amonyum emülsiyon reçeteleri.....	22
Çizelge 5.4. Deney Çizelgesi.....	24
Çizelge 5.5. Kumaşlara uygulanan testler.....	25
Çizelge 6.1. Stiffness testi varyans analizi.....	35
Çizelge 6.2 Eğilme dayanımı testi varyans analizi.....	38
Çizelge 6.3. Atkı kopma mukavemeti testi varyans analizi.....	42
Çizelge 6.4. Yırtılma mukavemeti testi varyans analizi.....	45
Çizelge 6.5. Hava geçirgenliği testi varyans analizi.....	48
Çizelge 6.6. Martindale (boncuklanma) testi sonuçları.....	48
Çizelge 6.7. CIE beyazlık/sarılık indeksi ölçüm sonuçları.....	49
Çizelge 6.8. Berger beyazlık ölçümü varyans analizi.....	50
Çizelge 6.9. Hidrofilite sonuçları.....	52
Çizelge 6.10. MMT sonuçları.....	54
Çizelge 6.11. Temas açısı sonuçları.....	58

1.GİRİŞ

Kumaş üretiminin son aşaması olan terbiye işlemleri, tekstil ürününün kullanım özellikleri üzerine etkileri bakımından önemli bir yer almaktadır. Ön terbiye işlemlerinde sonraki adımlara kumaşı hazırlamak amacıyla elyaf içeriğinde bulunan kir, yağ, pektin gibi maddelerden uzaklaştırılırken kumaşta kaybedilen yumuşaklık hissi tekrar kazandırılmak istenmektedir. Tekstil ürünlerine yumuşaklık hissi yumuşatıcı kimyasallar ile sağlanmaktadır. Müşteri bilinçlenmesiyle birlikte, insanlar alacakları tekstil ürünlerinin renklerinin ve tasarımının dışında tutumu hoş yumuşak bir ürünü tercih etmektedir. Bu nedenle, tekstil işletmelerinde özellikle iç çamaşırlarda kullanılan kumaşlarda yumuşatıcı kullanımı en önemli bitim işlemlerinden birisidir. Yumuşatıcıları incelerken iyonik karakterlerine, parçacık büyüklüklerine göre sınıflandırmak mümkündür. Farklı yapı ve iyon karakterlerine sahip yumuşatıcılar tekstil yüzeyine uygulandığından itibaren kumaşların yumuşaklık hissini dışında, kopma dayanımını, yırtılma dayanımını, katlama geri dönüşüm, beyazlık derecesi, renk derinliği, hidrofilite gibi özellikleri de etkilemektedir. Yumuşatıcıların kimyasal yapısı ve iyonik karakterleri tekstil ürünü üzerinde yumuşaklık performansının farklı etkilerde olmasını sağlamaktadır.

Bu çalışma kapsamında farklı bitkisel yağlarla modifiye edilmiş yeni silikon emülsiyonlarının geliştirilmesiyle daha iyi yumuşaklık performansına ulaşılmaya çalışılmış ve bu performanslar çeşitli test yöntemleriyle analiz edilmiştir. Bu nedenle silikon yağı olarak iki farklı değişken ele alınmıştır. Birincisi aminofonksiyonel özellikli silikon yağı, ikincisi kuaterner amonyum (hidrofil özellikli) silikon yağı olarak belirlenmiştir. Silikon yağı ile birlikte kombine edilecek 3 farklı bitkisel yağ seçilmiştir. Bu bitkisel yağlar; zeytinyağı, sarı kantaron yağı ve ceviz yağıdır. Bu bitkisel yağlar silikon yağı üretilirken sürece dahil edilmiştir. Emülsiyon eldesinden sonra silikon esaslı yumuşatıcılar dokuma kumaşlara emdirme yöntemiyle applike edilmiştir.

Elde edilen emülsiyonlar aplikasyon aşamasında dokuma kumaşa uygulandıktan sonra emülsiyonların kumaş üzerinde ki etkisini analiz etmek amacıyla bazı performans testleri yapılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tez çalışmasının içeriği gereği, konu 2 temel öğeden oluşmaktadır. Bunlar tekstilde kullanılan yumuşatıcılar ve bitkisel yağlardır. Bu bağlamda önceki çalışmalar iki bölüm altında incelenmiştir.

2.1. Yumuşatıcı Alanında Yapılan Çalışmalar

Tekstil bitim işlemlerinde tekstil ürününe kazandırılan özelliklerin başında yumuşatma işlemi yer almaktadır. Bu yumuşatma adımlarında kullanılan başlıca kimyasallar silikon yumuşatıcılarıdır. Silikon emülsiyonlarının tekstil yüzeyine kazandırdığı özellikler daha önceki çalışmalarda araştırma konusu olarak rastlanılsa da bitkisel yağların bu emülsiyonların oluşumu aşamasında eklenmesi ve bu eklenen bitkisel yağların tuşe ve performans özelliklerinin araştırılması konusunda daha önce bir araştırma yapılmış olmasına rastlanılmamıştır.

Taoyan ve arkadaşları (2019), farklı alkil zincirlerine sahip katyonik silikon yumuşatıcıların anti bakteriyel pamuklu kumaş üretimi için çalışmalar yapmış ve bu kumaşların mekanik, fiziksel özellikleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Kısa alkil zincirine sahip silikon yumuşatıcılarla işlem görmüş kumaşların daha hidrofil, uzun alkil zincirlerine sahip silikon yumuşatıcılarla işlem görmüş kumaşların da daha yumuşak tuşe sağladığı belirlenmiştir.

Kayhan (2019), çalışmasında yağ asidi kondenzasyon türü yumuşatıcı ve silikon içerikli yumuşatıcılar tekstil mamulüne köpük aplikasyonu ile aktarılmış, sonrasında yapılan kalandır ve sanfor gibi mekanik işlemlerle de tuşe açısından kumaş tutumu geliştirilmeye çalışılmıştır. Köpük aplikasyonunun emdirme işlemine göre alternatif olarak düşünülebileceği fakat yumuşatıcı ve kalandır seçiminin de göz önüne alınması gerektiği sonucu gözlenmiştir.

Bakan (2019), çalışmasında buruşmazlık kimyasalları ile işlem görmüş kumaşların tuşe ve mukavemet gibi performanslarında gerileme görüldüğü bu amaçla yumuşatıcı kimyasalların buruşmazlık apresiyle beraber kullanımıyla bu performans özelliklerinin geliştirilmesine çalışılmıştır. Sonuçlar yapay sinir ağı teknikleriyle tahminlenebilmiştir.

Alaa (2018), farklı silikon yumuşatıcıların örme kumaşlar üzerinde pilling etkisi ve bazı fiziksel performansları üzerine etkisi incelenmiştir. Mikro silikon ile işlem görmüş modal kumaşın makro silikon ile işlem görmüş modal kumaşa göre boncuklanma performansının daha iyi olduğu gözlenmiştir.

Balcı ve arkadaşları (2018), farklı katkı maddeleri içeren silikon yumuşatıcıların karakterizasyonu ve uygulanan kumaşlar üzerindeki mekanik etkileri incelenmiştir. Silikon yumuşatıcılara eklenen yardımcı maddelerin (peg 4000, peg400, gliserin...) kumaşlarda mekanik ve beyazlık derecelerinde bir değişiklik olmadığı gözlenmiştir.

Balcı ve arkadaşları (2018), silikon yumuşatıcılarına eklenen farklı katkı maddelerinin, kumaşların konfor üzerine etkilerini incelemiştir. Klasik silikon uygulamaları mekanik özellikleri geliştirirken, hidrofillik, nem dağılımı, hava geçirgenliği gibi konfor özelliklerini olumsuz etkilediği görülmüştür. Peg 4000, peg400, gliserin gibi katkı maddelerinin silikon emülsiyonuna eklenmelerinin konfor özelliklerine olumlu yönde etki yaptığı gözlenmiştir.

Demirci ve arkadaşları (2017), farklı silikon yağları ve farklı partikül boyutlarına sahip silikon yumuşatıcıların dokuma kumaşa, tuşe, renk ve performans özelliklerine karşı etkileri incelenmiştir. Macro silikon yumuşatıcıların kopma dayanımları mikro ve nano silikonlara göre daha düşük olduğu gözlenmiştir. Ayrıca partikül boyutuna göre makro silikonlar üst seviye yumuşaklık, mikro silikonlar orta derecede yumuşaklık, nano silikonlar en düşük yumuşaklık derecelerine sahip olduğu gözlenmiştir.

Shirin ve arkadaşları (2017), nano ve mikro silikonlu yumuşatıcıların corona discharge yöntemiyle pamuklu kumaşa uygulanması ve bu kumaşların karşılaştırılması incelenmiştir. Yumuşatıcının konsantrasyonu arttırıldıkça sertlik ve hidrofilitesi azalmış, katlama gri dönüşüm açıları arttırıldığı gözlenmiştir.

Balcı ve Beşen (2016), farklı kimyasal yapılarda ve partikül boyutlarında (nano, mikro, makro) geliştirilen silikon yumuşatıcıların, farklı tip ipliklerle örülmüş %100 pamuklu kumaşların performansına etkileri incelenmiştir. Silikon bazlı yumuşatıcılar, örülmüş kumaşların fiziksel ve kimyasal karakterleri üzerinde, özellikle emülsiyonların parçacık boyutuna bağlı olarak farklı etkiye sahiptir. Yeterli tutum performansı elde etmek için iplik oluşum tipi ve partikül boyutuna göre belirlenmesi gerektiği gözlenmiştir.

Cândida ve arkadaşları (2015), ev tekstili terbiyesinde farklı formülasyonların maliyeti ile kumaşlarda oluşturduğu etkinliği arasında ilişkiyi incelemiştir. Silikon ve polietilen bazlı yumuşatıcıların birbirleriyle kombinasyonlarının dikilebilirliğe etkisi önemli bir maliyet/performans davranışı gösterdiği gözlenmiştir.

İslam ve arkadaşları (2015), üç farklı silikon emülsiyonu hazırlayarak bu emülsiyonları beyaz örgü ve dokuma pamuklu kumaşlara applike edip, hem emülsiyonlara hem de applike edilen kumaşlara testler uygulayıp sonuçları karşılaştırılmıştır. Bu testlerde; beyazlık derecesi, yumuşaklık ve hidrofiliteye bakılıp silikon uygulamalarının kumaşı daha yumuşak yaptığı fakat daha az hidrofillik sağlayan kumaş üretildiği gözlenmiştir.

Özdil ve arkadaşları (2014), 5 farklı silikon esaslı yumuşatıcıları viskon/poliester karışımı bir kumaşa aplikasyonunu sağlamış ve daha sonrasında eğilme dayanımı, pürüzlülük, kalınlık, esneklik, dökümlülük gibi performans testleri incelenmiştir. Bu testlerin sonucunda silikonlu yumuşatıcıların, dökümlülük katsayısı ve eğilme direncini azalttığı ve bu yüzden daha yumuşak tuşe sağladığı, kumaş düzgünlüğü ve hacimli yapıyı artırdığı ve esneklik sağladığı gözlemlenmiştir.

Özgen ve arkadaşları (2014), farklı hammaddelerle üretilen kumaşların nem iletimi, tutum, konfor gibi özellikleri kıyaslanarak incelenmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Çalışmada %90 pamuk/ %10 seacell, %90 pamuk/ %10 gümüş, %100 pamuk, %100 bambu, %100 soya iplikleri kullanılmıştır. Bu liflerden üretilen örgü kumaşlara; Termal konfor, MMT, eğilme dayanımı testlerine tabi tutulup kıyaslama yapılmıştır. Sonuç olarak, soyadan üretilen ve test edilen kumaşların en iyi termal konfor ve nem yönetimi değerlerine, pamuk/gümüş ve bambu kumaşların ise en pürüzsüz ve en iyi tutum hissine sahip olduğu gözlenmiştir.

Kınoğlu (2014), farklı silikon yağları ve katkı maddelerini içeren silikon emülsiyonlarının, üst giyim ve iç giyim olarak kullanılacak örgü kumaşlara aktarılması ve bu kumaşların performans, giyim konforu üzerine etkisi incelenmiştir. Sonuç olarak silikon emülsiyonunun ve eklenen katkı maddelerinin kumaşın performans ve konfor özelliklerini olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir.

Taşkın (2014), silikon yumuşatıcılarda farklı partikül boyutlarının işlem görmüş kumaşlar üzerine renk değişimleri etkisi incelemiştir. Silikon yumuşatıcıların farklı partikül boyutlarda kumaşlara aktarıldığında, kumaşlarda renk değerlerini etkilediği gözlenmiştir.

Yıldız ve arkadaşları (2012), bitim işlem kimyasalları yumuşatıcı ve silikon ile birlikte pamuklu kumaşlara uygulamış, uygulanan kumaşların haslık değerlerini incelemiştir. Bitim işlemlerinin uygulama miktarları pH değerleri kurutma sıcaklıklarının etkileri karşılaştırılmış ve bu değişkenlerin kumaşın haslık değerlerine etkisi incelenmiştir. Ayrıca bitim işlemi kimyasallarının silikon ve yumuşatıcılarla birlikte ve ayrı ayrı kullanımların da kumaş performansına etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak yumuşatıcı ve silikonların haslık değerlerine etkisinin olmadığı, fakat tuşeye ve hidrofilite performanslarında farklılık yarattığı gözlenmiştir.

Gençer (2012), nano partikül özelliği taşıyan gümüş, çinko oksit gibi malzemeler üretmiş ve bu malzemeler farklı partikül boyutlarında (nano, mikro, makro) silikon emülsiyonları üretilirken bu emülsiyonlara eklenmiştir. Ayrıca anti bakteriyel özellik kazandırılan kumaşların performansa etkisi araştırılmış ve kumaşın patlatma mukavemeti, eğilme dayanımı, boncuklanma, renk verimliliği gibi performansları incelenmiştir. Sonuç olarak tek aplikasyonda birçok özellik kazandırabilecek bir malzeme sentezlenebilmiştir.

Grancarić ve arkadaşları (2012), nano emülsiyon halde üretilen yumuşatıcıların, örgü kumaşlar üzerinde hidrofilite ve dikiş açılması, hava geçirgenliği, nem yönetimi gibi özelliklere etkisini incelemiştir. Karşılaştırma yapmak açısından mikro emülsiyon ve makro emülsiyon yumuşatıcılarla da örgü kumaşlara işlem yapılmıştır. Sonuç olarak, nano silikon emülsiyonu kullanımının hidrofilite özelliklerini, dikilebilirliğini ve diğer özelliklerini geliştirdiği gözlenmiştir.

Özgüney ve arkadaşları (2008), pamuklu örgü kumaşların parça baskı yapıldıktan sonra renk değişikliğinin bitim işlemlerinde uygulanan yumuşatıcı maddelere bağlı olup olmadığı incelenmiştir. Katyonik ve amino fonksiyonel silikonlar yüksek tuşe verse de sararma etkilerinden dolayı baskı yapılacak kumaşlarda kullanılmaktan kaçınılması gerektiği, daha az sararma, renk değişimi eğilimi olan polietilen esaslı non-iyonik ve hidrofil silikonların kullanımı tercih edilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Mazeyar ve arkadaşları (2008), Poliester elyafları üzerinde mikro ve makro silikon yumuşatıcıların farklı fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması konusunu incelemişlerdir. Mikro silikon yumuşatıcılar makro silikon yumuşatıcılara göre lif içerisine daha iyi nüfuz ettiklerinden dolayı kırışıklık direncinde daha çok etki sağladığı gözlenmiştir.

2.2. Bitkisel Yağ Alanında Yapılan Çalışmalar

Kara (2011), susam yağı, kantaron yağı ve salinin yara iyileştirme etkisini incelemiştir. Sonuç olarak; kantaron yağı ve salinle temas eden yaralarda iyileşme dereceleri açısından anlamlı fark teşkil etmediği; susam yağı ile temas edilen yaralarda, salinle salinle temas edilen yaralara oranla belirgin fark olduğu görülmüştür. Susam yağının, kantaronla temas edilen yaralara oranla, iyileşmesinde belirgin farkı olduğu gözlenmiştir.

Altıparmak (2012), Zeytinyağı ve sarı kantaron yağlarının diyabetik farelerin üzerindeki yaraları iyileştirme etkisini incelemiştir. Tez sonucunda zeytinyağı ve sarı kantaron yağının yaraları iyileştirme üzerine olumlu etki gösterdiği gözlenmiştir. Ayrıca sarı kantaron yağının zeytinyağına göre yara iyileştirme etkisinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Karabacak (2014), saç bölgesinde çıkan hastalıkları ve saç bakımında doğal yağları incelemiştir. Doğal yağ olarak badem yağı, argan yağı, jojoba yağı, avokado yağı, soya yağı, zeytinyağı ve hint yağı gibi yağların etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda bu doğal yağların saç sorunlarını azaltıp saç için gerekli nemi kazandırdığı sonucu gözlenmiştir.

Beşen (2016), Bitkisel yağ içeren mikrokapsüller üreterek bu mikrokapsülleri tekstil yüzeyine aktarılması amaçlanmıştır. Bitkisel yağları özelliklerine ve mikrokapsül oluşabilme derecelerine göre seçilip uygun mikrokapsüller elde edilmiştir. Üretilen mikrokapsüller tekstil yüzeyine aktarılıp bu yüzeylerin karakterizasyonu sağlanmıştır. Çalışma sonucunda mikrokapsül içeren medikal tekstil yüzeyleri elde edildiği gözlenmiştir.

2.3. Önceki Çalışmaların Teze Katkısı

Literatürler incelendiğinde, klasik yumuşatıcılar ve silikon esaslı yumuşatıcıların kullanımı ve tekstil materyallerinin etkisi ile ilgili çeşitli çalışmalar gerçekleştirildiği tespit edilmiştir.

Yapılan bu çalışmalarda kullanılan silikon esaslı yumuşatıcılar açısından;

- Farklı kimyasal yapıdaki ve iyonitede silikon yağları
- Silikon yumuşatıcılar üretilirken kullanılan yağ miktarları
- Yumuşatıcı emülsiyonları üretilirken eklenen katkı maddelerinin cinsi
- Uygulanan aplikasyon teknikleri
- Çözelti konsantrasyonları

gibi değişken parametrelerin tekstil ürünü üzerindeki etkilerinin incelendiği gözlenmiştir.

Bitkisel yağlar ile ilgili literatürler incelendiğinde, bitkisel yağların insan vücuduna olan yararlı yönleri, uygulama yöntemleri ve birbirleri arasında karşılaştırılmaları konusunda farklı bilgilere ulaşılmış, fakat silikon emülsiyonları ile kombine edilerek, tekstilde yumuşatıcı amacıyla kullanımı hakkında herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu yönü ile tez çalışması özgün bir nitelik taşımaktadır.

3. YUMUŞATICILARIN TEKSTİLDE KULLANIMI

Yumuşaticıların tekstil terbiyesindeki önemi; satış, pazarlama ve tekstil ürünündeki performans değerlendirilmesinde büyük ölçüde yeri bulunmaktadır. Son kullanıcı olarak insanların bir tekstil ürününe dokunduklarında hissettikleri o yumuşaklık, kayganlık, dolgunluk gibi özellikler yumuşaticılar tarafından sağlanmaktadır. Bu yüzden de hemen hemen hiçbir tekstil ürünü yumuşaticı ile işlem görmeden bir tekstil fabrikasından çıkmamaktadır.

Yumuşaticılar kumaş üzerinde yumuşak bir tutum dolgun bir etkinin haricinde performans değerlerini (pilling, dikiş kolaylığı, yırtılma mukavemeti sürtme dayanımı vb.), ve konfor özelliklerini de olumlu yönde etkilemektedir.

Genel olarak yumuşaticılar aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır;

- Anyonik yumuşaticılar
- Katyonik yumuşaticılar
- Non-iyonik yumuşaticılar
- Özel yumuşaticılar
- Silikon yumuşaticılar (Özgüney A. T., 2007).

3.1. Anyonik Yumuşaticılar

Anyonik yumuşaticılar genellikle yağ asidi kondenzasyon bileşiklerinin sülfatlanması ve fosfatlanması ile elde edilmektedir. Yumuşatma etkileri ve subsantifiklerinin zayıf olması nedeniyle yumuşatma olarak kullanılması gittikçe azalmaktadır. Şardonlama ve sanfor işlemlerinde makinaların mekanik etkisi azaltmak amacıyla proses yardımcısı olarak kullanılmaktadır (Özgüney A. T., 2007).

Anyonik yumuşaticı molekülleri, molekül üzerinde yer alan karboksilat grubu (-COO-), sülfat grubu (-OSO₃-) veya fosfat grubundan (-PO₄-) dolayı negatif yüke sahiptirler. Anyonik yumuşaticıların büyük bir kısmını sülfat ve sülfonatlar oluşturur. Fosfat ve karboksilatlar daha az kullanılırlar.

Anyonik yumuşaticılar kumaşa kayganlık vermeden esneklik kazandırır. Bununla birlikte ısıya, alkalilere ve sararmaya karşı dayanıklıdır. Kumaş-metal arasında metale yağlanma sağlarlar. Yaygın olarak, şardon, makaslama ve sanfor gibi mekaniksel bitim

işlemlerinde kullanılırlar. Şardonlamada, kumaş ile şardon telleri arasında yağlanma sağlayarak tellerin kumaşa zarar vermesini azaltırlar. Islatma özellikleri tekrar edilebilir olduklarından havlu gibi suyu emmesi gereken malzemelerde yaygın olarak kullanılırlar (Tomasino, 1992).

3.2. Katyonik Yumuşatıcılar

Katyonik yumuşatıcıların anyonik yumuşatıcıların aksine tekstil yüzeyine subsantiviteleri vardır ve yüksek derecede yumuşatma etkisine ve yıkama dayanımına sahiptirler. Negatif yüklü kumaş yüzeyine katyonik yumuşatıcıların etkileri yüksektir. Az miktarda kullanımlarda dahi iyi bir yumuşaklık etkisi göstermeleri mümkündür. İyi bir yumuşatma etkisinin yanında katyonik yumuşatıcılar, kumaşa hidrofob özelliğin yanı sıra yüksek sıcaklıklarda sararma ve renk değişimi gibi handikapları bulunmaktadır. Bir diğer dikkat edilmesi gereken husus ise anyonik içerikli diğer kimyasallar ile birlikte kullanırken dikkat edilmesi gerekmektedir (Paul R, 2015; Route, 2000).

3.3. Non-iyonik Yumuşatıcılar

Non-iyonik yumuşatıcılar bir elektrik yüküne sahip olmadıklarından etkili subsantiflikleri yoktur. Sıcaklığa dayanıklıdırlar ve sararma yapmazlar. Bu nedenle optik ağartılmış, yüksek beyazlık derecesine sahip kumaşlarda yaygın olarak kullanılır. Bu özelliklerin yanında yumuşatma etkileri sınırlıdır. Non-iyonik yumuşatıcılar her türlü malzeme ile beraber kullanılabilir (Nostadt ve ark. 1997).

3.4. Özel Yumuşatıcılar

Özel yumuşatıcıları amfoter yumuşatıcılar, pseudo katyonik ve çok fonksiyonlu yumuşatıcılar olarak sınıflandırılabilirler. Amfoter yumuşatıcılar sınırlı kullanım alanları bulunan özel yumuşatıcılardır. Düşük pH değerlerinde katyonik karakter gösterirler (Nostadt ve ark. 1997).

Pseudo katyonik yumuşatıcılar, noniyonik ve katyonik yumuşatıcılar arasında yumuşatıcı grubuna girmektedir. Katyonik yumuşatıcılara yakın bir tuşe kazandırmakta ve sararma dayanımları iyi olduğundan beyaz kumaşlarda kullanılmaktadır.

Çok fonksiyonlu yumuşatıcıların kendisinden istenen yumuşatıcı etkilerinin dışında, hidrofillik, dikiş kolaylığı, antistatik etki özellikler kazandırma gibi etkileri bulunmaktadır (Özgüney ve ark, 2007).

4. SİLİKON ESASLI YUMUŞATICILARIN TEKSTİLDE KULLANIMI

Tekstil üretiminin olmazsa olmazı niteliğinde olan yumuşatma işlemi, tekstil fabrikalarında genellikle silikonlu yumuşATICILARIN KULLANIMI ile sağlanmaktadır. Tekstil ürününe dokunulduğunda hissedilen yumuşaklık hissini yanı sıra silikonlu yumuşATICILARIN KULLANIMI özelliklerini geliştirmesi açısından da önemli bir yeri bulunmaktadır.

Silikon yağları kumdan (SiO_2) oksidasyon yöntemi ile ayrılırlar, sonraki adımda klorosilan sentezi, klorosilan hidrolozi, polimerizasyon, polikondenzasyon adımları ile silikon metallere elde edilmektedir (Özdil ve ark., 2014). Silikonlar tekstil yüzeyine yağlı görünümlü bir etki sağlamaksızın yüzey düzgünlüğü ve yumuşaklık kazandırmaktadır. Tekstil kimyası üreten firmalarda noniyonik ve katyonik silikon yumuşATICILARIN KULLANIMI tipleri yer almaktadır. Bu silikonlar, iyi bir yumuşaklık sağlamakla birlikte, kayganlık, esneklik, dikilebilirlik, buruşmazlık, yırtılma mukavemeti ve sürtünme dayanımı gibi özellikler kazandırmaktadırlar (Schindler, W. D. ve ark., 2004).

Silikon yumuşATICILARIN KULLANIMI etkisini aşağıdaki gibi sıralayacak olursak;

- Tekstil mamulünün kullanım özelliklerini arttırmak,
- Tekstil mamulüne yumuşak, akıcı, kaygan, hacimli yapı kazandırmak,
- Kumaşın antistatiklik, elastikiyet, dikilebilirlik, sürtme dayanımı vb. teknolojik özelliklerine etki etmek,
- Sentetik liflere doğal bir tutum giyim konforu ile ilgili olumlu özellikler kazandırmak
- Proses yardımcısı olarak görev yapmak (şardonlama, sanforizasyon, dikiş) şeklinde özetlenebilmektedir.

Bu olumlu özelliklerin yanı sıra kullanılan yumuşATICILARIN KULLANIMI cins ve miktarına bağlı olarak hidrofillikte azalma, renk değişimi, haslıklarda düşüşler ve sararma gibi olumsuzluklarda ortaya çıkabilmektedir.

İyi bir silikon yumuşATICILARIN KULLANIMI aşağıda belirtilen özelliklere sahip olması gerekmektedir;

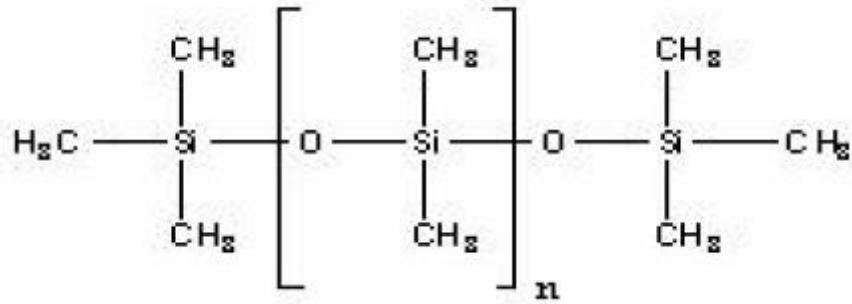
- Kolay çalışılabilirliği (dozajlanabilirlik, seyreltme dayanımı)
- Kimyasallarla iyi uyum göstermesi, kombine edilebilir olması,
- Yüksek sıcaklığa dayanıklı olması, su buharı ile uzaklaşmaması,

- Sararmaması ,
- Haslık özellikleri üzerine etki göstermemesi,
- Renk tonunda değişikliğe yol açmaması
- Düşük köpürme, kesme stabilitesi, silindirler üzerinde birikmemesi,
- Banyoda düzgün ve tam çektirilebilmesi,
- Püskürtülebilmesi,
- Toksik ve korozif olmaması,
- Biyolojik olarak kolay parçalanabilmesi ,
- Dermatolojik olarak zarar vermemesi,
- Kolay taşınabilmesi ve depolanabilmesi (Yurdakul ve ark., 2003)

4.1. Silikon Esaslı Yumuşatıcılar

4.1.1. Metil yağları (polidimetilsiloksan bileşikleri)

Bu sınıfa giren yumuşatıcılar Şekil 4.1'den de görüleceği üzere makro molekül zincirinde her silisyum atomu 1 veya 2 tane metil grubu içermekte ve makro molekül zincirinin uçlarında Si-OH veya Si-OR reaktif grupları bulunmaktadır. Bu gruplar, daha sonra bir reaksiyon ile modifiye edilmektedir.



Şekil 4.1. PDMS Esaslı Silikon Yağının Kimyasal Yapısı (Gençer 2012)

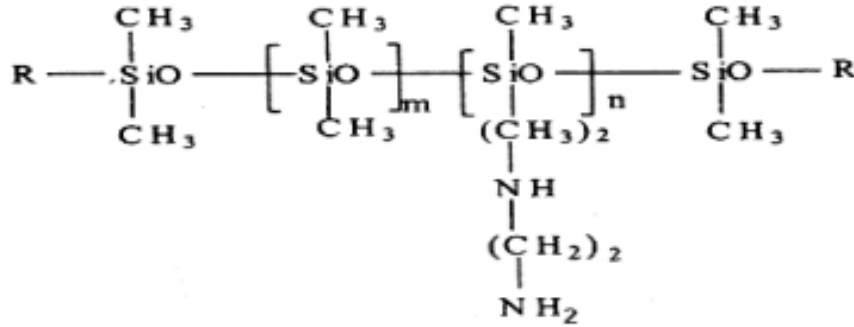
4.1.2. Amin yağları

Makromolekül zincirinde silisyum atomuna bağlanmış metil gruplarından birinin yerine amin grubu içeren bileşiklerin eklenmesiyle elde edilmektedir. Daha optimum emülsiyeye olma özellikleri nedeniyle dimetilpolisiloksanlardan farklı olarak bu tip

yumuşatıcılarda daha az silikon lekesi gözlenmektedir. Bu gruptaki yumuşatıcıların en bilineni, aminopropil ve aminoetilaminopropil silikonlardır.

Şuan sıklıkla kullanılan silikon emülsiyonları, çoğunlukla aminofonksiyonel silikon yağlarından elde edilen, süt emülsiyonu olarak da bilinen makro ve mikro emülsiyon si

likonlardır. Bu silikonlardan sonra silikon lekesi sorununu gidermek amacıyla kullanılan hidrofil silikonlardır.(Gençer 2012)



Şekil 4.2. Aminofonksiyonel Silikon Yağının Kimyasal Yapısı (Gençer 2012)

4.2. Emülsiyonlar

Birbirleriyle karışmayan iki sıvının birbiri içerisinde dağılmasından oluşan, homojen görünümlü heterojen sistemlerdir. Bu sistemler hidrofilik ve lipofilik olarak iki fazdan oluşurlar. Bu iki faz, emülsiyonu iç ve dış fazı damlacıklar halinde taşır. Bir emülsiyon formülasyonunun gerçekleştirilebilmesi için en az üç bileşene; yağlı faz, sulu faz ve yüzey etkin maddeye gereksinim vardır (Çelebi, 2009). Bu bileşenlerin özellikleri aşağıdaki gibidir.

Yağlı Faz; Katı yağlar, sıvı yağlar, mumlar, yağ alkolleri ve asitleri ile esterlerini, hidrokarbonları, gliseritleri ve silikonları içeren türevler yağlı faz olarak emülsiyonlarda kullanılmaktadır.

Sulu Faz; Su ve hidrofil özellik gösteren suyla karışabilen hidrofilik özellikteki maddelerden oluşur.

Yüzey Etkin Maddeler; Genellikle yağ ve su fazı arasındaki gerilimi düşürerek etki ederler. Ayrıca yüzeyler arası bölgenin reolojik, sterik veya elektrostatik özellikleri düzeltilerek de emülsiyonun kararlılığı artırılabilir. Yüzey etkin maddeler, lipofilik karbon zincirleri ile hidrofilik karboksilik asit grupları arasındaki denge dikkate alınarak seçilirler.

Griffin tarafından önerilen Hidrofilik Lipofilik Balans (HLB) sistemi, yüzey etkin maddelerin seçimi için kullanılan en yaygın yöntemdir. 9'un altında ise lipofilik özellik gösterir.

HLB değerlerine göre emülgatörler;

-HLB 3-6 yağda/su tipi emülsiyon oluşturucu

-HLB 7-9 Islatıcı

-HLB 8-13 yağda/su tipi emülsiyon oluşturucu

-HLB 13-15 Temizleyici

-HLB 15-18 Çözündürücü madde olarak etkinlik göstermektedirler (Soytürk B. ve ark. 2000).

4.2.1. Makro silikon emülsiyonları

Emülsiyeye edilen yağ parçacıklarının büyüklüğü dolayısıyla bu tip silikon emülsiyonları genelde makro emülsiyon şeklindedir ve süt beyaz rengine, az veya daha çok viskoz yapıda bulunmaktadır.

Makro emülsiyon halindeki silikon yumuşatıcıları, parçacıklarının büyük olması nedeniyle lifin üst yüzeyinde kalmaktadır ve böylece belli bir üst yüzey yumuşaklığına neden olur. Makro silikon parçacık büyüklüğü >120nm dir (Yurdakul ve ark., 2003).

4.2.2. Mikro silikon emülsiyonları

Amino fonksiyonel silikonlar tanecik büyüklüğüne göre mikro, semi makro veya makro emülsiyon şeklinde elde edilebilmektedir. Mikro silikon emülsiyonlarının sağladığı etkiler aşağıda özetlenmiştir;

-Düşük molekül büyüklükleri sayesinde lif içerisine kadar nüfuz edebilmekte ve son derece düzgün bir madde dağılımı ortaya çıkmaktadır.

-Kumaşa mükemmel bir iç yumuşaklığı ve etkili bir yüzey kayganlığı kazandırılmaktadır.

-Kumaşın teknolojik özelliklerini (buruşmazlık açısı, vb.) iyileştirmekte, sıçrama elastikiyeti arttırmakta ve kumaşın dikiş özellikleri optimize edilmiştir.

-Mikro emülsiyonlar çok iyi bir ürün stabilitesine sahip olduklarından çalışma sırasında silindirlerde birikime neden olmamaktadır. Ancak, yüksek hızlarda çalışan makine ve aparatlarda yüksek kesme kuvveti nedeniyle problem yaratabilmektedir .(Gençer. 2012)



Şekil 4.3. Mikro silikon – Makro silikon (Yurdakul ve ark., 2003).

4.2.3. Nano silikon emülsiyonları

Nano-silikon yumuşatıcılar, isimlerinden de anlaşılacağı gibi nano büyüklükte yapılar oldukları için kumaşın içyapısına daha kolay nüfuz ederler. Nano silikon yumuşatıcı uygulanmış kumaşlar aşınmaya karşı düşük ancak boncuklanmaya karşı yüksek dayanım sergilemiştir. Nano silikon yumuşatıcı uygulamaları örgü kumaşlarda renk haslığı özelliklerinde önemli bir etki göstermemiştir (Yurdakul ve ark., 2003).

Bir elektrik yüküne sahip olmayan nano yumuşatıcıların, tekstil materyaline karşı etkili bir substantiflikleri yoktur. Emdirme yöntemi uygulamaları ile aktarılmaktadırlar. Sıcaklık dayanıklılıkları iyidir, yüksek sıcaklıklarda sararma yapmazlar. Bu sebeple noniyonik özellikli yumuşatıcı maddeler, optik beyazlatma maddesi kullanımı konusunda yüksek beyazlıkta mamuller için önerilmektedir. Orta düzeyde yumuşatma etkileri vardır (Yurdakul ve ark., 2003).

4.2.4. Hidrofil silikon emülsiyonları

Mikro silikonlardan sonra hidrofil silikon yumuşatıcılar üretilmiş ve böylece silikon lekeleri sorunu iyice azaltılmıştır. Çünkü suda çözünmeyen veya suda disperse olmayan aminosiloksanlara karşılık hidrofil organosiloksanlar suda çözünebilir veya suda disperse olabilen kimyasallardır. Dolayısıyla bu tip yumuşatıcılarda klasik bir yağ/su emülsiyonuna ihtiyaç bulunmadığından, bu durum hidrofil organosiloksanların aminosiloksanlara göre avantajıdır. Yani banyo pH değeri sınırlaması yoktur ve kesme kuvvetlerine karşı

mukavemeti de hemen hemen sınırsızdır. Bu nedenle fularda, overflowda ya da jet makinelerinde kullanım olanağı vardır.

Hidrofil silikonlar özellikle pamuk ve viskon kumaşlarda dolgun olmayan yumuşak bir tutum istenildiğinde iyi sonuçlar vermektedir. Hidrofil silikonlarda hidrofilite özelliğinden dolayı apreli kumaş üzerine baskı işlemi yapabilmek mümkündür. Hidrofil silikonların aminosiloksan emülsiyonlarına göre diğer bir avantajıda kumaş hidrofilitesine olumsuz etkilememektedir (Yurdakul ve ark., 2003).

4.3. Emülgatörler

Emülgatör seçiminde en iyi yöntem, 1949 yılında Griffin tarafından önerilen hidrofilik lipofilik denge (HLB-Hydrophilic Lipophilic Balance) sistemidir (Fingas M. ve ark.1994).

HLB değeri emülgatörün hidrofilik lipofilik eğilimini göstererek numaralandırılır. Bu değer hidrofilik grubun mol yüzdesinin 5'e bölünmesi ile elde edilen değer olarak ifade edilir. 0-20 arasında derecelendirilir. 20 HLB değerine yaklaştıkça hidrofilik özellik artar.

Düşük HLB değeri içeren emülgatörler (<6) daha çok yağ fazında çözünabilmekte ve dayanıklı yağda/su emülsiyonu; yüksek HLB değerinde (>8) ise dayanıklı suda/yağ emülsiyonu oluşturmaktadırlar. Daha önce de belirtildiği gibi hidrofilik ve lipofilik emülgatör karışımlarının kullanılması ile daha dayanıklı suda/yağ emülsiyonlar elde edilir (İspir ve ark., 2006).

Emülsiyon üretiminde emülgatör veya beraber kullanılan emülgatörlerin toplam HLB değerinin, yağın HLB değerinden düşük olmaması gerekmektedir. Emülgatörlerde HLB değeri arttıkça, emülsiyon daha optimum elde edilir ve hidrofilite artar, ancak emülsiyonlar ile işlem gören tekstil mamulünde tuşe düşer. Bu yüzden seçilen emülgatörün cinsinin yanı sıra, miktarı da önemlidir. Aşağıdaki gösterilen denklemde, optimum bir emülsiyon için uygun hesaplama bilgisi verilmektedir.

Emülsiyonda 1 adet emülgatör kullanılıyor ise;

Emülgatör HLB (maksimum 5% geçmelidir) $\geq$ Yağın HLB değeri

Eğer emülgatör sistemi kullanılıyor ise (2 emülgatör kullanılması durumunda);

$$\frac{[(\text{Emülgatör 1 HLB} * \text{Emülgatör 1 Miktarı}) + (\text{Emülgatör 2 HLB} * \text{Emülgatör 2 Miktarı})]}{(\text{Emülgatör 1 Miktarı} + \text{Emülgatör 2 Miktarı})} \geq \text{Yağın HLB değeri (Çelebi, 2009)}$$

4.4. Emülsiyonların Hazırlanması

Dayanıklı ve homojen bir emülsiyonun hazırlanmasında en önemli faktör emülsiyon oluşumudur. Düzgün bir emülsiyon oluşturma işleminde etkenlerin en başında emülgatör seçimi gelmektedir. Uygun olarak seçilen emülgatörler ile emülsiyonda stabilize edilen yağ ve su damlacığına göre yağda/su veya suda/yağ tipi emülsiyonlar oluşturulmaktadır. Diğer etkenler ise, iki fazın ilave edilme sırası, sıcaklık, karıştırma hızı ve karıştırma süresidir. Emülsiyonun iç ve dış fazı değişik yöntemlerle bir araya getirilebilir. Eğer dış faz su ve iç faz yağ ise, suda çözünebilen maddeler suda ve yağda çözünebilen maddeler yağda çözünür. Yağ fazı yavaş yavaş su fazı karışımına ilave edilir ve karıştırılır. Dış fazın iç faza ilavesinde ise, suda/yağ emülsiyonunda su (dış faz) yağa (iç faza) ilave edilir. Bu yöntem özellikle arap zıkkı, kitre zıkkı ve metil selüloz gibi hidrofilik maddelerin bulunduğu emülsiyonlarda başarılı sonuçlar verir.

S/Y tipi emülsiyonları suyun yağa, Y/S emülsiyonları ise yağın su fazına ilavesi ile hazırlanabilir. Mum ve diğer katı maddeleri içeren hazırlanmasında, bu maddelerin eritilmesinden sonra yağda çözünebilen emülgatör maddeler karıştırılır. Suda çözünebilen diğer maddeler suda çözünür ve hafif bir sıcaklıkta yağ fazına ilave edilir. Daha sonra iki faz karıştırılır. Soğuyuncaya kadar da karıştırmaya devam edilir. Bu yöntem daha çok emülsiyon bazlı merhem ve kremlerin hazırlanmasında kullanılır (Soytürk B. W. ve ark 2000).

Diğer bir hazırlama yönteminde ise, eğer Y/S tipi emülsiyon hazırlanacaksa, bir kısım yağ suda çözünebilen emülgatöre ilave edilir ve karıştırılır. Daha sonra suda çözünebilen emülgatörü içeren su emülsiyon oluşuncaya kadar karıştırılır. Sıcaklık, emülsiyon üretim işlemine etki eden önemli bir faktördür. Emülsiyon oluşurken sıcaklık değişimi yüzeyler arası gerilimi ve viskoziteyi değiştirir. Yüksek sıcaklık emülsiyon oluşumunu kolaylaştırır; ancak sıcaklığın fazla yükselmesi ve düşmesi emülsiyonda damlacıkların koagülasyonuna neden olur. Fazlar genellikle 70-72 °C'de karıştırılır. Emülsifikasyonda karıştırma süresince sıcaklık ve soğutma hızları emülgatörün ara yüzeye göç etmesine neden olduğu için çok önemlidir. Fazların birbirine ilavesinden sonra soğutma işleminin genellikle yavaş yapılması gerekir. Böylece etkin maddenin dış fazda kristalleşmesi önlenir.

Karıştırma şiddeti ve karıştırma süresi özellikle emülsiyonların damlacık büyüklüklerine etki eder. Bunun dışında damlacık büyüklüğü; emülgatörün tipine, emülsifikasyon için kullanılan alete fazların ilave edilme hızlarına ve fazın hacmine göre değişir.

Bir emülsiyon, bir sıvıyı diğeri içerisinde çok sayıda damlacıklara bölerek hazırlanır. Bunun için damlacıkların birbirlerine yaklaşımlarını önlemek ve oluşan damlacıkların stabilizasyonunun sağlanması gerekmektedir. Bu amaç için kullanılan aletler dört kategoride incelenebilir.

- Mekanik karıştırıcılar

- Homojenizatörler

- Kolloit değirmenleri

- Ultrasonifikasyon aletleri

Emülsiyonlar üretim boyutuna bağlı olarak değişik yöntemlerle hazırlanabilirler. Küçük ölçekli emülsiyonlar laboratuvarı, havanda veya el tipi karıştırıcı aletlerle hazırlanabilirler. Endüstride ise, büyük ölçekli emülsiyon hazırlamak için yukarıda belirtilen aletler kullanılır (Çelebi, 2009),

5. MATERYAL VE METOT

5.1. Çalışmanın Amacı

Bu tez çalışmasında; tekstil ürününü yumuşatmak için kullanılan klasik silikon esaslı yumuşatıcılar ile bitkisel yağları kombinasyon halinde kullanmak ve bu oluşturulan emülsiyonları %100 pamuklu dokuma kumaşa applike ederek yumuşatma ve diğer performans özelliklerini geliştirmek amaçlanmıştır. Bitkisel yağ takviyesiyle, klasik yumuşatıcıların özelliklerinin iyileştirilebilmesi, kumaş üzerindeki konfor iyileştirici performansının artırılması olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır.

Performans özelliklerinin geliştirilmesi amaçlanan bu araştırma çalışmasında aşağıda sıralanan parametreler değişken olarak incelenmiştir.

Bu parametreler;

1. Kullanılacak silikon emülsiyonundaki yağ cinsi,
2. Kullanılacak silikon emülsiyonu için gerekli olan emülgatör cinsi,
3. Silikon emülsiyonu ile kombinasyon halinde kullanılacak bitkisel yağ çeşitleri (zeytin yağı, ceviz yağı, sarı kantarın yağı),
4. Aplikasyon yapılırken kullanılacak bitkisel yağ içeren silikon emülsiyonu çözeltilerin konsantrasyonu olarak sıralanabilmektedir.

Aplikasyon sonrası, dokuma kumaşların dayanım, tuşe ve bazı yüzey özellikleri test edilmiş, konfor özelliklerindeki değişim araştırılmıştır.

5.2. Materyal

Bitkisel yağlar ile kombine edilecek silikon emülsiyonlarının eldesi için, 2 farklı tip silikon yağı, 3 farklı bitkisel yağ tercih edilmiştir.

Çalışmada; çözücü ipliği Ne 20/1 OE, atkı ipliği Ne 16/1 OE, örgüsü 2/1 S dimi, gramajı 207 g/m² olan dokuma kumaş kullanılmıştır.

Çizelge 5.1' de çalışmada kullanılan kumaş ve iplik özellikleri verilmiştir.

Çizelge 5.1. Kumaş ve iplik özellikleri

İPLİK ÖZELLİKLERİ	
Materyal	% 100 pamuk
İplik Numarası (Ne)	Çözü : 20/1 Atkı: 16/1
İplik Üretim Tekniği	Open End
KUMAŞ ÖZELLİKLERİ	
Kumaş Yapısı	2/1 S - Dokuma
Gramaj g/m ²	207

5.2.1. Kuaterner amonyum modifiye edilmiş silikon yağı

Çok yüksek amin sayısı ve viskoziteye (15.000 CPS) sahip kuaterner amonyum modifiye silikon yağıdır. Yağın HLB değeri 12-12,4 arasındadır. Lineer reaktif olmayan bir polimer incirine sahiptir. Aşağıda bu silikon yağının kimyasal içeriği verilmektedir.

5-10% Dipropilen glikol

<5% N,N,N',N'-tetrametil-1,6-Hekzandiamin

<2% Dietilen glikol

<2% Kloroasetil klorit

70-80% Oktametilsiklotetrasiloksan

<5% Tetrametildisiloksan

<5% Isomer of Alil Glisidil Eter (Latro Kimya Dış Ticaret A.Ş. & Latro Wonderlab).

5.2.2. Amino fonksiyonel silikon yağı

Amino fonksiyonel esaslı bir yağ olup 4000 CPS viskoziteli ve 0.20 amin sayısı bulunmaktadır. HLB değeri 11 ' dir (Latro Kimya Dış Ticaret A.Ş. & Latro Wonderlab).

5.2.3. Bitkisel yağlar

Tez kapsamında, silikon esaslı yumuşatıcılar ile işlem gören tekstil mamulünün kazandığı yumuşaklık ve performans değerlerini arttırmak, geliştirmek amacıyla bitkisel yağlar ile kombine edilip etkileri gözlenecektir. Bitkisel yağların kumaşa aktarımı, silikon

emülsiyonu hazırlanırken bu emülsiyon içerisine ilave etmek amacıyla gerçekleştirilecektir. Aşağıda silikon emülsiyonuna eklenecek bitkisel yağlar madde halinde verilmiştir.

- Zeytin yağı
- Ceviz yağı
- Sarı kantaron yağı, silikon emülsiyonlarına katkı amacıyla kullanılmıştır.

- Zeytinyağı soğuk olarak preslenen zeytinden elde edilmekte ve kimyasal içermemektedir. Zeytinyağı % 65-85 tekli doymamış yağ asidi (oleik asit) ve % 4-15 oranında ikili doymamış yağ asidi (linoleik asit) içermektedir (Çelik, 2012). Zeytinyağının kandaki kolesterolün dengelenmesine ve antioksidan etkisi nedeniyle, hücre yenilenmesine ve yaşlanma etkilerinin geciktirilmesine yardımcı olabildiği bilinmektedir. Ayrıca, sindirim sistemi için faydalı olduğu ve cilt sorunlarında destekleyici olarak kullanılabildiği belirtilmektedir (Beşen, 2016).

- Halk dilinde “sarı kantaron, binbirdelik otu” olarak bilinen *Hypericum perforatum* bitkisinin çiçeklerinden hazırlanan ve ülkemizde “kantaron yağı” olarak bilinen yağ da, çok eski çağlardan bu yana kullanılmaktadır. Yağ asidi içeriği bakımından zeytinyağına benzemektedir (Yetkin, 2008). Özellikle yara ve yanık tedavisinde kullanılan sarı kantaron yağının antibakteriyel, antitümör, antiviral ve antidepresan özelliğe sahip olduğu bilinmektedir (Web 1).

- Ceviz yağı yaklaşık %5-6 doymuş, %47.14(1) doymamış yağ asidi içermektedir. Doymamış yağ asitlerinin yaklaşık %80'i linoleik asit (omega-6), %20'si ise α -linolenik (omega-3) asididir. Cevizin kalsiyum, magnezyum, potasyum, fosfor ve demir bakımından zengin bir besin maddesi olduğu söylenebilir (Şahin İ., 2005).

5.2.4. Silikon emülsiyonu elde edilmesinde kullanılan emülgatör

Silikon yağlarını elde ederken su ile bağ yapıp homojen bir emülsiyon elde etmek için HLB değerleri uygun emülgatörler gerekmektedir. Çalışmada kullanılan emülgatörler aşağıda yer almaktadır.

- E1 - Tri desil alkol 6 Etoksilat (HLB değeri 11.5).
- E2 - Tri desil alkol 8 Etoksilat (HLB değeri 12.8).

5.2.5. Silikon emülsiyonu eldesinde kullanılacak diğer materyaller

Bitkisel yağ içeren silikon emülsiyonu üretiminde kullanılacak materyaller aşağıda verilmiştir.

- Yumuşak su
- Mekanik karıştırıcı
- Hassas terazi
- Büret
- Pipet
- pH metre
- Baget
- Beher
- Mezür

5.3 Metot

5.3.1 Silikon emülsiyonu üretim aşamaları

Tez çalışması kapsamında iki farklı silikon yağı kullanılmıştır. Çalışmada silikon emülsiyonları oluşturulurken ilk olarak silikon yağları tek başına kullanılmıştır. Daha sonra 3 çeşit bitkisel yağ, farklı oranlarda emülsiyon içerisine eklenip emülsiyonlar oluşturulmuştur.

Amino fonksiyonel silikon yağı ve bitkisel yağ bileşimli emülsiyon reçeteleri Çizelge 5.2’ de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Amino fonksiyonel silikon yağı kullanılan emülsiyonların reçeteleri

Reçete	Silikon Yağı Cinsi	Silikon Yağı Miktarı %	Bitkisel Yağ Miktarı %	Bitkisel Yağ Cinsi	Emülgatör Miktarı %	A.A %	Su %	Katı Madde %
A1 (Referans)	Amino fonksiyonel	15	-	-	9	0,5	75,5	17,35
A2	Amino fonksiyonel	10	5	Zeytinyağı	9	0,5	75,5	19,51
A3	Amino fonksiyonel	10	5	Sarı Kantaron Yağı	9	0,5	75,5	17,92
A4	Amino fonksiyonel	10	5	Ceviz Yağı	9	0,5	75,5	19,78
A5	Amino fonksiyonel	5	10	Zeytinyağı	9	0,5	75,5	17,73
A6	Amino fonksiyonel	5	10	Sarı Kantaron Yağı	9	0,5	75,5	18,32
A7	Amino fonksiyonel	5	10	Ceviz Yağı	9	0,5	75,5	18,12

Hidrofil silikon yağı ile bitkisel yağ kombinasyonlu reçeteler Çizelge 5.3’ de verilmiştir.

Çizelge 5.3. Kuaterner amonyum modifiye silikon yağı kullanılan emülsiyonların reçeteleri

Reçete	Silikon Yağı Cinsi	Silikon Yağı Miktarı %	Bitkisel Yağ Miktarı %	Bitkisel Yağ Cinsi	Emülgatör Miktarı %	A.A %	Su %	Katı Madde %
H1	Kuaterner amonyum	15	-	-	3	0,25	81,75	17,82
H2	Kuaterner amonyum	10	5	Zeytinyağı	3	0,25	81,75	17,94
H3	Kuaterner amonyum	10	5	Sarı Kantaron Yağı	3	0,25	81,75	18,21
H4	Kuaterner amonyum	10	5	Ceviz Yağı	3	0,25	81,75	18,26
H5	Kuaterner amonyum	5	10	Zeytinyağı	3	0,25	81,75	18,14
H6	Kuaterner amonyum	5	10	Sarı Kantaron Yağı	3	0,25	81,75	17,31
H7	Kuaterner amonyum	5	10	Ceviz Yağı	3	0,25	81,75	19,16

5.3.2. Emülsiyon hazırlama

Çizelge 5.2’ de belirtilen reçetede bulunan kimyasallar ve yumuşak su (500 ml) hesaplanmış ve hassas terazide tartılıp hazırlanmıştır. Birinci adımda aynı beher içerisine aminofonksiyonel silikon yağı, emülgatör ve bitkisel yağ eklenmiştir. Yüksek devirli (3000 rpm) karıştırıcıda 30 dakika homojen bir karışım elde edene kadar karıştırılmıştır. 30 dakika sonunda hassas terazide tartılan su, karıştırdığımız emülsiyonun içerisine yaklaşık 10 dakika süreyle yavaşça eklenmeye devam etmiştir. Emülsiyona su ilave edildikçe viskoz bir hal almakta, su eklenmeye devam edildikçe tekrardan akışkan sıvı hal almaktadır. Bu aşamada kalan suya asetik asit ilave ederek emülsiyon üzerine eklenip 30 dakika daha düşük devirde (1000 rpm) karışması sağlanmıştır. Düşük devirde 30 dakika karıştırıldıktan sonra emülsiyonun üzerinde oluşan köpük gidene kadar yaklaşık 1 saat durağan biçimde bekletilmiştir. Şekil 5.1’ de emülsiyonları birbiri içerisine homojen dağılımını sağlamak için kullanılan karıştırıcı gösterilmektedir.



Şekil 5.1. Laboratuvar tipi yüksek devirli karıştırıcı

Hidrofil silikon yağı ile yapılan bitkisel yağ bileşimli emülsiyonların eldesi ise; Çizelge 5.3’ te belirtilen reçetede bulunan kimyasallar ve yumuşak su (500 ml) hesaplanmış ve hassas terazide tartılıp hazırlanmıştır. Birinci adımda aynı beher içerisine aminofonksiyonel silikon yağı, emülgatör ve bitkisel yağ eklenmiştir. Yüksek devirli (3000 rpm) karıştırıcıda 20 dakika homojen bir karışım elde edene kadar karıştırılmıştır. 20 dakika sonunda hassas terazide tartılan su, karıştırdığımız emülsiyonun içerisine yaklaşık 10 dakika süreyle yavaşça eklenmeye devam etmiştir. Emülsiyona su ilave edildikçe viskoz bir hal almakta, su eklenmeye devam edildikçe tekrardan akışkan sıvı hal almaktadır. Bu aşamada, kalan suyumuza asetik asit ilave ederek emülsiyon üzerine eklenerek 20 dakika daha düşük devirde (1000 rpm) karışması sağlanmıştır. Düşük devirde 20 dakika karıştırıldıktan sonra emülsiyonun üzerinde oluşan köpük gidene kadar yaklaşık 1 saat durağan biçimde bekletilmiştir.

5.3.3. Katı madde içeriği

Deney çizelgesinde belirtilen oranlarda üretilen silikon emülsiyonlarının içerdiği aktif katı madde oranları AND MX50 nem/katı madde tayin cihazı ile ölçülmüş, çıkan sonuçlar Çizelge 5.2 ve Çizelge 5.3’ te verilmiştir. Şekil 5.2’ de çalışmada kullanılan katı madde cihazı gösterilmektedir.



Şekil 5.2 Katı madde analiz cihazı

5.3.4. Silikon emülsiyonlarının aplikasyonu

Elde edilen emülsiyonlar kumaşa aplike edilmeden önce iki farklı derişimde olacak biçimde hazırlanmıştır (30 g/L-60 g/L). Hazırlanan çözeltilerin pH değeri 5-5.5 olacak şekilde asetik asit yardımıyla ayarlanmıştır. Çizelge 5.4' te aminofonksiyonel silikon yağı ve hidrofil silikon yağlarının, bitkisel yağlar ile kombinasyonunu gösteren çözeltilerin deney çizelgesi verilmiştir.

Çizelge 5.4. Yumuşatıcı Uygulama Deney Çizelgesi

Deney No	Reçete (Çizelge 5.2)	Silikon Yağı Cinsi	Deney no	Reçete (Çizelge 5.2)	Silikon Yağı Cinsi	Silikon Yağı Miktarı %	Bitkisel Yağ Miktarı %	Bitkisel Yağ Cinsi	Çözelti Kons. g/L
1	A1	Amino fonksiyonel	15	H1	Kuaterner amonyum	15	-	-	30
2		Amino fonksiyonel	16		Kuaterner amonyum	15	-	-	60
3	A2	Amino fonksiyonel	17	H2	Kuaterner amonyum	10	5	Zeytinyağı	30
4		Amino fonksiyonel	18		Kuaterner amonyum	10	5	Zeytinyağı	60
5	A3	Amino fonksiyonel	19	H3	Kuaterner amonyum	10	5	Sarı Kantaron	30
6		Amino fonksiyonel	20		Kuaterner amonyum	10	5	Sarı Kantaron	60
7	A4	Amino fonksiyonel	21	H4	Kuaterner amonyum	10	5	Ceviz Yağı	30
8		Amino fonksiyonel	22		Kuaterner amonyum	10	5	Ceviz Yağı	60
9	A5	Amino fonksiyonel	23	H5	Kuaterner amonyum	5	10	Zeytinyağı	30
10		Amino fonksiyonel	24		Kuaterner amonyum	5	10	Zeytinyağı	60
11	A6	Amino fonksiyonel	25	H6	Kuaterner amonyum	5	10	Sarı Kantaron	30
12		Amino fonksiyonel	26		Kuaterner amonyum	5	10	Sarı Kantaron	60
13	A7	Amino fonksiyonel	27	H7	Kuaterner amonyum	5	10	Ceviz Yağı	30
14		Amino fonksiyonel	28		Kuaterner amonyum	5	10	Ceviz Yağı	60

Elde edilen silikon emülsiyonları, %100 pamuklu dokuma kumaş numunelerine laboratuvar tipi fulard yardımıyla aplikasyon edilmiştir. Şekil 5.3' de laboratuvar tipi fulard cihazı gösterilmektedir. Fulard hızı 28 m/dk, silindirlerin basınçları 2,8 bar ile pick up %80 olarak ayarlanmıştır. Fulard da işlem gören numuneleri kurutmak için laboratuvar tipi kurutucu kullanılmıştır. Uygun kurutma sıcaklığı 120 ° C ve kurutma süresi 120 sn. olarak belirlenmiştir. Şekil 5.4' te laboratuvar tipi kurutucu gösterilmektedir.



Şekil 5.3. Laboratuvar tipi fulard



Şekil 5.4. Laboratuvar tipi kurutucu

5.4. Araştırma Yöntemleri

Bitkisel yağ içeren silikon emülsiyonları üretilip, dokuma kumaşa aplikasyon işlemi uygulandıktan sonra performans değerlendirilmesi yapılmak amacıyla diğer sayfada ki analizler yapıp sonuçlar değerlendirilmiştir. Çizelge 5.5’ de gösterilen testler numune kumaşların performansını değerlendirmek amacıyla seçilmiştir.

Çizelge 5.5. Kumaşlara uygulanan testler

Test Adı	Standardı	Yapıldığı Yer
Kopma mukavemeti (strip metodu)	TS EN ISO 13934-2	Matesa Tekstil A.Ş – Ar-Ge Merkezi
Yırtılma mukavemeti (sarkaç metodu)	TS EN ISO 3937-1	Matesa Tekstil A.Ş– Ar-Ge Merkezi
Dikiş açılması	TS EN ISO 13936-1	Matesa Tekstil A.Ş– Ar-Ge Merkezi
Hava geçirgenliği	ASTM D 737	Gaziantep Üniversitesi Tekstil Mühendisliği
Berger beyazlık ölçümü	ASTM D 1925	Matesa Tekstil A.Ş– Ar-Ge Merkezi
Hidrofilite Tayini (Damlama Metodu)	TS 866	K.S.Ü- Tekstil Laboratuvarı
Objektif (kantitatif) tuşe testleri (stiffness)	ASTM D 4032-94	Maritaş Denim A.Ş– Ar-Ge Merkezi
Pilling (Boncuklanma) Testi	TS EN ISO 12945-2	Matesa Tekstil A.Ş– Ar-Ge Merkezi
Temas açısı testi	-	Gaziantep Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü
MMT (Moisture Management Test)	AATCC 195	K.S.Ü - ÜSKİM

5.4.1. Stiffness (Dairesel Eğilme Testi)

Bu test ASTM D 4032-94 ‘‘Dairesel Eğilme Test Metodu’’ şartları esas alınarak yapılmıştır. Bu testte kumaşların sertlik /yumuşaklık derecelerinin objektif olarak ölçülmesiyle elde edilen sonuçlar bulunmaktadır. Bu cihaz, numuneyi değişebilen bir yüke maruz bırakan bir deney parmağından, numunenin söz konusu yük etkisi ile geçtiği bir delikten ve uygulanan yükün büyüklüğünün okunduğu bir göstergeden oluşmaktadır.



Şekil 5.5. Stiffness test cihazı

5.4.2 Eğilme dayanımı testi

Eğilme dayanımı genellikle dokuma kumaşların eğilmeye karşı gösterdiği tepki olarak açıklanabilir. Numunenin kendi ağırlığı ile boşlukta yatay halinden sapması olarak tanımlanabilir. Kısmen sert kumaşlar yumuşak kumaşlara göre eğilme dayanımı değeri daha yüksektir. Bu test TS 1409 ‘‘ Dokumuş Tekstil Mamullerinin Eğilme Dayanımı Tayini’’ standardı esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Test sonucu atkı ve çözgü numunelerinden elde edilen değerler aşağıda verilen formüle göre genel eğilme dayanımı sonucuna ulaşılmıştır.

X_a = atkı yönü sarkma uzunluğu

$X_ç$ = çözgü yönü sarkma uzunluğu

C_a = atkı yönü eğilme uzunluğu

$C_ç$ = çözgü yönü eğilme uzunluğu

G_a = atkı yönü eğilme sonucu

$G_ç$ = çözgü yönü eğilme sonucu

W = kumaş ağırlığı (g/m^2)

$$C_a = X_a/2 \text{ [cm]} \quad (5.1)$$

$$C_ç = X_ç/2 \text{ [cm]} \quad (5.2)$$

$$G_a = 0,1 * W * C_a^3 \text{ [mg.cm]} \quad (5.3)$$

$$G_{\text{ç}} = 0,1 * W * C_{\text{ç}}^3 \text{ [mg.cm]} \quad (5.4)$$

Genel eğilme dayanımı;

$$G_0 = \sqrt{G_a * G_{\text{ç}}} \text{ [mg.cm]} \quad (5.5)$$



Şekil 5.6. Eğilme dayanımı test cihazı

5.4.3. Kopma mukavemeti testi

Dokuma ve dokunmuş kumaşlarda yapılan kopma mukavemeti testinin amacı, kopma gerçekleşmeden hemen öncesine kadar etki eden kuvvet ile uzama arasındaki ilişkinin belirlenmesidir. Bu deney dokusuz yüzeylere, dokuma elastik kumaşlara, cam elyaftan dokuma kumaşlar, karbon elyaf, poliolefin şeritli ipliklerden üretilmiş dokuma kumaşlar ve kaplanmış kumaşlar haricindeki diğer dokunmuş kumaşlara uygulanmaktadır. Bu çalışmada kopma mukavemeti analizleri TS EN ISO 13934-2 standardına göre yapılmıştır.



Şekil 5.7. Kopma mukavemeti test cihazı(Titan)

5.4.4. Yırtılma mukavemeti testi

Bu test çalışması TS EN ISO 3937-1 ‘‘Balistik Sarkaç Metodu ile Yırtılma Kuvvetinin Tayini’’ standardı esas alınarak yapılmıştır. Bu test ani bir kuvvet uygulandığında, kumaştaki bir yırtıktan belli uzunluktaki tek bir yırtığa doğru ilerlemenin olması için gerekli olan yırtma kuvvetinin ölçülmesi işlemini kapsar.



Şekil 5.8. Elmendorf yırtılma mukavemeti test cihazı

5.4.5. Dikiş kayması testi

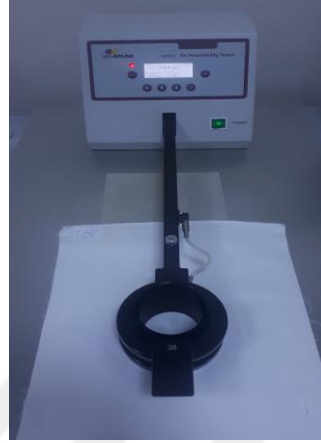
Bu test çalışması TS EN ISO 13936-1 ‘‘Dokunmuş tekstil mamullerindeki ipliklerin kaymaya karşı mukavemetinin tayini-Dikiş metodu’’ standardı esas alınarak yapılmıştır. Dokuma kumaşlarda kaymaya karşı mukavemet, dikişe paralel ipliklerin belirli bir yer değiştirme miktarı için dikişe dik olarak uygulanması gereken kuvvettir. Şerit halinde kesilmiş deney numunesi katlanmaktadır ve katlanma yönüne paralel olarak dikilmektedir. Kumaş şeridi katlanma çizgisinden kesilir ve dikiş yönüne dikey istikamette kavrama çeneleri ile çekme cihazında çekilmektedir. Önceden belirtilen miktarda bir dikiş açılmasını sağlayan kuvvet tayin edilmektedir. Dikiş kayması testi kopma mukavemeti testinde olduğu gibi titan marka test cihazında yapılmaktadır.



Şekil 5.9. Dikiş açılması test cihazı

5.4.6. Hava geçirgenliği testi

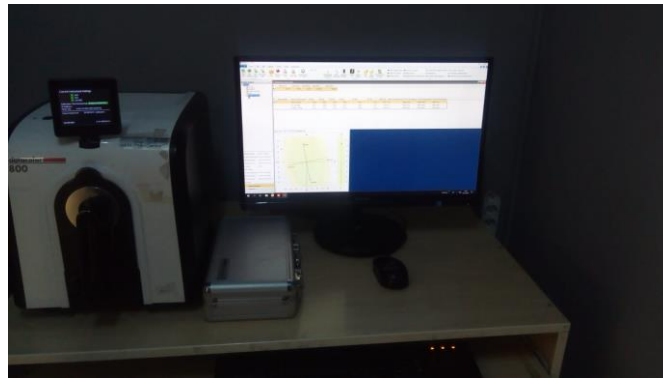
Bu test alışması ASTM D 737 standardı esas alınarak yapılmıştır. Kumaşın farklı bmlerinde 38 cm² alana 200 Pa basınçlı uygulanarak test gerçekleştirilmiştir. Bu test, silikon uygulamalarının, kumaşın hava geçirgenlik özelliklerine etkisinin ölçülmesi için uygulanmıştır.



şekil 5.10. Hava geçirgenliği test cihazı

5.4.7. Beyazlık/sarılık indeksi lm

Silikon emülsiyonları ile aplikasyon işlemi yapılan dokuma kumaşların, aplikasyon sonrası sararma derecesini gözlemlemek amacıyla spektrofotometrede beyazlık/sarılık indeksi ölçülmüştür. lmler 10° bakış açısı D65 gün ışığı altında berger beyazlık /sarılık indeksleri ölçülmüştür.



şekil 5.11. Spektrofotometre renk ölçüm cihazı

5.4.8. Hidrofilite testi

Damlama testinde, pipet yardımıyla saf su, kumaşın ön yüzeyine damlatılır ve suyun kumaş tarafından tamamen emilme süresi ölçülür. 25 saniye üst limit olarak belirlenmiş, süre daha uzun ise değer, >25 olarak kaydedilmiştir.

5.4.9. Martindale Pilling (boncuklanma) testi

Bu test TS EN ISO 12945-2 standardı esas alınarak yapılmıştır. Bitkisel yağ içeren silikon emülsiyon çözeltilerinin kumaşa aktarıldıktan sonra, kumaşın yüzeyinde oluşturduğu boncuklanma derecesini analiz etmek için martindale testine tabi tutulmuştur. 2000 devirde oluşan pilling (boncuklanma) derecesi gözlemlenmiştir.



Şekil 5.12. Martindale pilling test cihazı

5.4.10. Temas açısı ölçümü

Bu test çalışması Gaziantep Üniversitesi Tekstil Mühendisliği laboratuvarında yapılmıştır.

Temas açısı ıslanabilirlik derecesini ifade etmektedir. Bu açının büyüklüğü kohezyon ve adezyon kuvvetlerinin büyüklüğüne bağlıdır. Deney numunelerimizin suyu sevme davranışını test etmek amacıyla yapılan bir analiz çalışmasıdır.



Şekil 5.13. Temas açısı ölçüm cihazı

5.4.11. MMT (moisture management test)

Bu test çalışması Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi ÜSKİM laboratuvarında yapılmıştır. Tekstil kumaşlarının sıvı yönetim özelliklerinin ölçümüne, değerlendirilmesine ve sınıflandırılmasına yönelik bir testtir.

MMT genel nem iletimi sonuç değerlendirilmesi;

0-0,2 ; çok kötü

0,2-0,4; kötü

0,4-0,6; iyi

0,6-0,8; çok iyi

>0,8 ; mükemmel (Selli ve ark. 2017)



Şekil 5.14. MMT test cihazı

5.5. Varyans Analizi (ANOVA)

Analizler Design Expert 7.0 programı kullanılarak yapılmıştır. ANOVA testi, elde edilen numunelerin tek başlarına, 2 veya daha fazla değişkenler arasındaki ortalama sonuçların birbirleriyle anlamlılık durumunu incelememize olanak sağlamaktadır.

Tez çalışması kurgulanırken bazı girdi değişkenler tespit edilmiş, bazı çıktılar elde edilmiştir. İncelenen girdilerin, çıktılar üzerinde yarattığı varyansın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığının tespiti ve girdilerde ki değişimin çıktıları etkileme derecesini araştırmak amacıyla varyans analizi yapılmıştır.

Varyans analizi % 95 güven limitlerinde, tek yönlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Analizler yapılırken kabul edilen girdiler;

- Silikon yağı cinsi

- Bitkisel yağı cinsi
- Emülsiyon içerisindeki silikon ve bitkisel yağ oranı
- Çözelti konsantrasyonu

Analiz çıktıları;

- Kopma mukavemeti analizi
- Yırtılma mukavemeti analizi
- Stiffness testi
- Eğilme dayanımı testi
- Beyazlık/sarıklık indeksi

Varyans analizi esnasında yapılan çalışma aynı zamanda verilerin güvenilirliği ile ilgili de bilgi sunmaktadır. Analiz sonrasında veriler ile ilgili normal dağılım eğrileri de çizilecektir.

Değerlendirme yapılırken özellikle “F ve p” değerlerine dikkat edilmiştir. %95 güven limitleri içerisinde, p değerinin 0,05’ den küçük olması durumunda bu incelenen parametrenin çıktı üzerindeki etkisinin anlamlı olduğunu göstermektedir. Ayrıca F değeri büyüdükçe bu, girdinin çıktı üzerindeki etkisinin arttığını işaret etmektedir.

Bu analiz ile ayrıca, girdilerinde önem seviyesi kıyaslanmıştır. İkili ve üçlü etkileşimler incelenebilmiştir.

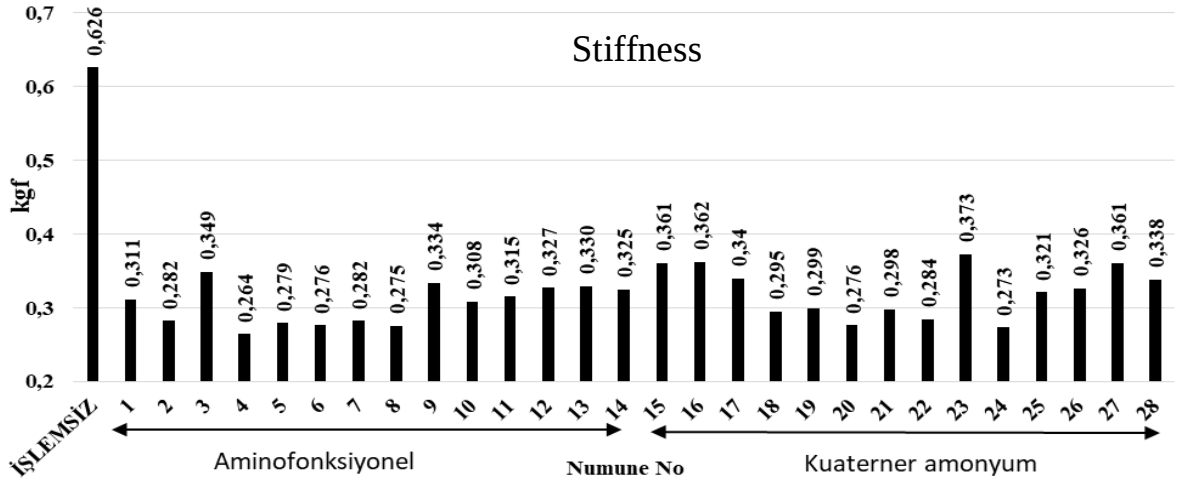
6. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

6.1. Stiffness Test Sonuçları

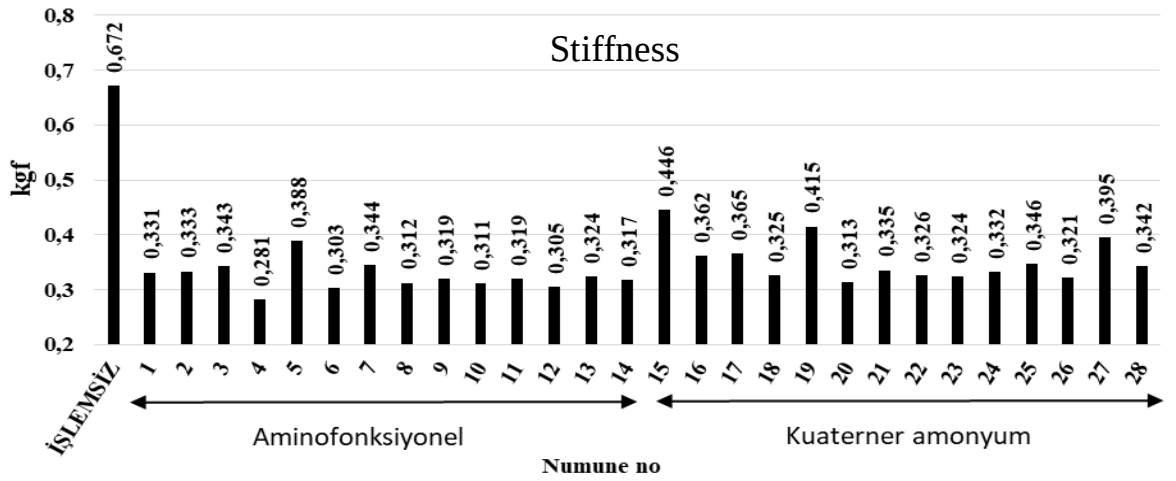
Şekil 6.1 ve Şekil 6.2’de bitkisel yağ içeren aminofonksiyonel ve kuaterner amonyum emülsiyonları ile muamele görmüş numunelerin atkı ve çözgü yönünde stiffness test sonuçları yer almaktadır. Sonuçlar için 3’ er adet atkı ve çözgü numuneleri teste tabi tutulmuş ve aritmetik ortalamaları alınmıştır. Stiffness değerini özellikle kumaşların dökümlülüğü ve sertliği üzerine yorum yapmak için kullanmak mümkündür. Yumuşatıcı ile işlem görmüş numuneler, cihazın alt kısmında ortası boş olan plakadan daha kolay geçip test cihazında belirli bir kuvvete karşı verdiği tepki daha düşük çıkmıştır. Bu değerlerin yüksek veya düşük çıkması, kumaşın sert/yumuşak olduğu üzerine fikir vermektedir. Elde edilen değerlerin azalması kumaşların yumuşaklığının arttığı anlamına gelmektedir.

Sonuçlar incelendiğinde; işlem görmemiş referans kumaşın stiffness değeri 0,672 kgf iken, bitkisel yağ içermeyen, farklı konsantrasyondaki klasik silikon emülsiyonları ile işlem görmüş numunelerin (numune 1 - numune 2) stiffness değerlerinin 0,311 kgf – 0,282 kgf olduğu görülmektedir. Referans kumaşın stiffness değerinden daha düşük olması aminofonksiyonel silikon emülsiyonları ile işlem görmüş numunelerin daha tuşesinin daha iyi olduğunu göstermektedir.

Bitkisel yağ içermeyen hidrofil silikon emülsiyonları ile işlem görmüş numunelerin (numune 15, numune 16), referans kumaşa göre stiffness değerlerinin 0,446 kgf – 0,362 kgf olduğu görülmekte ve numunelerin tuşesinin iyileştiği sonucuna varılmaktadır. Bitkisel yağ içeren silikon emülsiyonları, bitkisel yağ içermeyen silikon emülsiyonlarına göre; bitkisel yağların numunelerin stiffness değerlerini düşürdüğü, bu sebeple tuşeyi olumlu yönde etkilediği gözlenmektedir. Fakat emülsiyon içerisindeki bitkisel yağ miktarı arttıkça stiffness değerinin arttığı, bu sebeple de tuşenin gerilediği gözlenmektedir. Silikonlu yumuşatıcılar gibi bitkisel yağlarında içeriğinde bulunan uzun zincir yapılar kumaş üzerinde yumuşak bir tuşe için önemli olduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 6.1. Stiffness – atkı yönünde test sonuçları

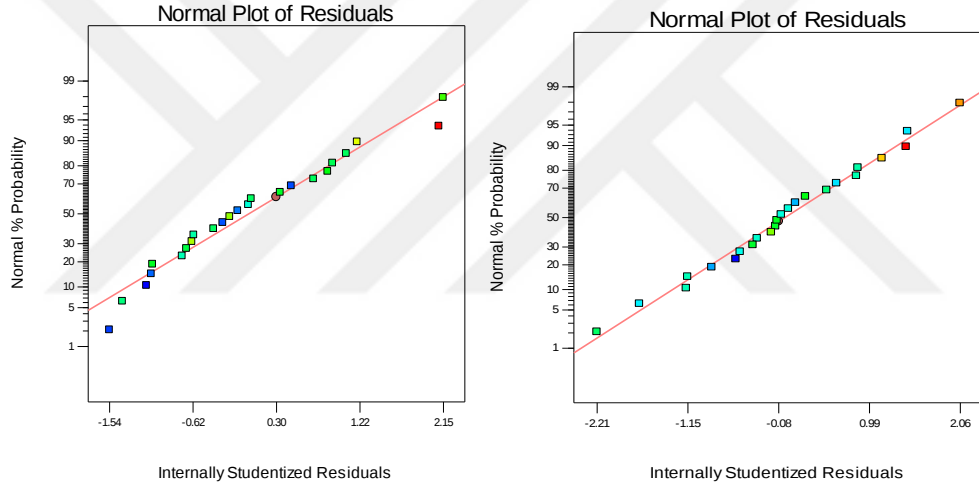


Şekil 6.2. Stiffness – çözgü yönünde test sonuçları

Çizelge 6.1’de stiffness testi için yapılan varyans analizi sonuçları gösterilmiştir. Buna göre; stiffness sonuçlarına göre kurulan modelin anlamlı olduğu görülmektedir. Atkı yönünde stiffness değerleri incelendiğinde, ana parametrelerden silikon yağı cinsinin (A) etkili parametre olduğu ($F=9,91$) gözlenmiştir. Bu anlamlı parametrenin toplam varyans analizi üzerindeki etkisinin ise %23,06 olduğu gözlenmiştir. Ana etkenlerden ikinci etkili parametrenin aplikasyon konsantrasyonu olduğu (E) ($F=8,73$) ve toplam varyans analizi üzerindeki etkisinin %20,23 olduğu gözlenmiştir.. İkili etkileşimler incelendiğinde ise silikon yağı cinsi ve silikon yağı miktarı etkileşiminin (AB) etkili parametre olduğu ($F=5,39$) ve toplam varyans analizi üzerinde ki etkisinin %12,54 olduğu gözlenmektedir.

Çizelge 6.1’ de verilen çözgü değeri sonuçları incelendiğinde ana parametrelerden konsantrasyon farklılığının (E) en anlamlı parametre olduğu ($F=21,42$) ve bu parametrenin toplam varyans analizi üzerine etkisinin $\%34,85$ olduğu gözlenmiştir. Silikon yağı cinsinin (A) en etkili ikinci parametre olduğu ($F= 8,67$) ve bu parametrenin toplam varyans analizi üzerindeki etkisinin $\%14,11$ olduğu gözlenmiştir. Ayrıca ikili etkileşimler incelendiğinde; silikon yağı cinsi - silikon yağı miktarı etkileşimin (BE) anlamlı parametre olduğu ($F=6,21$) ve bu parametrenin toplam varyans analizi üzerindeki etkisinin $\%10,10$ olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 6.3’ te verilen normal dağılım grafiği incelendiğinde, atkı yönünde stiffness testi sonuçlarının normal dağılım eğrisi üzerinde olduğu ve normal dağılım gösterdiği gözlenmektedir. Bu analizde kullanılan değerlerin güvenilirliği açısından olumlu bir durum olarak yorumlanmaktadır.



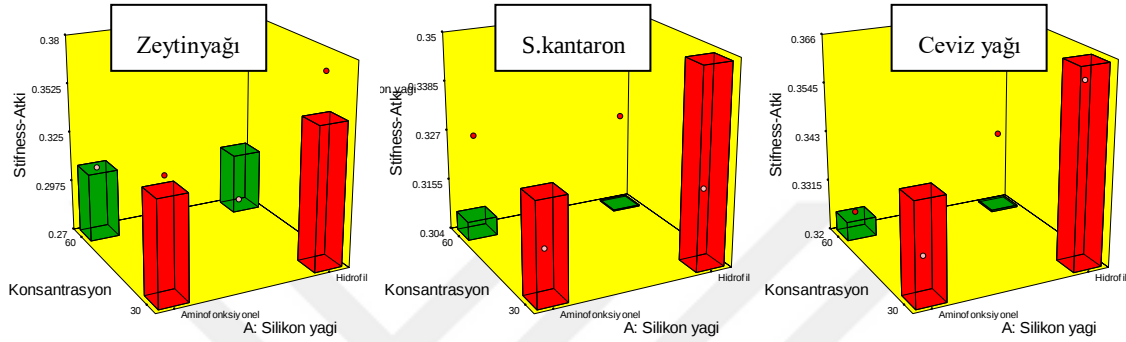
Şekil 6.3. Stiffness sonuçlarına ait normal dağılım grafiği- Atkı-Çözgü

Çizelge 6.1. Stiffness testi varyans analizi

Numune yönü	Atkı			Çözgü		
Değişken	F değeri	p değeri	Anlamlılık	F değeri	p değeri	Anlamlılık
Model	3,20	0.0251	Anlamlı	5,76	0.0018	Anlamlı
A-Silikon yağ cinsi	9,91	0.0071	Anlamlı	8,67	0.0100	Anlamlı
B-Silikon yağ miktarı	0,95	0.3449	Anlamsız	1,05	0.3216	Anlamsız
C-bitkisel yağ cinsi	0,02	0.9781	Anlamsız	1,24	0.3166	Anlamsız
E-Konsantrasyon	8,73	0.0104	Anlamlı	21,42	0.0003	Anlamlı
BC	1,19	0.3332	Anlamsız	3,12	0.0735	Anlamsız
BE	-	-	-	6,21	0.0249	Anlamlı
AB	5,39	0.0358	Anlamlı	-	-	-
AE	1,443747854	0.2495	Anlamsız	-	-	-
R-Squared	0,6734			0,7545		

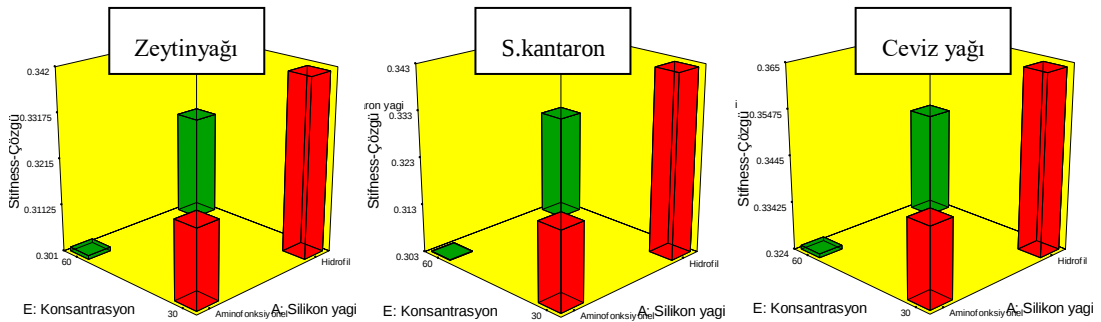
Şekil 6.4’ te stiffness sonuçlarına göre atkı yönünde ki numunelerin 3D model grafiği verilmektedir. Şekil 6.4’ te verilen 3D model grafiğine göre; bütün bitkisel yağlar için çözelti konsantrasyonunun artması ile numunelerin yumuşaklığının artmasına bağlı olarak stiffness değerinin düşmesinin anlamlı olduğu anlaşılmaktadır.

Çözgü yönünde stiffness sonuçlarının normal dağılım grafiğine göre; elde edilen stiffness testi sonuçlarının genel olarak normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Şekil 6.5’ te stiffness değerlerinin çözgü yönünde 3D model grafiği verilmektedir



Şekil 6.4. Stiffness 3D model grafiği – Atkı Yönü

Şekil 6.5 incelendiğinde; Çözgü yönünde stiffness sonuçlarına göre elde edilen 3D modelleme grafiğinde bitkisel yağ içerikli silikon emülsiyonları ile işlem görmüş bütün numunelerin yumuşaklığı arttırmasına bağlı olarak stiffness değerlerinin düştüğü, bu sebeple daha yumuşak bir tuşe elde edildiği anlamlı bir şekilde görülmektedir.

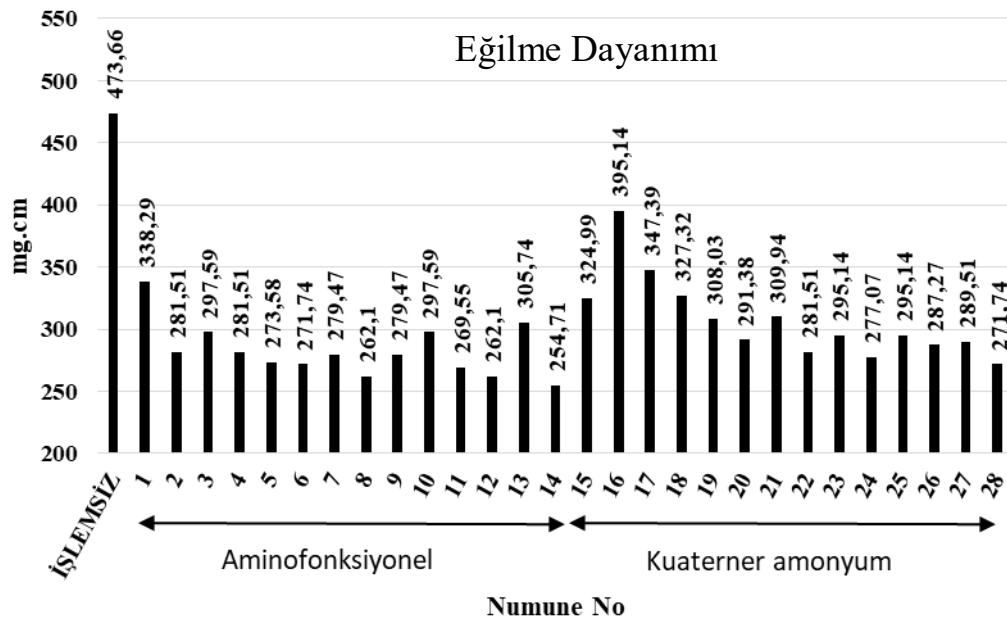


Şekil 6.5. Stiffness 3D model grafiği – Çözgü Yönü

6.2. Eğilme Dayanımı Test Sonuçları

Şekil 6.6’ de bitkisel yağ içeren aminofonksiyonel/kuaterner amonyum silikon emülsiyonları ile işlem görmüş numunelerin eğilme dayanımı test sonuçları yer almaktadır.

Şekil 6.6 incelendiğinde; test sırasında sert tuşeye sahip numunelerin eğilmeye karşı kendi ağırlıklarına gösterdiği direncin yüksek oluşu, numunelerin eğilme uzunluğunun da yüksek olmasını sağlamıştır. Yumuşatıcı ile işlem gören numunelerin kendi ağırlığına karşı gösterdiği direnç düşük olduğundan eğilme uzunlukları da düşük çıktığı gözlenmiştir. Eğilme dayanımı değerinin düşmesi, incelenen numunenin tuşesinin ve dökümlülüğün arttığını işaret etmektedir. Şekil 6.6’ da çıkan sonuçlara göre, bitkisel yağ içerikli silikon emülsiyonları ile işlem görmüş numunelerin, referans numuneye ve klasik silikon emülsiyon numunelerine göre eğilme değerlerinin düşük çıktığı görülmektedir. Elde edilen test sonuçlarının düşük çıkması bitkisel yağların eklenmesinin, numunelerin tuşesini olumlu yönde etkiledikleri gözlenmektedir. Stiffness testinde yumuşak tuşe kazanmış numunelerin, uygulanan kuvvete verdiği direncin azalması sonucu değerlerin düşük çıkması, aynı numunelerin eğilme dayanımı testinde kendi ağırlığına karşı direncin azalması sonucunda çıkan sonuçlar gibi düştüğü gözlenmiştir. Sonuçlar için 3’ er adet atkı ve çözgü numuneleri teste tabi tutulmuş ve aritmetik ortalamaları alınmıştır.



Şekil 6.6. Eğilme dayanımı analiz sonuçları

Çizelge 6.2’ de Eğilme dayanımı testi için yapılan varyans analizi sonuçları gösterilmiştir. Çizelge 6.2’ de verilen değerler incelendiğinde; eğilme dayanımı sonuçlarına göre kurulan modelin genel olarak anlamlı olduğu gözlenmektedir. Ana parametrelerden silikon yağı cinsinin (A) modelin en anlamlı parametresi olduğu ($F=30,32$) ve bu parametrenin varyan analizi üzerinde ki etkisinin %24,19 olduğu gözlenmektedir. Ayrıca

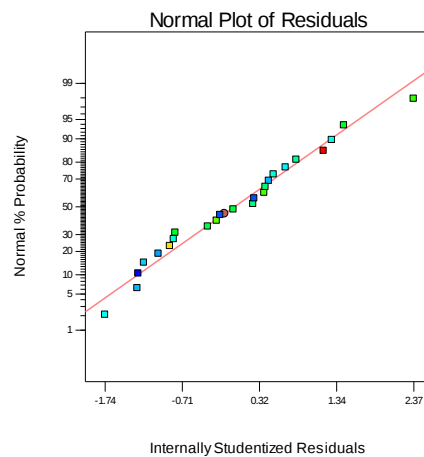
bitkisel yağ cinsi (C) ($F=10,71$) ve toplam varyans analizi üzerine etkisinin %17,09 olduğu ,konsantrasyon miktarının (E) ($F=17,01$) ve toplam varyans analizi üzerine etkisinin %13,57 olduğu ve silikon yağı miktarının (B) ($F=10,73$) ve toplam varyans analizi üzerine etkisinin %8,56 olduğu gözlenmektedir. İkili etkileşimler incelendiğinde; silikon yağı cinsi ve silikon yağı miktarı etkileşiminin (AB) anlamlı olduğu parametre olduğu ($F=11,68$) ve varyans analizi üzerine etkisinin %17,09 olduğu gözlenmiştir.

Şekil 6.7’ de verilen normal dağılım grafiği incelendiğinde; eğilme dayanımı test sonuçlarının normal dağılım gösterdiği ve deneysel çalışmanın doğruluğunu kanıtlamaktadır.

Çizelge 6.2 Eğilme dayanımı testi varyans analizi

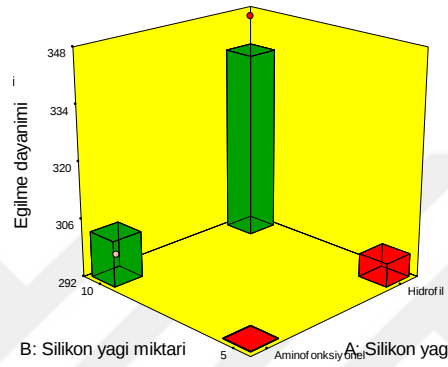
Değişken	F değeri	p değeri	Anlamlılık
Model	8,31	0,0016	Anlamlı
A-Silikon yağı cinsi	30,32	0,0004	Anlamlı
B-Silikon yağı miktarı	10,73	0,0096	Anlamlı
C-Bitkisel yağı	10,71	0,0042	Anlamlı
E-Konsantrasyon	17,01	0,0026	Anlamlı
AB	11,68	0,0077	Anlamlı
BC	3,63	0,0699	Anlamsız
CE	3,17	0,0906	Anlamsız
ABC	3,54	0,0734	Anlamsız
ABCE	2,23	0,1635	Anlamsız

R-squared	0,9282
------------------	--------



Şekil 6.7. Eğilme dayanımı testi normal dağılım grafiği

Şekil 6.8’ de eğilme dayanımı sonuçlarına göre elde edilen 3D model grafiği verilmektedir. 3D model grafiği incelendiğinde; aminofonksiyonel silikon yağı emülsiyonlarının, kuaterner amonyum silikon yağı emülsiyonlarına göre eğilme dayanımı değerlerinin düşük çıktığı, bu sebeple aminofonksiyonel silikon emülsiyonları ile işlem görmüş numunelerin kendi ağırlığına karşı koyduğu dirençte azalma olduğu ve daha yumuşak bir tuşeye sahip olduğu söylenebilmektedir. Ayrıca silikon yağı miktarının azalması bu direnci daha da azalttığı, eğilme dayanımı değerlerinin düştüğü gözlenmekte, silikon yağı miktarının önemli bir parametre olduğu söylenebilmektedir.



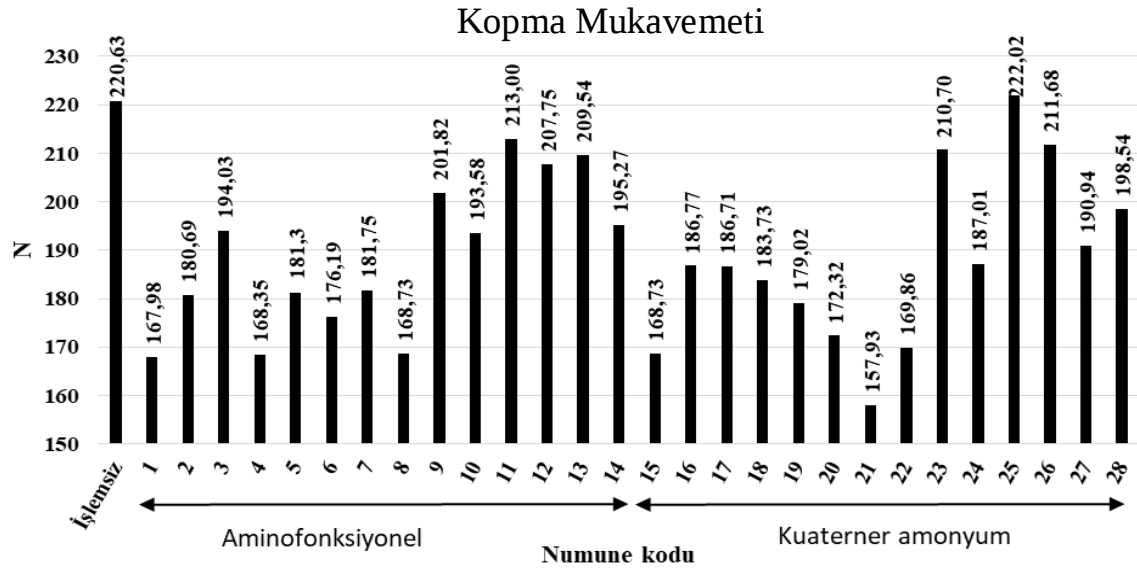
Şekil 6.8. Eğilme dayanımı 3D model grafiği

6.3. Kopma Mukavemeti Analiz Sonuçları

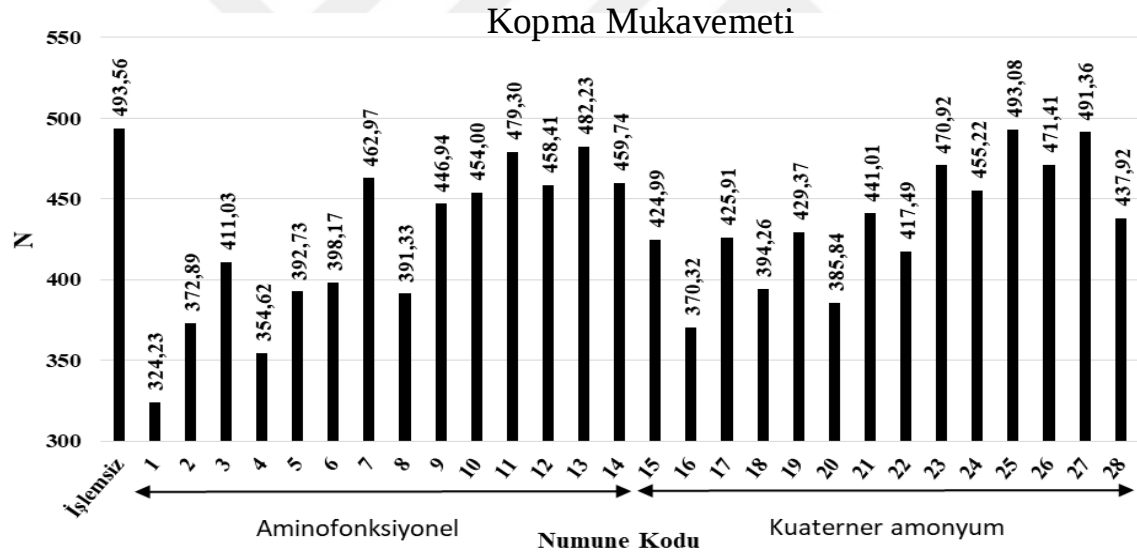
Şekil 6.9’ de bitkisel yağ içeren aminofonksiyonel / kuaterner amonyum emülsiyonları içeren kumaşların atkı yönünde kopma mukavemeti test sonuçları grafik halinde verilmiştir. Şekil 6.10’ da bitkisel yağ içeren aminofonksiyonel / kuaterner amonyum emülsiyonları içeren kumaşların çözgü yönünde kopma mukavemeti test sonuçları grafik halinde verilmiştir.

Şekil 6.9 ve Şekil 6.10’da ki grafikler incelendiğinde, bitkisel yağ destekli silikon emülsiyonu çözeltileri ile işlem görmüş numunelerin, bitkisel yağ içermeyen klasik (aminofonksiyonel / kuaterner) silikon emülsiyonu çözeltisi apliedilmiş numunelere göre atkı ve çözgü kopma dayanımı performanslarını iyileştirdiği görülmektedir. Ayrıca aplikasyon konsantrasyonu artmasının, numunelerin kopma mukavemeti dayanımı değerini düşürdüğü gözlenmiştir. Stiffness ve eğilme dayanımı değerlerinin düşmesi kumaşlara yumuşak bir tuşe kazandırıldığı sonucunu ortaya çıkarsa da, liflerin birbiri üzerinden tutunamayarak daha kolay kayması sonucu ile kopma mukavemetini olumsuz yönde

etkilediği anlaşılmaktadır. Sonuçlar için 2' şer adet atkı ve çözgü numuneleri teste tabi tutulmuş ve aritmetik ortalamaları alınmıştır.



Şekil 6.9. Kopma mukavemeti – atkı test sonuçları



Şekil 6.10. Kopma mukavemeti – çözgü test sonuçları

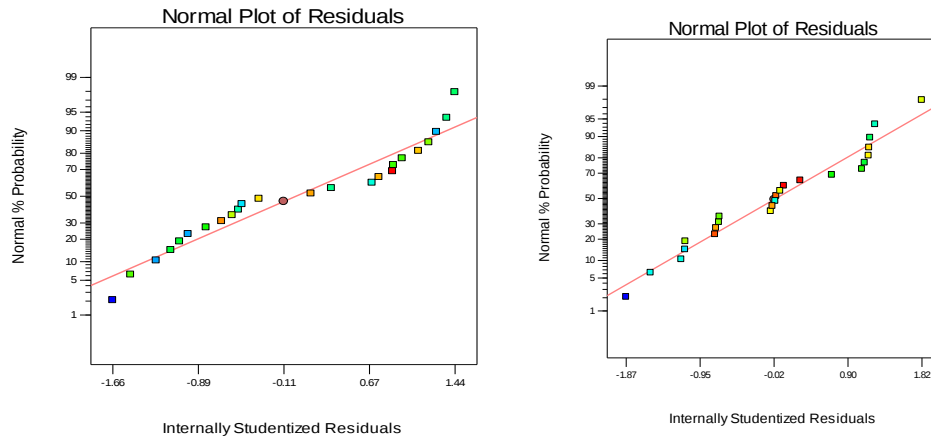
Kopma mukavemeti testi sonuçlarının varyans analizi değerlendirilmesi Çizelge 6.3' te gösterilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde genel olarak modelin anlamlı olduğu gözlenmektedir.

Atkı yönünde yapılan kopma mukavemeti testi sonuçları varyans analizi ile değerlendirildiğinde; emülsiyonlarda kullanılan silikon yağı miktarının (B) en anlamlı parametre olduğu ($F=96,98$) ve toplam varyans analizi üzerine etkisinin %65,41 olduğu

gözlenmektedir. Ayrıca konsantrasyon faktörü (E) ($F=8,57$). Toplam varyans analizi üzerine etkisinin %5,78 olduğu ve bitkisel yağ faktörünün (C) ($F=5,83$), toplam varyans analizi üzerine etkisinin %7,87 olduğu gözlenmektedir. İkili etkileşimler incelendiğinde; silikon yağı miktarı ile bitkisel yağ etkileşimin (BC) ($F=5,27$) ve toplam varyans analizi üzerine etkisinin %7,10 olduğu gözlenmektedir.

Çözgü yönünde kopma mukavemeti sonuçlarının varyans analizi sonuçları incelendiğinde; ana parametrelerden silikon yağı miktarı faktörünün (B) en anlamlı parametre olduğu ($F=90,25$) ve toplam varyans analizi üzerindeki etkisinin %61,75 olduğu gözlenmektedir. Konsantrasyon miktarı faktörünün (E) ikinci en anlamlı parametre olduğu ($F=22,63$), ve toplam varyans analizi üzerine etkisinin %15,48 olduğu daha sonra bitkisel yağ cinsi etkeninin (C) ($F=4,11$), toplam varyans analizi zerindeki etkisinin %5,62 olduğu gözlenmektedir. İkili etkileşimlerde ise varyans analizi sonuçlarının anlamlı değerler içerisinde olmadığı gözlenmektedir.

Kopma mukavemeti normal dağılım grafiği Şekil 6.11’ de verilmektedir. Atkı yönü kopma mukavemeti testi sonuçlarının normal dağılım grafiği incelendiğinde; kopma mukavemeti sonuçlarının normal dağılım gösterdiği ve bu deneysel çalışmanın doğruluğunu kanıtlamaktadır. Şekil 6.12’ de kopma mukavemeti atkı yönünde ki sonuçların 3D modelleme grafiği verilmiştir.



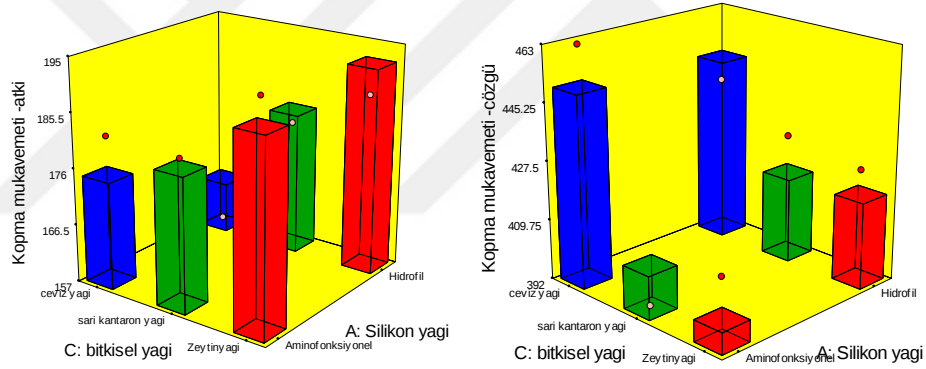
Şekil 6.11. Normal dağılım grafiği – Atkı-Çözgü

Çizelge 6.3. Atkı kopma mukavemeti testi varyans analizi

Numune yönü	Atkı			Çözgü		
Değişken	F değeri	p değeri	Anlamlılık	F değeri	p değeri	Anlamlılık
Model	12,38881	< 0.0001	Anlamlı	12,19513	< 0.0001	Anlamlı
A-Silikon yağı	0,407595	0,5352	Anlamsız	2,789077	0,1208	Anlamsız
B-Silikon yağı miktarı	96,98793	< 0.0001	Anlamlı	90,25476	< 0.0001	Anlamlı
C-bitkisel yağı	5,838255	0,017	Anlamlı	4,113778	0,0436	Anlamlı
E-Konsantrasyon	8,578604	0,0126	Anlamlı	22,63398	0,0005	Anlamlı
AC	2,041926	0,1725	Anlamsız	1,132669	0,3543	Anlamsız
BC	5,270059	0,0228	Anlamlı	2,685286	0,1087	Anlamsız
CE	2,001135	0,1778	Anlamsız	1,30257	0,3076	Anlamsız

R-Squared	0,9191	0,9179
-----------	--------	--------

Şekil 6.12 de atkı yönünde kopma mukavemeti varyans analizi sonuçlarının 3D model grafiği gösterilmiştir. Bu grafiğe göre; aynı konsantrasyonlarda bitkisel yağlar arasında sırasıyla zeytinyağı, sarı kantaron, ceviz yağı olmak kopma mukavemetinde düşüş olduğu modelleme grafiğinde de anlamlı olarak gözlenmektedir.



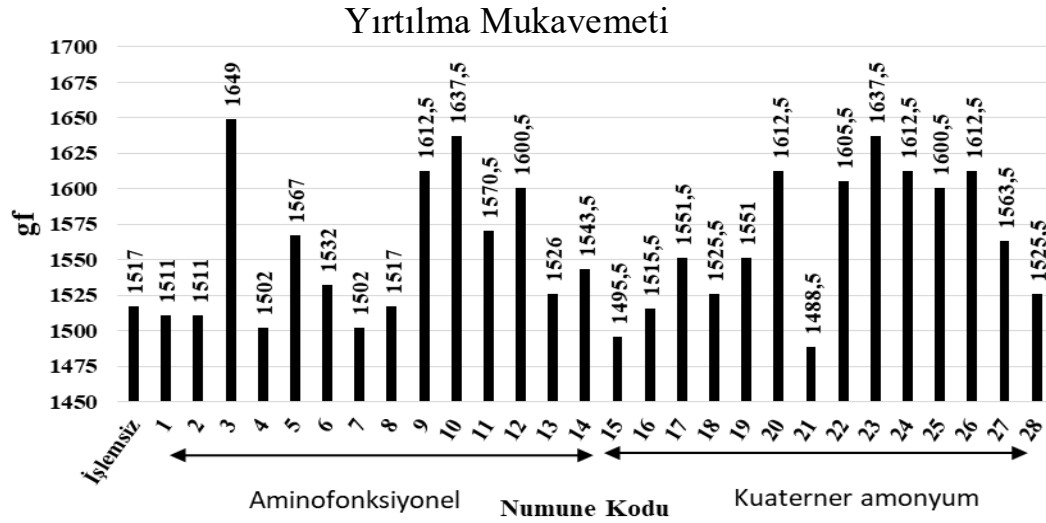
Şekil 6.12. Kopma 3D model grafiği- Atkı - Çözgü

6.4. Yırtılma Mukavemeti Analiz Sonuçları

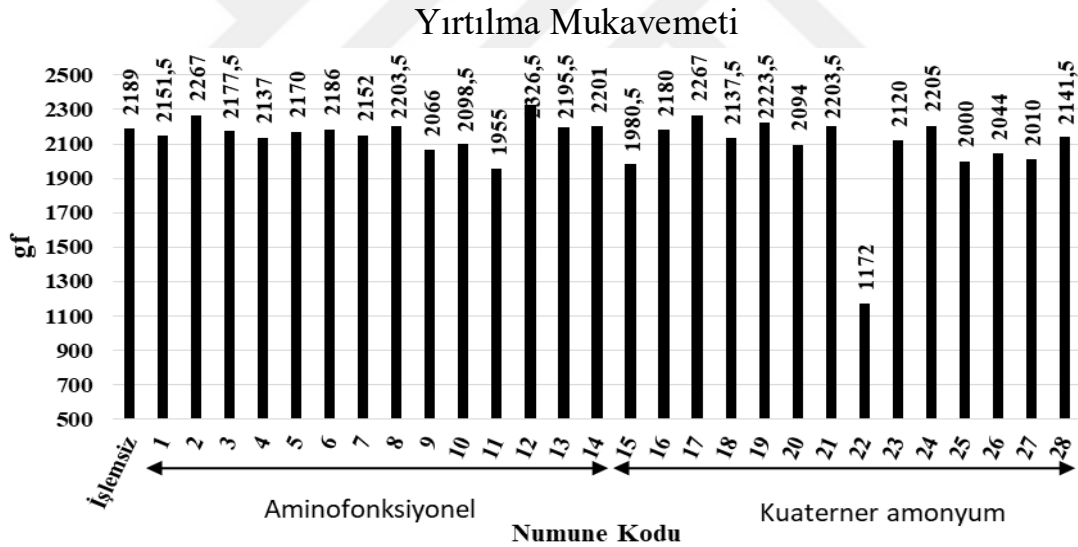
Şekil 6.13' te bitkisel yağ içeren silikon emülsiyonları içeren kumaşların atkı yönünde yırtılma mukavemeti test sonuçları grafik halinde verilmiştir. Şekil 6.14' te bitkisel yağ içeren silikon emülsiyonları ile işlem gören numunelerin çözgü yönünde yırtılma mukavemeti test sonuçları verilmiştir. Sonuçlar için 2' şer adet atkı ve çözgü numuneleri teste tabi tutulmuş ve aritmetik ortalamaları alınmıştır.

Şekil 6.13 ve Şekil 6.14' te verilen grafikler incelendiğinde; bitkisel yağ içerikli silikon emülsiyonları ile işlem görmüş numunelerde, bitkisel yağ içeriği arttıkça yırtılma mukavemeti değerlerinin de arttığı gözlenmektedir. Yumuşatma işlemi uygulanan numunelerde, kumaş içerisinde liflerin birbirleriyle birlikte hareket etme eğilimlerinin

engellenmesi kopma mukavemetinde olumsuz etkilense de yırtılma mukavemeti değerini olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir.



Şekil 6.13. Atkı yırtılma mukavemeti sonuçları

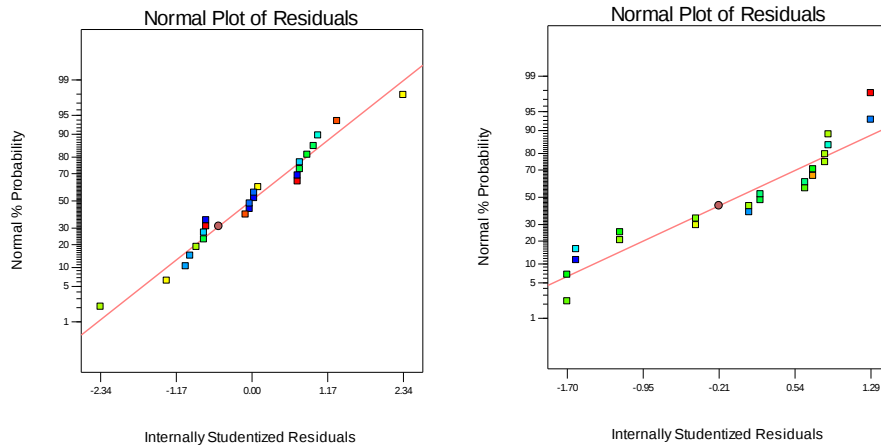


Şekil 6.14. Çözgü yırtılma mukavemeti sonuçları

Çizelge 6.4' te atkı yönünde yırtılma mukavemeti varyans analizi sonuçları incelendiğinde; genel olarak modelin anlamlı olduğu gözlenmektedir. Atkı yönünde yırtılma mukavemeti sonuçlarının varyans analizi değerlendirildiğinde; ana parametrelerden bitkisel yağ cinsinin (C) en etkili parametre olduğu ($F=223,32$) ve toplam varyans analizi üzerindeki etkisinin %39,04 olduğu gözlenmiştir. Silikon yağı miktarının (B) ikinci anlamlı parametre olduğu ($F= 201,69$) ve toplam varyans analizi üzerindeki etkisinin %17,63 olduğu

gözlenmektedir. Konsantrasyon (E) ana etkeninin de anlamlılık değerleri içinde olduğu ($F=77,38$) ve toplam varyans analizi üzerindeki etkisinin %6,76 olduğu gözlenmektedir. İkili etkileşimler incelendiğinde; en etkili ikili etkileşim faktörünün silikon yağı miktarı - konsantrasyon (BE) olduğu ve toplam varyans analizi üzerindeki etkisinin %8,75 olduğu gözlenmektedir. Bitkisel yağ cinsi - konsantrasyon etkileşimi (CE) anlamlı parametre olduğu ($F=68,08$) ve toplam varyans analizi üzerindeki etkisinin %11,38 olduğu gözlenmektedir. Ayrıca silikon yağı cinsi - konsantrasyon etkileşiminin de (AE) diğer ikili etkileşimden sonra anlamlı parametre olduğu ($F=12,08$) ve toplam varyans analizi üzerindeki etkisinin %1,05 olduğu gözlenmektedir. Ayrıca; silikon yağı miktarı, bitkisel yağ cinsi ve konsantrasyonun olduğu üçlü etkileşimin (BCE) en etkili etkileşim olduğu ($F=70,61$) ve toplam varyans analizi üzerindeki etkisinin %12,34 olduğu gözlenmektedir. Silikon yağı cinsi, silikon yağı miktarı ve konsantrasyon etkileşiminin de üçlü etkileşimler arasında (ABE) anlamlı olduğu ($F=12,08$) ve toplam varyans analizi üzerindeki etkisinin %1,05 olduğu gözlenmektedir.

Atkı yönünde yırtılma mukavemeti test sonuçlarına göre normal dağılım grafiği incelendiğinde; yırtılma mukavemeti sonuçlarının normal dağılım gösterdiği, yırtılma mukavemeti sonucunun doğruluğunu kanıtlar niteliktedir. Şekil 6.15' te atkı yönünde yırtılma testi sonuçlarının normal dağılım grafiği verilmektedir.



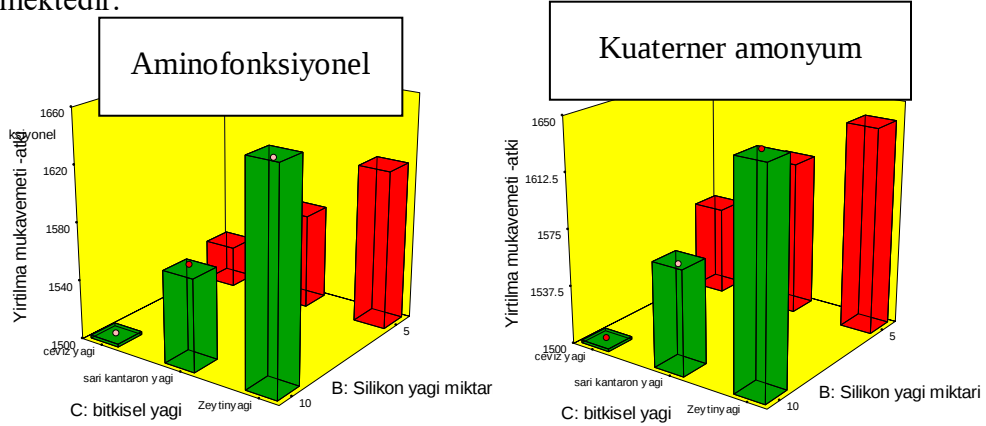
Şekil 6.15. Normal dağılım grafiği – Atkı – Çözgü

Çizelge 6.4. Yırtılma mukavemeti testi varyans analizi

Numune yönü	Atkı			Çözü		
Değişken	F değeri	p değeri	Anlamlılık	F değeri	p değeri	Anlamlılık
Model	66,930972	< 0.0001	Anlamlı	4,2103328	0,7396	Anlamsız
A-Silikon yağ cinsi	2,997226	0.1341	Anlamsız	0,8735313	0,2774	Anlamsız
B-Silikon yağ miktarı	201,693390	< 0.0001	Anlamlı	11,941905	0,8325	Anlamsız
C-bitkisel yağ cinsi	223,327148	< 0.0001	Anlamlı	1,1563117	0,5742	Anlamsız
E-Konsantrasyon	77,387242	0.0001	Anlamlı	4,0480435	0,6015	Anlamsız
AB	2,997226	0.1341	Anlamsız	4,2582123	0.0940	Anlamsız
AC	1,050188	0.4064	Anlamsız	-	-	-
AE	12,086575	0.0132	Anlamlı	-	-	-
BC	4,1367629	0.0743	Anlamsız	-	-	-
BE	100,14944	< 0.0001	Anlamlı	-	-	-
CE	65,089282	< 0.0001	Anlamlı	-	-	-
ABE	12,086575	0.0132	Anlamlı	-	-	-
BCE	70,611041	< 0.0001	Anlamlı	-	-	-

R-Squared	0,9948	0,1316
-----------	--------	--------

Şekil 6.16' te atkı yönünde yırtılma mukavemeti sonuçlarının 3D modelleme grafiği verilmiştir. Şekil 6.16 incelendiğinde; iki farklı silikon yağı ile yapılan denemelerde, emülsiyondaki silikon yağı miktarı arttıkça yırtılma mukavemetindeki artış 3D modelleme grafiğinde de anlamlı bir şekilde arttığı gözlenmektedir. Ayrıca bitkisel yağların yırtılma mukavemetine etkisi de sırasıyla zeytinyağı > sarı kantaron > ceviz yağı biçiminde olduğu gözlenmektedir.

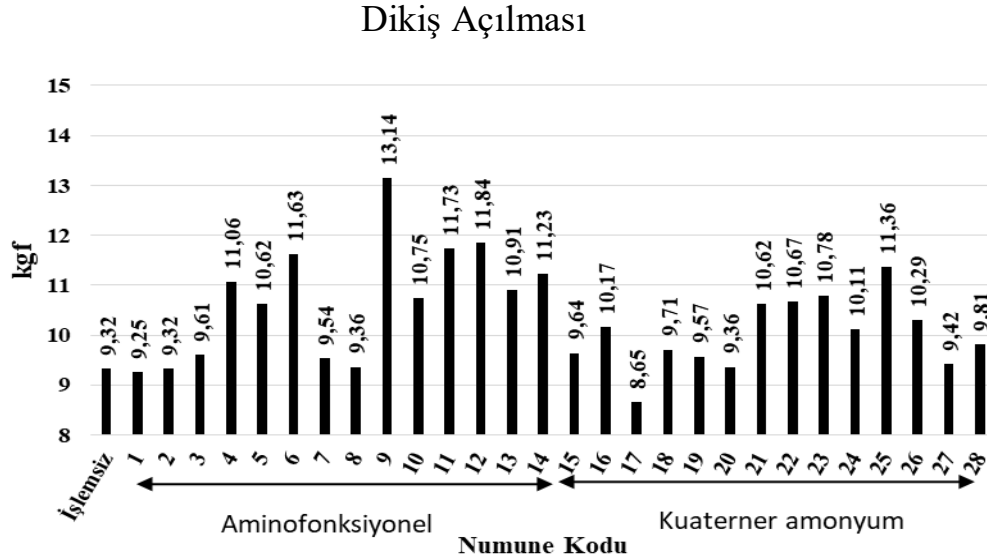


Şekil 6.16. Yırtılma mukavemeti 3D model grafiği – Atkı

6.5. Dikiş Açılması Analiz Sonuçları

Şekil 6.17'de bitkisel yağ içeren aminofonksiyonel/hidrofil silikon emülsiyonları içeren kumaşların çözgü yönünde dikiş açılması test sonuçları verilmiştir.

Şekil 6.17’ de dikiş açılması testi sonuçları incelendiğinde; bitkisel yağ ile kombine edilen silikon emülsiyonların, numunelerde dikiş açılmasına karşı olumsuz yönde değişime neden olmadığı gözlenmektedir.

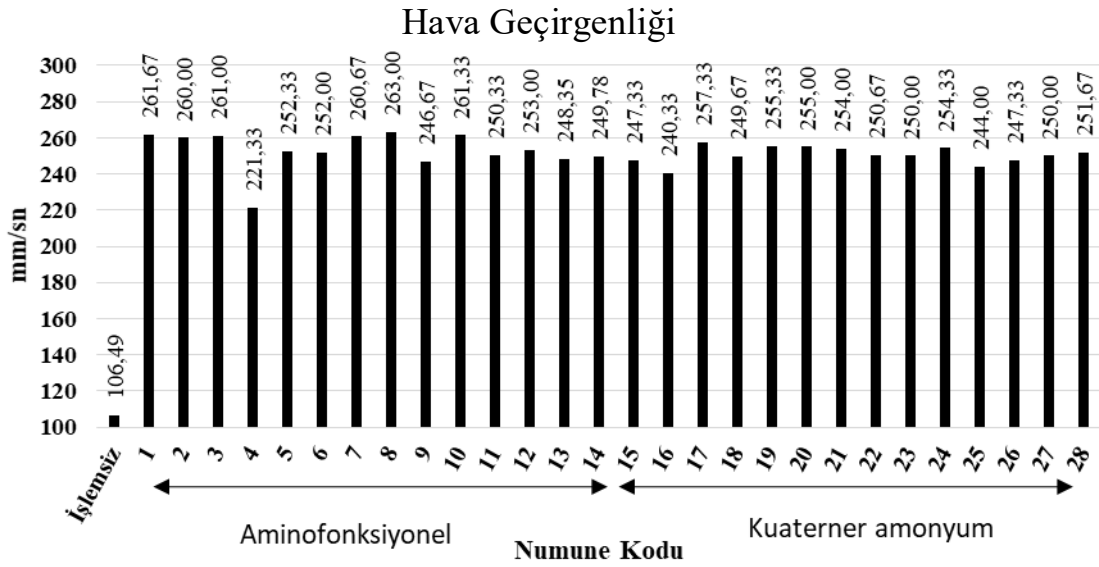


Şekil 6.17. Dikiş açılması test sonuçları

6.6. Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Şekil 6.18’ da bitkisel yağ içeren aminofonksiyonel/hidrofil silikon emülsiyonları içeren kumaşların hava geçirgenliği test sonuçları grafik halinde verilmiştir.

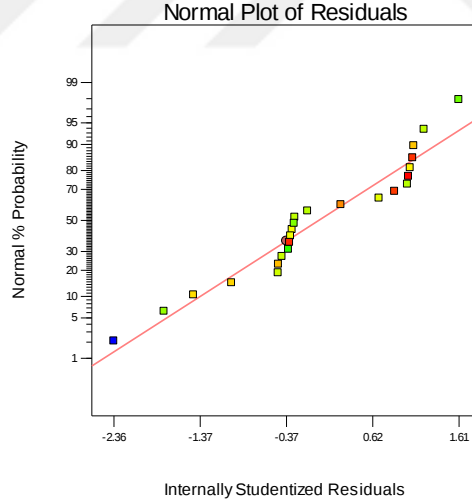
Şekil 6.18’ de verilen hava geçirgenliği sonuçları incelendiğinde; silikon yağı cinsinin ve bitkisel yağ cinsinin hava geçirgenliği değerlerini arttırdığı gözlenmektedir. Klasik silikon yağları emülsiyonları ve bitkisel yağ içeren silikon emülsiyonları ipliklerin etrafında bulunan lif çıkıntılarını bir araya getirip, havanın daha rahat ilerleyebileceği, havanın rahat geçebileceği boşluklar oluşturmaktadır. Bu sebeple yaratılan bu venturi etkisi ile hava geçirgenliği değerlerinin yüksek çıktığı sonucuna varılmıştır. Denemelerden çıkan değerler de bu sonuçları desteklemektedir. Bütün denemelerin birbirleri arasında büyük farklılıklar göstermemiştir. Bu test için; numune kumaşın farklı 3 bölgesinden alınan sonuçların aritmetik ortalaması hesaplanarak grafik haline getirilmiştir.



Şekil 6.18. Hava geçirgenliği test sonuçları

Çizelge 6.5’ te verilen hava geçirgenliği testi varyans analizi sonuçları incelendiğinde; genel olarak kurulan modelin anlamsız olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Şekil 6.19’ da gösterilen normal dağılım grafiği incelendiğinde; hava geçirgenliği testi sonuçlarının normal dağılım gösterdiği, fakat değişkenliğin olduğu gözlenmektedir.



Şekil 6.19. Hava geçirgenliği testi normal dağılım grafiği

Çizelge 6.5. Hava geçirgenliği testi varyans analizi

Değişken	F değeri	p değeri	Anlamlılık
Model	1,571392	0.2638	Anlamsız
A-Silikon yağı cinsi	0,000184	0.9895	Anlamsız
B-Silikon yağı miktarı	0,567807	0.4727	Anlamsız
C-bitkisel yağı cinsi	0,484883	0.6328	Anlamsız
E-Konsantrasyon	0,380235	0.5546	Anlamsız
AB	0,493075	0.5025	Anlamsız
AC	0,934819	0.4317	Anlamsız
BC	1,992662	0.1985	Anlamsız
BE	5,171809	0.0525	Anlamsız
BCE	3,236968	0.0933	Anlamsız
ABCE	1,829556	0.2217	Anlamsız

6.7. Martindale Pilling (boncuklanma) Testi Sonuçları

Çizelge 6.6’ da aminofonksiyonel / hidrofil silikon yağı ve bitkisel yağ bileşimli emülsiyonların içeren numunelerin pilling analizi sonuçları gösterilmiştir.

Yumuşatıcılar, uygulandıkları tekstil materyalinin tuşesini iyileştirirken yüzey kayganlığını arttırdıklarından dolayı pilling (boncuklanma) eğilimini arttırmaktadır. Çizelge 6.6’ da verilen sonuçlar incelendiğinde, emülsiyonları ile işlem görmüş numunelerin pilling değerlerinde herhangi bir olumsuz etki göstermedikleri gözlenmektedir.

Çizelge 6.6. Martindale pilling (boncuklanma) testi sonuçları

Numune Kodu	Pilling Derecesi	Numune Kodu	Pilling Derecesi
Referans	4/5	Referans	4/5
1	3	15	4
2	3	16	3/4
3	3/4	17	3/4
4	3/4	18	3/4
5	3/4	19	3/4
6	3	20	3/4
7	3/4	21	4
8	3/4	22	3
9	4	23	4
10	3/4	24	4
11	3/4	25	3/4
12	3	26	4
13	3/4	27	4
14	3	28	4

6.8. CIE beyazlık/sarılık İndeksi Ölçümü Sonuçları

Çizelge 6.7’de işlem görmemiş referans numune, bitkisel yağ içermeyen klasik silikon emülsiyonları ve bitkisel yağ içeren silikon emülsiyonlarla işlem gören numunelerin CIE beyazlık/sarılık indeksi ölçüm sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 6.7 incelendiğinde aminofonksiyonel silikon yağı ile yapılan emülsiyonları içeren numunelerde işlem görmeyen referans kumaşa göre beyazlık değerlerinin azaldığı görülmektedir. Aynı zamanda çözeltideki silikon emülsiyonu oranı arttıkça beyazlık değerinin daha da gerilediği görülmektedir. Bitkisel yağ destekli aminofonksiyonel silikon emülsiyonu içeren numuneler incelendiğinde, klasik aminofonksiyonel emülsiyon numuneleri olan 1 ve 2 numaralı denemelere göre beyazlık derecelerinin daha yüksek değerlerde olduğu gözlenmektedir. Bitkisel yağ içeren hidrofil silikon emülsiyonları ile işlem görmüş numunelerin, işlem görmemiş referans kumaşa göre beyazlık derecelerinde önemli bir değişim olmadığı gözlenmektedir. Ayrıca bitkisel yağ içermeyen hidrofil silikon emülsiyonları ile işlem gören numunelere göre de beyazlık derecesinde bir değişikliğe neden olmadığı gözlenmektedir. Ayrıca, bitkisel yağ içerikli aminofonksiyonel silikon emülsiyonları ile işlem gören numunelerin beyazlık değerleri, bitkisel yağ içeren hidrofil silikon emülsiyonları ile işlem gören numunelere göre daha düşük olduğu gözlenmektedir.

Amin sayısının aminofonksiyonel silikon yağın içeriğinde daha fazla olmasının beyazlık değerini düşürdüğü sonucuna varabiliriz.

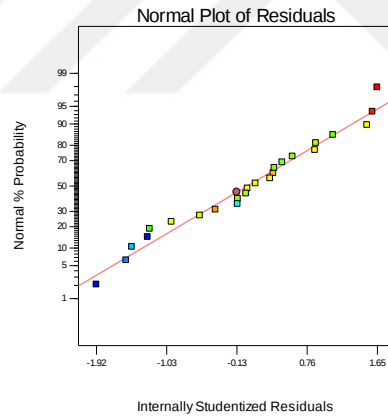
Çizelge 6.7. CIE beyazlık/sarılık indeksi ölçüm sonuçları

Numune	Berger W.I.	Sarılık ASTM D 1925	L*	Numune	Berger W.I.	Sarılık ASTM D 1925	L*
İşlem Görmemiş	71,22	3,93	94,16	İşlem Görmemiş	71,22	3,93	94,16
1	68,36	4,65	93,88	15	70,02	3,66	94,08
2	65,37	5,12	94,29	16	69,7	4,25	93,85
3	71,85	3,86	94,23	17	70,32	3,54	94,22
4	67,48	4,81	94,19	18	70,25	3,23	94,08
5	71,16	3,97	94,25	19	70,89	3,49	94,33
6	68,35	4,59	94,31	20	70,51	3,33	94,28
7	70,37	4,2	94,13	21	70,28	3,51	94,09
8	67,52	4,56	94,26	22	69,59	4,02	94,09
9	70,04	3,86	94,31	23	70,65	3,53	94,26
10	70,31	3,63	94,36	24	70,81	3,71	94,32
11	71,26	3,85	94,18	25	70,78	3,58	94,41
12	71,96	3,92	94,28	26	70,47	3,42	94,38
13	70,88	3,74	94,19	27	70,74	3,48	94,31
14	70,83	3,69	94,13	28	69,07	3,92	93,86

Berger beyazlık derecesi testi sonuçlarının varyans analizi anlamlılık değerleri Çizelge 6.6’ da verilmektedir. Varyans analizi sonuçlarına göre; Berger beyazlık değerleri açısından kurulan modelin anlamlı olduğu gözlenmektedir.

Berger beyazlık derecesinde ana etkenlerden konsantrasyonun miktarının (E) en anlamlı parametre olduğu ($F=13,41$) ve toplam varyans analizi üzerindeki etkisinin %23,05 olduğu gözlenmektedir. Ayrıca silikon yağı miktarının (B) ikinci etkili faktörler olduğu ($F=5,77$) ve toplam varyans analizi üzerindeki etkisinin %9,91 olduğu gözlenmektedir. İkili etkileşimler de silikon yağı miktarı - konsantrasyon (BE) anlamlı parametre olduğu ($F=7,15$) ve toplam varyans analizi üzerindeki etkisinin %12,26 olduğu gözlenmektedir. Silikon yağı cinsi, silikon yağ miktarı ve konsantrasyon etkileşiminin de üçlü etkileşimler arasında (ABE) anlamlı olduğu ($F=9,16$) ve toplam varyans analizi üzerindeki etkisinin %15,75 olduğu gözlenmektedir.

Şekil 6.20’ de Berger beyazlık sonuçlarına göre numunelerin normal dağılım grafiği verilmektedir. Berger beyazlık ölçümü sonuçlarının normal dağılım gösterdiği ve değerlerde bir hata olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

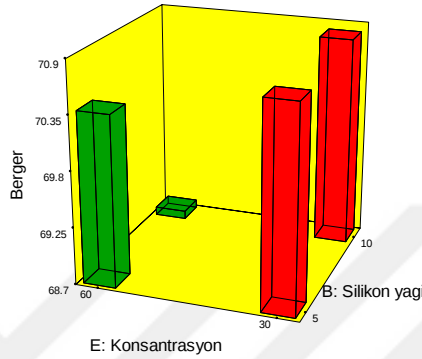


Şekil 6.20. Berger beyazlık değeri normal dağılım grafiği

Çizelge 6.8. Berger beyazlık ölçümü varyans analizi

Değişken	F değeri	p değeri	Anlamlılık
Model	6,033509	0,0014	Anlamlı
A-Silikon yağı cinsi	0,008824	0,9285	Anlamsız
B-Silikon yağ miktarı	5,775507	0,0288	Anlamlı
C-bitkisel yağ cinsi	3,34273	0,0612	Anlamsız
E-Konsantrasyon	13,411956	0,0021	Anlamlı
BE	7,150232	0,0167	Anlamlı
ABE	9,162782	0,0080	Anlamlı

Şekil 6.21’ de Berger beyazlık derecesi sonuçlarının 3D model grafiği verilmektedir. Grafik incelendiğinde; emülsiyon içerisinde ki silikon yağı miktarı ve aplikasyon miktarı arttıkça beyazlık derecesinin düştüğü gözlenmektedir. Sonuç olarak; silikon yağı içerisinde bulunan amin miktarı aplikasyon yapılan numuneye aktarımı arttıkça, beyazlık değerinin düştüğü gözlenmektedir. Bu durum silikon yağı yapısındaki negatif yüklü amin içeriğinin, iyonik farklılıktan ötürü havadan H^+ bağlama riskinin artması ve buna bağlı sararmanın oluşması ile açıklanabilmektedir.



Şekil 6.21 . Berger 3D model grafiği

6.9. Damlama Test Sonuçları

Numuneler bitkisel yağ eklenmesiyle elde edilen silikon emülsiyonları ile işlem gördükten sonra, hidrofilite testi yapılmıştır. Çizelge 6.9’ da hidrofilite testi sonuçları verilmiştir. Numune kumaşlar hidrofilite değerleri; farklı iki yerden yapılan damlama testinin aritmetik ortalaması alınarak sonuçlar yazılmıştır.

Çizelge 6.9 incelendiğinde, aminofonksiyonel silikon yağlarının içeriğinde bulunan suyu sevmeyen ve suda çözünmeyen gruplar kumaş içerisindeki lifler üzerini kaplayıp numunelere hidrofob karakter kazandırdıkları gözlenmektedir. Hidrofil silikon yağı ile emülsiyon edilen bitkisel yağlarda ise sonuç olarak, sarı kantaron yağı diğer bitkisel yağlara göre az derecede hidrofiliteyi bozmaktadır ve bu sonuca göre sarı kantaron yağının yapısında, suyu seven grupların olabileceği kanısına varılmaktadır. Zeytinyağı ve ceviz yağı içeren emülsiyonlarla işlem gören kumaşlar hidrofiliteyi bozmaktadır.

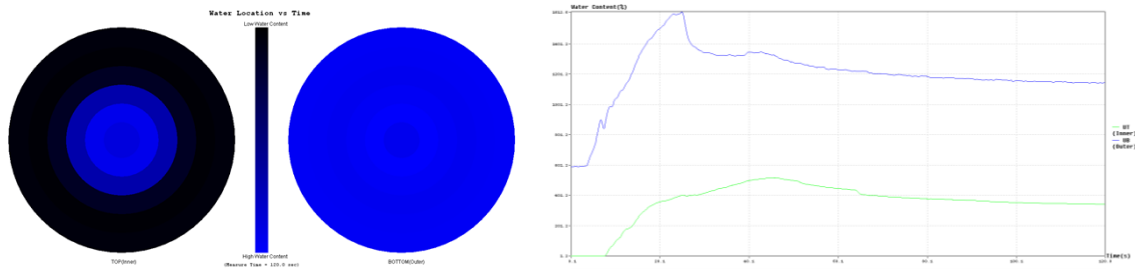
Çizelge 6.9. Hidrofilite sonuçları

Numune	Emme Süresi (sn)	Yayılma Şekli	Numune	Emme Süresi (sn)	Yayılma Şekli
İşlem Görmemiş Referans	2	DÜZGÜN	İşlem Görmemiş Referans	2	DÜZGÜN
1	>25	DAĞINIK	15	17	DÜZGÜN
2	>25	DAĞINIK	16	18	DÜZGÜN
3	>25	DAĞINIK	17	>25	DAĞINIK
4	>25	DAĞINIK	18	>25	DAĞINIK
5	>25	DAĞINIK	19	22	DAĞINIK
6	>25	DAĞINIK	20	24	DAĞINIK
7	>25	DAĞINIK	21	>25	DAĞINIK
8	>25	DAĞINIK	22	>25	DAĞINIK
9	>25	DAĞINIK	23	>25	DAĞINIK
10	>25	DAĞINIK	24	>25	DAĞINIK
11	>25	DAĞINIK	25	21	DAĞINIK
12	>25	DAĞINIK	26	24	DAĞINIK
13	>25	DAĞINIK	27	>25	DAĞINIK
14	>25	DAĞINIK	28	>25	DAĞINIK

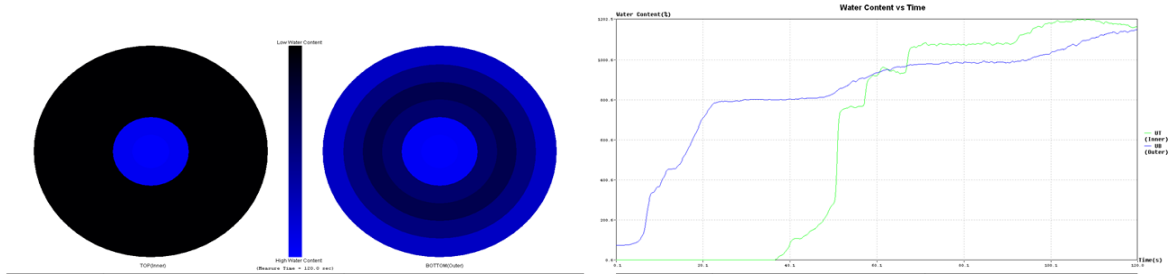
6.10. MMT (moisture management test) Testi Sonuçları

Bitkisel yağ içerikli silikon emülsiyonlarıyla işlem gören kumaşlardan tuşe, performans test değerleri ve maliyet açısından göz önüne alınarak seçilen numunelere yapılan MMT testi sonuçları, görüntü, grafik ve tablo olarak gösterilmiştir. Şekil 6.22 – 6.28’ de referans kumaş ve silikon emülsiyonları ile işlem görmüş kumaşların MMT ıslanma görüntüleri ve grafikleri verilmektedir.

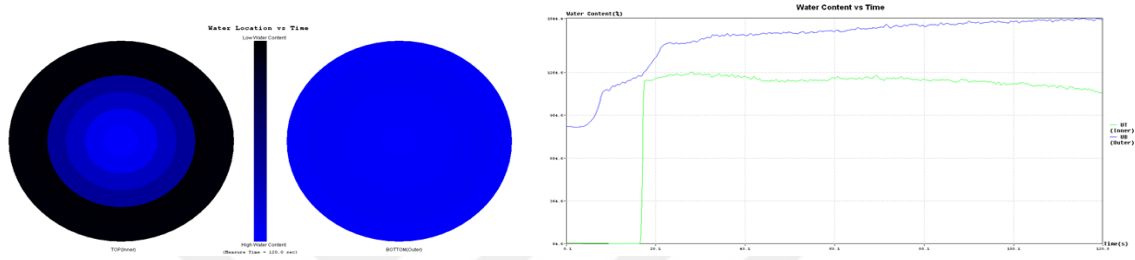
Referans kumaşın MMT testi görüntü ve sonuçlarına bakıldığında, iç ve dış yüzeylerin ıslanma sürelerinin kısa olduğu gözlenmektedir. İç yüzeye temas eden sıvının numune yüzeyinde hızlı bir şekilde yayıldığı gözlenmektedir. Testler numunelerin arka yüzeyine uygulanıp, iç yüzeyden dış yüzeye iletilen nem miktarın ölçümü prensibi ile gerçekleştirilmiştir.



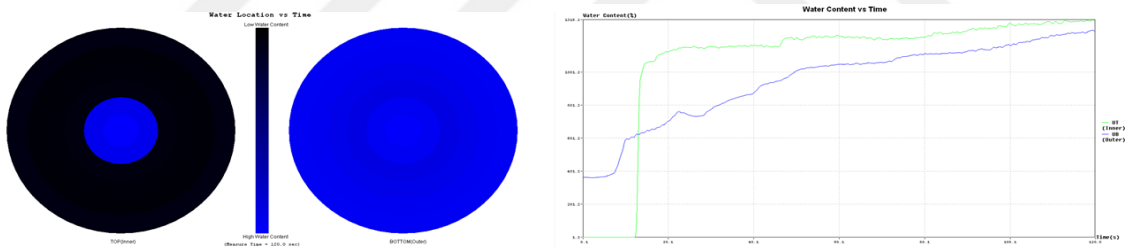
Şekil 6.22. Referans MMT görüntü ve grafiği



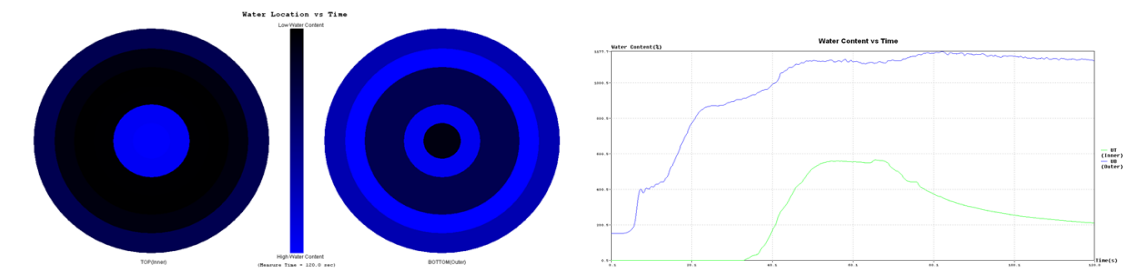
Şekil 6.23. Numune 2 MMT görüntü ve grafiği



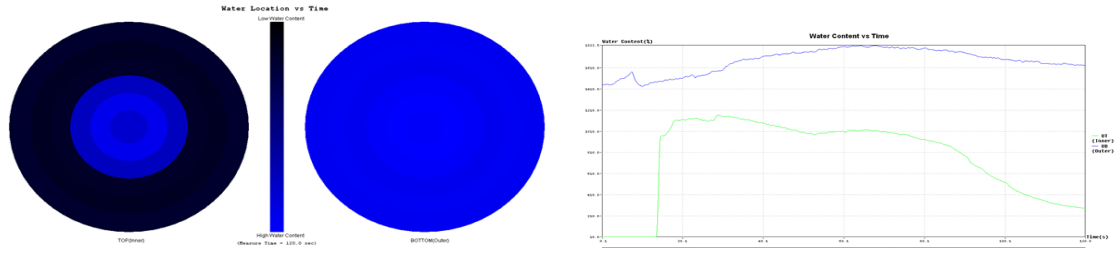
Şekil 6.24. Numune 4 MMT görüntü ve grafiği



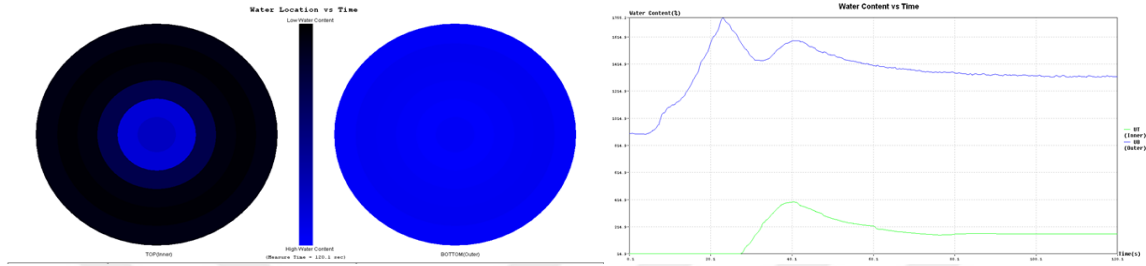
Şekil 6.25. Numune 10 MMT görüntü ve grafiği



Şekil 6.26. Numune 16 MMT görüntü ve grafiği



Şekil 6.27. Numune 18 MMT görüntü ve grafiği



Şekil 6.28. Numune 24 MMT görüntü ve grafiği

Çizelge 6.10' de referans kumaş ve denemeler arasından seçilen numunelere uygulanan MMT analizi sonuçları verilmektedir.

Çizelge 6.10. MMT sonuçları

NUMUNE		İÇ YÜZEY ISLANMA ZAMANI (sn)	DIŞ YÜZEY ISLANMA ZAMANI (sn)	İÇ YÜZEY YAYILMA HIZI (mm/sn)	DIŞ YÜZEY YAYILMA HIZI (mm/sn)	TEK YÖNLÜ İLETİM KAPASİTESİ %	GENEL NEM KAPASİTESİ
Ref.	ORT.	7,219	2,531	1,0106	3,129	846	0,775
	SINIF.	3,5	4,8	1,5	3,5	4,8	4,5
2	ORT.	40,687	2,625	0,228	2,23	237,836	0,430
	SINIF.	2	4,5	1	2,5	3,5	2,5
4	ORT.	15,656	2,812	0,4548	3,7428	445,054	0,708
	SINIF.	3	5	1	4	5	4,5
10	ORT.	17,687	2,437	1,125	8,521	265,06	0,395
	SINIF.	2,5	4	1	3	3	2,5
16	ORT.	32,625	3,096	0,312	1,604	718,002	0,630
	SINIF.	2,5	4,5	1	2	5	3,5
18	ORT.	12,672	2,156	0,6392	6,498	914,33	0,776
	SINIF.	2,5	5	1	4	4	4,5
24	ORT.	29,958	4,031	0,297	5,802	1530,007	0,789
	SINIF.	2,5	5	1	5	5	4,5

Aminofonksiyonel silikon çözeltisi ile işlem görmüş numunenin (Numune 2) MMT testi sonuçları incelendiğinde; klasik mikro uygulamasının numunenin nem iletimi değerlerini olumsuz etkilediği ve genel nem kapasitesini düşürdüğü (0,430) gözlenmektedir. Sonuç olarak aminofonksiyonel silikon yağların içerisinde suyu sevmeyen grupların numunelerin yüzeyinde oluşturduğu hidrofob etki ile nem dağılımı değerlerini düşürdüğü gözlenmiştir. Genel nem iletimini düşürmesinin yanında 0,4-0,6 değerleri arasında olması iyi bir konfor özelliği olduğu sonucu gözlenmektedir.

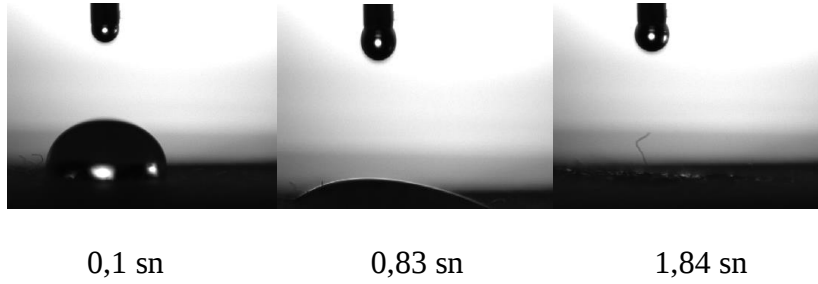
Bitkisel yağ içeren aminofonksiyonel silikon çözeltisi ile işlem görmüş numunenin (Numune 4) MMT testi sonuçları incelendiğinde; nem iletimini işlem görmemiş numuneye göre olumsuz yönde etkilediği gözlenmektedir. Fakat bitkisel yağ içermeyen silikon emülsiyonu (Numune 2) genel nem iletimini 0,430 değerinden 0,708 değerine yükselttiği ve 0,6-0,8 değerleri arasında çok iyi bir konfor özelliği kazandırdığı gözlenmektedir. Sonuçlara bakıldığında genel nem kapasitesi değerinin artmasının nedeni aminofonksiyonel yağ miktarının oransal olarak emülsiyon içerisinde azalması şeklinde bir sonuca varabiliriz. Bitkisel yağı oransal olarak daha yüksek miktarda içeren numune (Numune 10), aminofonksiyonel silikon emülsiyonları için genel nem iletimi değerlerine olumsuz yönde etki sağladığı gözlenmektedir (0,395). Numune 10' un genel nem iletimi sonucuna göre, 0,2-0,4 değerleri arasında kötü sayılabilecek bir konfor sağladığı söylenebilmektedir.

Kuaterner amonyum silikon emülsiyonu ile işlem gören numunenin (Numune 16) MMT testi sonuçları incelendiğinde; referans numuneye göre genel nem iletimi değerini düşürdüğü (0,708), ancak referans kumaşın genel nem iletimi değerlerine yakın olduğu görülmektedir. Kuaterner amonyum silikon yağı ile işlem gören numune, aminofonksiyonel silikon yağı ile işlem görmüş numuneye göre genel nem iletimi değerinin daha yüksek çıktığı ve bu sonucun 0,6-0,8 değerleri arasında olması sebebiyle çok iyi konfor sağladığı söylenebilmektedir. Kuaterner amonyum silikon yağı içeriğinde bulunan suyu seven, suda çözünen grupların olması numunelerin hidrofilite ve konfor özelliğini olumsuz yönde etkilemediği sonucuna ulaşılmaktadır. Bitkisel yağ içeren kuaterner amonyum silikon emülsiyonlarının (Numune 18- Numune 24) genel nem iletimini olumlu yönde etkilediği gözlenmektedir. Genel nem iletimi sonuçları 0,6-0,8 değerleri arasında olması bu numunelerin çok iyi konfor özelliği gösterdiği söylenebilmektedir.

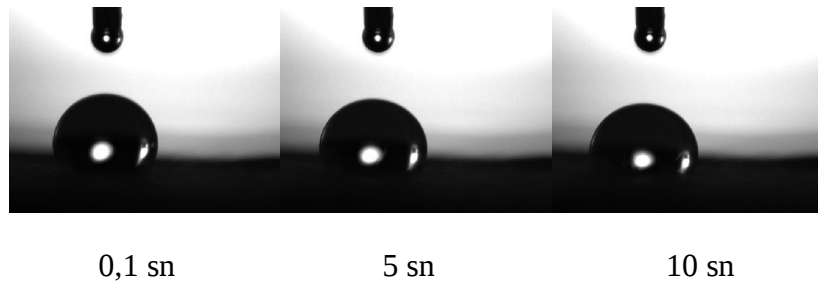
6.11. Temas Açısı Test Sonuçları

Tuşe, performans değerleri ve maliyet bakımından seçilen numunelerin ıslanabilirlik ve suyu sevme davranışı temas açısı testi uygulanmıştır. Şekil 6.29 – 6.35’ te referans numune ve seçilen numunelerin temas açısı görüntüleri verilmektedir. Temas açısı görüntüleri incelendiğinde; referans numunenin yüzeye ilk temas ettiği andan itibaren hızlı bir şekilde yüzeye dağıldığı ve 1,84 saniye sonunda kumaşın tamamen suyu çektiği gözlenmektedir. Bitkisel yağ içermeyen aminofonksiyonel silikon emülsiyonu numunesi (Numune 2) ve bitkisel yağ içeren aminofonksiyonel emülsiyonu numunelerinin (Numune 4 – Numune 10) kumaşın hidrofilitesi olumsuz yönde etkilemesi, temas açısını yükseltmesine neden olduğu gözlenmektedir.

Kuaterner amonyum silikon numunelerinin temas açısı görüntüsünü incelendiğinde; bitkisel yağ içermeyen kuaterner amonyum silikon emülsiyonu numunesinin (Numune 16), hidrofilitayı olumsuz yönde etkilediği ve referans numunenin temas açısı değerini yükselttiği gözlenmektedir. Ancak aminofonksiyonel silikon emülsiyonları kadar temas açısını arttırmadığı ve hidrofilitayı aminofonksiyonel içerikli emülsiyon numuneleri derecesinde olumsuz etkilemediği gözlenmiştir. Silikon emülsiyonlarının içerdiği bitkisel yağ oranı arttıkça, temas açısının düştüğü bir diğer sonuç olarak gözlenmektedir.



Şekil 6.29. Referans kumaş temas açısı görüntüsü



Şekil 6.30. Numune 2 temas açısı görüntüsü



0,1 sn

5 sn

10 sn

Şekil 6.31. Numune 4 temas açısı görüntüsü

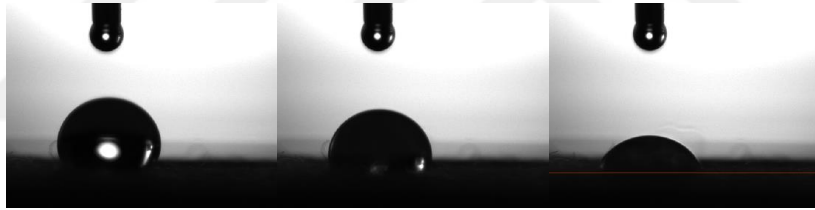


0,1 sn

5 sn

10 sn

Şekil 6.32. Numune 10 temas açısı görüntüsü



0,1 sn

5 sn

10 sn

Şekil 6.33. Numune 16 temas açısı görüntüsü

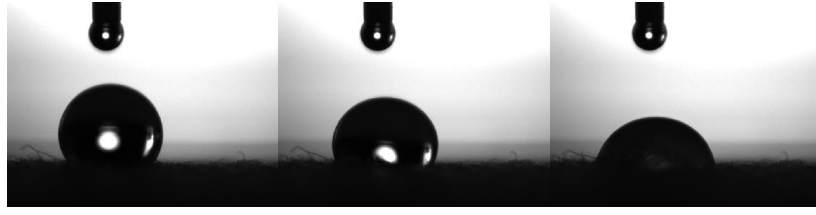


0,1 sn

5 sn

10 sn

Şekil 6.34. Numune 18 temas açısı görüntüsü



0,1 sn

5 sn

10 sn

Şekil 6.35. Numune 24 temas açısı görüntüsü

Çizelge 6.11’ de verilmiş olan temas açısı sonuçları değerlendirildiğinde; temas açısı görüntülerini destekler nitelikte sonuçların ortaya çıktığı gözlenmektedir. Aminofonksiyonel silikon emülsiyonu numunesinin hidrofilitayı olumsuz etkilediği, kumaşın suya olan ilgisini düşürdüğü ve bu sebepten referans değeri 77,74°’ den 147°’ ye yükselttiği gözlenmektedir. Bitkisel yağ içerikli aminofonksiyonel silikon emülsiyonlarıyla işlem görmüş numunelerinde numunelerin suya olan ilgisini azalttığı, hidrofilitayı olumsuz etkilediği ve referans değeri temas açısını yükselttiği gözlenmektedir. Kuaterner amonyum içerikli silikon emülsiyonları ile işlem gören numuneler hidrofilitayı olumsu etkilese de aminofonksiyonel içerikli numuneler derecesinde olumsuz etkileri bulunmadığı gözlenmektedir.

Çizelge 6.11. Temas açısı sonuçları

Numune	Temas Açısı (°)	Emme Süresi (sn)
Referans	77,74	1,84
2	147,37	>10
4	154,82	>10
10	143,93	>10
16	115,53	>10
18	127,74	>10
24	117,12	>10

7. SONUÇLAR

Önceki literatür çalışmaları incelendiğinde, silikon esaslı yumuşatıcı eldesi için reçete oluşturulması, tekstil materyaline farklı yöntemlerle aktarılması ve aktarılan materyale uygulanan performans testlerine tabi tutulması konularına sıklıkla ulaşılmıştır. Terbiye işletmelerinde de bu çalışmalar paralelinde silikon esaslı yumuşatıcı kullanımı yaygın bir şekilde görülmektedir. Bu durumun aksine literatür çalışmalarında, bitkisel yağ içeren silikon emülsiyonu reçeteleri ve bu bitkisel yağ içeren silikon emülsiyonlarının tekstil yüzeyine aktarılıp performans testleri uygulandığına rastlanmamış olup, bu da tez çalışmasının özgünlüğünü ortaya koymaktadır.

Bu tez çalışması;

- Bitkisel yağ destekli silikon emülsiyonu üretimi, üretilen emülsiyonların tekstil yüzeyine aktarımı ve bu yüzeylere uygulanan performans testlerini inceleme açısından ilk örnek teşkil etmektedir.
- Kullanılan iki farklı silikon yağı ve üç farklı bitkisel yağı açısından da araştırma konusunun farklı değişkenleri de göz önüne alındığı söylenebilmektedir.

Deneysel uygulamalar sonunda numunelerin tuşe dayanım, renk, hidrofilite performansı üzerine araştırmalar yapılmış ve sonuçları detaylı olarak incelenmiştir. Bu inceleme istatistik bilimi desteği ile yapılmıştır.

Stiffness testi sonuçları incelendiğinde; klasik silikon yağları ile yapılan aplikasyonlar gibi, bitkisel yağ içeren silikon emülsiyonları ile yapılan aplikasyonlarda kumaşın sertlik değerini düşürdüğü daha yumuşak bir tuşe kazandığı gözlenmiştir. Bu açıdan kumaşın tuşesinin iyileştiği, test sonunda alınan değerlerin işlem görmemiş numuneye göre düşük olduğu da gözlenmektedir. Stiffness sonuçlarına incelendiğinde, bitkisel yağların tıpkı silikon yağlar gibi yumuşaklığa etki eden uzun zincirli molekül yapısında olması sebebiyle bu olumlu etkiyi gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Kuaterner amonyum silikon yağları ile yapılan denemelerde, bitkisel yağ içeriğinin tuşeyi diğer tip silikonlara göre daha olumlu yönde etkilemesi, hidrofil silikon emülsiyonları için daha kullanılabilir nitelikte olduğu sonucuna varılmıştır. Bitkisel yağların, silikon üretimi aşamasında emülsiyona eklenmesi ve tekstil yüzeyine aktarılmasında, tuşeyi iyileştirmek adına kullanılabilir olduğu söylenebilmektedir. Hidrofil silikon yumuşatıcılar hidrofilite,

stabilite ve konfor açısından daha olumlu olmasına rağmen, fiyat ve tuşe handikapları nedeniyle kullanımı daha sınırlı ürünlerdir. Yapılan bitkisel esaslı yağ desteği ile bu ürünlerin tuşesinin artması, buna rağmen fiyatının düşmesi ve konfor özelliklerinin iyileşmesi, hidrofil emülsiyonlarının kullanımının artmasına neden olabilecek bir sonuçtur.

Eğilme dayanımı testi sonuçları incelendiğinde; Yumuşatıcı ve silikon esaslı yumuşatıcı ile işlem görmemiş kumaşların tuşesi sert olmakla birlikte, eğilme dayanımı testinde liflerin beraber hareket etmesi, kendi ağırlığına karşı gösterdiği direnci arttırmaktadır. Eğilme dayanımı testi sonuçları, stiffness testi sonuçlarını destekler nitelikte olup numunelerin tuşesi arttıkça lifler birbiri üzerinden kayarak bireysel hareket ederek kendi ağırlığına karşı koyduğu direnç değerinin azaldığı ve eğilme değerlerinin düşük çıktığı gözlenmektedir. İşlem görmemiş referans kumaşımızın tuşesi de, sertliğinden dolayı kendi ağırlığına karşı direnç gösterdiği test sonuçları değerinin yüksek çıktığı gözlenmektedir. Klasik silikon emülsiyonu ve bitkisel yağları içeren silikon emülsiyonu ile işlem gören numunelerde iyileşen tuşe değerleri, eğilme dayanımı değerinin düşük çıktığı gözlenmektedir. Eğilme dayanımı açısından incelenen sonuçlar; bitkisel yağ içerikli silikon emülsiyonları ile işlem gören kumaşların tuşeyi olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir.

Ancak gerek eğilme dayanımı gerekse de sertlik testleri için bitkisel yağ kullanımının ortaya çıkardığı olumlu sonucun, kullanım miktarı ile değiştiğini göstermektedir. Bitkisel yağ miktarı artışı, olumlu eğriyi sürekli olarak artırmamıştır. Bu da bitkisel yağ kullanımının optimize edilmesi gereken bir parametre olduğunu göstermekte olup, bunun üzerine farklı çalışmalar yürütmek mümkün olabilecektir.

Kopma mukavemeti sonuçları incelendiğinde; klasik silikon yumuşatıcı ile işlem gören numunelerin, işlem görmemiş referans kumaşa göre kopma mukavemetini olumsuz yönde etkilediği, kopma mukavemeti değerinde düşüş olduğu gözlenmektedir. Aynı şekilde bitkisel yağ içeren silikon emülsiyonları ile işlem gören numunelerin, işlem görmemiş referans kumaşa göre kopma mukavemetinde düşüş olduğu ve kopma mukavemetini olumsuz yönde etkilediği gözlenmektedir. Fakat bitkisel yağ içerikli silikon emülsiyonu ile işlem gören numuneler, klasik silikon emülsiyonları ile işlem gören numunelere göre kopma mukavemetini olumsuz yönde etkilemediği gözlenmiştir. Numunelere uygulanan yumuşatma işleminin tuşeyi olumlu yönde etki etmesi, liflerin birlikte hareket etmesini engellediği ve bu sebeple birbirine tutunma özelliğini kaybettiklerinden dolayı kopma mukavemeti değerini olumsuz etkilediği söylenebilmektedir.

Çözü yönünde kopma mukavemeti sonuçları incelendiğinde; bitkisel yağ içerikli silikon emülsiyonu ile işlem görmüş kumaşlar, işlem görmemiş referans kumaşımızın kopma mukavemeti değerlerini olumsuz etkilediği, klasik silikon emülsiyonu ile işlem görmüş kumaşlar da ise bu değerlerin arttığı gözlenmiştir.

Atkı yönünde yırtılma mukavemeti sonuçları incelendiğinde; klasik silikon yumuşatıcı ile işlem görmüş kumaşların atkı yönünde yırtılma mukavemet değerini değiştirmedeği gözlenmiştir. Fakat bitkisel yağ içeren silikon yumuşatıcı ile işlem görmüş kumaşlarda yırtılma mukavemeti değerinin bir miktar yükseldiği gözlenmiştir.

Çözü yönünde yırtılma mukavemeti sonuçları incelendiğinde; bitkisel yağ içerikli silikon emülsiyonu ile işlem gören numunelerin, referans kumaşa göre yırtılma mukavemeti değerlerini olumsuz yönde etkilemediği gözlenmiştir. Yumuşatma uygulaması ile tuşesi iyileştirilen numuneler birbirlerinden bağımsız hareket etmeleri sebebiyle yırtılması daha zorlaşacağından, yırtılma mukavemeti olumsuz yönde etkilenmemektedir.

Hava geçirgenliği test sonuçları incelendiğinde; klasik silikon uygulamaları ve bitkisel yağ içerikli silikon uygulamaların kumaşın içyapısında ki lifleri bir araya getirdiği ve bu sebeple hava geçirgenliğini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Hava geçirgenliği açısından bitkisel yağların silikon emülsiyonları ile birlikte kullanımı, kumaşın konfor özelliklerini geliştirilmesi açısından kullanılmasında bir sakınca olmadığı söylenebilmektedir.

Pilling (boncuklanma) testi sonuçları incelendiğinde; yumuşatma işleminin lifler arasında birlikte hareket etme eğilimini engellediği, yüzeyde kayganlığı arttırdığı ve bu sebeple klasik silikon emülsiyonları ile işlem gören numunelerin, işlem görmemiş referans kumaşın pilling değerlerini olumsuz yönde etkilemediği gözlenmektedir. Bitkisel yağ içerikli silikon emülsiyonları da referans kumaşa göre pilling değerlerine olumsuz yönde etkilerinin olmadığı gözlenmiştir.

CIE beyazlık sarılık test sonuçları incelendiğinde; Klasik silikon emülsiyonları ile işlem görmüş numuneler ile referans kumaş karşılaştırıldığında, referans kumaşa göre beyazlık derecesinin düştüğü gözlenmektedir. Bitkisel yağ içerikli silikon emülsiyonları ile klasik silikon emülsiyonları karşılaştırıldığında, bitkisel yağ içerikli silikon yumuşatıcı içeren numuneler klasik silikon yumuşatıcı içeren numunelere göre beyazlık dereceleri daha yüksek çıktığı gözlenmektedir. Ayrıca aplikasyon yapılan çözeltilerin derişimleri arttıkça

kumaşın CIE beyazlık değerlerinde ki artışın olduğu, beyazlık değerlerinin olumsuz etkilendiği gözlenmiştir.

Hidrofilite testi sonuçları incelendiğinde; klasik aminofonksiyonel silikon emülsiyonları referans kumaşın hidrofilitesini olumsuz yönde etkiledi gözlenmiştir. Numunelerin hidrofilite değerleri >25 saniyenin üzerinde olmasından dolayı hidrofil özelliğinin kötüleştiği sonucu gözlenmektedir. Klasik hidrofil silikon emülsiyonları ile işlem gören kumaşların hidrofilite değerini 17, 18 saniyelere kadar sürelerle uzattığı gözlenmektedir. Bitkisel yağ içeren hidrofil silikonlar arasında zeytinyağı ve ceviz yağı hidrofiliteyi 25 saniyenin üzerine çıkarıp hidrofiliteyi kötüleştirdiği, sarı kantaron yağının ise hidrofilite değerini 22 - 24 saniyelerde sınır değerlere çektiği gözlenmiştir.

MMT testi sonuçları incelendiğinde; klasik silikon emülsiyonları ile işlem gören numuneler, referans kumaşın hidrofilitesini düşürdüğü ve konfor özelliklerini olumsuz etkilediği gözlenmiştir. Ortalama konfor değerleri incelendiğinde, konfor değeri 4.5 olarak referansın performansının 2,5 ve 3,5 değerlerine düşmesi ile açıklanabilmektedir. Bitkisel yağların emülsiyon içerisine eklenmesi hidrofiliteyi referans numuneye göre olumsuz etkilese de klasik silikon emülsiyonları gibi hidrofiliteyi olumsuz etkilemediği, klasik ürünlere göre yarım ile 1 puan iyileştirdiği gözlenmiştir. Bitkisel yağ içerikli silikon emülsiyonlar; ıslanabilirlik açısından nemi uzun sürede iç yüzeye aktarsa da iç yüzeyden dış yüzeye hızlı bir şekilde nemi ilettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Temas açısı sonuçları incelendiğinde; aminofonksiyonel silikon emülsiyonları numunelerin suya ilgisini azaltması referans kumaşın temas açısının artmasına neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bitkisel yağ içeriği, referans numuneyi tıpkı aminofonksiyonel emülsiyonlar gibi temas açısı değerinin artmasına neden olduğu gözlenmiştir. Kuaterner amonyum içerikli silikon emülsiyonları referans numuneye göre hidrofiliteyi olumsuz etkileyip temas açısı değerlerini arttırsa da aminofonksiyonel emülsiyonlar gibi olumsuz etkilemediği gözlenmiştir. Bitkisel yağ içeren kuaterner amonyum silikon emülsiyonlar hidrofiliteyi olumsuz etkilese de aminofonksiyonel silikon emülsiyonlarından daha iyi bir sıvı emilimi sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu tez çalışması kapsamında genel bir değerlendirme yapıldığında; Bitkisel yağların klasik silikon emülsiyonları reçeteleri oluşturulurken emülsiyonun içerisine ilave edilmesinde hiçbir sakınca olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Silikon reçetelerine eklenen bitkisel yağlar tıpkı klasik silikon yumuşatıcılar gibi kumaşa yumuşak bir tuşe

sağlamaktadır. Aynı zamanda kumaşta yapılan bazı performans testlerinde, bitkisel yağın klasik silikon emülsiyonlarına eklenmesi bu performans değerlerinde artışa neden oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Bitkisel yağların aminofonksiyonel ve kuaterner amonyum silikon yağları ile beraber emülsiyon halinde kullanımları, kumaş tuşesini olumlu yönde etkilemesi, konfor özelliklerini iyileştirmesi ve kopma mukavemeti gibi performans değerini geliştirmesi bakımından önemlidir.

Ayrıca kuaterner amonyum silikon yağlarının üreticilerde fiyat bakımından aminofonksiyonel silikonlara göre yaklaşık 2-3 kat daha pahalı olması, bitkisel yağ içerikli (özellikle zeytinyağı) kuaterner amonyum silikon emülsiyonlarının işletme maliyetlerini önemli derecede düşürmesi beklenmektedir.

Tez kapsamında yapılan bütün test sonuçları göz önünde bulundurulursa, yumuşatma etkisi, fiziksel performansı ve konfor özellikleri göze alındığında; Aminofonksiyonel özellikli bir reçete seçilmesi gerekirse en uygun deneme Numune 4 (Reçete A2-60 g/l) olduğu söylenebilmektedir. Kuaterner amonyum silikon yağı ile yapılan reçetelerde en uygun Numune 18 (Reçete H2-60g/l) olduğu söylenebilmektedir.

Seçilen bu numunelerde kullanılan silikonların reçete ve işletme maliyeti hesaplanacak olursa;

Kuaterner amonyum silikon yağı	; 75,6 TL
Aminofonksiyonel silikon yağı	; 28,35 TL
Emülgatör	; 15,75 TL
Zeytinyağı	; 21,7 TL
Sarı kantaron yağı	; 237,6 TL
Ceviz yağı	; 453,6 TL

Klasik aminofonksiyonel (A1) ürün maliyeti	; 5,6700 TL/kg
Bitkisel yağ içerikli (A2) ürün maliyeti	; 5,3375 TL/kg
Klasik Kuaterner amonyum (H1) ürün maliyeti	; 11,8125 TL/kg
Bitkisel yağ içerikli (H2) ürün maliyeti	; 9,1175 TL/kg

İşletme de ortalama 100 litre çözelti hazırlanarak yumuşatıcı hazırlandığını varsayarsak her bir 100 litre çözelti için;

Klasik aminofonksiyonel (A1-60 g/lt) işletme maliyeti ; 34,02 TL

Bitkisel yağ içerikli (A2-60 g/lt) işletme maliyeti ; 32,025 TL

Klasik Kuaterner amonyum (H1-60 g/lt) işletme maliyeti ; 11,8125 TL

Bitkisel yağ içerikli (H2-60 g/lt) işletme maliyeti ; 9,1175 TL

Olarak hesaplanabilmektedir.



KAYNAKLAR

- Alaa A. B. 2018. Performance of Knitted Fabrics Finished With Different Silicone Softeners. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics* Volume 13, Issue 1 – 2018
- Altıparmak, M. 2012. Diabetik Ratlarda Kantaronun Deri Yarası Üzerine Etkisi. Uzmanlık Tezi. Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi. Kayseri. s. 29-59 (2012).
- Bakan, S. 2019. Çeşitli Yumuşaklık Bitim Kimyasallarının Buruşmazlık Apresinde Kullanım Olanaklarının Araştırılması İçin Proses/Kumaşa Etkilerinin Belirlenmesi ve Bu Etkinin Tahminlenmesi (Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi-Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 2015-2018)
- Balcı O., Kinoglu Ö. G., Beşen S. B. 2018 Silicone oil based softeners including different additives – part I Characterization of the softeners and investigation of their effects on mechanical properties of the fabrics. *International Journal of Clothing Science and Technology*, Vol. 31 Issue: 1, pp.130-144
- Beşen B., Ozonlanmış Bitkisel Yağ İçeren Mikrokapsüllerin Üretilmesi Ve Tekstil Yüzeylerine Aktarılması (Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı 2013- 2016)
- Beşen S. B., Balcı O. 2016. "Investigation of the effects of silicone emulsions having different particle sizes on knitted fabrics depending on the type of yarn", *International Journal of Clothing Science and Technology*, Vol. 29 Issue: 3, pp.394-416
- Cândida V., Maria J. A. M. A., Graça S, Helder C. 2015. Cost and Efficiency Analysis of Commercial Softeners in the Sewability Behavior of Cotton Fabrics. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics* Volume 10, Issue 2 – 2015
- Çelik, N., Değirmenci, Z., Kaynak, H.K., Textile and Apparel. 2010 Vol. 20, No.1, pp. 41-47.
- Demirci E., Güneşoğlu S., Topalbekiroğlu M., Güneşoğlu C. 2017. Effect of Silicone Softener Particle Size on the Colorfastness, Softness, and Tensile Strength of 100% Cotton Woven Fabrics. *AATCC Journal of Research*. 4. 14-20. 10.14504/ajr.4.5.3.

- Selli F., Yıldırım T., 2017. Investigation Of Air Permeability And Moisture Management Properties Of The Commercial Single Jersey And Rib Knitted Fabrics. *Tekstil Ve Konfeksiyon* 27(1), 2017
- Fingas M., Fieldhouse B., 1994. Studies of water-in-oil emulsions and techniques to measure emulsion treating agents. Proceedings of the 17th Arctic and Marine Oil Spill Program (AMOPJ Technical Seminar, Environment Canada, Ottawa, Ontario, pp213-244
- Grancarić, A, Ujević, D., Hussain, T., Nazir, A., Brlobašić Š. B., Botteri, L. 2012. Softeners Nanoemulsion for Improving Fabric Hydrophilicity and Sewability // Book of Proceedings of 14th Romanian Textiles and Leather Conference, CORTEP2012 and 46th International Federation of Knitting Technologists Congress IFTK2012 / Blaga, Mirela ; et al (ur.).
- Gençer., 2012. Nano Partikül Özellikleri Taşıyan Farklı Gümüş Malzemeler İle Tekstilde Kullanılacak Antibakteriyel Silikon Emülsiyonu Üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş. 342s.
- İslam M., İslam A., Jiang H. 2015. Silicone Softener Synthesis and Application on Knit and Woven White Cotton Fabrics. *American Journal of Polymer Science & Engineering*. August 10, 2015 Volume 3 Issue 1
- İspir, E. ve Serin, S., 2006. “Polisiloksanlar ve Kullanım Alanları”, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(2), 46-51 (2006).
- Jatoi, A. W., Khatri ,Z., Farooq, A., Hanif M. M. 2015. Effect of Silicone Nano, Nano/Micro and Nano/Macro-Emulsion Softeners on Color Yield and Physical Characteristics of Dyed Cotton Fabric. *Journal of Surfactants and Detergents* 18:205–211 – 2015
- Kara, B. 2011. Yara İyileşmesinde Topikal Tedavi Amaçlı Kantaron Yağı, Susam Yağı ve İzotonikli Pansuman Materyallerinin Etkinliğinin Karşılaştırılması. Uzmanlık Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi. Trabzon. s. 1-53 (2011).

- Karabacak, E. 2014. Doğan, B., Saç Bakım ve Tedavisinde Doğal Ürünler. *Türkderm*, 48(1): 60-63 (2014).
- Kayhan, M. 2019. Köpük Aplikasyon Tekniği İle Aktarılan Silikon Kimyasalının, Mekanik İşlemler (Kalandır, Sanfor) ve Yıkamalar Sonrası Denim Kumaş Performansının Değişimine Olan Etkisinin İncelenmesi (Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi-Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 2014-2019)
- Kınoglu, G. 2014. Silikon Esaslı Yumuşatıcıların Pamuklu Kumaşların Konfor Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi (Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi-Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 2012 - 2014)
- Latro Kimya Dış Ticaret A.Ş. & Latro Wonderlab
- Mazeyar, P., Roozbeh H. 2008. Macro- and Microemulsion Silicone Softeners on Polyester Fibers: Evaluation of Different Physical Properties. *Journal of Surfactants and Detergents* 11:269–273-2008
- Nostadt, K., Zyschka, R., Softeners in the Textile Finishing Industry, Colourage, January, pp. 53-58- 1997
- Paul, R. 2015. Functional Finishes for Textiles, Improving Comfort, Performance and Protection. A volume in Woodhead Publishing Series in Textiles. Pages 1–14,123-152
- Shirin, N., Mazeyar P., SANAZ J., 2017. Comparison between nano and micro silicon softener on corona discharge-treated cotton fabric. *Journal of Industrial Textiles* Vol. 47(7) 1757–1768-2018
- Schindler, W.D., Hauser, P.J. 2004. Chemical Finishing of Textiles. Woodhead Publishing Series in Textiles. No. 32
- Soytürk B. F., Tarımcı N. 2000. Çoklu Emülsiyonlar ve Kozmetikte Kullanımı. *FABAD J_ Phann ScL*, 25, 11-20, 2000
- ŞAHİN, İ . (2005). Sağlıklı Beslenmede Ceviz. *Bahçe*, 34 (1), 157-162. Retrieved from <http://dergipark.org.tr/bahce/issue/3349/46339>

- Taoyan, M. ve arkadaşları 2019. Antibacterial Cotton Fabrics Coated by Biodegradable Cationic Silicone Softeners. *Journal of Surfactants and Detergents* – 2019
- Taşkın M. (2013). The effect of particle size of silicone type softeners on color assessment of treated cotton fabrics. (Gaziantep Üniversitesi- Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı – 2013)
- Tomasino, C. 1992. Chemistry & Technology of Fabric Preparation & Finishing Department of Textile Engineering. Chemistry & Science College of Textiles. North Carolina State University. Raleigh North Carolina. P.86, 137-153,226-227
- Özdil, N.,Süpüren M. G., Ateş N., 2014. XIII. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu – 2014
- Özgen, B., Altaş S., (2014). The investigation of thermal comfort, moisture management and handle properties of knitted fabrics made of various fibres. *textile and apparel*, 24(3),272-278. <http://dergipark.org.tr/tekstilvekonfeksiyon/issue/23645/251870>
- Özgüney, A.T., Özkaya, K., 2008. “Effects of the softeners on the color change which occurs during the curing of cotton fabric in screen printing conditions”, *Tekstil ve Konfeksiyon*, No.2, 121-129.
- Yetkin, G., Türkiye’de Satılan Ticari Kantaron Yağı Üzerinde Fototerapötik Yönden Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara. s. 38-40 (2008).
- Yurdakul, A., Öktem, T., Kumbasar, P., Atav, R., Korkmaz, A., Arabacı, A., 2003. Boyama İşlemlerinden Sonra Kullanılan Tekstil Kimyasallarının ve Diğer Terbiye İşlemlerinin Haslık Özellikleri Üzerine Etkileri, 2003
- Yıldız, A., Öztaş, M., Yavuzer, S., Ağırhan, Ö. A. 2012. Yumuşatıcı Ve Silikon Varlığında Pamuklu Kumaşların Haslık Değerlerinin İncelenmesi. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Yıl: 11 Sayı: 22 Güz 2012 s. 55-69

İnternet Kaynakları

Web 1, <http://www.kantaron.gen.tr/sari-kantaron-yagi.html>

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Ertuğrul DEMİR
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 07.12.1984, ADANA
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 (542) 322 37 27
e-posta : ertugrul19077@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	KSÜ/ Tekstil Mühendisliği Bölümü	2012
Önlisans	Ç.Ü/ Tekstil	2006
Lise	Çağrıbey Lisesi	2001

İş Denevimi

Yıl	Yer	Görev
2013-2015	İnovaktif Ar-ge Danışmanlık	Ar-ge
2015-2017	Kipaş Tekstil	Ar-ge/Ür-ge/İnovasyon
2017-2018	Safir Kimyasallar A.Ş	Bölge sorumlusu
2018-Halen	Altınay Tekstil Blueline Denim	Denim planlama

Yabancı Dil

İngilizce – Orta

Hobiler

Futbol, basketbol, yüzme, gezi, sinema, müzik, teknoloji,

Yayınlar

1. Silikon Esaslı Yumuşatıcıların Kimyasal Yapı ve Partikül Büyüklüğüne Göre Kumaşın Islanabilirliğine Etkisinin Araştırılması, 15.Ulusal Tekstil Teknolojisi ve Kimyasındaki Son Gelişmeler Sempozyumu Kitabı, BURSA, TÜRKİYE, 2015 – Sözlü Bildiridir.

2. Farklı Hammaddelerden Üretilen Ev Tipi Yumuşatıcıların Örgü Kumaş Performansına Etkisinin Araştırılması, 15.Ulusal Tekstil Teknolojisi ve Kimyasındaki Son Gelişmeler Sempozyumu Kitabı, BURSA, TÜRKİYE, 2015 – Sözlü Bildiridir.

3. Investigation of Softness Performance of the Vegetable Oil Based Silicone Softeners, 2nd International Congress of Innovative Textiles, ICONTEX2019 Scientific Program. Tekirdağ Namık Kemal University