

T.C.
ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ANTİMİKROBİYAL ÖZELLİK GÖSTEREN TİCARİ YUMUŞATICILARIN
ÜRETİLMESİ VE KARAKTERİZASYONU**

SAKİNE ERDOĞAN

KİMYA ANABİLİM DALI

ADİYAMAN, 2022

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ANTİMİKROBİYAL ÖZELLİK GÖSTEREN TİCARİ YUMUŞATICILARIN
ÜRETİLMESİ VE KARAKTERİZASYONU

Sakine ERDOĞAN

Adıyaman Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Kimya Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Cumhur KIRILMIŞ
İkinci Danışman : Doç. Dr. Burcu SANCAR BEŞEN
Yıl : 2022, sayfa sayısı: 85

Jüri : Doç. Dr. Murat GENÇ
Dr. Öğr. Üyesi Esra BARIM
Dr. Öğr. Üyesi Pınar PARLAKYİĞİT

Antimikrobiyal malzemelere olan ilgi uzun zamandır var olmakla birlikte, ülkemizde ve tüm dünyada gelişen, COVID-19 pandemisi sonrası daha da artmış ve tüketiciler antimikrobiyal özellik gösteren ürünlere daha fazla ilgi duymaya başlamışlardır. Söz konusu ilgi sebebiyle, tekstil sektöründe de, ürünlerin antimikrobiyal özellik ihtiva edecek şekilde üretilmesi ile ilgili birçok çalışma yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir. Bu amaçla, tekstil terbiyesinde önemli bir paya sahip olan yumuşatma bitim işlemlerinin, tekstil ürünlerine antimikrobiyal özellik kazandıracak şekilde yapılması fikri ile bu tez çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu tez çalışmasında; su ve metanol çözücülerini kullanılarak, kudret narı bitkisinin en yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olan ekstresi belirlenmiş ve bu bitki ekstresi ile hidrofil silikon yumuşatıcı üretilmiştir. Üretilen yumuşatıcı %100 pamuklu örme kumaşlara aplike edilmiştir. Yumuşatıcıların aktarıldığı kumaşların performans özellikleri; hidrofilite, patlama mukavemeti, eğilme dayanımı, subjektif tuşe testleri, beyazlık derecesi ve CIEL^{*}a^{*}b^{*} renk ölçümleri vasıtasıyla araştırılmış, ayrıca kumaşlara ve yumuşatıcılara antibakteriyel aktivite testleri yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bitki ekstresi, Yumuşatıcı, Hidrofil silikon yumuşatıcı, Antimikrobiyal aktivite

ABSTRACT

MSc Thesis

PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF COMMERCIAL
SOFTENERS HAVING ANTIMICROBIAL PROPERTIES

Sakine ERDOĞAN

Adiyaman University
Graduate Education Institute
Department of ChemistrySupervisor : Prof. Dr. Cumhur KIRILMIŞ
Co- Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Burcu SANCAR BEŞEN
Year : 2022, page: 85Jury :Assoc. Dr. Murat GENÇ
Dr. Faculty Member Esra BARIM
Dr. Faculty Member Pınar PARLAKYİĞİT

Although the interest in antimicrobial materials has existed for a long time, after the COVID-19 pandemic that has developed in our country and all over the world, it has increased even more and consumers have begun to be more interested in products with antimicrobial properties. Due to that interest, many studies regarding the production of products with antimicrobial properties have been carried out and continued in the textile sector. For this purpose, present thesis study has been carried out with the idea of applying the softening finishing processes, which have an important part in textile finishing, in a way that will give the textile products antimicrobial properties. In the thesis study, by using water and methanol as solvents, the extract having the highest antimicrobial activity of the bitter melon was determined and the hydrophilic silicone softener was produced with this extract. The produced softener was applied to %100 cotton knitted fabrics. The fabric performances were investigated via hydrophilicity, bursting strength, bending rigidity, subjective handle tests, whiteness degree and CIEL^{*}a^{*}b^{*} color values. In addition, the antibacterial activities of the fabrics and softeners were carried out.

Key Words: Plant extract, Softener, Hydrophilic silicone softener, Antimicrobial activity

DESTEKLER

Bu tez çalışması TÜBİTAK tarafından 1002 program kodlu 120M802 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Bu tez çalışması Adıyaman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından FEFYL/ 2021-0008 numaralı proje ile desteklenmiştir.



BEYAN

“Antimikrobiyal Özellik Gösteren Ticari Yumuşatıcıların Üretilmesi ve Karakterizasyonu” başlıklı tezimde çalışmaların tamamen akademik kurallara ve etik değerlere sadık kalınarak yürütüldüğünü ve yazımda yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ayrıca alıntılardan bilimsel etiğe uygun atıf yaparak yararlanmış olduğumu beyan ederim.



Sakine ERDOĞAN

İmza

TEŞEKKÜR

Çalışmamda bana yön gösteren, destek ve emeklerini esirgemeyen, beni yüreklendiren, sonsuz tevazusuyla bu yolda büyük bir hevesle yürümemi sağlayan ve öğrencisi olmaktan sonsuza dek gurur duyacağım danışman hocam Sayın Prof. Dr. Cumhur KIRILMIŞ' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam boyunca muazzam bir titizlikle, çalışmamın her aşamasında bütün bilgi ve deneyimleriyle yol gösteren, disiplinli çalışma biçimine ayrıca hayran olduğum, ikinci danışman hocam Sayın Doç. Dr. Burcu SANCAR BEŞEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Yaşamda bazı insanlarla karşılaşmak insana büyük bir hediyedir diyebileceğim, naif kalbine vurduğum, bilgi ve tecrübesini büyük bir özveriyle paylaşan Dr. Öğretim Üyesi Pınar PARLAKYİĞİT' e teşekkürlerimi sunarım.

Mikrobiyoloji alanındaki tecrübesiyle tezin antibakteriyel çalışmalarında bütün bilgi ve tecrübesini büyük bir özveriyle paylaşan, yol gösteren Dr. Öğretim Üyesi Leyla EREN KARAHAN' a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda manevi ve teknik desteklerini hiçbir şekilde esirgemeyen, çalışmama büyük katkı sunan NİTROBOYA KİMYASAL ŞİRKETİ genel müdürü Sayın Alaeddin ORUÇ' a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda testlerin yapımına büyük kolaylık sağlayan ve hiçbir konuda desteklerini esirgemeyen NİTROBOYA KİMYASAL ŞİRKETİ üretim müdürü Sayın Gül Seher ŞEKKELİ' ye teşekkürlerimi sunarım.

Yaşamın bütün zorluklarına birlikte göğüs gerdiğimiz, bütün sevinçlerini birlikte kucakladığımız ve bu uzun yolculukta paha biçilemez yürekleriyle yanımda olan çok kıymetli AİLEM' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT	II
DESTEKLER.....	III
BEYAN	IV
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
RESİMLER DİZİNİ.....	XI
1.GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
2.1. Bitki Kaynakları ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	4
2.2.Yumuşatıcılarla İlgili Yapılan Çalışmalar	11
3. BİTKİSEL KAYNAKLAR.....	18
4. TEKSTİL TERBİYESİNDE YUMUŞATMA BİTİM İŞLEMLERİ	19
4.1. Tekstil Terbiye İşlemlerinde Yumuşatıcıların Önemi	19
4.2. Yumuşatıcı Maddelerin Genel Yapıları ve Etki Mekanizmaları	20
4.3. Yumuşatıcıların Etki Mekanizması	20
4.4.Yumuşatıcı Madde Çeşitleri	21
4.4.1. Anyonik Yumuşatıcılar	22
4.4.2. Katyonik Yumuşatıcılar	22
4.4.3. Noniyonik Yumuşatıcılar.....	23
4.4.4. Amfoter Yumuşatıcılar	23
4.4.5. Pseudo-katyonik Yumuşatıcılar	24
4.4.6. Silikon Esaslı Yumuşatıcılar.....	24
4.4.6.1. Metil yağları (Polidimetilsiloksan bileşikleri)	25
4.4.6.2. Amin yağları.....	25
4.4.6.2.1. Makro silikon emülsiyonları	26
4.4.6.2.2 Mikro silikon emülsiyonları	26

4.4.6.2.3. Nano silikon emülsiyonları	27
4.4.6.3. Hidrofil silikon emülsiyonları	27
4.4.7. Yumuşatıcı Maddelerle Çalışmada Ortaya Çıkabilecek Hatalar ve Alınabilecek Önlemler	28
4.4.7.1. Çektirme yöntemine göre çalışmada bloklama etkisi	28
4.4.7.2. Çökme olayı	29
4.4.7.3. Çok yüksek madde aktarımı	29
4.4.7.4. Hidrofil/hidrofob etki	30
4.4.7.5. Beyazlık derecesine etkisi, sararma	30
4.4.7.6. Ayırıcı madde olarak etki göstermesi	30
4.4.7.7. Kopma ve sürtme dayanımı düşmesine yol açması	31
4.4.7.8. Depolamada sararma	31
4.4.7.9. Dikilebilirlik ve dikiş zararları	32
4.4.8. Yumuşatıcıların Çevreye Etkileri	32
5. ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTE	34
5.1. Tekstilde Antibakteriyellik	34
5.2. Tekstil Endüstrisinde Kullanılan Antimikrobiyal Maddeler ve Yapıları	35
6. MATERYAL VE METOT	37
6.1. Materyal	37
6.1.1. Kullanılan Kumaş	37
6.1.2. Kullanılan Bitki	37
6.1.3. Kullanılan Kimyasallar	38
6.1.4. Kullanılan Cihazlar ve Laboratuvar Malzemeleri	38
6.1.5. Kullanılan Mikroorganizmalar	38
6.2. Metot	39
6.2.1. Bitki Ekstrelerinin Hazırlanması	39
6.2.2. Bitki Ekstresi İçeren Yumuşatıcıların Hazırlanması	40
6.2.3. Hazırlanan Yumuşatıcıların Tekstil Yüzeylerine Aktarılması	41
6.2.4. Karakterizasyon Testleri	42
6.2.4.1. Yumuşatıcılara uygulanan testler	42
6.2.4.2. Kumaşlara Uygulanan Testler	43

6.2.4.2.1. Hidrofilite Testi	43
6.2.4.2.2. Renk ve Beyazlık Değeri Ölçümü	44
6.2.4.3. Patlama Mukavemeti Testi.....	44
6.2.4.4. Eğilme Dayanımı Testi	44
6.2.4.5. Subjektif tuşe testi (Anket çalışması).....	45
6.2.5. Antibakteriyel Aktivite Testleri	45
7. BULGULAR VE TARTIŞMA	48
7.1. Bitki Ekstrelerinin Antibakteriyel Aktivite Sonuçları	48
7.2. Hazırlanan Yumuşatıcıların Sonuçları	49
7.3. Hazırlanan Yumuşatıcıların Aktarıldığı Kumaşların Sonuçları	56
8. SONUÇ	59
KAYNAKLAR	61
KİŞİSEL BİLGİLER	72

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1 Tanecik büyüklüğüne göre emülsiyon görünümleri	25
Çizelge 6.1. Bitki ekstralarının hazırlanması için oluşturulan deney planı.....	39
Çizelge 6.2 Yumuşatıcı üretiminde kullanılan deney planı	41
Çizelge 6.3 Yumuşatıcıların kumaşlara aplikasyonunda kullanılan deney planı.....	41
Çizelge 6.4 Kantitatif tuşe değerlendirmesi için kullanılan tablo	45
Çizelge 7.1. Kudret narı meyvesinin ekstralarının <i>S.aureus</i> ve <i>E.coli</i> bakterilerine karşı oluşturduğu inhibisyon çapı (mm)	48
Çizelge 7.2 Hazırlanan yumuşatıcıların % katı madde, refraktif indeks ve pH değeri	49
Çizelge 7.3 Farklı konsantrasyonlarda bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların <i>S. aureus</i> ve <i>E.coli</i> bakterilerine karşı oluşturduğu inhibisyon çapı (mm).....	50
Çizelge 7.4 Farklı konsantrasyonlarda bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların alkali dayanımı.....	53
Çizelge 7.5 Farklı konsantrasyonlarda bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların tuz dayanımı.....	55
Çizelge 7.6 Farklı konsantrasyonlarda bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların optik dayanımı.....	56
Çizelge 7.7 Kumaş numunelerinin hidrofilite sonuçları	57
Çizelge 7.8 Kumaş numunelerinin patlama mukavemeti, eğilme dayanımı, subjektif tuşe, renk ve beyazlık değerleri	57
Çizelge 7.9 Kumaş numunelerinin antibakteriyel aktivite sonuçları	58

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. PDMS Esaslı Silikon Yağının Kimyasal Yapısı.....	25
Şekil 4.2. Aminofonksiyonel Silikon Yağının Kimyasal Yapısı	26
Şekil 5.1. Poli(vinilasetat-ko-metakrilamid akrilik <i>N</i> -halemin) kopolimeri	36
Şekil 5.2. Kitosanın (CS) kimyasal yapısı	36
Şekil 5.3. Triklosan kimyasal yapısı	36
Şekil 5.4. Polihekzametilen biguanid - PHMB kimyasal yapısı	36



RESİMLER DİZİNİ

Resim 4.1. Yumuşatıcıların lif yüzeyinde yerleşimi (a) Katyonik yumuşatıcı, (b) anyonik yumuşatıcı, (c) hidrofobik yüzeyde noniyonik yumuşatıcı, (d) hidrofil yüzeyde noniyonik yumuşatıcı	21
Resim 4.2. Mikro ve makro silikon yumuşatıcıların yerleşimi	27
Resim 7.1. Kudret narı meyvesinin ekstrelerinin (a) <i>S.aureus</i> (b) <i>E.coli</i> bakterisine karşı antibakteriyel aktivite sonuçları (A: pozitif kontrol (antibiyotik)).....	48
Resim 7.2 Farklı konsantrasyonlarda bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların (a) <i>S.aureus</i> (b) <i>E.coli</i> bakterisine karşı antibakteriyel aktivite sonuçları (A: pozitif kontrol (Antibiyotik))	50
Resim 7.3 Farklı konsantrasyonlarda bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların aktarıldığı kumaşların (a) <i>S.aureus</i> (b) <i>E.coli</i> bakterisine karşı antibakteriyel aktivite sonuçları	51
Resim 7.3. (Devamı) Farklı konsantrasyonlarda bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların aktarıldığı kumaşların (a) <i>S.aureus</i> (b) <i>E.coli</i> bakterisine karşı antibakteriyel aktivite sonuçları	52
Resim 7.4 Farklı konsantrasyonlarda bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların raf ömrü sonuçları	52

1.GİRİŞ

Günlük yaşamın temel gereksinimlerinden biri olan tekstil ürünleri bakteri ve mantarlar gibi mikroorganizmaları üzerinde taşımaktadır. Tekstil yüzeylerinin üretiminde önemli bir yere sahip olan doğal lifler, özellikle de pamuk lifleri, hidrofilik yapısından dolayı bu mikroorganizmaların hızlıca çoğalmasına sebebiyet vermektedir [1,2]. Tekstil ürünleri üzerinde söz konusu mikroorganizmaların, depolama ve tekstil ürünlerinin mağazalarda müşterilerin beğenisine sunulduğu zamanlarda birikmesi nedeniyle, tekstil ürünlerinin işletmelerden antimikrobiyal aktiviteye sahip olacak şekilde ayrılması büyük avantaj olmaktadır. Bilindiği gibi, söz konusu antimikrobiyal aktivite, tekstil yüzeylerine ayrı bir terbiye işlemi ile kazandırılabilir olmasına rağmen, fazladan yapılan her işlem gereksiz su, enerji ve zaman tüketimine neden olmaktadır. Bu sebeple, antimikrobiyal aktivite kazandırma işleminin, tekstil terbiyesinde oldukça önemli bir yere sahip olan ve işletmeden çıkan kumaşların büyük çoğunluğuna uygulanan yumuşatma bitim işlemlerinde kullanılan yumuşatıcılarla sağlanmasının avantajlı olacağı düşüncesi ile bu tez çalışması gerçekleştirilmiştir.

Ham kumaş yapısında bulunan yağ, mum gibi maddeler nedeniyle boyama işlemine uygun değildir ve bu nedenle bu maddeler ön terbiye işlemleri ile uzaklaştırılmaktadır. Söz konusu maddeler tekstil materyaline doğal yumuşak tutum verdiği için uzaklaştırıldığında, bu tutumun kaybolmasına da neden olmaktadır. Kaybolan doğal yumuşak tutumun tekrar kazandırılması ve tutumun iyileştirilmesi için yumuşatma bitim işlemleri yapılmaktadır [3,4]. Ticari uygulamalarda çok çeşitli yumuşatıcı maddeler olmakla birlikte, üstün özellikleri ve yüksek etkinliği nedeniyle silikon esaslı yumuşatıcılar en fazla kullanılan yumuşatıcı sınıfı olarak karşımıza çıkmaktadır [5].

Silikon yumuşatıcılarda birinci nesil yumuşatıcılar olarak adlandırılan, Polidimetilsiloksan (PDMS) esaslı kimyasallar tekstil malzemelerine hidrofobik karakter kazandırma ve kumaşın nefes almasını engelleme gibi dezavantajları olan makro emülsiyonların üretiminde kullanılmıştır. PDMS esaslı silikonların dezavantajını ortadan kaldırmak için ikinci nesil olarak aminofonksiyonel silikon

yumuşatıcılar ve daha sonra da üçüncü nesil silikon yumuşatıcılar olan hidrofil silikon yumuşatıcılar üretilmiştir [6]. Hidrofilik silikon yumuşatıcılar, aktarıldığı tekstil yüzeyine iyi tutum, hidrofilite, yırtılma ve gerilme dayanımı sağlamakta; ayrıca kalıcı etkiler vermektedir [7].

Söz konusu üstün özellikleri nedeniyle, bu tez çalışmasında hidrofil silikon yumuşatıcıların, antimikrobiyal etkinlik sağlayacak şekilde üretilmesi hedeflenmiştir. Ekolojik bakış açısıyla antimikrobiyal aktivitenin de doğal bitki kaynaklarının kullanımı ile üretilmesinin uygun olacağı belirlenmiştir. Bitki kaynaklarının büyük çoğunluğu fenolik ve flavonoidler gibi sağlığımız için oldukça önemli olan fitokimyasallar içermeleri nedeniyle [8] farklı iyileştirici özelliklere sahiptir ve bu sebeple, çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanımına yönelik uygulamalar, binlerce yıl öncesine dayanmaktadır [9]. Son yıllarda, ekolojik ve sürdürülebilir ürünlere olan ilginin artması sebebiyle, bitkilere ve bitkilerden hazırlanmış ürünlere olan talep yükselmiştir. Bu sebeple, söz konusu bitkisel ürünlerin sayısı artmış ve bitkisel kaynaklar özellikle bilimsel ve ticari olarak birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır [10]. Bitkilerin ikincil metabolizmasında sentezlenen; proteinler, karbonhidratlar, vitaminler, mineraller, fenolikler, flavonoidler ve alkaloidler gibi kimyasalları içeren fitokimyasallar, bitkilere spesifik tat, koku, renk gibi birçok özellik sağlamaktadır [11].

Söz konusu fitokimyasallar, bitki türlerine ve bitkinin çeşitli kısımlarına göre farklılık göstermektedir ve yapılan araştırmalar, birçok bitki kaynağının; tanenler, alkaloidler, fenolik bileşikler flavonoidler gibi antimikrobiyal aktivite sağlayan bileşenler bakımından zengin olduğunu göstermiştir [12]. Farklı bitkisel kaynaklarda bu bileşenlerin varlığının ve miktarlarının değişiklik göstermesi nedeniyle mevcut çalışmada, antimikrobiyal, iltihap önleme, yara iyileştirme, kanser önleme, sedef, egzama gibi cilt problemlerine iyi gelme gibi özelliklerden bir veya birkaçına sahip olduğu bilimsel olarak kanıtlanmış, kudret narı bitkisi [13,14] ile çalışılmıştır.

Asya'ya özgü bir bitki olan kudret narı Cucurbitaceae familyasına ait tırmanıcı bir bitkidir. Amazon, Doğu Afrika, Karayipler ve Güney Amerika'da yayılım göstermektedir. Kolit, ülser, gastrit gibi mide bağırsak sistemine bağlı tüm hastalıkların tedavisinde, sedef ve egzamada, yara ve iltihap gidermede, yanık ve

yara tedavisinde, hücre yenileyici olarak, bağırsak tembelliğini gidermede kullanılmaktadır. Bitki yapısında bulunan saponinler, polisakkaritler, proteinler, triterpenler, alkaloidler, flavonoidler, kinin, aminoasitler, yağ asitleri ve eser elementler gibi yüzlerce kimyasal bileşik sayesinde, antibakteriyel, antifungal, anti-inflamatuar, antiviral, antiparazitik, antiseptik, antikansorejen gibi özellikler göstermektedir [13,14]. Yapılan araştırmalar, söz konusu bitki kaynağının yapısında bulunan bileşenlerinin her birini, farklı çözücü sistemlerinde açığa çıkardığını göstermiştir [15,16,17]. Bu sebeple bu çalışmada metanol ve su olmak üzere iki farklı çözücü kullanılarak bitki ekstraktları hazırlanmıştır. Hazırlanan bu bitki ekstraktlarından en yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olan ekstrakt belirlenerek, bu ekstrakt ile antimikrobiyal hidrofil silikon üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen antimikrobiyal özellikli yumuşatıcı %100 pamuklu tekstil yüzeylerine aktararak, kumaş üzerindeki performans özellikleri araştırılmıştır.

Bu amaçla çalışma,

- Bitki ekstraktlarının hazırlanması
- Bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların hazırlanması ve
- Hazırlanan yumuşatıcıların tekstil yüzeylerine aktarılması olmak üzere

üç bölüm altında tamamlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tez kapsamında bitki ekstreleri içeren antimikrobiyal tekstil yumuşatıcıları üretildiği için literatür özeti, “bitki kaynakları ile ilgili yapılan çalışmalar” ve yumuşatıcılarla ilgili yapılan çalışmalar olmak üzere iki bölüm altında verilmiştir.

2.1. Bitki Kaynakları ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Pommier vd. (2004), meme kanseri nedeniyle radyasyon terapisi alan hastalarda oluşan akut dermatit üzerinde aynısefa merheminin etkisini araştırmış ve sonuçta merhem bu problem üzerinde önemli ölçüde etkili olduğunu belirlemiştir [18].

Chakraborty (2008), aynısefa bitkisinin yapraklarının petrol eteri, kloroform ve etanol içindeki ekstraktlarının *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Candida albicans* ve *Aspergillus niger* mikroorganizmaları üzerindeki antibakteriyel ve antifungal aktivitelerini incelemiştir. Çalışma sonuçları; aynısefa bitkisinin yapraklarının etanol ve su ekstrelerinin test edilen gram-pozitif ve gram-negatif bakterilerine karşı antibakteriyel aktivite sergilediğini; petrol eteri ekstresinin kayda değer bir antibakteriyel aktivitesinin bulunmadığını ve tüm ekstrelerin antifungal aktivitesinin bulunmadığını göstermiştir [19].

Gazim vd. (2008), aynısefa çiçeğinden üretilen esansiyel yağın farklı mantar türlerine karşı antifungal aktivitesini araştırmış ve sonuçta elde edilen yağın 23 farklı mantar türüne karşı iyi antifungal aktivite gösterdiği belirlenmiştir [20].

Singh vd. (2008), yaptıkları çalışmada baldırcık bitkisinin antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu ve soğuk algınlığı, ateş, öksürük, bronşiyal bozukluklar ve deri hastalıkları ile dalak, karaciğer ve diğer organ tümörlerinin tedavisinde kullanılabileceğini belirtmiştir [21].

Jothi (2009), aloe vera bitkisinden elde edilen jeli, %100 pamuklu kumaşa aktararak antimikrobiyal kumaş elde etmeyi amaçlamıştır. Bu amaçla, aloe vera bitkisinin metanol ile hazırlanmış ekstraktları, %100 pamuklu dokuma kumaşlara aktarılmış ve kumaşların *S. aureus* bakterisine karşı antibakteriyel aktivitesi

araştırılmıştır. Sonuçta; aloe vera jeli uygulanmış örneklerin uygulanmamış örneklere kıyasla yüksek antibakteriyel aktivite gösterdiği ve elde edilen etkinin 50 yıkama sonrasında bile oldukça yüksek kalıcılık gösterdiği belirlenmiştir [22].

Ray vd. (2010), kudret narı ekstresinin anti-kanser etkinliğini araştırmıştır. Bu amaçla, kudret narı ekstresi insan göğüs kanser hücresi üzerinde *in vitro* model ile uygulanmış ve çalışma sonucunda yapılan uygulama ile kanser hücrelerinin önemli ölçüde azaldığı belirtilmiştir [23].

Costa vd. (2011), kudret narının taze ve kurutulmuş yaprak özlerinin *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* ve *Escherichia coli* bakterileri üzerindeki antibakteriyel etkinliği incelenmiştir. Çalışmada kudret narı yapraklarının özleri etanol içerisinde hazırlanmış ve elde edilen özütler; hekzan, kloroform, etil asetat ve metanol kullanılarak filtre edilmiştir. Çalışma sonuçları, taze ve kurutulmuş yaprak özütlerinin test edilen tüm bakteri türlerinde antibakteriyel özellik gösterdiğini ortaya koymuştur. Metanol fraksiyonu test edilen tüm bakterilere karşı antibakteriyel etki gösterirken; hekzan fraksiyonu etki göstermemiştir. Kloroform fraksiyonunun gösterdiği en iyi sonuç *E.coli* ve *S. aureus* bakterilerinde olmuştur [24].

Bissa ve Bohra (2011), aynısefa bitkisinin kök, yaprak, çiçek kısımlarının; *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes* ve *Agrobacterium tumefaciens* gibi bakteri türleri üzerindeki antibakteriyel aktivitesini incelemiştir. Çalışmada bitki ekstreleri, su, alkol, kloroform ve petrol eteri çözeltileri kullanılarak hazırlanmıştır. Çalışma sonucunda, aynısefa bitkisinin yaprak, kök, çiçek gibi kısımlarının araştırılan tüm bakteri türleri üzerinde antibakteriyel aktivite gösterdiğini; en yüksek aktivitenin *Klebsiella pneumoniae* bakterisine karşı, kurutulmuş yaprakların petrol eteri ekstresinde olduğu belirlenmiştir [25].

Shirazi vd. (2011), baldırıkara bitkisinin metanolik ekstresinin *S. aureus*, *E. Coli*, ve *Helicobacter pylori* üzerine inhibisyon etkisinin olduğunu belirtmiştir [26].

Butnariu ve Coradini (2012), aynısefa bitkisi çiçeklerinin farklı çözümlerde hazırlanmış ekstraktlarının biyolojik aktif bileşenlerini incelemiştir. Çalışmada bitki ekstrelerinin antioksidan bileşenleri, UV-visible spektrofotometre ve yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçlar, UV-

vis bölgede belirli fenolik asit ve flavonoidlerin belirlendiğini, metanolün diğer çözümlere göre flavonoidleri daha verimli ekstrakte ettiğini, antioksidan etkinin flavonoid içeriği ile doğrusal bir ilişkisi olmadığını ve antioksidan etkinin polifenol tarafından belirlendiğini göstermiştir [27].

Chippis vd. (2012), kudret narı tohumunun su, etanol ve su: etanol içerisindeki ekstraktının insan embriyonik böbreği ve kolon tümörü hücreleri üzerindeki sitotoksik etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda, kudret narının sulu ekstraktlarının hücreler üzerinde önemli ölçüde sitotoksik etki gösterdiği ve sonuçların farklı çözümlerinde hazırlanan ekstraktlarda değişiklik gösterdiği belirtilmiştir [15].

Parente vd. (2012), aynısefa çiçeğinin etanol ekstraktının antibakteriyel aktivitesini ve yara iyileştirme özelliğini, ratlar üzerinde deri yarası oluşturarak incelemiştir. Çalışma sonucunda, hazırlanan bitki ekstraktının iltihap önleme özelliği ile antibakteriyel aktivite gösterdiği ve deri yarasının iyileşme sürecindeki fazlar üzerinde pozitif etkisinin olduğu ortaya konulmuştur [28].

Vinod vd. (2012), aynısefa bitkisinin fotokimyasal bileşenlerini ve farmakolojik özelliklerini hazırladıkları derleme çalışmayla belirlemeye çalışmıştır. Sonuçta, aynısefa bitkisinin kanser önleyici, iltihap önleyici ve spazm önleyici özelliklerinin olduğunu ortaya koymuştur [29].

Kavitha ve Annapoorani (2013), pamuklu kumaşa aloe vera bitkisi uygulamasıyla antibakteriyel aktivite gösteren kumaşlar elde etmiştir. Bu amaçla, aloe vera jeli su ile karıştırılarak, pamuklu ve organik pamuklu örme kumaş numunelerine aktarılmış ve kumaşların *E.coli* ve *S.aureus* bakterilerine karşı antibakteriyel aktivitesi araştırılmıştır. Sonuçlar, kumaş numunelerinin her iki bakteri türüne karşı antibakteriyel aktivitesinin bulunduğunu ve aktivitenin organik pamuklu kumaş numunelerinde daha yüksek olduğunu göstermiştir [30].

Ishaq vd. (2014), baldırıkara bitkisinin kök, gövde ve yaprak ekstraktlarının antibakteriyel, antifungal ve fitokimyasal aktivitelerini incelemiştir. Bunun için çoklu ilaca dirençli bakteriler ve tıbbi açıdan önemli mantarlar üzerinde çalışılmış ve ekstraksiyon su, etanol, metanol, etil asetat ve hekzan kullanılarak yapılmıştır. Çalışma sonucunda; baldırıkara bitkisinin ekstraktlarının değerli fitokimyasallara

sahip olduğu, çoğu çoklu ilaca dirençli bakteri türlerine ve tıbbi olarak önemli mantar türlerine karşı önemli aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir [31].

Karumari vd. (2014), aloe vera, fesleğen ve hint bezelyesi gibi bitkilerin, su, etanol ve kloroform ekstraktlarının antibakteriyel aktivitelerini araştırmıştır. Sonuçlar, tüm bitki ekstraktlarının test edilen bakteri türlerinin gelişmesini önlediğini ve antibakteriyel aktivite gösterdiğini ortaya koymuştur [32].

Hussain vd. (2014), yaptıkları çalışmada baldırıkara bitkisinin birçok ilaca (MDR) dirençli bakteri türleri üzerinde antibakteriyel etkisinin olduğunu tespit etmiştir [33].

Nilfroushzadeh vd. (2014), baldırıkara bitkisinin yara iyileştirme etkisini araştırdıkları çalışmada, bitkinin su ve bütanol ekstraktlarının topikal olarak uygulanmasının radyasyon tedavisi sonrası meydana gelen kronik yaraların önlenmesinde, yatak ve yanık yaralarının iyileşmesinde etkili olduğu belirtilmiştir [34].

Pişkin vd. (2014), kudret narı yağının tavşanlar üzerindeki yaraların iyileşme sürecindeki lokal etkisini araştırmıştır. Çalışma sonuçları, kudret narı yağının yara iyileşme sürecini hızlandırdığını ve yara iyileşme evresindeki iltihap oluşumunu bastırdığını ortaya koymuştur [35].

Ranjan vd. (2014), baldırıkara ekstresinin normal ve diyabetik ratlarda (streptozotocin ile) hipoglisemik ve antidiyabetik aktivitesini araştırmıştır. Çalışma sonucunda, en yüksek fenolik madde miktarının su ekstresinde (500 µg/mL) olduğu; en yüksek metanolik ekstre dozunun (400 mg/kg b.wt.) ve en düşük su ekstre dozunun (100 mg/kg b.wt) kan glukoz seviyesinde yararlı etkilerinin olduğu tespit edilmiştir [36].

Beşir (2015), tez çalışmasında, jelatin, zein ve maltodekstrin gibi doğal polimerleri kullanarak, elektroegirme yöntemi ile polimerik mikro/nano partiküller ve lifler üretmiştir. Çalışmada üretilen partikül ve liflerin fonksiyonel özelliklerini geliştirmek için, kudret narı ekstresini (sulu ve alkolik) polimer çözeltisi içerisine ilave etmiş ve antioksidan aktivitelerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda kudret narının alkol içerisindeki ekstraktının, daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği belirtilmiştir [37].

Okuma vd. (2015), aynısefa yağı içeren lamel jel fazlı emülsiyonların stabilitesini ve ratlar üzerindeki yara iyileştirme etkinliğini araştırmıştır. Çalışma sonucunda, hazırlanan emülsiyonun yaraların iltihaplanma fazını hafiflettiği belirlenmiştir [38].

Dandawate vd. (2016), hazırladıkları derleme çalışmasında kudret narının önemli bileşenleri ve biyolojik aktivitesini ortaya koymuş ve bu bitkinin antibakteriyel, antifungal, antiviral, iltihap önleme, kanser önleme, yara iyileştirme gibi özelliklerinden bahsetmiştir [14].

Jiménez-Medina vd. (2016), lazerle aktive edilen aynısefa ekstraktının çeşitli tümör ve kanser hücrelerinin yayılması üzerindeki etkisini in vitro olarak araştırmıştır. Çalışma neticesinde, hazırlanan ekstraktın tümör hücrelerinin büyümesini engelleyici özelliğinin olduğu belirlenmiştir [39].

Cheng vd. (2017), kudret narının bazı bileşenlerini ekstrakte ederek, bu bileşenlerin iltihap giderici özelliklerinin bulunduğunu ortaya koymuştur [13].

Hosseinkhani vd. (2017), yaptıkları çalışmada baldırıkara bitkisinin su, etanol ve metanol ekstrelerinin yüksek antibakteriyel ve antifungal aktivitesinin olduğunu belirtmiştir [40].

Kumar vd. (2017), aloe vera jelinin antibakteriyel, antifungal ve antiviral gibi antimikrobiyal aktivitelerini değerlendirmiştir. Sonuçta, aloe vera jelinin bir bileşeni olan sapoinin; bakteri, virüs, mantar ve mayalara karşı güçlü antimikrobiyal aktivitesinin olduğu, aloe veranın yara iyileşmesini hızlandırdığı, ansiteptik ve iltihap önleyici özellikleri olduğu ortaya konulmuştur [41].

Nicolaus vd. (2017), aynısefa çiçeğinin üç farklı ekstraktının (n-hekzan, etanol ve su) iltihap fazındaki yaraların iyileşmesi üzerindeki etkisini, insanda ölümsüzleştirilmiş keratinositler ve dermal fibroblastlar üzerinde in vitro olarak araştırmış ve etkisini ortaya koymuştur [42].

Gürlek Kısacık vd. (2018), kudret narı/zeytinyağı, zeytinyağı, nitrofurazon (antibakteriyel ilaç) ve maden tuzunun fareler üzerindeki iskemik yaraları iyileştirme etkinliğini araştırmış ve en yüksek yara iyileştirme etkinliğinin kudret narı/zeytinyağı karışımında elde edildiğini belirlemiştir [43].

Haşimi vd. (2018), yaptıkları çalışmada baldırıkara bitkisinin metanol ve su ekstraktlarının antioksidan aktivitesini araştırmış ve sonuçta metanol ekstresinin daha yüksek aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir [44].

Lopes vd. (2018), kudret narının farklı çözgen karışımlarında elde edilen ekstraktlarının toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitesini incelenmiştir. Çalışmada, kudret narının tohum, posa ve kabukları metanol, etanol ve aseton gibi organik çözgenler ile suyun farklı oranlarda karışımları ile ekstrakte edilmiştir. Çalışma sonuçları, etanol/su (80/20 v/v) karışımıyla ekstrakte edilen tüm meyve bölümlerinin toplam fenolik madde içeriğinin en yüksek miktarda olduğunu; saf aseton ile ekstrakte edilen posa kısmının ve etanol/su (80/20 v/v) karışımıyla ekstrakte edilen tohum ile kabuk kısmının ise en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir [45].

Omidi vd. (2018), baldırıkara bitkisinin sulu ekstraksiyonunu, indirgen madde olarak gümüş nanopartikülleri sentezinde kullanmış ve hem hazırladığı ekstraktın hem de nanopartiküllerin antibakteriyel aktivitesini araştırmıştır. Sonuçta, baldırıkara bitkisinin sulu ekstraktının *E.coli* ve *S.aureus* bakterilerine karşı aktivite gösterdiği belirtilmiştir [46].

Fiedler vd. (2019), aloe vera yağı mikrokapsüllerini pamuklu kumaşlara uygulayarak biyofonksiyonel tekstil ürünü elde etmeye çalışmıştır. Çalışmada, aloe vera yağı, mısır nişastası ile mikrokapsüllenmiş ve mikrokapsüller %100 pamuklu nonwoven kumaşlara uygulanmıştır. Çalışmada, cilt yanıklarına iyi gelecek nonwoven bandajlar üretilmesi hedeflenmiştir [47].

İnce vd. (2019), kudret narı-zeytinyağı karışımı ile yara iyileştirici bir krem hazırlamıştır. Hazırlanan kremin yara iyileştirme etkinliği *invitro* hücre kültürü yöntemi kullanılarak belirlenmiş ve sonuçta kontrol grubuna göre etkinliğin arttığı tespit edilmiştir [9].

Kozłowska vd. (2019), kontrollü salım yapması için aynısefa çiçeği ekstraktı ile jelatin ve jelatin-kollojen mikroküreleri hazırlamıştır. Çalışmada farklı çapraz bağlama metodlarının, mikrokürelerin salım hızı ve yükleme kapasitesi üzerindeki etkisi araştırılmıştır [48].

Verma vd. (2020), aynısefa çiçek yaprağı ekstraları ile farklı biyopolimerler ile ön işleme tabi tutulmuş pamuklu kumaşları boyayarak kumaşların renk verimini incelemiştir. Çalışmada aynısefa su, etanol ve metanol ile ekstrakte edilmiş ve pamuklu kumaşların ön işleminde biyopolimer olarak, beta-siklodekstrin, kitosan ve serisin ayrı ayrı kullanılmıştır. Boyanan kumaş numunelerinin boya absorpsiyonu, renk verimi ve yıkama haslığı incelenmiştir. Sonuçlar, kitosan ile ön işlem uygulanmış numunelerde boya absorpsiyonu, renk verimi ve yıkama haslık değerlerinin en yüksek seviyede olduğunu göstermiştir [49].

Naebi ve Shirzad (2020), çalışmasında civanperçeminin metanol eksraktının gram pozitif bakterilerin büyümesini nasıl engellediğini incelemiştir. Civanperçemi güneşte kurutulup toplanmış ve ekstraktlar hazırlanmıştır. Sonuçta, civanperçemi metanol ekstraktının çeşitli bulaşıcı ve hastane enfeksiyonlarının gelişiminde rol oynayan patojenik bakteriler üzerinde olağanüstü antibakteriyel etkisi gözlenmiştir [50].

Mohammed vd. (2020), *olea europaea* yaprak özütü kullanarak hazırladıkları Fe₂O₃ nanopartiküllerinin *K. pneumoniae* bakterisine karşı antibakteriyel aktivitesini incelemiştir. Çalışmada, Fe₂O₃ nanopartiküllerinin farklı antibiyotik türleri ile kıyaslandığında yüksek antibakteriyel etkinlik gösterdiği ve artan konsantrasyon ile antibakteriyel aktivitenin yükseldiği belirlenmiştir [51].

Yadufashije vd. (2020), zencefilin metanol ve etanol ekstraktlarının *Escherichia coli*, *Pseudomonas aruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella spp.* ve *Salmonella spp* bakterilerine karşı antibakteriyel aktivitesini incelemiştir. Sonuçta ekstraktların farklı bakteri türlerine karşı farklı oranlarda inhibisyona sahip olduğu belirlenmiştir [52].

Aminullah vd. (2021), indirgen madde olarak *P. odorata* bitkisinin yaprağının ekstresini kullanılarak hazırladığı gümüş nanopartiküllerinin antibakteriyel etkilerini araştırmıştır. Sonuçta, bitki ekstresi-gümüş nanopartiküllerinin *S.aureus*, *S.epidermidis* ve *P.aeruginosa*'ya karşı antibakteriyel etkisi olduğu belirlenmiştir [53].

Indrawati vd. (2021), yeşil ve siyah çay tortularından ekstrakte edilen pigmentlerin antibakteriyel aktivitesini araştırmıştır. Çalışma sonucunda,

pigmentlerin antibakteriyel özellik gösterdiği ve gram pozitif bakterilerin (*L.monocytogenes* ve *S. Aureus*) gram negatif bakterilere (*E.coli*, *S.typhi*) kıyasla daha fazla duyarlılık gösterdiği belirlenmiştir [54].

Mohgtaderi vd. (2021), niozom ile kapsüllenmiş kirpi otu (*Echinacea angustifolia*) özütünün *Klebsiella pneumoniae* bakterisine karşı antibakteriyel aktivitesini incelenmiştir. Sonuçta niozom kapsüllerinin hazırlanan bakteri suşlarına karşı antibakteriyel aktivite gösterdiği belirlenmiştir [55].

2.2.Yumuşatıcılarla İlgili Yapılan Çalışmalar

Talebpour ve Holme (2006), silikon bazlı yumuşatıcının bakımı kolay pamuklu kumaş üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bu amaçla, silikon yumuşatıcılar buruşmazlık bitim işlemi uygulanmış %100 pamuklu kumaşlara aktarılmıştır. Sonuçlar, test edilen tüm numunelerde silikon yumuşatıcının buruşmazlık üzerinde yüksek bir etki yaptığını ve yumuşatıcının elyaf yağı gibi bir görev görerek sürtünmeyi azalttığını göstermiştir [56].

Parvinzadeh (2007), yumuşatıcının kükürtle boyanmış pamuklu kumaşların üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu amaçla boyanmış kumaşlar, anyonik, katyonik, noniyonik, mikro ve makro silikon yumuşatıcılarla işleme tabi tutulmuştur. Sonuçlar, kullanılan yumuşatıcı türüne bağlı olarak, boyalı kumaş numunelerinin renk derinliği ile ışık ve yıkama haslığı değerlerinde farkların olduğunu ortaya koymuştur [57].

Özsoy (2008), yaptığı tez çalışmasında, yumuşatıcıların kumaş üzerindeki tutum, hidrofilite, renk değişimi ve bazı haslık değerleri gibi bazı performans özelliklerini değerlendirmiştir. Bu amaçla, ağartılmış, optik beyazlatma işlemi görmüş ve boyalı kumaşların noniyonik, katyonik ve çeşitli tiplerdeki silikonlu yumuşatıcılar kullanılarak; çeşitli fiksaj sıcaklıklarında renklerinde, tutum özelliklerinde ve hidrofilitelerinde meydana gelen değişimler araştırılmıştır. Boyalı kumaşlarda, yumuşatıcıların sürtünme ve yıkama haslıklarına etkisi de incelenmiştir. Sonuçlar; ısı işlem sıcaklığındaki artışla beraber, renk sapması değerlerinin arttığını, hidrofil silikonlarla yapılan çalışmalarda daha düşük renk sapmalarının olduğunu göstermiştir [58].

Reddy vd. (2008), yumuşatıcıların yapı ve konsantrasyonlarının pamuklu kumaşların yıkama öncesi ve sonrası performansları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada kumaş performansları; yırtılma mukavemeti, aşınma direnci, esneklik, beyazlık, hidrofilite değeri gibi yönlerden incelenmiştir. Kumaşların yumuşatıcı uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra gösterdiği değişimler kaydedilmiştir. Sonuçlar, yıkama öncesi ve sonrası kumaş performanslarındaki değişimlerin kullanılan yumuşatıcının yapısı ve konsantrasyonundan önemli ölçüde etkilendiğini ortaya koymuştur [59].

Chattopadhyay (2010), nano silikon yumuşatıcıların, konvansiyonel silikon yumuşatıcılara kıyasla pamuklu kumaşların fiziksel özellikleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Sonuçlar, nano silikon yumuşatıcıların kumaşların tutum, yumuşaklık ve buruşmazlık özelliklerini konvansiyonel yumuşatıcılara göre daha fazla geliştirdiğini, daha yüksek mukavemet kaybına sebep olduğunu ve hidrofilitesini azalttığını göstermiştir [60].

Jang ve Lee (2010), japon eriği ekstraktı ve silikon yumuşatıcı kullanarak tensel jakarlı kumaşın antimikrobiyal özellikleri incelenmiştir. Çalışmada kumaş numunelerinin bir kısmı, japon eriği ekstraktı ve silikon yumuşatıcı içeren flotte ile diğer kısmı ise önce japon eriği ekstraktı daha sonra silikon yumuşatıcı içeren flotte ile işleme tabi tutulmuştur. Kumaş numunelerinin antibakteriyel aktiviteleri, *Staphylococcus aureus* ve *Klebsiella Pneumoniae* bakterilerine karşı araştırılmıştır. Sonuçlar; sadece japon eriği ekstraktı ile işleme tabi tutulmuş kumaşların, japon eriği ekstraktı ve silikon yumuşatıcı uygulanan kumaşlara kıyasla daha az antimikrobiyal aktivite gösterdiğini ortaya koymuştur [61].

Çelik vd. (2010), nano silikon yumuşatıcı içeren ve içermeyen örme kumaşları performans ve renk haslığı özellikleri açısından karşılaştırmıştır. Sonuçlar, nano silikon içeren kumaşların zayıf aşınma; ancak daha iyi boncuklanma direnci sergilediğini ve nano silikon yumuşatıcının örme kumaşların renk haslığı özellikleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını göstermiştir [62].

Agarwal vd. (2011), yumuşatıcı ve yıkama-yaşlandırmanın örgü kumaşların mekanik özelliklerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonuçları yumuşatıcı

kullanımının kumaşların yaşlanma etkisini ve pürüzlülüğünü azalttığını göstermiştir [63].

Rahimi vd. (2011), noniyonik ve katyonik yumuşatıcılar ile kaplanmış poliester elyafın termal özellikleri ve yanıcılığını incelemiştir. Sonuçlar, farklı iyonik yapıdaki yumuşatıcıların poliester elyafın termal parçalanma ve yanıcılığı üzerinde farklı etkilere sahip olduğunu göstermiştir [64].

Zuber vd. (2011), farklı emülsiyonlar kullanılarak hazırladıkları amino fonksiyonel silikon yumuşatıcıların pamuklu ve pamuk/poliester kumaşların performansları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda, kumaşların yıkama ve sürtme haslığındaki değişimlerin yumuşatıcı türüne bağlı olarak değişiklik gösterdiği ve yumuşatıcı uygulaması sonrası kumaşların anti pilling özelliği kazandığı belirlenmiştir [65].

Bulut ve Akbulut (2012), optik beyazlatma işlemi görmüş %100 pamuk ve viskon kumaşların yumuşatıcı uygulaması sonrası sararma özelliklerini incelemiştir. Çalışmada, optik beyazlatılmış pamuklu ve viskon kumaşlara, non-iyonik yumuşatıcılar, pH ayarı, asetik asit yanında uçucu olmayan asit karışımı ile yapılarak, emdirme yöntemine göre aplike edilmiştir. İşlem görmüş kumaşların sararma indeksi, beyazlık dereceleri ve pH değerleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, yumuşatma işlemi öncesi kumaşın pH 'ının uçucu olmayan bir asitle nötrleştirilmesi ve yumuşatma pH' ın yine uçucu olmayan asitle ayarlanarak pH değerinin 5 civarında tutulmasının, kurutmanın yüksek sıcaklıkta (170 °C) yapılması durumunda dahi kumaşlarda sararmaya sebebiyet vermediği görülmüştür [66].

Gençer (2012) tez çalışmasında, antibakteriyel özellikte nano gümüş ve çinko oksit malzemeler üreterek silikon emülsiyonu hazırlamış ve hazırladığı antibakteriyel silikonları emdirme yöntemiyle boyalı ve beyaz örme kumaşlara aktarmıştır. Antimikrobiyal silikonların kumaşların fiziksel özelliklerine etkisini belirlemek için kumaşların gramajı, patlama mukavemeti, eğilme dayanımı, boncuklanma özellikleri, renk değeri ve çeşitli renk haslığı performansları incelenmiştir. Sonuçlar, yumuşatıcı uygulamasının referans kumaş ile karşılaştırıldığında, kumaşlar üzerinde önemli bir fiziksel ve kimyasal bir değişikliğe sebep olmadığını ve kumaşlara değişen miktarlarda antibakteriyel aktivite kazandırdığını göstermiştir [67].

Choudhury vd. (2012), farklı konsantrasyonlarda makro, mikro ve nano silikon yumuşatıcı uygulanmış pamuklu dokuma kumaşların hidrofilit ve fiziksel test performanslarını incelemiştir. Sonuçlar, tüm yumuşatıcıların kumaşa hidrofobik etkiye neden olduğunu, ancak nano yumuşatıcının makro ve mikro yumuşatıcıya kıyasla daha az hidrofobik etki yarattığını; tüm yumuşatıcıların kumaşların buruşmazlığı üzerinde olumlu etki yaptığını, kumaşların eğilme uzunluğunu ve döküm katsayısını azalttığını; mikro yumuşatıcıların kumaşların yırtılma dayanımını ve aşınma direncini nano ve makro yumuşatıcılara kıyasla daha fazla arttırdığını göstermiştir [68].

İbrahim vd. (2013), pamuk/poliester kumaşın kolay bakım özelliğini yumuşatıcının nasıl etkilediğini incelemiştir. Çalışmada silikon, katyonik ve noniyonik yumuşatıcılar ve gül, yasemin ve sandal yağı kullanılmıştır. Sonuçta, yumuşatıcı uygulanmış kumaşların yumuşatıcı uygulanmamış kumaşlara göre kokularını daha fazla koruma becerisi gösterdiği ve kumaşın esnekliğini arttırdığı görülmüştür [69].

Bulut vd. (2014), poliester ve karışımı dokuma kumaşlara; hidrofil, makro, mikro ve nano silikon yumuşatıcılar uygulayarak kumaşların hidrofilit ve tutum özelliklerini incelemiştir. Sonuçta, en yüksek hidrofilit ve tutum özelliklerinin hidrofil ve nano yumuşatıcılarla elde edildiği belirtilmiştir [70].

Abreu vd. (2014), ev tekstili terbiye işlemlerinde sıklıkla kullanılan farklı ticari yumuşatıcılar kullanarak, yatak çarşaflarının termal konfor özelliklerinin optimizasyonunu değerlendirilmek istemiştir. Bu amaçla, farklı yumuşatıcıların (noniyonik polietilen yumuşatıcı ve katyonik mikro silikon yumuşatıcı) ve yumuşatıcı konsantrasyonunun termal özellikler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, termal özelliklerin polietilen yumuşatıcılardan etkilendiği ve silikon yumuşatıcıların sadece mekanik özellikleri etkilediği görülmüştür [71].

Sarioğlu ve Çelik (2015), silikon yumuşatıcıların rejenere örme kumaşların mekanik ve fonksiyonel özellikleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu amaçla, farklı partikül boyutlarına (makro, sem, makro ve mikro) sahip ticari yumuşatıcılar kullanılmış ve farklı yumuşatıcı kullanımının kumaşların ağırlık, kalınlık, pilling dayanımı, sürtme haslığı, toplam renk değişimi ve hava geçirgenliği üzerindeki etkisi

araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, kullanılan yumuşatıcının partikül boyutunun ve tekstil hammaddesinin, elde edilen sonuçlar üzerinde değişen seviyelerde etkisi olduğu görülmüştür [72].

Özgüney (2016), farklı yumuşatıcıların bambu örme kumaşların boncuklanma özelliği üzerindeki etkisini ve tekrarlı yıkamalar sonrası dayanıklılığını incelemiştir. Sonuçlar, yumuşatıcıların bambu örme kumaşlarda boncuklanma oluşumunu azalttığını; ancak tekrarlı yıkamalar sonrası bambu örme kumaşlarda, yıkama sırasındaki mekanik etkiye bağlı olarak, boncuklanma oluşumunda artışa neden olduğunu göstermiştir [73].

Şahin ve Duru (2017), yumuşatıcıların kumaşların hava ve su buharı geçirgenliklerine olan etkilerini incelemiştir. Çalışmada kullanılan yumuşatıcı tipinin etkisini de araştırmak için katyonik, noniyonik ve silikon yumuşatıcılar ve bu yumuşatıcıların farklı konsantrasyonları open-end ve ring iplikleri ile örülmüş %100 pamuklu süprem kumaşlara (boyanmış ve beyaz) uygulanmıştır. Sonuçlar; open-end ipliği ile örülmüş kumaşların hem hava hem de su buharı geçirgenliğinin daha iyi olduğunu ve boyama işleminin kumaşların bu özelliklerini önemli bir şekilde etkilediğini göstermiştir. Yumuşatıcı uygulaması kumaşların geçirgenlik özelliklerini olumsuz etkilerken, noniyonik yumuşatıcı uygulanmış kumaşlar daha iyi performans göstermiştir [74].

Sancar Beşen ve Balcı (2017), farklı partikül boyutlarında (nano, mikro ve makro) ve kimyasal yapılarda geliştirilen silikon yumuşatıcıların farklı iplik çeşitleri ile (ring, open-end ve kompakt) örülmüş %100 pamuklu kumaşların performansı üzerindeki etkisini incelemiştir. Farklı partikül boyutlarında olması beklenen silikon emülsiyonları laboratuvar şartlarında üretilmiş ve partikül boyutu ve zeta potansiyeli testleri ile karakterize edilmiştir ve farklı konsantrasyonlarda olacak şekilde emdirme ve çektirme yöntemleri ile pamuklu kumaşlara applike edilmiştir. Aplikasyon sonrası kumaşların; aşınma dayanımı, eğilme dayanımı, pilling, patlama mukavemeti ve hidrofilite performansları incelenmiş ve CIEL^{*}a^{*}b^{*} ve beyazlık (Berger) değerleri ile renk haslıkları araştırılmıştır. Ayrıca incelenen özelliklerin değişimi istatistiksel olarak da araştırılmıştır. Çalışma sonucunda incelenen kumaş performanslarının, emülsiyonların partikül boyutlarına, kumaşlardaki iplik cinslerine, aplikasyon tipi ve

silikon konsantrasyonuna bağlı olarak değişiklik gösterdiği görülmüştür. İstatistiksel analiz sonuçları incelenen kumaş performansları üzerinde en etkili faktörlerin, üretilen silikon emülsiyonun partikül boyutunun ve kumaş üretiminde kullanılan iplik çeşidinin olduğunu göstermiştir [5].

Badr (2018), farklı silikon yumuşatıcıların örgü kumaşlar üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada makro, semi mikro ve mikro yumuşatıcılar kullanılmış ve yumuşatıcılar farklı lif materyallerinden üretilen kumaşlara aktarılmıştır. Kullanılan yumuşatıcıların, kumaşların pilling dayanımı, dikiş deliği, hava geçirgenliği, renk verimi, yaş ve kuru sürtünme haslığı ve yıkama haslığı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Sonuçta, mikro silikonla işlem gören modal kumaşların makro silikonla işleme tabi tutulmuş olanlara göre daha iyi boncuklanma performansı gösterdiği; makro silikon uygulanmış kumaşların mikro silikon uygulanmışlara kıyasla daha yüksek hava geçirgenliği gösterdiği belirtilmiştir [3].

Bao ve Yun-Jun (2018), modifiye edilmiş silikon yumuşatıcının kumaş üzerindeki kir iticilik ve buruşmazlık bitim işlemleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada; yumuşatıcı ve reçine konsantrasyonunun ve çalışma şartlarının işlem gören kumaşlar üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Sonuçlar, yumuşatıcı konsantrasyonun artışı ile kumaşların yumuşaklık değerlerinin, düzgünlüğünün ve buruşmazlık geri dönüş açılarının arttığını; reçine konsantrasyonunun artışının buruşmazlık geri dönüş açısını artırırken, yumuşaklık derecesini düşürdüğünü göstermiştir [75].

Nair vd. (2019), katyonik ve iyonik olmayan yumuşatıcıların üretiminde alternatif hammadde kullanımını araştırmıştır. Katyonik yumuşatıcılar için alternatif maddeler çam yağı, gliserol, hint yağı, bitkisel yağ ve hindistan cevizi yağı olarak belirlenmiştir. Tüm maddeler incelendiğinde, hindistan cevizi yağının en iyi alternatif olduğu görülmüştür. Hindistan cevizi yağı ile elde edilen yumuşatıcılar, hem maliyet bakımından klasik katyonik yumuşatıcıya göre daha avantajlı olmuştur hem de geleneksel yumuşatıcıya kıyasla çevre dostu olması sebebiyle en iyi alternatif olarak belirtilmiştir [76].

Sancar Beşen (2019), mikro ve makro silikon yumuşatıcıların farklı karışım oranlarında kullanıldığında, kumaş numunelerinin fiziksel ve mekanik performans

özellikleri üzerine nasıl etki edeceğini araştırmıştır. Bu amaçla, pamuk/poliester (%50/50) karışımı dokuma kumaş üzerine, farklı karışım oranlarında hazırlanmış mikro/makro yumuşatıcılar emdirme yöntemiyle aktarılmıştır. Sonuçta; silikon aplikasyonu reçetesinde kullanılan mikro ve makro silikon yumuşatıcı miktarlarının kumaş numunelerinin fiziksel ve mekanik performans özelliklerini doğrudan etkilediği belirlenmiştir [77].

Duru vd. (2020), siro, ring ve open-end pamuk iplikler kullanılarak üretilmiş, ağartılmış ve boyanmış örme kumaşlara farklı konsantrasyon seviyelerinde silikon, katyonik ve nonyonik yumuşatıcılar aktararak yumuşatma işlemi yapmıştır. İşlem gören kumaşların renk verimi ve açıklık değerleri aşındırma sonrası renk değişimleri dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Sonuçta, kumaşların aşındırma devirleri artışı ile renk kaybının arttığı ve aşındırma sonrası renk değerlerinin iplik tipi, yumuşatıcı tipi ve konsantrasyonu ile ilişkili olduğu belirtilmiştir [78].

Hemen vd. (2020), “Aroma Hijyen” teknolojisi kullanılarak ter kokusunu önleyen katyonik yumuşatıcılar (esterquad bazlı) hazırlamıştır. Yumuşatıcılar, esans ve mikroenkapsülasyon maddesi kullanılarak üretilmiştir. Hazırlanan ürünün pH, viskozite ve mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Sonuçta, ter kokusunu önlemek üzere hazırlanan yumuşatıcının antibakteriyel aktivitesinin yüksek olduğu ve %5-15 aralığında katyonaktif madde içeriği ile hazırlanan ürünün tekstil materyaline yumuşaklık kazandırdığı belirtilmiştir [4].

Literatür incelendiğinde, doğal kaynaklı bitki ekstraktları ile ilgili farklı çalışmaların bulunduğu, söz konusu çalışmalarda bitki kaynaklarının antimikrobiyal aktivitesinin ortaya konulduğu ve bazı bitki kaynaklarının aktarıldığı kumaşlara antimikrobiyal özellik kazandırdığı görülmektedir. Bunun yanında, tekstil yumuşatıcılarının üretimi ve kumaş numunelerine aktarılmasıyla ilgili çalışmaların oldukça fazla olduğu; ancak antimikrobiyal özellik gösteren yumuşatıcı üretimiyle ilgili herhangi bir çalışma bulunmadığı görülmüştür. Sadece bir tez çalışmasında, nano gümüş kullanımı ile antibakteriyel özellik gösteren yumuşatıcılar üretilmiştir. Söz konusu çalışmada da tezde gerçekleştirilen gibi bitki ekstraktlarının kullanımı söz konusu olmamıştır. Dolayısıyla, tezde çalışılan konu oldukça özgün ve yenilikçidir.

3. BİTKİSEL KAYNAKLAR

İnsanlığın varoluşundan bu yana en önemli besin kaynakları olmakla beraber, Antik çağlardan bu yana gıdalara renk, tat ve koku vermede kullanılan bitkiler; ilaç, gıda, parfüm ve kozmetik gibi birçok sanayi dalında da hammadde olarak kullanılmakla beraber, çeşitli hastalıkların tedavisinde de kullanılan doğal kaynakların başında gelmektedir [79,80]. Doğal antioksidan bileşiklerinin başlıca kaynağını oluşturan bitkiler, süper antioksidanlar olarak da bilinmektedir [80]. Bitkisel ürünlerin antioksidan etkileri flavonoidler başta olmak üzere; sinnamik asit türevleri, kumarinler gibi fenolik bileşiklerden kaynaklanmaktadır [81].

Antioksidan maddeler, vücuttaki tüm hücreleri etkileyerek sağlık üzerindeki zararlı etkilerini yok etmektedir. Vücutta bu etkilerini serbest radikallerin reaksiyonlarını durdurmak, oksijeni ve metalleri bağlayarak oksidasyonun sebep olduğu zararları engellemek, lipoprotein oksidasyonunu önlemek yoluyla gösterirler. Sigara, alkol, stres, çeşitli ilaçlar ve yetersiz beslenme gibi faktörler serbest radikal oluşumuna zemin hazırlamaktadır. Bununla beraber antioksidan özelliği olan besinler bu olumsuz faktörleri yok etmede oldukça etkilidir. Antioksidan etkisi en yüksek bileşikler; gallik asit, floroglusik asit, kafeik asit ve gentisik asittir. Yapılan araştırmalar fenolik bileşiklerin; antiallerjik, antienflamatuvar, antidiyabetik, antimikrobiyal, antipatojenik, antiviral özelliklerini ve kardiyovasküler hastalıklar, kanser, osteoporoz, diyabetes mellitus ve nörodejeneratif gibi hastalıklarda koruyucu etkilerini göstermiştir [81].

4. TEKSTİL TERBİYESİNDE YUMUŞATMA BİTİM İŞLEMLERİ

Tekstil mamullerinin kullanım alanlarına, değişen ve gelişen isteklere göre iyileştirmek amacıyla yapılan işlemlerin tamamına terbiye işlemleri denilmektedir. Terbiye işlemleri temel olarak; ön terbiye, renklendirme ve bitim işlemleri olmak üzere üç safhada gerçekleşir. Bitim işlemleri içerisinde, önemli bir paya sahip olan ve işletmeye gelen kumaşların büyük çoğunluğuna uygulanan işlem, yumuşatma bitim işlemidir. Yumuşatma bitim işlemi, elyafın yapısında bulunan yağ, mum gibi maddelerin ön terbiye işlemleriyle uzaklaştırılması sonucu kaybedilen yumuşak tutumun tekrar kazandırılması işlemi olarak tanımlanmaktadır.

4.1. Tekstil Terbiye İşlemlerinde Yumuşatıcıların Önemi

Tekstil terbiye proseslerinin son basamağını bitim işlemleri oluşturmaktadır. Bitim işlemleri, tekstil materyalinin görünüm, kullanım ve tutum özelliklerini etkileyen bununla beraber materyale, yeni özellikler kazandıran işlemlerin bütünü olarak da tanımlanabilmektedir. Tekstil sektöründe, materyale istenilen özellikleri kazandırmak amacıyla uygulanan apre işlemleri, liflerin iç yapısında veya yüzeylerinde bir etki yaratmakta ve kullanım özelliklerini ulaşılmak istenen sonuca göre değiştirmektedir [82].

Bir kumaşa etki eden veya tüketici üzerinde bırakmış olduğu tutum hissi, onun tüketici tarafından satın alınmasında önemli derecede rol oynamaktadır. İlk anda moda özellikleri gözetilerek o tekstil ürününe yanaşan tüketici ona dokunmakta, elle yaptığı bu kontrol sırasında kumaşın kişide bıraktığı tutum hissine bağlı olarak satın alma kararı verilmekte veya verilmemektedir. Bu yüzden tekstil ürünlerinde uygun bir tutum efektinin sağlanması son derecede önemlidir. Gerek kimyasal gerekse mekanik bitim işlemlerinin hemen hepsi az veya çok oranda tutumu etkileyen işlemlerdir. Ancak kimyasal işlemlerin bir kısmı yalnızca tutumu ayarlamak amacı ile yapılmaktadır. Tekstil ürünlerinde yumuşak tutum bugün için en çok istenilen dolayısıyla, pazarlamada etkili faktör niteliği taşıyan çok önemli bir özelliktir. Bu nedenle, tekstil ürünlerinin büyük çoğunluğu terbiye bölümünde yumuşatıcı ile işlem görmektedir [58].

4.2. Yumuşatıcı Maddelerin Genel Yapıları ve Etki Mekanizmaları

Yumuşatıcı maddeler genel yapıları itibariyle çoğu suyu seven (hidrofilik) ve suyu sevmeyen (hidrofobik) parçalardan oluşurlar. Bu yüzden yumuşatıcılar yüzey aktif maddeler olarak sınıflandırılabilirler. Genellikle suda tek başlarına çözülmezler ve bu yüzden çoğunlukla %20-30 oranında aktif madde içeren, suda yağ emülsiyonları şeklinde bulunan maddelerdir [83].

Bir yumuşatıcının yapısında asıl etkili maddenin yanında, iyi bir kimyasal dayanıklılık için, iyi bir emülgatör veya en azından bir noniyonik dispergör madde bulunmaktadır. Maddenin kimyasal dayanıklılığı için bu gereklidir. Ayrıca maddenin özelliklerinin optimize edilmesi için başka özel katkı maddeleri de buna ilave edilebilmektedir. Yumuşatıcıların etkili maddeleri, çoğunlukla yağ asidi amin kondenzasyon bileşikleridir. Genelde donyağı asidi, bazı durumlarda teknik yağ asitleri kullanılmaktadır. Nonyonik veya katyonik yumuşatıcılar kullanılan yağ asiti miktarı ve kullanılacak olan aminin cinsine göre elde edilebilmektedir. Diğer bir yumuşatıcı türü olan anyonik yumuşatıcılar ise yağ asiti bileşiklerinin fosfatlanması veya sülfatlanması ile elde edilmektedir.

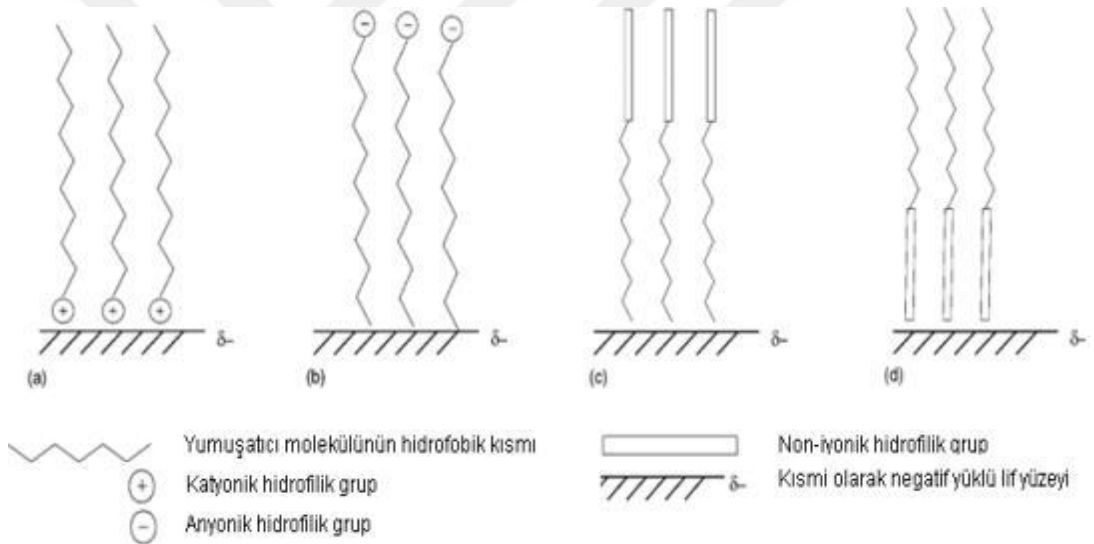
Tekstil terbiyesinde yumuşatıcı statüsünde silikon kimyasının girmesi ile fonksiyonel silikon bileşikleri, bitim işlemlerinde kendilerine sağlam bir yer edinmişlerdir. Tekstil sektöründe kullanılan yumuşatıcıların yaklaşık üçte biri silikon esaslı yumuşatıcılardır [58].

4.3. Yumuşatıcıların Etki Mekanizması

Yumuşatıcılar yüzey aktif maddeler olup hidrofobik bir kuyruk yapısına ve hidrofolik bir baş kısmına sahiptirler. İyonik yapısına ve lifin bağlı hidrofobitesine bağlı olarak yumuşatıcıların lif yüzeyinde konumlanma durumları değişiklik göstermektedir. Katyonik yumuşatıcıların en önemli özelliği olan yağimsı tutum ve çok iyi yumuşaklık performansı pozitif yüklü uç gruplarının kısmen negatif yüklü life (negatif zeta potansiyelinden dolayı) doğru yönelerek lif yüzeyinde yerleşmesi ve bu sayede hidrofobik karbon zincirlerinden meydana gelen bir yüzey elde edilmesiyle olur. Bu durum anyonik yumuşatıcılarda negatif yüklü lif yüzeyinde

bulunan negatif yük uç grupları yüzeyden dışarı doğru yönde olacak şekilde konumlanmaktadır. Bu durumda katyonik ve anyonik yumuşatıcılar karşılaştırıldığında, anyonik yumuşatıcılar daha yüksek hidrofiliteye sahip olurken yumuşaklık özelliği katyonik yumuşatıcılara göre daha düşük olmaktadır [83].

Noniyonik yumuşatıcıların lif yüzeyindeki yerleşimi ise yüzeyin karakterine göre değişkenlik göstermektedir. Söz konusu noniyonik yumuşatıcılar; hidrofilik yüzeylerde yumuşatıcının hidrofilik kısmı, hidrofobik yüzeylerde ise hidrofobik kısmı life doğru olacak şekilde yerleşmektedir. Bu ürünler çok etkili kayganlaştırıcı olup sararmaya yol açmadıklarından genelde beyaz ürünlerde tercih edilmektedir [58].



Resim 4.1. Yumuşatıcıların lif yüzeyinde yerleşimi (a) Katyonik yumuşatıcı, (b) anyonik yumuşatıcı, (c) hidrofobik yüzeyde noniyonik yumuşatıcı, (d) hidrofil yüzeyde noniyonik yumuşatıcı [84]

4.4.Yumuşatıcı Madde Çeşitleri

Yumuşatıcıların çoğunun sudaki çözünürlüklerinin düşük olması sebebiyle, genellikle %20-30 katı madde içeriğindeki suda yağ emülsiyonları halinde piyasada yer almaktadır. Bu emülsiyonların içeriğinde, %15-25 oranında ham madde (yumuşatıcı madde) ve bunun yanı sıra noniyonik emülgatör ve/veya dispergör

maddeler ile özel katkı maddeleri olarak adlandırılan yağ asidi esterleri, mumları, parafinler vb. bulunmaktadır.

Yağ asitlerinin poliaminlerle kondenzasyonu ile yumuşatıcı maddeler çeşitlendirilmektedir. Kullanılan aminin cinsi ve yağ asidi miktarına göre noniyonik veya katyonik; uygun yağ asidi amin kondenzatlarının sodyumklorasetatla dönüşümüyle amfoter, genelde yağ bileşiklerinin sülfatlanması veya fosfatlanması ile de anyonik yumuşatıcılar elde edilmektedir.

Tekstil terbiyesinde gelişen ve değişen isteklerle birlikte silikon kimyası tekstil terbiyesine girmiş ve böylece fonksiyonel silikon bileşikleri yumuşatıcı olarak kullanılmaya başlamıştır. Söz konusu silikon yumuşatıcılar en önemli ürün grubunu oluşturarak vazgeçilmezler arasına girmeyi başarmıştır [58].

4.4.1. Anyonik Yumuşatıcılar

Anyonik yumuşatıcılar genellikle yağ asidi kondenzasyon bileşiklerinin fosfatlanması ve sülfatlanması ile elde edilmektedir. Yumuşatma etkileri ve substantifliklerinin zayıf olması nedeniyle yumuşatıcı olarak kullanılması gittikçe azalmaktadır. Ancak anyonik yumuşatıcıların ısıya, sararmaya ve alkalilere karşı dayanıklı olması sebebiyle kullanımdaki payı yerini korumaya çalışmaktadır. Anyonik yumuşatıcı molekülleri, molekül üzerinde yer alan sülfat grubu (-OSO₃-), karboksilat grubu (COO-) veya fosfat grubundan (-PO₄-) dolayı negatif yüke sahiptirler ve büyük bir kısmını sülfat ve sülfonatlar oluşturur.

Anyonik yumuşatıcılar kumaşa kayganlık vermeden esneklik kazandırılmakta ve yaygın olarak sanfor, şardon ve makaslama gibi mekaniksel bitim işlemlerinde kullanılmaktadır. Şardonlama işleminde şardon telleri ile kumaş arasında yağlanma sağlayarak tellerin kumaşa zararını azaltmaktadır [84].

4.4.2. Katyonik Yumuşatıcılar

Katyonik yumuşatıcılar, yumuşatma etkisinin en aktif olduğu ve anyonik liflere olan substantiflikleri nedeniyle çektirme yöntemine göre daha az miktarlarda kullanılarak yüksek performans elde etmenin mümkün olduğu yumuşatıcılardır. Katyonik yumuşatıcının etki mekanizmasına bakıldığında; anyonik pamuk yüzeyi ile

katyonik yumuşatıcı arasındaki çekim, sadece kumaş yaş durumdayken gerçekleşmekte olup kurutma sonrasında hidrofobik grup kumaş yüzeyinden dışa doğru yönelerek (oryante olarak) yumuşaklık etkisi sağlamaktadır. Az miktarda kullanımları ile yağlı bir tutum hissi vermeden, iyi bir yumuşaklık eldesi mümkün olmaktadır. Bu tür yumuşatıcılar daha çok kuarter amonyum bileşikleri, amin, aminoamid, aminoester, vb. gibi maddelerdir.

Bu yumuşatıcıların hemen her tür life karşı affinitileri vardır. Bu nedenle çoğunlukla çektirme yöntemine göre çalışma tercih edilebilmektedir. Dezavantajlı yönleri ise anyonik yardımcı maddelerle ve optik ağartıcılarla kombine edilememeleri, diğer yumuşatıcılara göre daha çok ortaya çıkan sararma etkileridir. Ayrıca kumaşa su itici etki kazandırmaları da önemli sakıncaları arasındadır [58].

4.4.3. Noniyonik Yumuşatıcılar

Noniyonik yumuşatıcılar; içeriğinde bulunan yağ alkolleri, yağ asitleri, yağ aminleri ile alkil fenollerin etilen oksit ile kondenzasyonu sonucu elde edilen etoksile ürünler ve polietilenlerden oluşmaktadır. Noniyonik yumuşatıcıların hidrofilik grubu herhangi bir elektrik yüküne sahip olmadığından substantifikleri yoktur ve bu nedenle genellikle emdirme yöntemine göre aplikasyonlarda tercih edilmektedir [58].

Sağladıkları tutum etkisi katyonik yumuşatıcılar kadar olmasa da noniyonik yumuşatıcıların kullanım durumlarına göre avantajlı sayılabilen etki mekanizması mevcuttur. Noniyonik yumuşatıcılar, yüksek sıcaklığa dayanıklı olmasının yanı sıra, etkili kayganlaştırıcı özelliğe sahiptir. Katyonik yumuşatıcılardan bir diğer farkı ise her türlü malzeme ile birleşebilme özelliğinin olmasıdır [83].

4.4.4. Amfoter Yumuşatıcılar

Amfoter yumuşatıcılar hem katyonik hem de anyonik elektriksel yüke sahip olabilmektedir. Düşük pH değerlerinde katyonik karakter gösteren bu yumuşatıcıların moleküldeki efektif polaritesi ortamın pH değerine bağlıdır. Ancak piyasada fiyatlarının yüksek olması nedeniyle geniş bir uygulama alanı bulamamıştır. Özellikle optik ağarma uygulanmış materyallerin bitim işlemlerinde

kullanılmaktadır. İyi bir hidrofilik ve antistatik etki sağlarlar. Hidrofiliteden dolayı havlu mamullerde de kullanımı yüksektir [58].

4.4.5. Pseudo-katyonik Yumuşatıcılar

Pseudo-katyonik yumuşatıcılar, noniyonik ve katyonik yumuşatıcılar arasında sınıflandırılan bir yumuşatıcı türü olarak karşımıza çıkmaktadır. Katyonik tiplere yakın yumuşaklık etkisine sahip olmalarının yanında, daha az sonradan sararma problemi yaratmaktadır. Bu nedenle beyaz kumaşlarda da kullanılabilirler [58].

4.4.6. Silikon Esaslı Yumuşatıcılar

Tekstil terbiyesinde son yıllarda silikon yumuşatıcılar önemli bir yer edinmiştir. Genellikle kumaşlara daha iyi yumuşaklık kazandırması nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir. Etki mekanizması, silikon yumuşatıcı kullanımıyla esnek bir film oluşumundan kaynaklanmakta; bir bağ dönüşü için gereken azaltılmış enerji, siloksan omurgasını daha esnek hale getirmekte, esnek filmin biriktirilmesi lifler arası ve bölgeler arası sürtünmeyi azaltmaktadır. Böylece tekstil yüzeylerine; kayganlık ve pürüzsüzlük hissi sağlamakta, kumaşların yırtılma mukavemeti, kırışıklık direnci, dikilebilirlik özellikleri, antipiling ve antistatik özellikleri iyileşmektedir. Ayrıca inorganik-organik yapıları ve siloksan bağlarının esnekliği nedeniyle silikonlar termal veya oksidatif stabilite, düşük sıcaklıkta akışkanlık, düşük sıcaklıkta viskozite değişimi, yüksek sıkıştırılabilirlik, düşük yüzey gerilimi (yayılabilirlik), düşük yangın tehlikesi gibi benzersiz özelliklere sahiptir [85].

Bugün için silikon emülsiyonları olarak, çoğunlukla amino fonksiyonel silikon yağlarından elde edilen süt emülsiyonu olarak da bilinen, makro ve mikro emülsiyon şeklindeki silikon yumuşatıcılar daha çok kullanılmaktadır. Makro emülsiyonlar büyük moleküllü oldukları için yüzeyde kalmakta ve kumaşta üst düzey yumuşaklığı sağlamaktadırlar. Bunun yanında, tanecik büyüklüğü 10-100 nm arasında bulun silikon mikro emülsiyonlar süt gibi bulanık olmayıp hafif mavimsi renkten saydam görünüme kadar değişmektedirler. Su gibi berrak olanlarda tanecik büyüklüğü 10 nm' nin altındadır. Bu bağlamda emülsiyon görünimleri tanecik

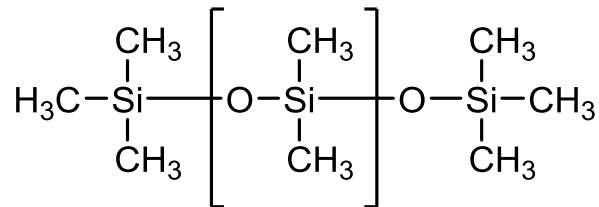
büyükliğünün ifade edilmesi konusunda yol göstermektedir [58]. Tanecik büyüklüğüne göre emülsiyon görünümleri Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Tanecik büyüklüğüne göre emülsiyon görünümleri [58]

Optik Görünüm	Tanecik Büyüklüğü
Normal beyaz görünüm	>300 nm
Beyaz gri emülsiyon	300-100 nm
Transparan mavi emülsiyon	100-10nm
Su berraklığında emülsiyon	<10 nm

4.4.6.1. Metil yağları (Polidimetilsiloksan bileşikleri)

Bu kategoride bulunan yumuşatıcılarda, makromolekül zincirinde her silisyum (Si) atomu bir veya iki tane metil grubu (CH₃) içermekte ve makromolekül zincirinin uçlarında Si-OH veya Si-OR reaktif grupları bulunmaktadır ve bu gruplar, daha sonra bir reaksiyon ile modifiye edilmektedir.

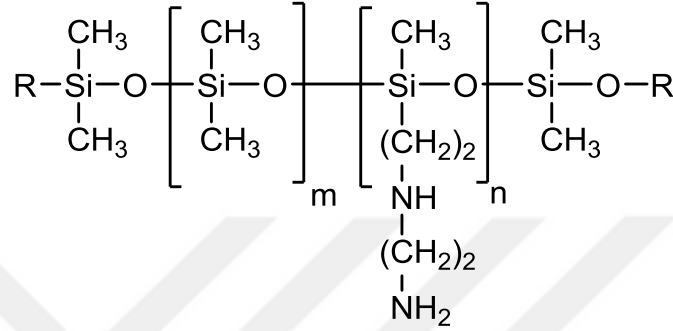


Şekil 4.1. PDMS Esaslı Silikon Yağının Kimyasal Yapısı [67]

4.4.6.2. Amin yağları

Amin yağları, makromolekül zincirinde silisyum atomuna bağlı metil gruplarından birinin yerine amin grubu içeren bileşiklerin eklenmesiyle elde edilmektedir. Silikon emülsiyonları çoğunlukla aminofonksiyonel silikon yağlarından elde edilen makro ve mikro silikon emülsiyolarıdır ve bu emülsiyonların daha iyi emülsiyeye olma özelliğine sahip olmaları nedeniyle, polidimetilsiloksanlardan farklı olarak bu tip yumuşatıcılarda silikon lekesi oluşumu daha az görülmektedir. Bu

sınıfa giren yumuşatıcıların en bilinenleri, aminopropil ve aminoetilaminopropil silikonlar ile daha sonra silikon lekesi sorununu gidermek amacıyla üretilen hidrofil silikonlardır. Araştırmalar sonucu elde edilen nano ve semi makro emülsiyonlar da endüstride kullanım alanı bulmuştur [82].



Şekil 4.2. Aminofonksiyonel Silikon Yağının Kimyasal Yapısı [54]

4.4.6.2.1. Makro silikon emülsiyonları

Görünümleri süt beyaz rengine, az ya da çok viskoz yapıda bulunan bu yumuşatıcıların, emülsiye edilen yağ parçacıklarının büyüklüğü dolayısıyla emülsiyonları makro emülsiyon şeklindedir. Parçacıklarının büyük olması (> 120nm) nedeniyle, makro emülsiyon halindeki silikon yumuşatıcılar, lifin üst yüzeyinde kalmaktadır ve böylece belli bir üst yüzey yumuşaklığına neden olmaktadır [67,82].

4.4.6.2.2 Mikro silikon emülsiyonları

Mikro silikonların tanecik büyüklüğüne bağlı olarak gösterdiği özellikler aşağıda sıralanmıştır:

- Molekül büyüklüklerinin düşük olması sayesinde lif içerisine kadar nüfuz edebilmekte ve düzgün bir madde dağılımı ortaya çıkarmaktadır.
- Kumaşa mükemmel bir iç yumuşaklığı ve etkili bir yüzey kayganlığı kazandırmaktadır.
- Kumaşın teknolojik özelliklerini iyileştirmekte, sıçrama elastikiyetini arttırmakta ve kumaşın dikiş özelliklerini optimize etmektedir.

- Mikro emülsiyonlar çok iyi bir ürün stabilitesine sahip olmaları nedeniyle, çalışma sırasında silindirlerde birikime neden olmamaktadır. Ancak, yüksek hızlarda çalışan makinelerde yüksek kesme kuvveti nedeniyle problem yaratabilmektedir [67].



Resim 4.2. Mikro ve makro silikon yumuşatıcıların yerleşimi [84]

4.4.6.2.3. Nano silikon emülsiyonları

Nano-silikon yumuşatıcılar, adından da anlaşılacağı gibi nano büyüklükte yapılarıdır ve bu nedenle diğer silikon emülsiyonlarına göre kumaşın iç yapısına daha kolay nüfuz etmektedirler. Nano silikon yumuşatıcı uygulanmış kumaşlar, aşınmaya karşı düşük; boncuklanmaya karşı yüksek dayanım sergilemektedir. Nano silikon yumuşatıcıların bir elektrik yüküne sahip olmaması nedeniyle tekstil mamulüne karşı herhangi bir substantiflikleri yoktur, bu sebeple kumaşa emdirme yöntemine göre aktarılmaktadır. Nano silikon yumuşatıcıların yumuşatma etkileri orta düzeydedir ancak sıcaklık dayanıklılıkları iyidir ve yüksek sıcaklıklarda sararma yapmazlar. Bu nedenle non-iyonik tipte yumuşatıcı maddeler ve optik beyazlatma maddesi ile birlikte yüksek beyazlıkta mamuller için önerilmektedir [82].

4.4.6.3. Hidrofil silikon emülsiyonları

İyi bir tutum özelliği kazandırmak için kullanılan silikon yumuşatıcılar, aynı zamanda silikon lekeleri de oluşturmaktadır. Hidrofil silikon yumuşatıcılar, silikon lekelerinin azaltılması konusunda oldukça başarılıdır. Çünkü suda çözünmeyen veya suda disperse olmayan aminosiloksanlara karşın, hidrofil organosiloksanlar suda

çözünebilen veya suda disperse olabilen kimyasallardır. Bu nedenle bu tip yumuşatıcılarda klasik bir yağ/su emülsiyonuna ihtiyaç bulunmamaktadır. Kesme kuvvetlerine karşı mukavemeti yüksektir ve banyo pH değeri sınırlaması yoktur ve bu nedenle jet ve overflow makinelerinde kullanım olanağı vardır. Hidrofil silikonlarda hidrofilite özelliğinden dolayı apreli kumaş üzerine baskı işlemi yapabilmek mümkündür. Hidrofil silikonların aminosiloksan emülsiyonlarına göre diğer bir avantajı da kumaş hidrofilitesini olumsuz etkilememesi ve hatta iyileştirmesidir [67].

4.4.7.Yumuşatıcı Maddelerle Çalışmada Ortaya Çıkabilecek Hatalar ve Alınabilecek Önlemler

Yukarıda açıklandığı şekilde, yumuşatıcı maddelerin fazla miktarda kullanılıyor olmaları önemlerini ortaya koymaktadır. Ancak kullanımları sırasında birçok hatalı durum ve sakıncaları ortaya çıkabilmektedir. Söz konusu hatalar ve sakıncalar aşağıda verilmektedir:

4.4.7.1. Çektirme yöntemine göre çalışmada bloklama etkisi

Selüloz esaslı liflerin yumuşatılmasında büyük öneme sahip olan katyonik yumuşatıcıların katyonaktif kimyasal yapıları liflere olan affinitilerini sağlamaktadır. Selüloz esaslı lifler de sulu ortamda negatif (anyonik) yüklüdürler. Eğer reaktif veya substantif boyarmaddelerle boyanmış veya basılmış bir kumaşa, sonradan katyonik madde ile haslık geliştirici işlem uygulanacak ise, bu sırada lifin anyonik grupları da bloke edilmektedir. Bu biçimde işlem görmüş kumaşa sonradan katyonaktif yumuşatıcı verildiğinde, bu kumaş, üzerine çok az yumuşatıcı madde almaktadır. Bunların aynı anda kullanılması ise birbirlerini frenleyici etki yapmaktadır. Sonuç olarak bir kısım yumuşatıcı açıkta kaldığı için etki zayıflamaktadır [67].

Bu gibi durumlarda önerilen yol, kumaşa önce yumuşatıcının verilmesi, ardından haslık geliştirici işlemin yapılması şeklindedir. Bu durumda, yumuşatıcı madde kumaşa/liflere bağlanmak için başlangıçta yeterince yer bulabilmektedir. Daha sonra yapılan haslık geliştirici işlemde ise liflerin anyonik grupları daha

önceden katyonaktif yumuşatıcı ile engellendiği için, katyonik maddeler yalnızca boyarmaddelerin anyonik gruplarına bağlanarak görevlerini yapmaktadırlar [58].

4.4.7.2. Çökme olayı

Çökme olayına özellikle kombine çalışmalarda dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu durumda bariz bir şekilde ortaya çıkabilecek en yaygın durum, emülsiyonun bozulmasıyla lekelerin ortaya çıkmasıdır. Bu çökme etkisi birçok nedenden kaynaklanabilir. Bunlar; maddelerin birbirini bozması şeklinde meydana gelebilir veya daha önceki bir işlemde maddeleri yeterince durulayarak uzaklaştırmadan ikinci işleme geçilmiş olmasından kaynaklanabilir. Mikro emülsiyonlar dışında yumuşatıcı maddeler genelde kumaş içinde değil yüzeyinde tutunmakta ve içeriye işlemeyip yüzeyde kalan yumuşatıcı maddeler, tülleme ve yazma etkisi gibi sakıncaların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Silikonlarda ise bu durum çoğunlukla sıcaklık etkisi gibi nedenlerle emülsiyonun bozulması veya kesme kuvveti etkisi ile ortaya çıkabilmektedir. Bu ve buna benzer durumların önlenmesi için iyi bir flotte uygulaması, içe işleyen bir madde aktarımı, temiz bir çalışma ortamı ve çözme, karıştırma, pH ayarı gibi hususlarda yine o madde ile ilgili teknik bilgi ve talimatlara tam olarak uyulması gerekmektedir [58].

4.4.7.3. Çok yüksek madde aktarımı

Yukarıda anlatılan sakıncalar yalnızca çökme nedeniyle değil aynı zamanda fazla madde aktarılması durumunda da ortaya çıkabilmektedir. Maddenin yüzeyde toplanması, tene yakın giysilerde deri ile temasın daha çok olması anlamına gelmektedir. Bu durum ekotekstil üretimi açısından önemlidir. Bu nedenle ekotekstil üretiminde kumaşa yumuşatıcı olarak daha çok balmumu, yün yağı, hayvansal ve bitkisel yağların kullanılması önerilmekte ve istenmektedir.

Çok fazla madde kullanımı bazen yumuşatma yerine sertlik de yaratabilmektedir. Bunun yanında, çok önemli bir sakınca olan su iticilik etkisinin artmasına neden olabilmektedir. O nedenle madde kullanım kataloğuna dikkat edilmeli, bu konuda da bilinçli olunmalıdır [58].

4.4.7.4. Hidrofil/hidrofob etki

Tekstil ürünlerinden genellikle su iticilik işlemi dışında, iyi bir su emiciliğe sahip olması beklenmektedir. Havlu, iç çamaşırları, gecelik, bornoz ve tişört gibi ürünlerin hidrofil olmaları özellikle istenmektedir. Ön terbiyede birçok uzun işlemler sonucu elde edilen hidrofillik etkisi yumuşatıcılarla geriletilmektedir. Havluda bu aynı zamanda kalite düşüklüğü anlamına gelmektedir. Yağ asidi amid türevi yumuşatıcılar ve konvansiyonel yumuşatıcılar çok yüksek bir hidrofob etki vermektedirler. Ancak bu maddelerin yağ asidi uzun zincir yapıları değiştirilerek, hidrofil etkili yumuşatıcı maddeler de üretilebilmektedir. Böylece optimum bir su emicilik ve yumuşaklık etkisi yakalanabilmektedir [58].

4.4.7.5. Beyazlık derecesine etkisi, sararma

Beyazlık derecesine etki edebilecek olan katyonaktif yumuşatıcıların önemli bir özelliği de optik ağartma yapılmış malların beyazlıklarını geriletmesine neden olmasıdır. Sararma, maddenin cinsine göre az veya çok oranda olabilmektedir. Bu olayda iki durum çok önemlidir. Birincisi yumuşatıcının 140-150°C üzerinde kurutulması sırasında hava oksidasyonu nedeniyle sararması ya da değişime uğramasıdır. İkincisi ise anyonik optik ağartıcı ile bir bağ oluşturarak optik açıdan bir değişime neden olmasıdır. Bu soruna engel olmak için daha düşük sıcaklıkta kurutma yapmak, noniyonik yumuşatıcıları tercih etmek ve yine kullanım talimatına uymak gerekmektedir [58].

4.4.7.6. Ayırıcı madde olarak etki göstermesi

Pek çok yumuşatıcı madde kumaş yüzeyinde kayganlık sağlama etkisine sahiptir. Bu tür maddelerin ve genellikle silikon yumuşatıcıların karakteristik özelliği ayırma etkilerinin olmasıdır. Yani daha sonra kumaşa yapılacak bir kaşeleme, metelize, figür baskı veya kaplama işlemlerinde bu maddelerin kumaş yüzeyine tutunmasını engellemektedir. Bu nedenle daha sonra kaplanacak veya kaşelenecek olan bir kumaşa daha önceden silikon yumuşatıcı madde aktarımı kesinlikle yapılmamalıdır [58].

4.4.7.7. Kopma ve sürtme dayanımı düşmesine yol açması

Yumuşatıcı maddeler aktarıldığı tekstil materyalinin yüzeyinde kaygan, yumuşak etki yaratırken, aplikasyonda o maddenin tekstil ürününün içine işlemesi esas alınmaktadır. Bu durumda yumuşatıcı madde doğal olarak iç kayganlığı da arttırmaktadır. Özellikle silikon mikro emülsiyonlarda bu özellik çok etkili olmaktadır ve bu etki ile kumaşta lif/lif sürtünme direnci azalmaktadır. Özellikle stapel liflerden yapılmış ipliklerde ve dokularda bu etki çok belirgin olmaktadır. Yumuşatıcı cinsi ve miktarına göre iç kayganlık o derecede artmaktadır ki kopma dayanımı azalması %30-40'lara kadar çıkmaktadır. Bu tür bir etki şardonlanacak ve zımparalanacak kumaşlar için son derecede önemlidir. Mekanik etki sonucu daha da kısalmış olan liflerin doku içinde tutunma dayanımları bu tür bir kayganlaştırma etkisi ile iyice düşmektedir. Etkili zımpara işlemi görmüş bir kumaşta kopma dayanımı azalması % 30-50'lere kadar çıkabilmektedir [58].

4.4.7.8. Depolamada sararma

Sararma etkisi, özellikle beyaz ve açık renkte tüm kumaş cinsleri için ortaya çıkan bir problemdir. Daha sonra yıkama ile ortadan kalkan bu sararma etkileri, genellikle fenolik antioksidant maddelerin azot oksitlerle birleşmesi sonucu oluşmaktadır. Bazı katyonik yumuşatıcılarda migrasyon ve besleyici yan etkiler de buna neden olabilmektedirler.

Bu durumların dışında yalnızca katyonik yumuşatıcıların neden olduğu sararma etkileri de söz konusudur. Ambalaj folyesi ve kartonundaki maddeler, yumuşatıcı madde etkisiyle ürün üzerine geçip sararmaya neden olabilmektedir. Bu tür bir sakınca varsa önceden bir deneme yapmak veya anyonik, noniyonik yumuşatıcıları tercih etmek gerekmektedir. Diğer yandan bu sararma mutlaka belli bir pH aralığında olmaktadır. Kumaş pH değeri 6,4 ün altında ayarlanırsa bu problem önlenmiş olmaktadır. Bunun için nötrleştirmede uçucu olan asetik asit yerine limon asidi gibi uçucu olmayan asitler kullanılmalıdır. Bu arada asit hassaslığı olan optik ağartıcılara da dikkat edilmelidir [58].

4.4.7.9. Dikilebilirlik ve dikiş zararları

Konfeksiyonda dikilebilirlik özellikle örgü kumaşlar için oldukça önemlidir. Eğer ilmekler arası hareketlilikte yeterince fleksibilite, yumuşaklık, elastikiyet ve kayganlık yok ise ilmek ipliği dikiş sırasında iğnenin ucundan kaçamayıp parçalanmaktadır. Bu durumda mekanik dikiş zararları oluşabilmektedir. Tüm avivaj ve yumuşatıcı maddeler bu tür bir etkiyi kumaşa kazandıramamaktadırlar; sadece üst yüzeyin kayganlık kazanması da bunun için yeterli olmamaktadır. Örneğin üst yüzey kayganlığı vardır ancak ilmekler yeterince hareketlilik kazanmamış olabilirler. Bunun için özel seçilmiş yumuşatıcıların kullanılması zorunludur. Bu tür yumuşatıcılar kayganlık, elastikiyet ve fleksibilitiyi aynı anda arttıran ve fazla miktarda kullanılmayan maddelerdir [58].

4.4.8.Yumuşatıcıların Çevreye Etkileri

Yumuşatıcı maddelerin çevreye olan etkilerini değerlendirebilmek için birçok faktörü birlikte düşünmek gerekmektedir. Bu faktörleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz;

- Maddenin fiziksel, kimyasal özellikleri.
- Liflere olan afinitesi.
- Biosistem üzerine olan etkileri.
- Biyolojik parçalanabilirliği ve birikme özelliği.
- Deri üzerinde tutunabilirliği.
- İnsan sağlığı üzerine kısa ve uzun süreli mümkün toksikolojik etkileri.

Yumuşatıcılarla çalışmada çektirme yöntemi kullanılıyor ise maddenin yeterince afiniteli olması ve flottede az maddenin kalması önemlidir. Ancak mümkünse püskürtme, aktarma gibi az flotte aplikasyon yöntemleri daha çok tercih edilmelidir. Çevre koruyucu önlemler, yumuşatıcı maddeler için de geçerlidir. Kuarterner amonyum bileşiği yumuşatıcılar balıklar ve canlı bakteriler için toksik özelliklere sahip olmaları nedeniyle gittikçe kullanımları azalmaktadır. Buna karşın yağ asidi kondenzasyon bileşiği yumuşatıcıların biyolojik parçalanabilirlikleri iyidir. Diğer parafin, polietilen, silikon esaslı yumuşatıcıların biyolojik parçalanabilirlikleri ya hiç yok veya çok azdır. Ancak bu maddeler atık su arıtma tesislerinde kolayca

elimine edilebilmektedirler. Örneğin yumuşatıcı olarak çok kullanılan silikon bileşiklerinin esası dimetilpolisilioksandır. Silikon bileşikleri atık suya, suda dispers olmuş küçük tanecikler halinde karışmaktadır. Polimetilsilikon ekolojik olarak asal bir maddedir. Arıtma tesislerinde aerobik veya anaerobik bakteriler üzerine bir etkileri yoktur. Uçucu olmayan silikonları içeren atık suyun deniz ve göllere karışması durumunda canlılarda birikme (biokümülayon) özelliği yoktur. Yani vücutta birikme, konsantrasyon artışına neden olmamaktadır. Silikon bileşikleri de arıtma tesislerinde rahatlıkla ayrılarak atık çamurla birlikte alınabilmektedir [58].



5. ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTE

Mikroorganizmalar mikro boyutta olan canlılar için kullanılan genel bir terimdir. Mikroorganizmalar zararlı olarak bilinen yaygın bir düşünce olsa da %99'u sağlık açısından zararsız olmakla birlikte çevreye de faydası bulunan canlı türleridir. Bu mikroorganizmaların sadece %1'lik kısmı hastalık yapıcı özelliğe sahiptir ve patojenik özelliktedir. Bu zararlı organizmaların olumsuz aktivitelerine olan müdahaleye antimikrobiyal aktivite denilmektedir [86]. Bakterilerin aktivitesini engelleyen maddelere “antibakteriyel”, mantarların aktivitesini engelleyen maddelere ise “antifungal” denilmektedir [87].

Bakteriler, çok uzun yıllardır hayatımızın her evresinde olan mikroorganizmalardır. Hastane, ofis, toplu taşıma vb. alanlarda yaşamın bütün evrelerinde varlığını sürdürmüştür. Bu bakterilerin zararlı aktivitelerinden korunmaya karşı antibakteriyel maddeler büyük önem teşkil etmektedir. Tekstil materyallerinden temizlik malzemelerine, mobilyalardan boya endüstrisine kadar birçok alanda antibakteriyel etkinliği olan maddeler kullanılmaktadır. Bilinen en etkili antibakteriyel ajanlar gümüş, çinko ve bakır gibi ağır metaller ve oksitleri, triklosan ve N- halamin gibi yapay olanlar ve doğadan elde edilen bitkisel özütlerdir [88].

5.1. Tekstilde Antibakteriyellik

Uygun yaşama ortamı bulan mikroorganizmalar hızla çoğalabilmektedir. Bu mikroorganizmalar kötü kokulara, çeşitli hastalıklara ve diğer birçok olumsuz durumların yaşanmasına neden olabilmektedir. Bu küçük canlılar tekstil materyallerinde performans kaybına, renk değişikliğine, lekelenmelere, koku oluşumlarına, kumaşta mukavemet kaybına neden olabilmektedir. Tekstil materyallerinde oluşan bu mikroorganizmalar sağlık açısından da büyük tehdit oluşturmaktadır [89].

Tekstil materyallerinin yapısına gizlenen mikroorganizmaların tekstil ürününe ve kullanıcıya olumsuz etkileri vardır. Çünkü tekstil materyalleri yapıları nedeniyle mikroorganizmaların yaşaması ve çoğalması için uygun nem, sıcaklık ve besin

maddesi sağlayan ortamlardır. Mikroorganizmaların neden olduğu koku, renk değişimi ve lekelerin önüne geçmek için antibakteriyel özellik kazandırılmaktadır [87].

Tekstil mamullerinin bünyesinde yüksek miktarda bakteri ve patojen barındırdığı bilinmektedir. Bu bakteri ve patojenler çeşitli enfeksiyon riski ve koku oluşumu gibi olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Koku oluşumunu engellemek için çeşitli önlemler alınsa da bakterilerin gelişimini engellemek için antibakteriyel ajanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Böylece enfeksiyon oluşum riski minimize edilmekle beraber kötü koku oluşumunu da önlemek mümkün olmaktadır [90].

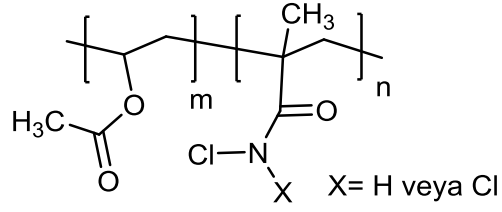
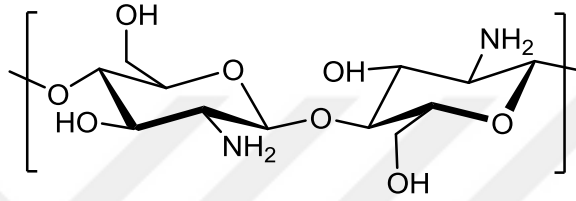
Antimikrobiyal bitim işlemlerinin uygulanmasının dört ana amacı vardır. Bunlar;

1. Mikrobiyal lif bozulmasının bir sonucu olarak performans özelliklerindeki kaybı önlemek.
2. Bakteri oluşum tekrarını önemli ölçüde sınırlandırmak.
3. Terin mikrobiyal bozunmasının bir sonucu olarak koku oluşumunu azaltmak.
4. Patojenlerin taşınması ve yayılmasını önlemek [87].

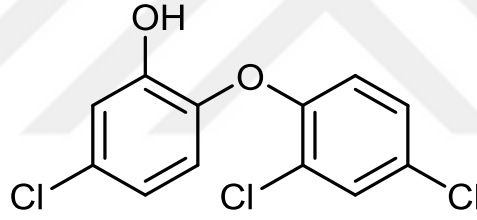
5.2. Tekstil Endüstrisinde Kullanılan Antimikrobiyal Maddeler ve Yapıları

Tekstil endüstrisinde, tekstil materyallerine antimikrobiyal aktivite kazandırmak için kullanılan maddeler aşağıda sıralanmış ve bunlardan bazılarının kimyasal yapıları Şekil 5.1-Şekil 5.4’de verilmiştir.

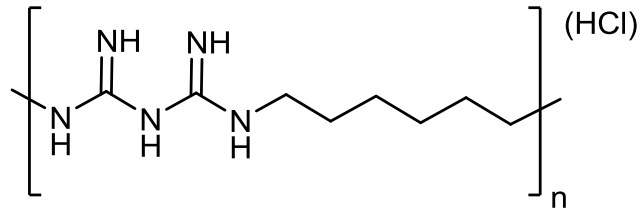
- Metaller, metal tuzları ve nano metal oksitler (örneğin; gümüş, çinko, bakır)
- Kuaterner amonyum bileşikleri
- Polybioguanidler (PHMB)
- Triclosan
- Kitosan
- N-halaminler ve peroksi bileşikleri
- Bazı boyarmaddeler [91].

Şekil 5.1. Poli(vinilasetat-ko-metakrilamid akrilik *N*-halamin) kopolimeri [92]

Şekil 5.2. Kitosanın (CS) kimyasal yapısı [92]



Şekil 5.3. Triklosan kimyasal yapısı [92]



Şekil 5.4. Polihekzametilen biguanid - PHMB kimyasal yapısı [92]

6. MATERYAL VE METOT

6.1. Materyal

6.1.1. Kullanılan Kumaş

Çalışmada, Ne 30/1 ring ipliğinden üretilmiş 1*1 rib örgülü, hidrofilleştirme ve ağartma işlemleri uygulanarak boyamaya hazır hale getirilmiş kumaş kullanılmıştır. Kumaş numuneleri, Kahramanmaraş İskur Group' dan temin edilmiş ve kumaşların ön terbiye işlemleri işletmede yapılmıştır.

6.1.2. Kullanılan Bitki

Çalışmada doğal bitki kaynağı olarak, kurutulmuş kudret narı meyvesi (*Momordica charantia L.*) kullanılmıştır. Kudret narı meyveleri toz (İpeknaturel) ve kuru meyve (İmmu-nat) olarak iki farklı kaynaktan temin edilmiştir. Çalışmalarda kudret narı kuru meyvesi öğütülerek toz haline getirilmiş ve toz halinde kullanmıştır.

Antik çağlardan bu yana bitkiler ve bitki içerikli karışımlar ilaç olarak kullanılmaktadır. Bunlardan bir tanesi de kudret narı bitkisidir. Halk arasında bilindiği kadarıyla antidiyabetik, egzama, sarılık, romatizma, sedef hastalığı gibi birçok rahatsızlığın tedavisinde kullanılan kudret narı ile ilgili olarak bilimsel birçok çalışma yapılmış ve kudret narının çok sayıda genotipinin olduğu bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda kudret narının anti-amibik, antikanser, analjezik ve antiviral ajan olarak kullanımının mümkün olduğu saptanmıştır [93]. Kudret narının kimyasal olarak insüline çok benzer olması sebebiyle diyabet tedavisinde etkinliği bilinmektedir. Bitki yağ ağırlığının %83.2 nem, %2.9 protein, %1 yağ, %9.8 karbon, %1.7 fibril; geri kalanı ise kalsiyum, fosfor, demir, karoten, tiyamin, nikotinik asit, riboflavin, askorbik asit, bakır ve potasyum içermektedir. Ayrıca charantin adı verilen steroid saponinler, insüline benzer peptidler ve kandaki şeker seviyesini etkin bir şekilde kontrol eden bazı alkoloidler içermektedir. Kudret narının meyveleri, sapları, yaprakları ve kökleri hiperlipidemi, sindirim bozuklukları, mikrobiyal enfeksiyonlar ve menstrüel sorunlar gibi hastalıkların tedavisinde kullanılmıştır [94].

Önemli bir peroksidaz kaynağı olarak da bilinen kudret narı meyvesinin yapılan klinik çalışmalar ile kudret narı meyve, tohum ve yapraklarından elde edilen ekstralarının biyoaktif fonksiyon gösterdiği kanıtlanmıştır [95].

6.1.3. Kullanılan Kimyasallar

Bitki ekstralarını hazırlamak için metanol (Teksol) ve yumuşatıcıların üretiminde, non-iyonik yapıda hidrofil silikon yağı (Charma Hill, Latro Kimya) kullanılmıştır. Antibakteriyel aktivite testlerinin yapılmasında, Nutrient agar (NA), nutrient broth (NB), NaCl, pozitif kontrol için ampisilin ve vancomisin antibiyotikleri kullanılmıştır. Yumuşatıcıların hazırlanması ve aplikasyon flottelerinin pH'ının ayarlanması için asetik asit (Merck) kullanılmıştır. Çalışmanın tamamında distile su kullanılmıştır.

6.1.4. Kullanılan Cihazlar ve Laboratuvar Malzemeleri

Bitkileri öğütmek için hububat öğütücü (Lavion), bitki ekstralarının maserasyonunda çalkalayıcı (WiseShake), çözücülerini uçurmak için rotary evaporator (Scilogex), hazırlanan ekstraları çözelti haline getirmek için ultrasonik banyo (Isolab) kullanılmıştır. Yumuşatıcıların üretilmesinde, mekanik karıştırıcı (Isolab), yumuşatıcıların karakterizasyon testlerinde pH metre (Huazhi), kuru madde cihazı (Kern), refraktometre (Hanna), hotplate ısıtıcı (Ataç) ve etüv (Nüve) kullanılmıştır. Antibakteriyel aktivite testlerinin yapılmasında, Biyogüvenlik kabini (Bilser, Class II), otoklav (ALP) ve inkübatör (JSR) kullanılmıştır. Yumuşatıcıların kumaş numunelerine aplikasyonu için fulard (Termal) ve IR boyama makinesi (Termal) kullanılmıştır. Laboratuvar malzemeleri olarak steril disk, steril petri kabı, beher, pastör pipet, mezür, balon joje ve Whatman No:1 filtre kağıdı kullanılmıştır.

6.1.5. Kullanılan Mikroorganizmalar

Antibakteriyel aktivitelerin yapılmasında gram pozitif bakteri suşu olarak *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213), gram negatif suşu olarak *Escherichia coli* (ATCC 25922) kullanılmıştır.

Yaklaşık olarak 20 farklı türe sahip olan ve optimum üreme sıcaklığı 30-37 °C arasında olan *Staphylococcus aureus* bakterisi değişken ortam şartlarına çok dayanıklı olduğundan doğada da yaygın halde bulunmaktadır. İnsanlarda birçok enfeksiyona neden olan bu bakteri türleri burunda ve boğazdaki boşlukta çok fazla bulunmaktadır. Ciltte bulunan apseli yaralarda, insan ve hayvana ait dışkılarda da bulunduğu bilinmektedir [90].

İnsanlarda görülen birçok hastalığın oluşmasına neden olduğu bilinen *Escherichia coli* bakterisi, vücut sıcaklığına göre büyüme gelişimi göstermektedir. Bu bakteri türü insanların ve hayvanların bağırsaklarında yaşamaktadır. Canlının bağışıklığının azaldığı durumlarda kana ve dokuya yayılarak enfeksiyon etkisi ortaya çıkarmaktadır. Kişiden kişiye geçebildiği için bulaşıcı özelliği bulunmaktadır [90].

6.2. Metot

Çalışma kapsamında, bitki ekstraları ile antimikrobiyal özellik gösteren ticari yumuşatıcıların üretilmesi planlandığından, çalışma;

- Bitki ekstralarının hazırlanması
- Bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların hazırlanması ve
- Hazırlanan yumuşatıcıların tekstil yüzeylerine aktarılması olmak üzere

üç bölüm altında tamamlanmıştır.

6.2.1. Bitki Ekstrelerinin Hazırlanması

Çalışmanın bu bölümünde en yüksek antibakteriyel aktivite gösteren kudret narı bitki ekstresini belirleyebilmek için, farklı kaynaklardan temin edilen kudret narı meyvesinin toz ve kuru formlarının metanol ve su içerisinde ekstraları hazırlanmıştır.

Çizelge 6.1. Bitki ekstralarının hazırlanması için oluşturulan deney planı

Numune	Bitki Kaynağı	Çözücü
E1	Kudret narı tozu	Metanol
E2		Su
E3	Kudret narı kuru meyvesi	Metanol
E4		Su

Kudret narı tozları metanol ve distile su ile 1/10 oranında bitki/çözücü karışımı olacak şekilde, karanlıkta 24 saat masere edilmiştir. Maserasyon süresince, bitki/çözücü karışımları çalkalayıcıda 150 rpm hızda çalkalanmıştır. Süre sonunda çözücüler, Whatman No:1 filtre kağıdı ile filtre edilerek, rotary evaporatorde 40 °C’de uçurulmuştur. Sadece su, kaynama noktası yüksek olduğundan ve yüksek sıcaklık uygulamasından kaçınmak için, çeker ocak içerisinde oda sıcaklığında uçurulmuştur. Maserasyon işlemi her iki çözücü için de üç kez tekrarlanmış ve elde edilen ekstraler kullanılacağı zamana kadar buzdolabında +4 °C sıcaklıkta muhafaza edilmiştir. Hazırlanan kuru bitki ekstralarını çözelti haline getirmek için, ekstralardan distile su ile 300 mg/mL konsantrasyonunda çözeltiler hazırlanmıştır. Çözelti hazırlanırken ekstraler çözücü içerisinde tamamen çözünene kadar ultrasonik banyoda bekletilmiştir. Hazırlanan çözeltiler, antibakteriyel aktivite testleri yapılmak üzere, steril disklerle aktarılmıştır.

En yüksek antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu belirlenen bitki ekstresinden daha sonra, yumuşatıcı üretimi yapmak üzere gerekli miktarda hazırlanmıştır. Elde edilen ekstreten distile su ile 300 mg/mL konsantrasyonunda stok çözelti hazırlanarak, yumuşatıcı üretiminde bu stok çözelti kullanılmıştır. Stok çözelti, kullanılabileceği kadar buzlukta -24 °C’de muhafaza edilmiştir.

6.2.2. Bitki Ekstresi İçeren Yumuşatıcıların Hazırlanması

Antimikrobiyal özelliğe sahip hidrofil silikon yumuşatıcının üretimi için, hidrofil silikon yağı ile %20 konsantrasyonlu yumuşatıcılar hazırlanmıştır. En yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip yumuşatıcıyı belirleyebilmek amacıyla, ilk olarak, yumuşatıcı reçetesindeki su miktarının %100, %75, %50, %25 ve %0 ’ı stok çözelti olacak şekilde, 5 farklı yumuşatıcı hazırlanmıştır. Bu amaçla, hazırlanmak istenilen yumuşatıcı miktarına göre, yağ tartılıp geri kalan kısmı stok çözelti/distile su karışımı ile tamamlanmış ve mekanik karıştırıcıda 200 rpm hızda 20 dakika karıştırılmıştır. Hazırlanan yumuşatıcılar kullanılacağı zamana kadar, buzdolabında +4 °C sıcaklıkta muhafaza edilmiştir. Farklı ekstre konsantrasyonunda hazırlanan yumuşatıcılar, kumaş numunelerine 50 g/L yumuşatıcı konsantrasyonu ile AF %90 olacak şekilde, emdirme yöntemine göre aplike edilmiş ve kumaşlar oda sıcaklığında

kurutulmuştur. Kumaş numuneleri, yumuşatıcı kodunun başına “K” kodu getirilerek isimlendirilmiştir. Hazırlanan yumuşatıcıların ve üzerine yumuşatıcı aktarılmış kumaşların antibakteriyel aktivitesi araştırılmış ve antibakteriyel etkinliği en yüksek çıkan yumuşatıcı, tez çalışmasının ana ürünü olarak belirlenmiştir.

Çizelge 6.2 Yumuşatıcı üretiminde kullanılan deney planı

Numune	Silikon yağı (%)	Stok Ekstre çözeltisi (%)	Su (%)
Y1	20	-	80
Y2	20	20	60
Y3	20	40	40
Y4	20	60	20
Y5	20	80	-

6.2.3. Hazırlanan Yumuşatıcıların Tekstil Yüzeylerine Aktarılması

Çalışmanın bu aşamasında, tezin ana ürünü olarak belirlenen bitki ekstresi içeren ve kontrol amacıyla ekstre içermeyen yumuşatıcılar (referans) kumaş numunelerine aktarılmıştır. Burada, aplikasyonlar çektirme yöntemi ile yapılmıştır. Çektirme yöntemine göre aplikasyonlar IR boyama makinesinde, 1/10 flotte oranında, % 5 yumuşatıcı konsantrasyonu ile 40 °C 'de 30 dakika süreyle yapılmıştır. Hazırlanan flottelerin pH'ı asetik asit ile 5-5,5 arasına getirilmiştir. Aplikasyon sonrası kumaşlar oda sıcaklığında kurutulmuştur.

Çizelge 6.3 Yumuşatıcıların kumaşlara aplikasyonunda kullanılan deney planı

Numune	Yumuşatıcı	Aplikasyon	Yumuşatıcı konsantrasyonu
K1	Referans	Çektirme	%5
K2	Bitki ekstresi içeren		

6.2.4. Karakterizasyon Testleri**6.2.4.1. Yumuşatıcılara uygulanan testler**

Raf ömrü: Hazırlanan yumuşatıcıların depolama koşullarının ve dayanıklılığının tespit edilmesi için farklı konsantrasyonlarda bitki ekstresi içeren yumuşatıcılara raf ömrü testi yapılmıştır. Test, etüv içerisinde gerçekleştirilmiştir. 50°C' ye ısıtılan etüve, ağzı kapaklı kaplarda silikon emülsiyonları yerleştirilmiş ve sabit sıcaklıkta (50°C) üç gün bekletilmiştir. Üç günün sonunda emülsiyonun durumuna göre, herhangi bir faz ayırması var ise test bitirilmiş ve “depolamaya dayanıksız” denilmiştir. Her üç günlük dayanma süresi, kullanım açısından 6 ayı temsil etmektedir [82]. Yumuşatıcı içerisinde bulunan ekstrenin, 50°C’de beklediğinde küflenmiş olması nedeniyle, bu çalışma 30 °C sıcaklıkta da uygulanmıştır

pH analizi: Hazırlanan tüm yumuşatıcıların pH ölçümleri, pH metre yardımıyla yapılmıştır.

Refraktif indeks ölçümü: Hazırlanan tüm yumuşatıcıların % Brix konsantrasyon değerleri, refraktometre ile ölçülmüştür.

Kuru madde ölçümü: Hazırlanan tüm yumuşatıcıların kuru madde değerleri, % kuru madde olarak ölçülmüştür.

Alkali dayanımı: Üretilen bir emülsiyonun kullanım alanı ve şartlarının belirlenmesindeki en önemli testlerden biri olması sebebiyle, çalışma kapsamında hazırlanan tüm yumuşatıcılara alkali dayanımı testi uygulanmıştır. Test pH 5, pH 8 ve pH 10 değerlerinde, hazırlanan 30 g/L yumuşatıcı çözeltisi için, oda sıcaklığından başlayarak, bozulma gösterdiği sıcaklığa kadar devam eden şartlarda yapılmıştır. pH ayarlaması asetik asit ve soda ile yapılmıştır. Hazırlanan çözelti, oda sıcaklığında (yaklaşık 20°C) 10 dakika boyunca bekletilmiş, işlem süresi sonunda çözeltide bozulma olup olmadığına bakılmıştır. 20°C’de başlayan test, sıcaklığın 10°C aralıklarla artırılmasıyla devam ettirilmiştir. Her 10°C artışta, geline sıcaklık seviyesinde 10 dakika beklenmiş ve emülsiyonun durumu takip edilmiştir.

Emülsiyonun bozulmaya başladığı veya sıcaklığın kaynama noktasına geldiği anda test sonlandırılmıştır [82].

Tuz dayanımı: Silikon emülsiyonlarının karakterizasyonu için diğer önemli bir test tuz dayanımı testidir. Özellikle boyama prosesinde tuz kullanılan pamuk, yün gibi liflerde, ne kadar ard yıkama yapılırsa yapılsın, kumaş bir sonraki işleme elektrolit taşıyabilmektedir. Taşınan bu tuz, silikon ile birleşip, ısı fikse işlemi gördüğünde leke oluşumuna neden olmaktadır. Bu nedenle üretilen silikon emülsiyonlarının tuz dayanımına bakmak gerekmektedir. Bu test için, 30 g/L yumuşatıcı çözeltisi ve 15 g/L $MgCl_2$ kullanılarak çözelti $50^{\circ}C$ 'ye ısıtılmış ve bu sıcaklıkta 10 dakika bekletilmiştir. Eğer bozulma olmazsa, aynı çözelti $10^{\circ}C$ 'lik kademeli bir şekilde ısıtmaya devam edilmiş, her $10^{\circ}C$ ısıtma periyodunda, 10 dakika bekletilmiştir ve emülsiyonun durumu gözlenmiştir. Bozulma gözlenen noktada test bitirilmiştir [82].

Optik dayanım testi: Optik dayanım testinde, yumuşatıcının optik beyazlatma yapılmış kumaşta oluşabilecek sararma, lekelenme gibi durumlara karşı dayanımı görülmektedir. Test için, 3 gram yumuşatıcı üzerine 90 mL su ilave edilmiş ve üzerine 10 mL %1 lik optik çözeltisi ilave eklenerek beklemeye bırakılmıştır. Karışım belirli aralıklarla incelenmiş ve çökme, ayrışma vb. durumların olup olmadığı gözlemlenmiştir.

6.2.4.2. Kumaşlara Uygulanan Testler

6.2.4.2.1. Hidrofilite Testi

Kumaş numunelerinin hidrofilite testleri damlatma, yükselme ve batma yöntemlerine göre yapılmıştır.

Damlatma testinde, önce kumaş yüzeyine pastör pipet yardımıyla saf su damlatılmış sonra suyun kumaş tarafından tamamen emilme süresi ve emilim sonrası ıslak alanın çapı ölçülmüştür [82]. Test dört tekrarlı olarak yapılmış ve değerlerin ortalaması alınmıştır.

Yükselme testinde, $2 \times 10 \text{ cm}^2$ boyutlarında kesilen ve üzerine alttan 1'er cm aralıklarla üç çizgi çizilen kumaş numuneleri boyalı suya daldırılarak suyun

yükselme süresi ölçülmüştür. Kumaş numuneleri alt çizgiye kadar suya daldırılmış, su ikinci çizgiye geldiğinde kronometre ile süre tutulmuş ve üçüncü çizgiye geldiğinde süre durdurulmuştur [5]. Test dört tekrarlı olarak yapılmış ve değerlerin ortalaması alınmıştır.

Batma testi, AATCC 79 Metod B standardına göre yapılmıştır. 5x5 cm boyutlarındaki kumaş numuneleri, 500 mL saf su içeren behere 1 cm yükseklikten bırakılmış, kumaşlar ıslanıp tamamen dibe batmaları için gereken süreler kaydedilmiştir [96]. Test dört tekrarlı olarak yapılmış ve değerlerin ortalaması alınmıştır.

6.2.4.2.2. Renk ve Beyazlık Değeri Ölçümü

Tez kapsamında hazırlanan yumuşatıcıların aktarıldığı kumaş numunelerinin renginde bir değişim olup olmadığının araştırılması için, spektrofotometre (Hunterlab) ile kumaş numunelerinin CIEL^{*}a^{*}b renk değerleri ve beyazlık değerleri (Berger olarak) ölçülmüştür. Her bir kumaş numunesinden üç ölçüm alınmış ve sonuçların ortalaması verilmiştir.

6.2.4.3. Patlama Mukavemeti Testi

Tez kapsamında hazırlanan yumuşatıcıların aktarıldığı kumaş numunelerinin mukavemet değerlerinde bir değişim olup olmadığını gözlemlemek amacıyla, işlem görmemiş, referans (bitki ekstresi içermeyen) ve bitki ekstresi içeren yumuşatıcı ile işlem görmüş kumaş numunelerine, ISO 13938-2:2019 standardına göre patlama mukavemeti testi uygulanmıştır. Test üç tekrarlı olarak yapılmış ve değerlerin ortalaması alınmıştır.

6.2.4.4. Eğilme Dayanımı Testi

Eğilme dayanımı testi, kumaş numunelerinin tuşelerini kantitatif olarak değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiş ve normalde dokuma kumaşlar için kullanılan TS 1409 standardı örme kumaşlara uyarlanarak, Shirley sertlik ölçüm cihazında gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, 2.5 cm x 15 cm boyutlarında şerit halinde

hazırlanan numuneler bir ucundan tutulurken, diğer ucundan kendi ağırlığı ile serbest bırakılmış ve kumaş numunesinin ucu, yatayın altında $41,5^\circ$ eğimli bir seviyeye ulaştığında sarkan uzunluk ölçülmüştür. Eğilme dayanımı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır. Bu formülde X_a : sarkan uzuluk, C_a : eğilme uzunluğu, W : kumaş gramajı, G_a :eğilme dayanımı olarak ifade edilmektedir.

$$\text{Eğilme uzunluğu; } C_a = X_a / 2 \text{ (cm)} \quad (6.1)$$

$$\text{Eğilme dayanımı; } G_a = 0,1 * W * C_a^3 \text{ (mg.cm)} \quad (6.2)$$

6.2.4.5. Subjektif tuşe testi (Anket çalışması)

Bu test herhangi bir standart olmaksızın, anket hazırlanarak, ankete katılan bireylerin tamamen subjektif fikirlerine dayanarak yapılan bir tuşe testidir. Bu anket formunda kumaşların yumuşaklık durumu ve tuşe durumu iki başlık altında incelenmiş ve anket 10 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Test Adıyaman Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler etik kurul izni ile 20 farklı kişi ile gerçekleştirilmiş ve sonuçların ortalaması alınmıştır. Kantitatif tuşe değerlendirmesi için kullanılan tablo aşağıda verilmiştir.

Çizelge 6.4 Kantitatif tuşe değerlendirmesi için kullanılan tablo

Kod	Yumuşaklık Durumu					Tuşe Durumu				Toplam Sonuç
	1	2	3	4	5	Sert (0)	Yumuşak (2)	Dökümlü (2)	Kaygan (1)	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

6.2.5. Antibakteriyel Aktivite Testleri

Çalışmada hazırlanan bitki ekstraktlarına ve yumuşatıcılara disk difüzyon yöntemine göre farklı konsantrasyonlarda bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların aktarıldığı kumaş numunelerine AATCC 147 test yöntemine ve tezin son ürünü olan yumuşatıcının aktarıldığı kumaşlara AATCC 100 standardına göre antibakteriyel aktivite testleri yapılmıştır. Antibakteriyel etkinlik değerlendirilmesinde, gram pozitif

bakteri suşu olarak, *Staphylococcus aureus* ve gram-negatif bakteri suşu olarak, *Escherichia coli* kullanılmıştır.

Disk difüzyon yönteminde, taze bakteri kültüründen özenle alınan mikroorganizmalar tuzlu su içerisine aktararak, 0.5 Mc Farland ($\sim 1.5 \times 10^8$ Kob/mL) yoğunluğunda bakteri çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan bakteri çözeltisi steril pamuklu çubuk yardımıyla, nutrient agar besiyerine sürülmüş ve 10 dakika beklendikten sonra, üzerine bitki ekstreleri aktarılmış diskler besiyerine yerleştirilmiştir. Ardından petriler 37 °C'de 24 saat inkübe edilmiş ve süre sonunda inhibisyon çapı ölçülmüştür. Pozitif kontrol amacıyla, *E.coli* bakterisi için ampicilin, *S.aureus* bakterisi için vancomisin antibiyotikleri aktarılan diskler de petri kaplarına yerleştirilmiştir. Çalışma üç tekrar şeklinde yapılmış ve sonuçların ortalaması alınmıştır.

AATCC 147 yöntemine göre antibakteriyel aktivite tayini yönteminde, taze bakteri kültüründen öze ile alınan mikroorganizmalar tuzlu su içerisine aktararak, 0.5 Mc Farland (1.5×10^8 Kob/mL) yoğunluğunda bakteri çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan bakteri çözeltisinden nutrient agar besiyerine, öze yardımıyla 60 mm uzunluğunda, beş paralel çizgi çizilmiştir. 10 dakika beklendikten sonra, besiyeri içerisine 25*50 mm boyutunda kesilmiş kumaş numuneleri yerleştirilmiştir. Ardından petriler 37 °C'de 24 saat inkübe edilmiş ve süre sonunda inhibisyon çapı ölçülmüştür. Çalışma üç tekrar olacak şekilde yapılmıştır [97].

AATCC 100 yöntemine göre antibakteriyel aktivite tayini yönteminde, kumaş numunelerinden yaklaşık 5 cm çapında diskler kesilerek sterilize edilmektedir. Geri kazanımı hesaplayabilmek için işlem görmemiş bir tekstil örneği ya da 0. temas süresi uygulanan örnek kullanılmaktadır. Seçilen test mikroorganizmaları besi yeri (agar) ortamında 37 ± 2 °C'de 24 saat inkübe edilmektedir. 24 saatlik kültürden fizyolojik tuzlu su ile $1-2 \times 10^5$ CFU olacak şekilde bakteri süspansiyonu hazırlanmakta ve homojen bir şekilde karışması sağlanmaktadır. Ardından bakteri süspansiyonundan 1 mL alınarak tekstil örnekleri üzerine aktarılmakta ve örnekler 37°C'de 24 saat inkübe edilmektedir. Örneklerden biri inokülasyonun hemen ardından, diğerleri ise inkubasyon sonrası, içerisinde 100 mL steril nötralize edici ajan (Lesitin, Tween 80) içeren şişe içerisine aktarılmaktadır. 1 dakika kuvvetli bir

şekilde çalkalanarak homojen bir şekilde karıştırılarak seri seyreltik çözeltiler hazırlanmaktadır. Hazırlanan dilüsyonlardan 1 mL alınarak petri kaplarına aktarılmakta ve üzerine 15 mL kadar besi (Tryptic Soy Agar) ilave edilmektedir. Besiyeri ortamı katılaştıktan sonra inkübatöre kaldırılarak, 37 °C'de 24 saat inkübe edilmektedir. İnkübasyonun ardından petrilere üreyen koloniler sayılmakta ve sayım sonuçları aşağıdaki formüle yerleştirilerek % azalma hesaplanmaktadır [77].

% Bakteri azalması aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmektedir.

$$R = [(B-A)/B] * 100 \quad (6.3)$$

R= Bakteri azalma oranı (%)

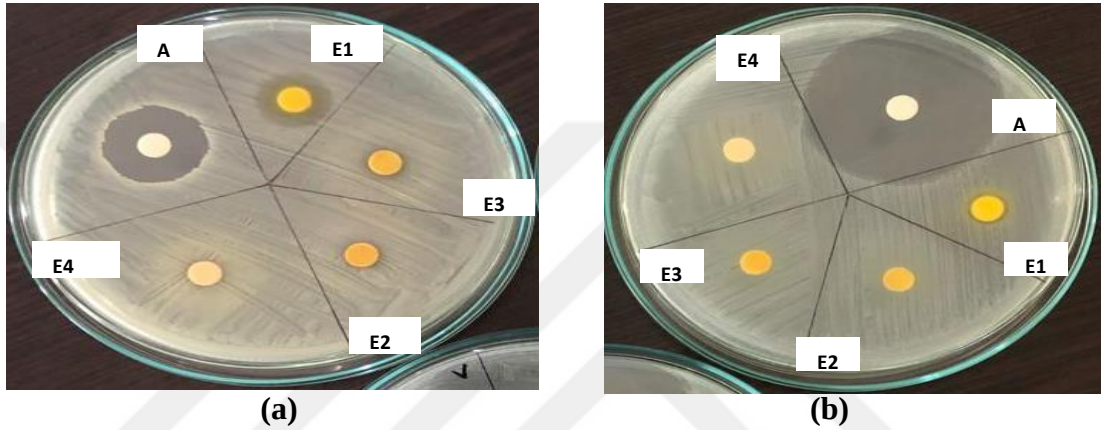
A = 24 saat sonraki CFU/mL (mililitrede oluşan bakteri koloni sayısı)

B = “0” temas süresindeki CFU/m (mililitrede oluşan bakteri koloni sayısı)

7. BULGULAR VE TARTIŞMA

7.1. Bitki Ekstrelerinin Antibakteriyel Aktivite Sonuçları

Farklı kudret narı kaynaklarının metanol ve su çözümleri kullanılarak hazırlanan ekstrelerinin antibakteriyel aktivite sonuçları Resim 7.1 ve Çizelge 7.1’de verilmiştir.



Resim 7.1. Kudret narı meyvesinin ekstrelerinin (a) *S.aureus* (b) *E.coli* bakterisine karşı antibakteriyel aktivite sonuçları (A: pozitif kontrol (antibiyotik))

Çizelge 7.1. Kudret narı meyvesinin ekstrelerinin *S.aureus* ve *E.coli* bakterilerine karşı oluşturduğu inhibisyon çapı (mm)

Numune	İnhibisyon çapı (mm)	
	<i>S. aureus</i>	<i>E.coli</i>
E1	13,29	7,86
E2	7,72	-
E3	7,98	-
E4	7,24	-
Antibiyotik	21,76	43,65

Resim 7.1 ve Çizelge 7.1’ den elde edilen veriler doğrultusunda, farklı kaynaklardan temin edilen kudret narı meyvelerinin, her iki çözücü içerisinde hazırlanan ekstrelerinin de *S.aureus* bakterisine karşı antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu görülmektedir. Toz halinde temin edilen kudret narının metanol ekstresinin (E1 kodlu) her iki bakteri türüne karşı diğerlerine nazaran daha yüksek

aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum bitki kaynağının elde edilen sonuçlar üzerindeki önemini ortaya koymaktadır. Bu aşamada çalışmalara, en iyi antibakteriyel aktivite sonucunu veren kudret narı tozunun metanol ekstresi ile devam edilmesine karar verilmiştir.

7.2. Hazırlanan Yumuşatıcıların Sonuçları

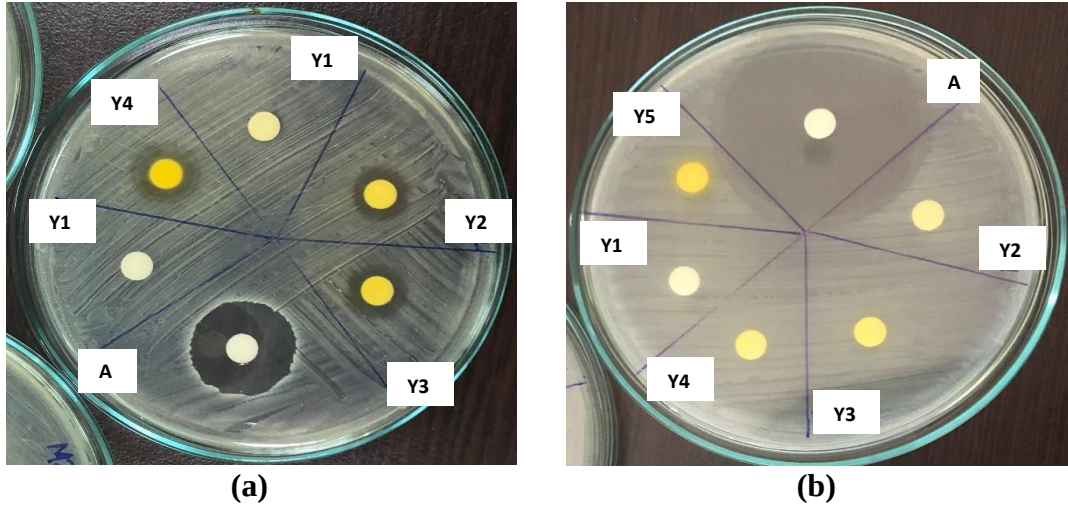
En yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip yumuşatıcıyı belirleyebilmek amacıyla, ilk olarak, yumuşatıcı reçetesindeki su miktarının %100, %75, %50, %25 ve %0 'ı stok çözelti olacak şekilde, beş farklı yumuşatıcı hazırlanmıştır. Hazırlanan yumuşatıcıların ve aktarıldığı kumaşların antibakteriyel aktiviteleri araştırılmış ve stabilite testleri vasıtasıyla kullanım özellikleri belirlenmiştir. Hazırlanan yumuşatıcıların % katı madde, refraktif indeks ve pH değeri gibi özellikleri Çizelge 7.2 'de görülmektedir.

Çizelge 7.2 Hazırlanan yumuşatıcıların % katı madde, refraktif indeks ve pH değeri

Numune	% Katı Madde	Refraktif İndeks	pH
Y1	13,07	9,9	4,52
Y2	14,70	13,6	7,23
Y3	19,25	17,0	8,06
Y4	21,96	20,5	8,52
Y5	26,86	24,1	8,92

Çizelge 7.2'de görüldüğü gibi, içeriğindeki bitki ekstresi konsantrasyonunun artması yumuşatıcının hem kuru madde oranını hem de refraktif indeksini arttırmaktadır. Bunun yanında, hazırlanan stok ekstre çözeltisinin pH'ı 9.8 olduğu için, içeriğindeki bitki ekstresi konsantrasyonunun artması ile yumuşatıcının pH değeri de artış göstermiştir.

Hazırlanan yumuşatıcıların antibakteriyel aktivite sonuçları Resim 7.2 ve Çizelge 7.3' te verilmiştir.



Resim 7.2 Farklı konsantrasyonlarda bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların (a) *S.aureus* (b) *E.coli* bakterisine karşı antibakteriyel aktivite sonuçları (A: pozitif kontrol (Antibiyotik))

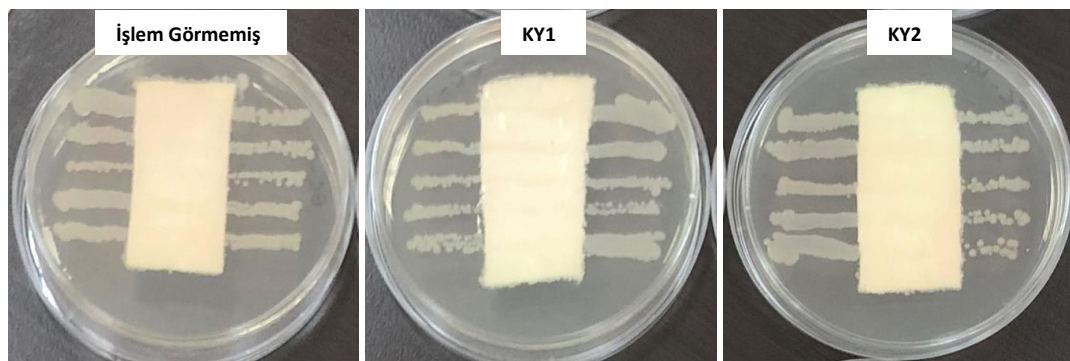
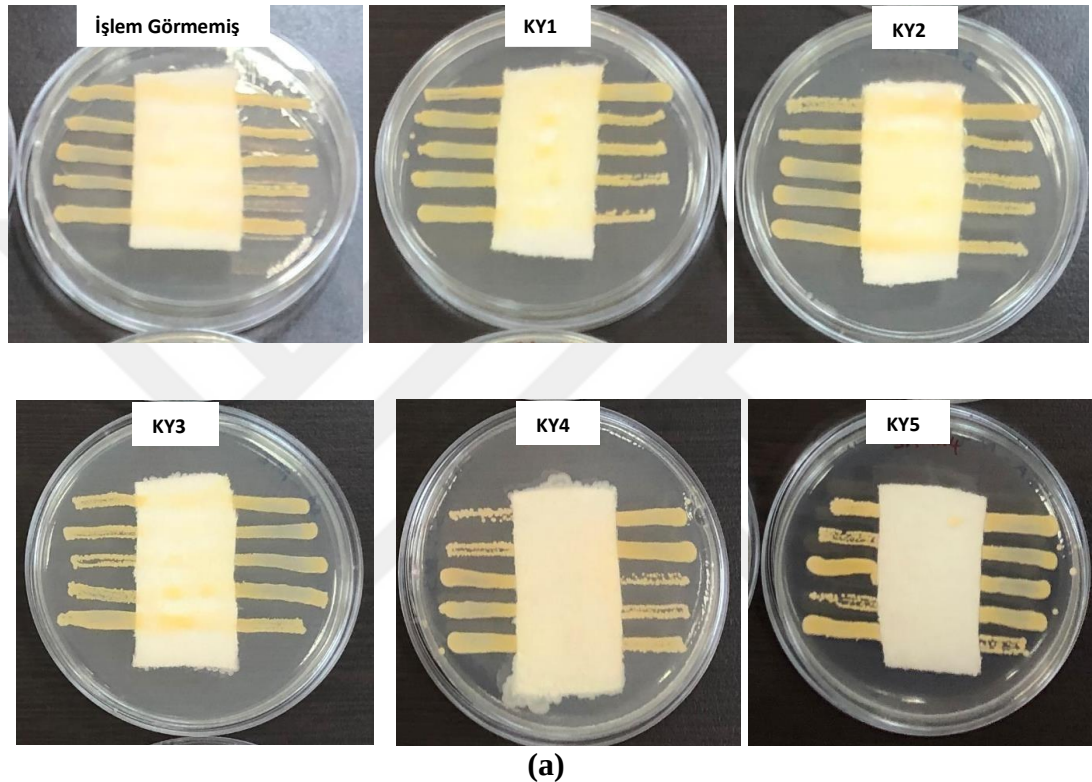
Çizelge 7.3 Farklı konsantrasyonlarda bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların *S. aureus* ve *E.coli* bakterilerine karşı oluşturduğu inhibisyon çapı (mm)

Numune	İnhibisyon çapı (mm)	
	<i>S.aureus</i>	<i>E.coli</i>
Y1	-	-
Y2	6,50	-
Y3	8,58	-
Y4	10,53	6,26
Y5	10,74	6,85
Antibiyotik	18,88	38,52
Ekilen bakteri sayısı (kob/mL)	$1,1 \cdot 10^8$	$5,25 \cdot 10^7$

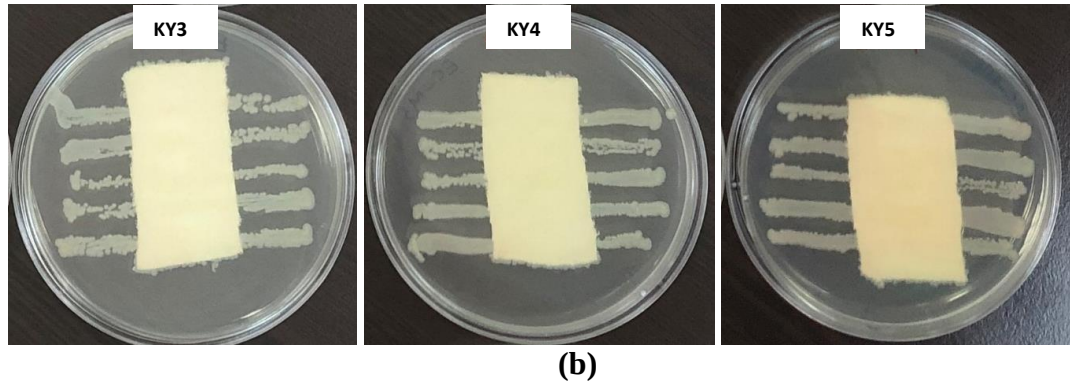
En yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip bitki ekstresiyle hazırlanan yumuşatıcıların antibakteriyel aktivite sonuçları Resim 7.2 ve Çizelge 7.3'te gösterilmektedir. Bu veriler incelendiğinde Y1 kodlu bitki ekstresi içermeyen yumuşatıcının, herhangi bir aktivite göstermediği, yumuşatıcı içerisine ilave edilen bitki ekstresi konsantrasyonuna bağlı olarak, yumuşatıcıların farklı seviyelerde antibakteriyel aktivite kazandığı görülmektedir. Genel olarak, yumuşatıcı içerisine ilave edilen bitki ekstresi konsantrasyonu arttıkça, yumuşatıcının antibakteriyel aktivitesi artmıştır. Bu durum yumuşatıcıların *S.aureus* bakterisine karşı antibakteriyel aktivitesinde kendini belirgin olarak gösterirken, daha dirençli bir

bakteri olan *E.coli* bakterisinde artış çok belirgin olmamıştır. *E. Coli* bakterisine karşı sadece Y4 ve Y5 kodlu yumuşatıcılar inhibe edici etki göstermiştir.

İşlem görmemiş kumaş ve farklı oranlarda bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların aktarıldığı kumaş numunelerine ATCC 147 yöntemine göre yapılan antibakteriyel aktivite testinin sonuçları Resim 7.3'te görülmektedir.



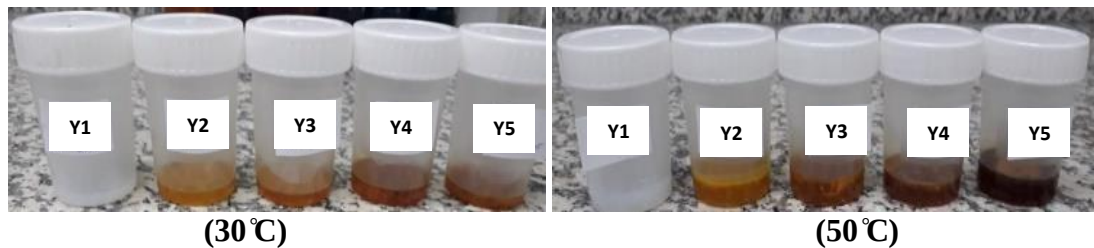
Resim 7.3 Farklı konsantrasyonlarda bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların aktarıldığı kumaşların (a) *S.aureus* (b) *E.coli* bakterisine karşı antibakteriyel aktivite sonuçları



Resim 7.3. (Devamı) Farklı konsantrasyonlarda bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların aktarıldığı kumaşların (a) *S.aureus* (b) *E.coli* bakterisine karşı antibakteriyel aktivite sonuçları

Resim 7.3 detaylı bir şekilde incelendiğinde, Y4 ve Y5 kodlu yumuşatıcıların aktarıldığı kumaş numunelerinin (KY4 ve KY5 kodlu) altındaki bölgelerde bakteri yollarının kesildiği net bir şekilde görülmektedir. Dolayısıyla, antibakteriyel özellik gösteren Y4 ve Y5 kodlu yumuşatıcıların aktarıldığı kumaş numunelerinin test edilen iki bakteri türüne karşı antibakteriyel aktivite gösterdiğini söylemek mümkündür.

Farklı konsantrasyonlarda bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların 30 °C ve 50 °C sıcaklıkta üç gün boyunca bekletilmesi ile gerçekleştirilen raf ömrü sonuçları Resim 7.4’ te verilmiştir.



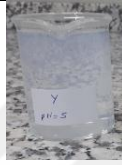
Resim 7.4 Farklı konsantrasyonlarda bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların raf ömrü sonuçları

Raf ömrü, hazırlanan ürünlerin depolanması için önemli ipuçları vermektedir. Resim 7.4’te bitki ekstresi ile hazırlanan yumuşatıcıların 30 °C ve 50 °C sıcaklıklardaki raf ömrü sonuçları gösterilmektedir. Sonuçlar incelendiğinde, 50 °C de üç gün boyunca bekletilen yumuşatıcılarda küflenme ve ayrışma olduğu gözlemlenmiştir. Ancak söz konusu durum 30 °C sıcaklıkta bekletilen yumuşatıcılar

için yaşanmamıştır. Bu nedenle, tez kapsamında üretilen antimikrobiyal yumuşatıcıların 30°C ve altındaki sıcaklıklarda 6 ay süreyle depolanabileceğini söylemek mümkündür.

Farklı konsantrasyonlarda bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların alkali dayanımı sonuçları Çizelge 7.4’ te görülmektedir.

Çizelge 7.4 Farklı konsantrasyonlarda bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların alkali dayanımı

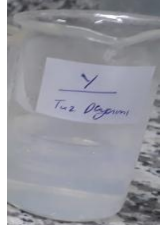
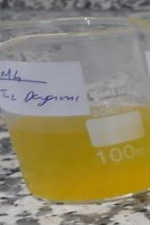
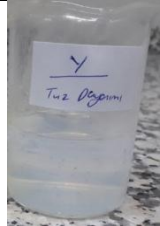
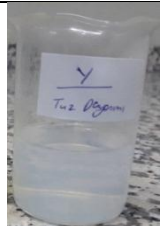
Numune	pH	Sıcaklık (°C)				
		20°	30°	40°	50°	60°
Y1	5	 Stabil	 Stabil	 Stabil	 Stabil	 Stabil
	8	 Stabil	 Stabil	 Stabil	 Stabil	 Stabil
	10	 Stabil	 Stabil	 Stabil	 Stabil	 Bulanık
Y2	5	 Stabil	 Stabil	 Stabil	 Stabil	 Bulanık
	8	 Stabil	 Stabil	 Stabil	 Stabil	 Bulanık
	10	 Stabil	 Stabil	 Stabil	 Stabil	 Stabil
Y3	5	 Bulanık	 Bulanık	 Bulanık	 Bulanık	 Bulanık

	8					
		Stabil	Stabil	Stabil	Stabil	Stabil
	10					
		Stabil	Stabil	Stabil	Stabil	Stabil
Y4	5					
		Bulanık	Bulanık	Bulanık	Bulanık	Bulanık
	8					
		Stabil	Stabil	Stabil	Stabil	Stabil
	10					
		Stabil	Stabil	Stabil	Stabil	Stabil
Y5	5					
		Bulanık	Bulanık	Bulanık	Bulanık	Bulanık
	8					
		Stabil	Stabil	Stabil	Stabil	Hafif Bulanık
	10					
		Stabil	Stabil	Stabil	Stabil	Stabil

Yumuşatıcılarda alkali dayanımı yüksek sıcaklık ve pH' larda çalışılması gerektiğinde son derece önemlidir. Çizelge 7.4 incelendiğinde, tez kapsamında hazırlanan tüm yumuşatıcıların pH 8 ve pH 10'da stabil olduğu; pH 5' te ise düşük sıcaklıkta dahi rengine bulanıklık olduğu görülmektedir. Bu bulanıklık yumuşatıcının kullanım durumuna bağlı olarak ayrışma, çökme gibi dezavantajlı durumlar olmadığı sürece, belirli bir düzeye kadar tolere edilerek kullanımına olanak sağlayabilmektedir. Çizelge 7.4' te görüldüğü üzere ekstre konsantrasyonunun yumuşatıcı içerisindeki artışına bağlı olarak söz konusu bulanıklık, daha belirgin hale gelmiştir. Ancak mevcut olan bulanıklık durumu, herhangi bir faz ayrımı, çökme ya da partikül birikimi şeklinde gerçekleşmemiştir. Dolayısıyla, tüm yumuşatıcıların farklı pH ve sıcaklık gibi çalışma şartlarında dayanıklı olduğunu ve kullanılabileceğini söylemek mümkündür.

Farklı konsantrasyonlarda bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların tuz dayanımı sonuçları Çizelge 7.5'te görülmektedir.

Çizelge 7.5 Farklı konsantrasyonlarda bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların tuz dayanımı

Sıcaklık (°C)	Numune				
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
50°	 Stabil	 Stabil	 Çökme	 Çökme	 Çökme
60°	 Stabil	 Stabil			
70°	 Bulanık	 Çökme			

Tez kapsamında hazırlanan yumuşatıcıların tuz dayanımı sonuçları (Çizelge 7.5) incelendiğinde, tuz ile karşılaşan bitki ekstralarının çöktüğü görülmektedir. Bu durumda, bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların, üzerinde tuz kalıntısı bulunan boyalı kumaşların yumuşatılmasında uygun olmadığını ve kullanılmaması gerektiğini söylemek mümkündür.

Farklı konsantrasyonlarda bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların optik dayanımı sonuçları Çizelge 7.6’da verilmiştir.

Çizelge 7.6 Farklı konsantrasyonlarda bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların optik dayanımı

Bekleme Sonunda Yumuşatıcıların Durumu	Numune				
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
					
	Stabil	Stabil	Stabil	Stabil	Stabil

Çizelge 7.6’dan bitki ekstralarıyla hazırlanan yumuşatıcıların optik dayanımlarının iyi olduğu ve hazırlanan yumuşatıcıların optik beyazlatma işlemi uygulanmış kumaşlarda da rahat bir şekilde kullanılabileceği anlaşılmaktadır.

Kudret narı tozunun metanol ekstresiyle hazırlanan yumuşatıcılara dair tüm antibakteriyel ve karakterizasyon sonuçları değerlendirildiğinde Y5 kodlu yumuşatıcının ve apliediği kumaşın antibakteriyel aktivite göstermesi ve stabilite test sonuçlarında bir problem olmaması nedeniyle, tezin ana ürünü olarak seçilmesine karar verilmiştir.

7.3. Hazırlanan Yumuşatıcıların Aktarıldığı Kumaşların Sonuçları

Çalışmanın bu bölümünde, tezin ana ürünü olarak belirlenen Y5 kodlu antimikrobiyal yumuşatıcı, %100 pamuklu beyaz kumaş numunelerine aktarılmış ve kumaş numunelerin çeşitli testler vasıtasıyla özellikleri ortaya konulmuştur.

Yumuşatıcı aktarılmış kumaş numunelerinin damlatma, yükselme ve batma yöntemine göre test edilmiş hidrofilitate sonuçları Çizelge 7.7’de verilmiştir.

Çizelge 7.7 Kumaş numunelerinin hidrofilite sonuçları

Numune	Damlatma		Yükselme	Batma
	Süre (sn)	Çap (mm)	Süre (sn)	Süre (sn)
İşlem görmemiş	<2	10,01	5,4	9,63
K1	2,82	7,50	12,44	10,98
K2	2,12	8,81	11,02	10,30

Yumuşatıcı aktarılmış kumaş numunelerinin Çizelge 7.7’de verilmiş hidrofilite sonuçları incelendiğinde, yumuşatıcı aktarılmış kumaş numunelerinin hidrofilitesinin işlem görmemiş kumaşa göre bir miktar azaldığı; K1 kodlu kumaş (referans) ile K2 kodlu kumaşlar (bitki ekstresi içeren yumuşatıcı aktarılan) arasında önemli bir fark olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlar, tez kapsamında üretilen antimikrobiyal yumuşatıcının kumaş numunelerinin hidrofiliteleri üzerinde herhangi bir olumsuzluk yaratmadığını göstermektedir.

Yumuşatıcı aktarılmış kumaş numunelerinin patlama mukavemeti, eğilme dayanımı, subjektif tuşe sonuçları ile renk ve beyazlık değerleri Çizelge 7.8’de görülmektedir.

Çizelge 7.8 Kumaş numunelerinin patlama mukavemeti, eğilme dayanımı, subjektif tuşe, renk ve beyazlık değerleri

Numune	Patlama Mukavemeti (KPa)	Eğilme Dayanımı (mg.cm)	Subjektif Tuşe	Beyazlık (Berger)	Renk		
					L	a*	b*
İşlem görmemiş	414,83	136,97	4,3	71,03	89,87	-0,32	1,32
K1	387,77	59,75	7,8	69,59	89,51	-0,23	1,27
K2	388,97	60,14	7,5	67,16	89,17	-0,46	2,14

Çizelge 7.8 incelendiğinde, yumuşatıcı aktarılmış kumaş numunelerinin patlama mukavemeti değerlerinin işlem görmemiş kumaşa göre daha düşük olduğu, ancak söz konusu düşüşün %10’un altında olduğu görülmektedir. Bu durumun, kumaşlara aktarılan yumuşatıcı nedeniyle, lif-lif sürtünme direncinin azalmasından kaynaklandığını söylemek mümkündür. Bunun yanında, K1 ve K2 kodlu kumaş numunelerinde patlama mukavemeti değerleri oldukça yakındır. Bu durum, tez kapsamında üretilen antimikrobiyal yumuşatıcının kumaş numunelerinin fiziksel

özellikleri (mukavemet) üzerinde herhangi bir olumsuzluk yaratmadığını göstermektedir. Kumaş numunelerinin tuşelerini değerlendirmek üzere araştırılan, eğilme dayanımı ve subjektif tuşe testi sonuçları ise yumuşatıcı aktarılmış kumaş numunelerinin tutumun iyileştiğini ve K1 ve K2 kodlu kumaşlar arasında belirgin bir fark olmadığını ortaya koymuştur. Kumaş numunelerinin beyazlık ve renk sonuçları incelendiğinde, tez kapsamında üretilen antimikrobiyal yumuşatıcının, içeriğindeki ekstrenin sarımtırak rengi nedeniyle, beyaz kumaşın renginde hafif bir sarılığa sebebiyet verdiği görülmektedir. Kumaş numunesindeki sarılık farkının (Δb) 0.87 olduğu ve bu değerin 1'in altında olduğu göz önüne alındığında, renkte meydana gelen bu değişimin çok önemli olmadığını söylemek mümkündür.

Yumuşatıcı aktarılmış kumaş numunelerinin AATCC 100 yöntemine göre test edilen antibakteriyel aktivite sonuçları Çizelge 7.9'da verilmiştir.

Çizelge 7.9 Kumaş numunelerinin antibakteriyel aktivite sonuçları

Numune	<i>S.aureus</i>			<i>E.coli</i>		
	Bakteri sayısı (0.saat)	Bakteri sayısı (24.saat)	% Azalma	Bakteri sayısı (0.saat)	Bakteri sayısı (24.saat)	% Azalma
İşlem görmemiş	$2,2 \cdot 10^5$	$3,1 \cdot 10^5$	-	$1,7 \cdot 10^5$		-
K1	$2,2 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^5$	31,82	$1,7 \cdot 10^5$	$1,4 \cdot 10^5$	17,65
K2	$2,2 \cdot 10^5$	$7,8 \cdot 10^4$	65,55	$1,7 \cdot 10^5$	$8,1 \cdot 10^4$	52,35

Kumaş numunelerinin antibakteriyel aktivite sonuçlarının yer aldığı Çizelge 7.9 incelendiğinde, antimikrobiyal yumuşatıcının aktarıldığı kumaş numunesinin, test edilen her iki bakteri türüne karşı belli bir antibakteriyel aktivite sağladığı; ancak söz konusu aktivitenin çok yüksek olmadığı görülmektedir. Bu aktivitenin yükseltilmesi aktarılan yumuşatıcı konsantrasyonun artırılmasıyla mümkün olabilecektir; ancak yumuşatıcı konsantrasyonun artışıyla kumaşın renginde bitki ekstresinin sarımtırak renginden kaynaklı sararma söz konusu olması muhtemeldir. Bu sebeple ya koyu zeminli ya da rengin çok önemli olmadığı tekstil yüzeylerinin yumuşatılmasında, yumuşatıcı konsantrasyonu artırılarak uygulama yapılmasıyla daha yüksek antibakteriyel aktiviteye sahip yüzeylerin eldesi mümkün olacaktır.

8. SONUÇ

Tez çalışması kapsamında, antimikrobiyal özellik gösteren bitki ekstresi kullanılarak antimikrobiyal ticari yumuşatıcıların elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda tez çalışması; “bitki ekstrelerinin hazırlanması”, “bitki ekstreleri içeren yumuşatıcıların hazırlanması” ve “hazırlanan yumuşatıcıların tekstil yüzeylerine aktarılması” olmak üzere üç bölüm altında tamamlanmıştır.

Çalışmanın “bitki ekstrelerinin hazırlanması” adlı ilk bölümünde, farklı kaynaklardan temin edilen kudret narı meyveleri, çözücü olarak metanol ve su kullanılarak, maserasyon yöntemi ile ekstrakte edilmiştir. Hazırlanan bitki ekstrelerinin, *S.aureus* ve *E.coli* bakterilerine karşı antibakteriyel aktiviteleri araştırılmıştır. Bu sonuçlara göre tez çalışması için en verimli sonuç, toz formunda tedarik edilen kudret narı meyvesinin metanol ekstresinden sağlanmış ve çalışmaya bu ekstre ile devam edilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, kudret narı/metanol ekstresi ile antimikrobiyal özellik gösteren tekstil yumuşatıcısı üretilmiştir. Bu amaçla, ilk olarak farklı konsantrasyonlardaki kudret narı ekstreleri ile farklı hidrofil silikon yumuşatıcılar hazırlanmış ve en yüksek antimikrobiyal aktivite gösteren yumuşatıcı, çalışmanın son ürünü olarak belirlenmiştir. Ayrıca hazırlanan yumuşatıcılara stabilite testleri yapılarak, yumuşatıcıların kullanım ve depolama özellikleri ortaya konulmuştur. Çalışmanın bu bölümünden elde edilen sonuçlar, kudret narı ekstresi ile antimikrobiyal özellik gösteren tekstil yumuşatıcısı üretiminin mümkün olduğunu ve içerisindeki ekstre konsantrasyonunun artışıyla, yumuşatıcıların antimikrobiyal aktivitesinin geliştiğini göstermiştir. Genel olarak, bitki ekstresi içeren yumuşatıcıların ticari hidrofil yumuşatıcılarda olduğu gibi, her türlü çalışma şartına dayanıklı olduğunu; ancak ekstre içeren yumuşatıcıların 40 °C’nin altındaki sıcaklıklarda muhafaza edilmesi gerektiğini söylemek mümkündür.

Çalışmanın son bölümünde, hazırlanan yumuşatıcılar tekstil yüzeylerine aktararak yumuşatıcıların, kumaş numunelerinin performans özellikleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Yumuşatıcıların aktarıldığı kumaşlar tuşe, hidrofilite, patlama mukavemeti, renk ölçümü ve beyazlık testleri vasıtasıyla incelenmiş ve sonuçlar bitki

ekstresi içeren yumuşatıcının aktarıldığı kumaşlar üzerinde herhangi bir negatif etkisinin olmadığını göstermiştir. Sadece, ekstreli yumuşatıcının aktarıldığı kumaş numunesinin renginde, bitki ekstresinin renginden kaynaklı hafif bir sarılık söz konusu olmuştur. Ancak tez kapsamında, belirlenen yumuşatıcı konsantrasyonunda oluşan bu sarılık durumunun çok önemli olmadığını söylemek mümkündür. Sadece belirlenen aplikasyon şartlarında, ekstreli yumuşatıcının aktarıldığı kumaşların antibakteriyel aktivitesi çok yüksek çıkmamış ve bu durumun aplikasyon konsantrasyonundan kaynaklı olduğu düşünülmüştür. Ancak beyaz kumaşlarda konsantrasyon artışı mümkün olmadığından, tez kapsamında üretilen yumuşatıcının ya koyu zeminli ya da rengin çok önemli olmadığı tekstil yüzeylerinde daha yüksek konsantrasyonlarda kullanımı önerilmektedir.

Sonuç olarak, tez kapsamında bitki ekstresi içeren antimikrobiyal özellik gösteren tekstil yumuşatıcısının üretimi mümkün olmuştur. Böyle bir yumuşatıcı, işletmeden çıkacak tekstil ürününe uygulandığında, ürünün hem depolama hem de mağazalarda satışı sırasında üzerinde bakteri oluşumunun önlenmesi beklenmektedir. Ya da söz konusu yumuşatıcıların tek kullanımlık ürünlerde kullanımıyla antimikrobiyal özellik gösteren birçok ürünün üretiminin mümkün olacağını söylemek mümkündür.

KAYNAKLAR

- [1] J. Liu, C. Liu, Y. Liu, M. Chen, Y. Hu, Z. Yang, “Study On The Grafting Of Chitosan– Gelatin Microcapsules Onto Cotton Fabrics And İts Antibacterial Effect”, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, vol. 109, pp. 103– 108, 2013.
- [2] Y. Gao and R. Cranston, “Recent Advances in Antimicrobial Treatments of Textiles”, *Textile Research Journal*, vol. 78, no.1, pp. 60-72, 2008.
- [3] A.A. Badr, “Performance of Knitted Fabrics Finished With Different Silicone Softeners”, *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, vol. 13, no. 1, pp. 47-59, 2018.
- [4] C. Hemen, Ö.Polat, C. Yıldız, O. Akkoyun, “Tekstil Materyallerinde Aroma Hijyen Teknolojisi Kullanılarak Ter Kokusunu Önlemek Amacıyla Hazırlanan Konsantre Yumuşatıcı Performansının Değerlendirilmesi”, *Tekstil ve Mühendis*, vol. 27, no. 117, pp. 48-53, 2020.
- [5] B. Sancar Beşen, O. Balcı, “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, no. 3, pp. 394-316, 2017.
- [6] O. Balcı, G.Ö. Kınoglu, B. Sancar Beşen, “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, no. 1, pp. 130-144, 2019.
- [7] R. Artikboeva, Y. Wu, M. Yang, C. Jie, Q. Heng, 2020. “Preparation and Application of the Hydrophilic Amino-Silicone Softener by Emulsion Polymerization”, *Advances in Chemical Engineering and Science*, vol. 10, no. 1, pp. 1-23, 2020.
- [8] T. Acet, K. Özcan, “Aslanpençesi (*Alchemilla ellenbergiana*) Ekstrelerinin Antioksidan ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi”, *GÜFBED/GUSTIJ*, vol. 8, no. 1, pp. 113-121, 2018.
- [9] İ. İnce, N. Çığırıl, B. Gümüştaş, Ö. Kozguş Güldü, D. Karaman, E.İ. Medine,

- G. Güler, & E. Karasulu, “Geleneksel Olarak Yara Tedavisinde Kullanılan Kudret Narı (*Momordica charantia* L.) Zeytinyağı Maseratı Kullanılarak Krem Formunun Geliştirilmesi ve İn Vitro Yara İyi Edici Etkisinin Araştırılması”, *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, vol. 12, no. 1, pp. 38–48, 2019.
- [10] E. Çelik, G.Y. Çelik, “Bitki Uçucu Yağların Antimikrobiyal Özellikleri”, *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, vol. 5, no.2, pp.1-6, 2007.
- [11] T. Ayhancı, “Bazı Endemik Bitkilerin Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivitelerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, 2019.
- [12] S. Manandhar, S. Luitel, R.K. Dahal, “In Vitro Antimicrobial Activity of Some Medicinal Plants against Human Pathogenic Bacteria”, *Journal of Tropical Medicine*, <https://doi.org/10.1155/2019/1895340>, 2019.
- [13] H.L. Cheng, M.H. Yang, R. Anggriani, C.I. Chang, “Comparison of anti-inflammatory activities of structurally similar triterpenoids isolated from bitter melon”, *Natural Product Communications*, vol. 12, no. 12, pp. 1847–1850, 2017.
- [14] P.R. Dandawate, D. Subramaniam, S.B. Padhye, S. Anant, “Bitter Melon: A Panacea for Inflammation and Cancer”, *Chinese Journal of Natural Medicines*, vol. 14, no. 2, pp. 81–100, 2016.
- [15] E.S. Chipps, R. Jayini, S. Ando, A.D. Protzman, M.Z. Muhi, M.A. Mottaleb, A. Malkawi, M.R. Islam, “Cytotoxicity analysis of active components in bitter melon (*Momordica charantia*) seed extracts using human embryonic kidney and colon tumor cells”, *Natural Product Communications*, vol. 7, no.9, pp.1203–1208, 2012.
- [16] A. El-Shafei, S. Shaarawy, F.H. Motawe, R. Reaei, “Herbal Extract As An Ecofriendly Antimicrobial Finishing Of Cotton Fabric”, *Egyptian Joournal of Chemistry*, vol. 61, no. 2, pp. 317-327, 2018.
- [17] R.M. Selvam, G. Athinarayanan, A.U.R. Nanthini, A.J.A.R. Singh, K. Kalirajan, P.M. Selvakumar, “Extraction Of Natural Dyes From Curcuma Longa, Trigonella Foenum Graecum And Nerium Oleander, Plants And Their Application İn Antimicrobial Fabric”, *Industrial Crops and Products*, vol. 70,

- pp. 84–90, 2015.
- [18] P. Pommier, “Prevention Of Acute Dermatitis During Irradiation For Breast Cancer”, F. Gomez, M.P. Sunyach, A. D’Hombres, C. Carrie, X. Montbarbon, “Phase III Randomized Trial Of Calendula Officinalis Compared With Trolamine For The.” *Journal Of Clinical Oncology* vol. 22, no.8, pp. 1447–1453, 2004.
- [19] G.S. Chakraborty “Antimicrobial Activity of The Leaf Extracts of Calendula Officinalis (Linn)”.*Journal of Herbal Medicine and Toxicology*, vol. 2, no. 2 pp.65-66, 2008.
- [20] Z.C. Gazim, C.M. Rezende, S.R. Fraga, T.I.E. Svidzinski, D.A.G. Cortez, “Antifungal activity of the essential oil from *Calendula officinalis* L. (Asteraceae) growing in Brazil”, *Brazilian Journal of Microbiology*, vol. 39, no.1, pp. 61–63, 2008.
- [21] M. Singh, N. Singh, P.B. Khare, A.K.S. Rawat, “Antimicrobial activity of some important Adiantum species used traditionally in indigenous systems of medicine”, *J. Ethnopharmacol*, vol.115, pp.327–329,2008.
- [22] D. Jothi, “Experimental Study on Antimicrobial Activity of Fabrics Treated With Aloe Gel Extract From Aloe Vera Plant For Controlling The Staphylococcus Aureus”. *African Journal of Microbiology Research*, vol. 3, no.5, pp. 228-232, 2009.
- [23] R.B. Ray, A. Raychoudhuri, R. Steele, P. Nerurkar, “Bitter Melon (*Momordica charantia*) extract inhibits breast cancer cell proliferation by modulating cell cycle regulatory genes and promotes apoptosis”, *Cancer Research*, vol. 70, no.5, pp. 1925–1931, 2010.
- [24] J.G.M. Costa, E.M.M. Nascimento, A.R. Campos, F.F.G. Rodrigues, “Antibacterial Activity of Momordica Charantia (Cucurbitaceae) Extracts and Fractions”, *Journal of Basic and Clinical Pharmacy*, vol. 2, no.1, pp. 45-51, 2011.
- [25] S. Bissa, A. Bohra, “Antibacterial Potential of Pot Marigold” *Journal of Microbiology and Antimicrobials*, vol. 3, no.3, pp. 51-54, 2011.
- [26] M.H. Shirazi, G.Amin, B.A. Lavasani, S.S. Eshraghi, “Study of antibacterial

- properties of *Adiantum capillus-veneris* extract on eight species of gram positive and negative bacteria”, *J Med Plants*, vol.10, no. 40, pp.124-32, 2011.
- [27] M. Butnariu, C.Z. Coradini, “Evaluation of Biologically Active Compounds From *Calendula Officinalis* Flowers Using Spectrophotometry”, *Chemistry Central journal*, vol. 6, no.35, pp. 2-7, 2012.
- [28] L.M.L. Parente, R.D.S. Lino Júnior, L.M.F. Tresvenzol, M.C. Vinaud, J.R.De. Paula, N.M. Paulo, “Wound healing and anti-inflammatory effect in animal models of *calendula officinalis* L. growing in Brazil”, *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, pp. 1-7, 2012.
- [29] M. Vinod, M. Singh, M. Pradhan, S.K. Iyer, D.K. Tripathi, “Phytochemical constituents and pharmacological activities of *betula alba* linn.- A review”, *International Journal of PharmTech Research*, vol.4, no.2, pp. 643–647, 2012.
- [30] S.Kavitha, S.G. Annapoorani, “Aloe Vera Finish on Cotton and Organic Cotton Fabrics”, *Global Research Analysis*, vol. 2, no. 5, pp. 104-105, 2013.
- [31] M.S. Ishaq, M.M. Hussain, M.S. Afridi, G. Ali, M. Khattak, S. Ahmad Shakirullah, “In Vitro Phytochemical Antibacterial and Antifungal Activities of Leaf Stem and Root Extracts of *Adiantum Capillus Veneris*”, *The Scientific World Journal*, vol. 269, no. 793, pp. 1-7, 2014.
- [32] J.R. Karumari, K. Vijayalakshmi, L. Tamilarasi, E. Balasubramanian, “Antibacterial Activity of Leaf Extracts of *Aloe Vera Ocimum Sanctum* and *Sesbania Grandiflora* Against the Gram Positive Bacteria”, *Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences*, vol. 4, no. 35, pp. 60-63, 2014.
- [33] M.M. Hussain, M.S. Ishaq, M.S. Afridi, G. Ali, M. Khattak, S. Ahmad, “In Vitro Phytochemical Antibacterial and Antifungal Activities of Leaf Stem and Root Extracts of *Adiantum Capillus Veneris*”, *The Scientific World Journal*, vol. 269793, pp. 1-7, 2014.
- [34] M.A. Nilforoushzadeh, S.H. Javanmard, M. Ghanadian, G. Asghari, F. Jaffary, A.F. Yakhdani, N. Dana and S.A. Fatemi “The Effects of *Adiantum capillus-veneris* on Wound Healing: An Experimental In Vitro Evaluation”, *Int J Prev Med.*, vol. 5, no. 10, pp. 1261–1268, 2014.
- [35] A. Pişkin, B.Z. Altunkaynak, G. Tümentemur, S. Kaplan, Ö.B. Yazici, & M.

- Hökelek, “The beneficial effects of *Momordica charantia* (bitter gourd) on wound healing of rabbit skin”, *Journal of Dermatological Treatment*, vol. 25, no. 4, pp. 350–357, 2014.
- [36] V. Ranjan, M. Vats, N. Gupta, S. Sardana, “Antidiabetic Potential of Whole Plant of *Adiantum capillus veneris* Linn. in Streptozotocin Induced Diabetic Rats”, *International Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, vol. 6, no. 4, pp. 341-347, 2014.
- [37] A. Beşir, “Formation Of Polymeric Micro / Nano Particles And Fibers Including Bitter Melon (*Momordica Charantia L.*) Extract By Electrospinning Method”, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, 2015.
- [38] C.H. Okuma, T.A.M. Andrade, G.F. Caetano, L.I. Finci, N.R. Maciel, J.F. Topan, L.C. Cefali, A.C.M. Polizello, T. Carlo, A.P. Rogerio, A.C.C. Spadaro, V.L.B. Isaac, M.A.C. Frade, P.A. Rocha-Filho, “Development of lamellar gel phase emulsion containing marigold oil (*Calendula officinalis*) as a potential modern wound dressing”, *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, vol. 71, pp. 62–72, 2015.
- [39] E. Jiménez-Medina, A. Garcia-Lora, L. Paco, I. Algarra, A. Collado, F. Garrido, “A new extract of the plant *calendula officinalis* produces a dual in vitro effect: Cytotoxic anti- tumor activity and lymphocyte activation”, *BMC Cancer*, vol. 6, pp. 1–14, 2016.
- [40] A. Hosseinkhani, M. Falahatzadeh, E. Raoofi and M.M. Zarshenas, “An Evidence- Based Review on Wound Healing Herbal Remedies From Reports of Traditional Persian Medicine”. *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*, vol. 22, no. 2, pp. 334-343, 2017.
- [41] S.Kumar, D.S. Jakhar, R. Singh, “Evaluating Antimicrobial Activity of Aloe Vera Plant Extract in Human Life”, *Biomedical journal of Scientific & Techcal Research*. vol. 1, no. 7, pp. 1854-1856, 2017.
- [42] C. Nicolaus, S. Junghanns, A. Hartmann, R. Murillo, M. Ganzera, I. Merfort, “In vitro studies to evaluate the wound healing properties of *Calendula officinalis* extracts”, *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 196, pp. 94–103, 2017.

- [43] Ö. Gürlek Kisacik, Ü. Güneş, M.V. Yaprakçi, K. Altunbaş, “Effectiveness of bitter melon extract in the treatment of ischemic wounds in rat”, *Turkish Journal of Biology*, vol. 42, no. 6, pp. 506–516, 2018.
- [44] N. Haşimi, L. Eren Karahan, M. Doğan, “Antioxidant Activity of *Adiantum capillus- veneris L.*”, *The 4th International Symposium on EuroAsian Biodiversity*, Kiev, Ukrayna, 2018.
- [45] A.P. Lopes, M.E. Petenuci, M.B. Galuch, V.V.A. Schneider, E.A. Canesin, “Visentainer J.V. Evaluation of Effect of Diferent Solvent Mixtures on The Phenolic Compound Extraction and Antioxidant Capacity of Bitter Melon (*Momordica Charantia*)”, *Chemical Papers*, vol. 72, pp. 2945- 2953, 2018.
- [46] S. Omid, S. Sedaghat, K. Tahvildari, P. Derakhshi, F. Motiee, “Biosynthesis of silver nanoparticles with adiantum capillus-veneris l leaf extract in the batch process and assessment of antibacterial activity”, *Green Chemistry Letters and Reviews*, vol. 11, no. 4, pp. 544–551, 2018.
- [47] J.O. Fiedler, O.G. Carmona, C.G. Carmona, M.J. Lis, A.M.S. Plath, R.B. Samulewski, F.M. Bezerra, “Application of Aloe Vera Microcapsules in Cotton Nonwovents to Obtain Biofunctional Textiles”, *The Journal of The Textile Institute*, vol. 111, no. 1, pp. 68-74, 2019.
- [48] J. Kozłowska, N. Stachowiak, W. Prus, “Stability studies of collagen-based microspheres with *Calendula officinalis* flower extract”, vol. 163, pp. 214–219, 2019.
- [49] M. Verma, S.S.J. Singh, N.M. Rose, “Effect of Biopolymer Treatments on Dyeing Efficiency of Cotton Fabrics With Marigold Petals”, *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, vol. 9, no. 2, pp. 321- 325, 2020.
- [50] S. Naebi, M. Shirzad, “Investigation of chemical components and antibacterial activity of yarrow (*Achillea wilhelmsii*) extract”, *Health Biotechnology and Biopharma*, vol. 4, no. 3, pp. 6-18, 2020.
- [51] A.M. Mohammed, W.M. Saud, M.M. Ali, “Green Synthesis Of Fe₂O₃ Nanoparticles Using Olea Europaea Leaf Extract And Their Antibacterial Activity”, *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, vol. 15, no.1, pp. 175-183, 2020.

- [52] C. Yadufashije, A. Niyonkuru, E. Munyeshyaka, S. Madjidi, J. Mucumbitsi, “Antibacterial activity of ginger extracts on bacteria isolated from digestive tract infection patients attended Muhoza Health Center”, *Asian Journal Of Medical Sciences*, vol. 11, no. 2, pp. 35-41, 2020.
- [53] F. Aminullah, N.A.N.N. Malek, K. Jemon “ Antibacterial Activity Of Silver Nanoparticles Synthesized From Persicaria Odorata (L.) Sojak Leaves Extract”, Malezya, 2021.
- [54] R. Indrawati, E. Zubaidah, A. Sutrisno, L. Limantara, M.M. Yusuf, T.H.P. Brotosudarmo, “Visible Light-Induced Antibacterial Activity of Pigments Extracted from Dregs of Green and Black Teas”, *Hindawi Scientifica*, 2021.
- [55] M. Moghtaderi, A. Mirzaie, N. Zabet, A. Moammeri, A. Mansoori-Kermani, I. Akbarzadeh, F.E. Yeganeh, A. Chitgarzadeh, A. B. Kashtali, Q. Ren, “Enhanced Antibacterial Activity of Echinacea angustifolia Extract against Multidrug-Resistant Klebsiella pneumoniae through Niosome Encapsulation”, *Nanomaterials*, 2021.
- [56] F.Talebpour, B.Holme, “Effects of Silicone-Based Softener on The Easy Care Finished Cotton Fabric” *Indian Journal of Fiber & Textile Research*, vol.31,pp. 444-449, 2006.
- [57] M. Parvinzadeh, “ The Effects of Softeners on The Properties of Sulfur-Dyed Cotton Fibers”, *J Surfact Deterg*, vol.10, pp. 219-223, 2007.
- [58] E. Özsoy “Klasik Silikon Emülsiyonları ve Hidrofil Silikonların Kumaş Tutumu, Renk Değişimi ve Haslıklar Üzerindeki Etkilerinin Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma” Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, 2008.
- [59] N.Reddy, A. Salam, Y. Yang, “ Effect of Structures and Concentrations of Softeners on The Performance Properties and Durability to Laundering of Cotton Fabrics”. *American Chemical Society*, vol. 47, no.8, pp. 2502-2510, 2008.
- [60] D. Chattopadhyay, “Effect of Silicone Nano-Emülsiyon Softener on Physical Properties of Cotton Fabric” *Indian Journal Of Fibra & Textile Research*, vol. 35, no. 1, pp. 68-71, 2010.

- [61] Y. B. Jang, J.S. Lee, “Antimicrobial Treatment Properties of Tencel Jacquard Fabrics Treated With Ginkgo Biloba Extract and Silicon Softener”, *Fibers and Polymers* vol. 11, no.3, pp.422-430 2010.
- [62] N. Çelik, Z. Değirmenci, H.K. Kaynak, “Nano-Silikon Yumuşatıcının Örne Kumaşların Aşınma ve Boncuklanma Dayanımı ve Renk Haslığı Üzerindeki Etkisi” *Tekstil ve Konfeksiyon*, vol. 20, no. 1, pp. 41-47, 2010.
- [63] G. Agarwal, L. Koehl, A. Perwuelz, K.S.Lee, “Interaction of Textile Parameters, Wash-Again And Fabric Softener With Mechanical Properties of Knitted Fabrics And Correlation With Textile Hand. I. Interaction of Textile Parameters With Laundry Process” *Fibers and Polymers*, vol.12, no.5, pp. 670-678, 2011.
- [64] M.H. Rahimi, M. Parvinzadeh, M.Y. Navid, S. Ahmadi, “Thermal Characterization and Flammability of Polyester Fiber Coated with Nonionic and Cationic Softeners”, *Journal of Surfactants and Detergents*, vol. 14, no. 4, pp. 595-603, 2011.
- [65] M. Zuber, K.M. Zia, S. Tabassum, T. Jamil, S. Barkaat-ul-Hasin, M.K. Khosa , “Preparation of Rich Handles Soft Cellulosic Fabric Using Amino Silicone Based Softener, Parti II: Colorfastness Properties” *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 49, no.1, pp. 1-6, 2011.
- [66] M.O. Bulut, Y. Akbulut, “Optik Örgü Kumaşların Sararma Problemleri” *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, vol.28, no.3, pp. 233-239, 2012.
- [67] U. Genç, “Nano Partikül Özellikleri Taşıyan Farklı Gümüş Malzemeler ile Tekstilde Kullanılacak Antibakteriyel Silikon Emülsiyonu Üretimi”, Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi, 2012.
- [68] A.K.R. Choudhury, B. Chatterjee, S. Saha, K. Shaw, “Comparison of Performances of Macro, Micro and Nano Silicone Softeners”, *The Journal of The Textile Institute*. vol.103, no.9, pp. 1-12, 2012.
- [69] N.A. İbrahim, Z.E. Mohamed, H.M. Fahmy, A. Hassabo, M.H. Abo-Shosha, “Perfume Finishing of Cotton/Polyester Fabric Cross-Linked With DMDHEU in Presence of Softeners”, *Research Journal of Textile Apparel* vol. 17, no. 4,

- pp. 58-63, 2013.
- [70] M.O. Bulut, Y. Akbulut , E. Halaç, U. Fidan, T. Demirezen, “PES ve Karışımı Dokuma Kumaşların Hidrofilite ve Tutum özelliklerine Silikon Yumuşatıcıların Etkisi”, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, vol. 30, no. 20, pp. 126-132, 2014.
- [71] M.J. Abreu, C. Vidrigo, G.M. Soares, “Optimization Of The Thermal Comfort Properties Of Bed Linen Using Different Softening Formulations” *Tekstil ve Konfeksiyon*, vol. 24, no. 2, pp. 219-223, 2014.
- [72] E. Sarıoğlu, N. Çelik, “Investigation on Regenerated Cellulosic Knitted Fabric Performance Using Silicone Softeners With Diffrent Particle Sizes”, *Fibres& Textiles in Eastern Europe*, vol. 5, no. 113, pp. 71-77, 2015.
- [73] A. T. Özgüney, “Bambu Örme Kumaşlarda Farklı Yumuşatıcıların Pilling Özellikleri ve Yıkama Dayanıklılığı Üzerine Olan Etkilerinin İncelenmesi”, *Tekstil ve Konfeksiyon*, vol. 26, no. 3, pp. 307-313, 2016.
- [74] U.K. Şahin, S.C. Duru, “Effects Of Softener Applications On Air And Water Vapor Permeability Of Cotton Knitted Fabrics Produced With Different Yarns”, *Tekstil ve Konfeksiyon*, vol. 27, no. 3, pp. 275- 282, 2017.
- [75] L.H. Bao, L. Yun-Jun, “Silicone Softener For Stain Repellent Stain Release and Wrinkle Resistance Fabric Finishing”, *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, vol. 13, no. 3, pp. 1-5, 2018.
- [76] G. Nair, Y. Jadeja, M. Donga, D. Vaghasiya, V. Vora, “Production of Ecp Friendly Fabric Softener”, *International Journal of Applied Engineering Research*. vol. 14, no. 1, pp. 8-15, 2019.
- [77] B. Sancar Beşen, “Farklı Karışım Oranlarına Sahip Mikro/Makro Silikon Yumuşatıcı Uygulamasının Kumaş Performansı Üzerindeki Etkisi”, *Tekstil ve Mühendis*, vol. 26, no. 116, pp. 365-371, 2019.
- [78] S. Cimili Duru, A.H. Tufan, U. K. Şahin, “Assessing Color Difference Of Cotton Fabrics Made From Different Yarns After Abrasion”, *Tekstil ve Konfeksiyon*, vol. 30, no. 2, pp. 108-116, 2020.
- [79] E. Faydaoğlu, M.S. Sürücüoğlu, “ Geçmişten Günümüze Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanılması ve Ekonomik Önemi” *Kastamonu Üniversitesi Orman*

- Fakültesi Dergisi*, vol.11, no.1, pp. 52-67, 2011.
- [80] G. Nur, H.A. Deveci, M.A. Kırpık, Y.Yıldız, A. Harmankaya, “ Fenolik Bileşik İçeren Bitkisel Antioksidanlar”, *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, vol. 9, no. 1, pp. 26-32, 2016.
- [81] Kolaç, P. Gürbüz, G. Yetiş, “ Doğal Ürünlerin Fenolik İçeriği ve Antioksidan Özellikleri”, *İstanbul Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi*, vol. 5, no.1, 2017.
- [82] G.Ö. Kınoglu, “Silikon Esaslı Yumuşatıcıların Pamuklu Kumaşların Konfor Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi, 2014.
- [83] B. Özbarutcu, “Farklı Tip Yumuşatıcıların Pamuk, Viskon ve Poliester Örne Kumaşlar Üzerinde Etkilerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, 2019.
- [84] E. Demir, “Bitkisel Yağ Destekli Silikon Emülsiyonu Üretimi Ve Dokuma Kumaş Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi, 2019.
- [85] Y.E. Çabukoğlu, “Silikon Yağının Emülsifikasyonu İle Tekstil Yumuşatıcısı Geliştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, 2019.
- [86] H. K. Güler, İ. E. Dönmez, S.A. Aksoy, “ Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Antibakteriyel Aktivitesi ve Tekstil Sektöründe Kullanımı”, *SDU Journal of Science (E-Journal)*, vol. 10, no.2, pp. 27-34, 2015.
- [87] E. S. Akpınar, “Antibakteriyel Bitim İşleminin Pamuklu Çarşaflık Kumaşların Bazı Mekanik Özellikleri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, 2019.
- [88] E. Canbay Gökçe, “ Bitkisel Ekstraktlar Kullanılarak Antibakteriyel Nanolif Membranların Üretimi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 2017
- [89] S. Palamutcu, M. Şengül, N. Devrent, R. Keskin “Tekstil Ürünlerinde Antimikrobiyal Etkinlik Belirleme Testleri”, VII. Ulusal Ölçüm Bilim Kongresi

- [90] A. Koyutürk, “Bazı Bitkilerin Antibakteriyel Özelliklerinin Araştırılarak Tıbbi Tekstil Alanında Kullanılması” Yüksek Lisans Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, 2017.
- [91] G. Uykan, “ Yaygın Kullanılan Ticari Antibakteriyel Kimyasalların Endüstriyel Ölçekte Kumaşlara Uygulanması ve Fonksiyonel/ Performans Özelliklerinin Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Bursa Teknik Üniversitesi, 2019.
- [92] Ö. F. Turşucular, “Polikaprolakton-Kitosan Nanoliflerin Üretiminde ve Antibakteriyel Aktivitesi Üzerinde Çözücü Etkisinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, 2017.
- [93] A. Baldemir, K. Ekinci, S. İlgün, A. Dalda, H. Yetişir, “ Momordica Charanta L. (Kudret Narı) Meyvelerinin Toplam Fenolik Madde İçerikleri ve Antioksidan Kapasitelerinin Değerlendirilmesi”, *Derim*, vol.35, no. 1, pp. 45-50, 2018.
- [94] R. Top, “Bazı Önemli Tıbbi Bitkilerin Antioksidan, Antimikrobiyal ve Antikanser Etkilerinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, 2018.
- [95] C. Altınkaynak, A. Baldemir Kılıç, N. Özdemir, V. Yılmaz, İ. Öçsoy, “ Kudret Narı (Momordica Charanta Descourt) Meyvesinden Saflaştırılan Peroksidaz Enzimi Kullanılarak Hibrit Nano Çiçekler Sentezlenmesi ve Direct Blue 1 Gideriminde Kullanılabilirlikleri”, *BEU Journal of Science*, vol. 9, no. 2, pp. 573-583, 2020.
- [96] Ö. F. Cengiz, İ. Erkale, S. Özkayalar, S.A. Aksoy, B. Boyacı, S. Kaplan, “Mikrokapsül Uygulanmış Kumaşların Transfer ve Fonksiyonel Özelliklerinin İncelenmesi”, *Tekstil ve Mühendis*, vol. 26, no. 115, pp. 243-251, 2019.
- [97] AATCC Test Method 147-2016: Antimicrobial Activity Assessment of Textile Materials: Parallel Streak Method