

**KALKON TÜREVLERİNİN FARKLI HAMMADDEYE  
SAHİP ÖRME KUMAŞ YAPILARI ÜZERİNDEKİ  
ANTİBAKTERİYEL AKTİVİTELERİNİN  
İNCELENMESİ**

**Gürsel KORKMAZ**



T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KALKON TÜREVLERİNİN FARKLI HAMMADDEYE SAHİP ÖRME  
KUMAŞ YAPILARI ÜZERİNDEKİ ANTİBAKTERİYEL  
AKTİVİTELERİNİN İNCELENMESİ**

**Gürsel KORKMAZ**  
**ORCID: 0000-0003-4855-2907**

Prof. Dr. Dilek TOPRAKKAYA KUT  
ORCID: 0000-0002-9059-0838  
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA-2019

## TEZ ONAYI

Gürsel KORKMAZ tarafından hazırlanan “Kalkon Türevlerinin Farklı Hammaddeye Sahip Örme Kumaş Yapıları Üzerindeki Antibakteriyel Aktvitelerinin İncelenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Dilek TOPRAKKAYA KUT

**Başkan:** Prof.Dr. Y.Dilek KUT  
B.U.Ü.Mühendislik Fakültesi  
Tekstil Mühendisliği Anabilim  
Dalı  
0000-0002-9059-0838

İmza

**Üye :** Prof.Dr.H.Aksel EREN  
B.U.Ü.Mühendislik Fakültesi  
Tekstil Mühendisliği Anabilim  
Dalı  
0000-0003-3908-5139

İmza

**Üye :** Prof.Dr.H.Basri KOÇER  
B.T.Ü Mühendislik Fakültesi  
Lif ve Polimer Mühendisliği  
Anabilim Dalı  
0000-0002 9059-0838

İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN  
Enstitü Müdürü  
.././....(Tarih)

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

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,  
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,

- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,  
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,  
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,  
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı  
**beyan ederim.**

**24/10/2019**

**Gürsel KORKMAZ**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### KALKON TÜREVLERİNİN FARKLI HAMMADDEYE SAHİP ÖRME KUMAŞ YAPILARI ÜZERİNDEKİ ANTİBAKTERİYEL AKTİVİTELERİNİN İNCELENMESİ

**Gürsel KORKMAZ**

Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Dilek TOPRAKKAYA KUT

Hastane kaynaklı enfeksiyonların hastanede kalış sürelerini artırmaları insan sağlığı ve ülke ekonomileri üzerinde büyük baskı oluşturmaktadır. Hastane kaynaklı enfeksiyonların oluşumunu ve antibiyotik direnç genlerinin taşınımını önlemek için antimikrobiyal tekstil ürünlerinin kullanımı büyük önem taşımaktadır. Gün geçtikçe artmakta olan antimikrobiyal direnç durumu yeni antimikrobiyal ajanların bulunmasını büyük bir ihtiyaç haline getirmiştir. Doğal ve sentetik yollar ile elde edilebilen kalkon türevlerinin bu ihtiyaca karşılık olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada Claisen-Schmidt reaksiyonu ile sentezlenen iki adet kalkon türevi (K<sub>1</sub> ve K<sub>2</sub>) çeşitli yöntemler ile %100 pamuk süprem ve %100 poliester süprem kumaşlara uygulanmıştır. Üç farklı kategoride yapılan uygulamalarda toplamda 76 adet kumaş elde edilmiştir. Elde edilen kumaşlar bir adet gram pozitif (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923), bir adet gram negatif (*Klebsiella pneumoniae* ATCC 10031) bakteri suşu ve bir adet mantar suşuna (*Candida albicans* ATCC 10231) karşı agar difüzyon tekniği ile değerlendirilmiştir. Kumaşların karakterizasyonu için SEM ve FT-IR analizleri yapılmıştır.

Polyester kumaşlara yapılan uygulamalarda antimikrobiyal aktivite tespit edilemedi. Sitrik asit varlığında (%8) pamuk kumaşlara yapılan 3.3/K<sub>1</sub> ve 3.3/K<sub>2</sub> uygulamaları ile kullanılan tüm mikroorganizma suşlarına karşı antimikrobiyal aktivite tespit edilmiştir. Yapılan bu iki uygulama ile elde edilen kumaşlar sadece %8 sitrik asit uygulanan kumaşlardan daha yüksek aktivite göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kalkon, antibakteriyel, antimikrobiyal, sitrik asit.  
**2019, xi + 100 sayfa.**

## **ABSTRACT**

MSc Thesis

### **INVESTIGATION OF ANTIBACTERIAL ACTIVITIES OF CHALCO DERIVATIVES ON KNITTED FABRIC STRUCTURES WITH DIFFERENT RAW MATERIALS**

**Gürsel KORKMAZ**

Uludag University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Textile Engineering

**Supervisor:** Prof. Dr. Dilek TOPRAKKAYA KUT

The fact that hospital-acquired infections increase the length of hospital stay puts great pressure on human health and national economies. The use of antimicrobial textile products is of great importance to prevent the occurrence of nosocomial infections and transport of antibiotic resistance genes. The increasing antimicrobial resistance situation has become a great need for new antimicrobial agents. It is contemplated that chalcone derivatives which can be obtained by natural and synthetic routes may correspond to this need.

In this study, two chalcone derivatives ( $K_1$  and  $K_2$ ) synthesized by Claisen-Schmidt reaction were applied to 100% cotton jersey and 100% polyester jersey fabrics by various methods. A total of 76 fabrics were obtained in three different categories. The obtained fabrics were evaluated by agar diffusion technique against one gram positive (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923), one gram negative (*Klebsiella pneumoniae* ATCC 10031) And one fungal strain (*Candida albicans* ATCC 10231). SEM and FT-IR analyzes were performed for characterization of fabrics.

Antimicrobial activity could not be determined in polyester fabric applications. In the presence of citric acid (8%), antimicrobial activity was determined against all microorganism strains used with 3.3/ $K_1$  and 3.3/ $K_2$  applications on cotton fabrics. The fabrics obtained with these two applications showed higher activity than the fabrics treated with only 8% citric acid.

**Key words:** Chalcone, antibacteriel, antimicrobial, citric acid.

**2019, xi + 100 pages.**

## TEŞEKKÜR

Çalıőmamda maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen tüm aileme ve Eőim Cansu Korkmaz' a teőekkürlerimi sunarım.

Deneylerde kullandığım kumaşları tedarik eden Sn. Çetin Öntaő' a, Uludağ Üniversitesinde çalıőtıđım süre boyunca yardımlarını sunan Sn. Yüksek Tekstil Mühendisi Mehmet Tiritöğlü' na ve FTIR analizlerini almama olanak tanıyan Sn. Dr. Oğuz Özbek' e teşekkür ederim.

Tez çalıőmam süresince bilgi ve deneyimlerini aktaran ve çalıőmamda kullanmam gereken tüm malzeme ve teçhizatı sağlayan sayın hocalarım Doç. Dr. Uğur Tutar, Doç. Dr. Hayreddin Gezegen ve danışmanım Prof. Dr. Dilek TOPRAKKAYA KUT' a sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

24/10/2019  
Gürsel KORKMAZ

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	x
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	4
2.1 Antimikrobiyal Direnç .....	4
2.2. Antimikrobiyal Tekstil İhtiyacı.....	6
2.3. Antimikrobiyal Tekstil Üretimi Ve Literatür Araştırması .....	8
2.4. Kalkonlar.....	18
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	24
3.1. Materyal .....	24
3.1.1. Kullanılan Mikroorganizmalar.....	24
3.2. Metod .....	24
3.2.1. 1,3-Bis Kalkon Türevi Bileşiklerin Sentezi .....	24
3.2.2. Kalkon Bileşiklerinin Kumaşlara Uygulanması.....	28
3.2.2.1. Kumaşlara etken maddelerin uygulanması 1. Yöntem .....	28
3.2.2.2. Kumaşlara etken maddelerin uygulanması 2. Yöntem .....	29
3.2.2.3. Kumaşlara etken maddelerin uygulanması 3. Yöntem .....	33
3.2.3. Antimikrobiyal Değerlendirme Çalışması .....	36
3.2.3.1. Mikroorganizmaların canlandırılması.....	36
3.2.3.2. Agarlı plakaların hazırlanması ve mikroorganizmaların ekimi .....	36
3.2.3.3. Kumaş numunelerinin ve pozitif kontrol disklerinin plakalar üzerine yerleştirilmesi.....	37
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	38
4.1. Uygulama Yapılan Kumaşların Alınan Flotte Oranları (%AF) .....	38
4.2. K <sub>1</sub> ve K <sub>2</sub> Bileşiklerine ait daha önce yapılan çalışmanın NMR ve FTIR Sonuçları .....	41
4.3. Uygulama Yapılan Kumaşların FTIR Spektrumları .....	45



4.4. SEM Görüntüleri.....	72
4.5. Antimikrobiyal Değerlendirme Sonuçları.....	80
5. TARTIŞMA ve SONUÇ .....	93
KAYNAKLAR .....	96
ÖZGEÇMİŞ .....	100

## KISALTMALAR DİZİNİ

Kisaltmalar	Açıklama
ASTM	American Socceity for Testing And Materials
ATCC	American Type Culture Collection
CA	Sitrik Asit
CuO	Bakır Oksit
DMSO	Dimetil Sülfoksit
DMDHEU	Dimetilol Dihidroksi Etilen Üre
DSO	Dünya Sağlık Örgütü
FCK	Fix Care Knit
FTIR	Fourier Transform İnfrared Spektrofotometre
GA	Gallik Asit
HTMCX	2-hidroksi-3,4,6-trimetoksiasetofenon
HYTPHENYL	2E-1-(2'-Hidroksi-3',4',6'-trimetoksifenil)- 3-(fenil)-prop-2-en-1-on
MİK	Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu
MRSA	Methicillin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i>
NaBH <sub>4</sub>	Sodyum Borhidrür
NaOH	Sodyum Hidroksit
NMR	Nükleer Manyetik Rezonans
PVA	Polivinil Alkol
SEM	Scanning Electron Microscopy
SHP	Sodyum Hipofosfit
TiO <sub>2</sub>	Titanyum Dioksit
ZnO	Çinko Oksit

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Selülozun kimyasal yapısı.....	7
Şekil 2.2. Kitosanın kimyasal yapısı.....	9
Şekil 2.3. Nim yağının ekstraktının kimyasal yapısı .....	10
Şekil 2.4. Oksalanilid bileşiğinin kimyasal yapısı .....	12
Şekil 2.5. Hekza desil trimetoksisilan yapısı .....	13
Şekil 2.6 Sitrik asitin kimyasal yapısı.....	14
Şekil 2.7. Dalga kılavuzlarından geçen tekstil malzemesinin mikrodalga işlem programı .....	16
Şekil 2.8. CA' nın selüloz ile reaksiyonu ve karboksilat anyon ve titanyum katyon arasındaki iyonik çekim. ....	17
Şekil 2.9. Flavonoidlerin temel yapısı.....	18
Şekil 2.10. Kalkonların temel yapısı.....	19
Şekil 2.11. Alrohily ve arkadaşlarının sentezlediği 18 numaralı bileşik.....	20
Şekil 2.12. Uşjak ve arkadaşlarının sentezlediği bileşiklerin genel yapısı .....	20
Şekil 2.13. HYTPHENYL sentezi .....	22
Şekil 2.14. Ghouilaa ve arkadaşlarının yünlü kumaşları boyamak için kullandıkları kalkon bileşiği (I).....	22
Şekil 3.1. K <sub>1</sub> bileşiği sentezi .....	25
Şekil 3.2. Çözeltiler NaOH ilave edilmeden önce berraklaşınca kadar karıştırıldı .....	26
Şekil 3.3. NaOH ilave edildikten sonra K <sub>1</sub> çözeltisi .....	26
Şekil 3.4. K <sub>2</sub> bileşiği sentezi .....	27
Şekil 3.5. Kurutulmaya bırakılan K <sub>2</sub> Bileşiği.....	27
Şekil 3.6. Kurutulan K <sub>1</sub> bileşiği .....	28
Şekil 3.7. Uygulama 2.1 çökelek oluşumu.....	30
Şekil 3.8. FCK ilave edilmeden önce (Solda) ve FCK ilave edildikten sonra (Sağda) 2.5 Uygulaması için hazırlanan karışım .....	31
Şekil 3.9. FCK ilave edilmeden önce (Solda) ve FCK ilave edildikten sonra (Sağda) Uygulama 2.6. için hazırlanan karışım .....	32
Şekil 3.10. Hazırlanan agarlı plakalar .....	36
Şekil 3.11. Kumaş örnekleri yerleştirilmiş plaka örneği (İnkübasyon sonrası) ....	37
Şekil 4.1. K <sub>1</sub> bileşiğine ait 600 MHz <sup>1</sup> H-NMR Spektrumu .....	42
Şekil 4.2. K <sub>1</sub> bileşiğine ait 151 MHz <sup>13</sup> C-NMR Spektrumu .....	42
Şekil 4.3. K <sub>1</sub> bileşiğine ait FTIR Spektrumu.....	43

Şekil 4.4. K <sub>2</sub> bileşiğine ait 600 MHz <sup>1</sup> H-NMR Spektrumu .....	44
Şekil 4.5. K <sub>2</sub> bileşiğine ait 151 MHz <sup>13</sup> C-NMR Spektrumu .....	44
Şekil 4.6. K <sub>2</sub> bileşiğine ait FTIR Spektrumu.....	45
Şekil 4.7. İşlem görmemiş pamuk kumaşa ait FTIR analizi .....	46
Şekil 4.8. İşlem görmemiş poliester kumaşa ait FTIR analizi .....	47
Şekil 4.9. %4'lük K <sub>1</sub> /DMSO uygulanan pamuk kumaş FTIR spektrumu .....	48
Şekil 4.10. %4'lük K <sub>1</sub> /DMSO uygulanan poliester kumaşın FTIR spektrumu ....	49
Şekil 4.11. %4'lük K <sub>2</sub> /DMSO uygulanan pamuk kumaşın FTIR spektrumu .....	50
Şekil 4.12. %4'lük K <sub>2</sub> /DMSO uygulanan poliester kumaşın FTIR spektrumu ....	51
Şekil 4.13. %0,25'lik K <sub>1</sub> /DMSO uygulanan pamuk kumaşın FTIR spektrumu ...	52
Şekil 4.14. %0,25'lik K <sub>1</sub> /DMSO uygulanan poliester kumaşın FTIR spektrumu	53
Şekil 4.15. %0,25'lik K <sub>2</sub> /DMSO uygulanan pamuk kumaşın FTIR spektrumu ...	54
Şekil 4.16. %0,25'lik K <sub>2</sub> /DMSO uygulanan poliester kumaşın FTIR spektrumu	55
Şekil 4.17. 2.2 Uygulama kodu ile işlem gören pamuk kumaşın FTIR spektrumu .....	56
Şekil 4.18. 2.2 Uygulama kodu ile işlem gören poliester kumaşın FTIR spektrumu .....	57
Şekil 4.19. 2.4 Uygulama kodu ile işlem gören pamuk kumaşın FTIR spektrumu .....	58
Şekil 4.20. 2.7 Uygulama kodu ile işlem gören pamuk kumaşın FTIR spektrumu .....	59
Şekil 4.21. %8'lik CA çözeltisi ile işlem gören (Uygulama 3.1) pamuk kumaşın FTIR Spektrumu .....	60
Şekil 4.22. %8'lik CA çözeltisi ile işlem gören (Uygulama 3.1) poliester kumaşın FTIR Spektrumu .....	61
Şekil 4.23. 3.2/ K <sub>1</sub> uygulanan pamuk kumaşın FTIR spektrumu .....	62
Şekil 4.24. 3.2/ K <sub>1</sub> uygulanan poliester kumaşın FTIR spektrumu.....	63
Şekil 4.25. 3.2/K <sub>2</sub> uygulanan pamuk kumaşın FTIR spektrumu.....	64
Şekil 4.26. 3.2/ K <sub>2</sub> uygulanan poliester kumaşın FTIR spektrumu.....	65
Şekil 4.27. 3.3/ K <sub>1</sub> uygulanan pamuk kumaşın FTIR spektrumu .....	66
Şekil 4.28. 3.3/ K <sub>1</sub> uygulanan poliester kumaşın FTIR spektrumu.....	67
Şekil 4.29. 3.3/ K <sub>2</sub> uygulanan pamuk kumaşın FTIR spektrumu .....	68
Şekil 4.30. 3.3/ K <sub>2</sub> uygulanan poliester kumaşın FTIR spektrumu.....	69
Şekil 4.31. 3.4/ K <sub>2</sub> uygulanan pamuk kumaşın FTIR spektrumu .....	70
Şekil 4.32. 3.4/K <sub>2</sub> uygulanan polyester kumaşın FTIR spektrumu.....	71
Şekil 4.33. İşlem görmemiş pamuk kumaşın SEM görüntüleri .....	72
Şekil 4.34. 3.1 uygulanan pamuk kumaş görüntüsü.....	73

Şekil 4.35. 3.3/K <sub>1</sub> uygulanan pamuk kumaş görüntüsü .....	74
Şekil 4.36. 3.3/K <sub>2</sub> uygulanan pamuk kumaş görüntüsü .....	75
Şekil 4.37. % 4 K <sub>1</sub> Uygulanan pamuk kumaş görüntüsü .....	76
Şekil 4.37. İşlem görmemiş poliester kumaş SEM görüntüleri .....	77
Şekil 4.38. 8%' lik CA uygulanan (3.1 uygulaması) PES kumaşa ait SEM görüntüleri .....	77
Şekil 4.39. 3.3/K <sub>1</sub> uygulanmış polyester kumaş SEM görüntüleri .....	78
Şekil 4.40. 3.3/K <sub>2</sub> uygulanmış polyester kumaş SEM görüntüleri .....	79
Şekil 4.41. %4 K <sub>1</sub> DMSO uygulanan poliester kumaş SEM görüntüleri.....	80
Şekil 4.42. 1. Yöntem' de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K <sub>1</sub> çözeltisi uygulanan poliester kumaşların <i>C. albicans</i> mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları .....	81
Şekil 4.43. 1. Yöntem' de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K <sub>2</sub> çözeltisi uygulanan poliester kumaşların <i>C. albicans</i> mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları .....	82
Şekil 4.44. 1. Yöntem' de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K <sub>1</sub> çözeltisi uygulanan pamuk kumaşların <i>C. albicans</i> mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları .....	82
Şekil 4.45. 1. Yöntem' de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K <sub>2</sub> çözeltisi uygulanan pamuk kumaşların <i>C. albicans</i> mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları .....	82
Şekil 4.46. 2. Çalışmada elde edilen pamuk kumaşların <i>C. albicans</i> ' a karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları .....	83
Şekil 4.47. 2. Çalışmada elde edilen poliester kumaşların <i>C. albicans</i> ' a karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları .....	83
Şekil 4.48. 1. Yöntem' de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K <sub>1</sub> çözeltisi uygulanan poliester kumaşların <i>S. auresus</i> mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları .....	84
Şekil 4.49. 1. Yöntem' de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K <sub>2</sub> çözeltisi uygulanan poliester kumaşların <i>S. auresus</i> mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları .....	84
Şekil 4.50. 1. Yöntem' de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K <sub>1</sub> çözeltisi uygulanan pamuk kumaşların <i>S. auresus</i> mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları .....	84
Şekil 4.51. 1. Yöntem' de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K <sub>2</sub> çözeltisi uygulanan pamuk kumaşların <i>S. auresus</i> mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları .....	85
Şekil 4.52. 2. Çalışmada elde edilen pamuk kumaşların <i>S. auresus</i> ' a karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları .....	85
Şekil 4.53. 2. Çalışmada elde edilen poliester kumaşların <i>S. auresus</i> ' a karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları .....	86

Şekil 4.54. 1. Yöntem’ de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K <sub>1</sub> çözeltisi uygulanan poliester kumaşların <i>K. pneumoniae</i> mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları .....	86
Şekil 4.55. 1. Yöntem’ de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K <sub>2</sub> çözeltisi uygulanan poliester kumaşların <i>K. pneumoniae</i> mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları .....	86
Şekil 4.56. 1. Yöntem’ de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K <sub>1</sub> çözeltisi uygulanan pamuk kumaşların <i>K. pneumoniae</i> mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları .....	87
Şekil 4.57. 1. Yöntem’ de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K <sub>2</sub> çözeltisi uygulanan pamuk kumaşların <i>K. pneumoniae</i> mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları .....	87
Şekil 4.58. 2. Çalışmada elde edilen pamuk kumaşların <i>K. pneumoniae</i> ’ ye karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları .....	87
Şekil 4.59. 2. Çalışmada elde edilen Poliester kumaşların <i>K. pneumoniae</i> ’ ye karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları .....	88
Şekil 4.60. 3. Yöntem uygulanan pamuk kumaşların <i>C. albicans</i> mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları (1) .....	89
Şekil 4.61. 3. Yöntem uygulanan pamuk kumaşların <i>C. albicans</i> mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları (2) .....	89
Şekil 4.62. 3. Yöntem uygulanan pamuk kumaşların <i>S. aureus</i> mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları (1) .....	90
Şekil 4.63. 3. Yöntem uygulanan pamuk kumaşların <i>S. aureus</i> mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları (2) .....	90
Şekil 4.64. 3. Yöntem uygulanan pamuk kumaşların <i>K. pneumoniae</i> mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları (1) .....	91
Şekil 4.65. 3. Yöntem uygulanan pamuk kumaşların <i>K. pneumoniae</i> mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları (2) .....	91

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 2.1. Antibiyotik Direnç Mekanizmaları.....	5
Çizelge 2.2. Uşjak ve arkadaşlarının sentezlediği bileşiklere ait reaktif gruplar (Uşjak ve ark. 2019).....	21
Çizelge 3.1. 1. Çalışmada uygulanan çözeltilerin pH' ları.....	29
Çizelge 3.2. 2. yöntemde kumaşlara uygulanan çözeltilerin pH' ları .....	33
Çizelge 3.3. 3. Çalışmada uygulanan çözeltilerin pH' ları.....	35
Çizelge 4.1. % 4 etken madde konsantrasyonuna sahip çözeltiler ile işlem gören kumaşların % AF değerleri .....	38
Çizelge 4.2. % 1 etken madde konsantrasyonuna sahip çözeltiler ile işlem gören kumaşların % AF değerleri .....	38
Çizelge 4.3. % 0,5 etken madde konsantrasyonuna sahip çözeltiler ile işlem gören kumaşların % AF değerleri .....	39
Çizelge 4.4. % 0,25 etken madde konsantrasyonuna sahip çözeltiler ile işlem gören kumaşların % AF değerleri .....	39
Çizelge 4.5. 2. Çalışma uygulanan kumaşların % AF değerleri .....	40
Çizelge 4.6. Etken madde kullanılmadan %100 DMSO ile muamele edilen kumaşların (2.10 Uygulaması) % AF değerleri .....	40
Çizelge 4.7. 3. Yöntem uygulanan kumaşların % AF değerleri .....	41
Çizelge 4.8. 3.1 uygulanan (%8 CA) kumaşların % AF değerleri.....	41
Çizelge 4.9. 3. Yöntemde elde edilen <b>pamuk</b> kumaşların (15x15 mm <sup>2</sup> ) <i>C. albicans</i> , <i>S. aureus</i> , <i>K. pneumoniae</i> mikroorganizma suşlarına karşı oluşturduğu inhibisyon zonu (mm) değerleri .....	92
Çizelge 5.1. 3.3/K <sub>1</sub> ve 3.3/K <sub>2</sub> uygulanan kumaşların oluşturduğu inhibisyon zonlarının (mm) sadece CA çözeltisi ile işlem gören kumaşların oluşturduğu zonlara göre % değişimleri.....	94

## 1. GİRİŞ

Nozokomiyal enfeksiyonlar bakım hizmetleri süresince görülen en sık advers olaylardır. Salat ve ark. (2018) tarafından bildirildiğine göre Dünya Sağlık Örgütü (DSO) 2015 raporunda bu durumun dünya sağlık sistemi için oluşturduğu mali yükün endişe yarattığı görülmektedir. Bir başka endişe ise hastane ortamında bulunan ve enfeksiyon oluşturan mikroorganizmaların mevcut ilaçlara karşı antibiyotik direnci oluşturmalarıdır (Badr 2018). Klinik olarak reçete edilen bu antibiyotiklerin enfeksiyon oluşumunu önlemekte yetersiz olması farklı önlemler alınmasını gerekli kılmıştır (Salat ve ark. 2018). Hastane kaynaklı enfeksiyonların yayılımını kontrol altına almak için temel stratejilerden biri hastaneyi patojenlerden arındırmak ve hastalar için güvenli bir ortam sağlamaktır (Salat ve ark. 2018). Bir diğer strateji ise hastalar ve sağlık personeli arasında enfeksiyon taşınmasını engellemek için antimikrobiyal özellik gösteren tekstil malzemelerinin kullanılması olabilir.

Tekstil yapıları bakteri ve mantar gibi mikroorganizmaların üremesine elverişli bir ortam sağlamaktadır (Scacchetti ve ark. 2017). Bu mikroorganizmaların canlılar üzerinde oluşturduğu olumsuz etkilerin yanı sıra tekstil malzemelerinde de renk değişimi (Badr 2018), performans değerlerinde düşüş (El-Khatib ve ark. 2017), koku oluşumu (Azeem ve ark. 2015) gibi olumsuz sonuçlara yol açmakta ve malzemelerin kullanım ömrünü kısaltmaktadır.

Tekstiller için sürdürülebilir bir antibakteriyel terbiye işlemi; tekstil yüzeyindeki mikroorganizmaları kontrol altında tutma, yıkamaya karşı dayanıklı olma, cilde zarar vermeme, malzemenin mekanik özelliklerinde olumsuz değişime yol açmama, ön işlem olarak uygulandıklarında daha sonra kullanılacak yumuşatıcı, reçine gibi maddeler ile uyumlu olma ve çevre dostu olma özelliklerini sağlamalıdır. Lif özelliklerinin değiştirilmesinde kullanılan geleneksel modifikasyon işlemlerinin birçoğu çevre kirliliğine yol açmaktadır (El-Khatib ve ark. 2017). Sürdürülebilir tekniklerin teşvik edildiği yeni çevre dostu yöntemler için arayış devam etmektedir (Sumi ve ark. 2016).



Hastane kaynaklı kontaminasyonu önlemek, tekstil tüketicisinin giyim konforunu arttırmak ve tekstil malzemesinin kullanım ömrünü arttırmak için antimikrobiyal tekstil ürünlerinin geliştirilmesi önemli bir ihtiyaç haline gelmiştir. Antimikrobiyal lif teknolojilerinde yaşanan gelişmeler ve insanların hijyenik yaşam tarzını benimsemeleri bu arayışı daha önemli bir noktaya getirmiştir (El-Khatib ve ark. 2017).

Tekstil üreticileri ve araştırmacılar bakteriyostatik ve bakteriyosidal etki gösteren yapıları tekstil yüzeyine bağlayarak bu ihtiyaca karşılık vermeye çalışmaktadırlar (El-Ola ve ark. 2019). Çinko oksit, bakır oksit, gümüş gibi metal iyonlarının (Singh ve ark. 2012), kitosan gibi doğal (Shanmugam ve ark. 2016) ve bazı sentetik biyopolimerlerin çeşitli yöntemler ile liflere bağlanması, plazma teknolojisi (Ražić ve ark. 2017) gibi yüzey modifikasyonu işlemleri antimikrobiyal tekstil üretiminde kullanılan bazı yöntemlerdir.

Bu çalışmada antimikrobiyal ajan olarak 1,3-Bis kalkon türevi iki bileşik sentezlenmiştir. Kalkonlar bitkilerde yaygın olarak bulunan flavonoidlerin biyosentezi için öncü bileşikler olarak görev yapan  $\alpha,\beta$ -doymamış ketonlardır (Burmaoğlu 2017). Bu yapılar iki aromatik halkanın üç karbonla birbirine bağlandığı ve düz zincirinde  $\alpha,\beta$ -doymamış bir karbonil veya doymuş bir karbonil grubu olan açık zincirli flavonoidlerdir. Kalkonlar basit bir kimyasal yapıya sahip olan ve kolaylıkla türevlendirilebilen önemli bileşiklerdir (Burmaoğlu 2017). Kalkonların bakteriyel aktiviteleri üzerinde hidroksil gruplarının indükleyici ve arttırıcı etkisi bulunurken metoksi gruplarının ise kademeli olarak azaltıcı etkisi bulunduğu rapor edilmiştir. (Nowakowska 2007). Bunun yanı sıra karbonil grubunun fonksiyonelliği ile konjugasyonda bulunan çift bağ varlığının kalkonların biyolojik aktivitelerinden sorumlu olduğu tahmin edilmektedir (Singh ve ark. 2014).

Yapılan çalışmada antimikrobiyal etki gösterdiği daha önce yapılan çalışmalar ile tespit edilen 1,3-Bis kalkon yapısına sahip iki bileşik ( $K_1$  ve  $K_2$ ) Claisen-Schmidt reaksiyonu ile sentezlenmiştir. Sentezlenen bileşikler direk olarak ve iki ayrı çapraz bağlayıcı (Sitrik asit, Fix Care Knit) ile %100 pamuk süprem ve %100 polyester

süprem kumaşlara bir takım farklı uygulamalar ile aktarılmıştır. Yapılan çalışmada kalkon konsantrasyonu, uygulama süresi, kurutma şartları, çapraz bağlayıcı ve çözücü değişken parametreler olarak kullanılmıştır. Elde edilen kumaşların antimikrobiyal aktiviteleri bir adet gram pozitif (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923), bir adet gram negatif (*Klebsiella pneumoniae* ATCC 10031) bakteri suşu ve bir adet mantar suşuna (*Candida albicans* ATCC 10231) karşı agar difüzyon tekniği ile değerlendirilmiştir. Sentezlenen bileşikler NMR ve FTIR spektroskopisi ile, uygulama yapılan kumaşlar ise SEM ve FTIR spektroskopisi ile karakterize edilmiştir. Çalışmanın amacı kolay sentezlenebilen, maliyeti düşük yeni bir antimikrobiyal tekstil malzemesi üretmektir. Bu çalışma sitrik asit (CA) ve Fix Care Knit (FCK) çapraz bağlayıcıları varlığında antimikrobiyal tekstil üretimi için kalkonlar ile yapılan ilk çalışmadır.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1 Antimikrobiyal Direnç

Mikrop olarak adlandırılan yapılar bakteri, mantar ve virüsler gibi bir takım organizmalardan oluşmaktadır (Badr 2018). Mikron boyutunda olan ve bu nedenle çıplak gözle görülemeyen bu yapılar genel olarak mikroorganizma adı ile anılmaktadır. Her mikroorganizma zararlı olmamakla birlikte enfeksiyon hastalıklarına sebep olan bu tek hücreli yapılara patojen adı verilmektedir (Oğur ve Yılmaz 2018). Enfeksiyon hastalıklarının önlenmesinde antibiyotiklerin keşfi önemli bir dönüm noktası olmasına rağmen 2500 yıldan fazla süre önce Çin’de soya fasulyesinden yapılan ilaçların deri enfeksiyonlarının tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir (Aktuğlu 2002). 1935 yılında Fritz Mietzsch, Joseph Klarer ve Gerhard Domagk yaptıkları çalışma ile sentezlemiş oldukları sulfonamidlerin kemoterapötik etkisini tespit etmişler ve böylelikle ilk antibiyotik ilacı bilim dünyasına kazandırmışlardır (Brownlee 1949). 1928 yılında yaptığı çalışma ile penisilinlerin temelini oluşturan Alexander Fleming, H. W. Florey’ in başkanlığında toplanan çalışma grubu ile 1940 ve 1941 yıllarında bir takım çalışmalar yapmıştır. Yapılan çalışmalar pensilinlerin stafilokok ve streptokokların yol açtığı enfeksiyon hastalıkları üzerinde antimikrobiyal etki gösterdiğini kanıtlamıştır (Aktuğlu 2002). Sülfonamidlerin ve penisilinlerin keşfi tıp dünyasında yeni bir çığır açmıştır. Bilim dünyasına yaptıkları bu önemli katkılar ile Gerard Domagh 1939 ve Alexander Fleming 1945 yıllarında (E. B. Chain ve H. W. Florey ile birlikte) Nobel ödülü kazanmıştır.

Antibiyotiklerin keşfinin ilk yıllarında enfeksiyon hastalıklarında ciddi ölçüde azalma olmuştur. Bununla birlikte 1900’lerin başlarında yaptığı çalışmalar ile antibiyotiklerin bulunmasına temel hazırlayan Paul Elrich ve sonraki yıllarda Alexander Fleming patojenlerin antimikrobiyal maddelere karşı direnç oluşturabileceklerini ön görmüşlerdir (Töreci 2013). Mikroorganizmaların antibiyotiklerin bakteriyostatik ve bakteriyosidal etkilerinden zamanla etkilenmeme durumu **antibiyotik direnç** olarak isimlendirilmektedir (Yüce 2001). Antibiyotikler enfeksiyon sağaltımında, sucul canlıların ve hayvanların gelişiminde, gıda ürünlerinin ve bitkilerin korunmasında önemli bir role sahiptir

(Taşçı ve Canbay 2016). Antibiyotiklerin aşırı ve yanlış kullanımları ile gelişen antibiyotik direnci tüm dünyada önemli bir sorun haline gelmiş ve yeni antibiyotiklerin araştırılması büyük bir ihtiyaç olmuştur (Suwitoa ve ark. 2016). Aşırı veya hatalı kullanım ile ortaya çıkan çoklu ilaca karşı direnç durumu tedavi olanaklarını sınırlamaktadır (Salat ve ark. 2018). Kullanılan antibiyotiklerin etkilerini kaybetmeleri ya da etkilerinin sınırlı kalması zatürre, tüberküloz ve bel soğukluğu gibi bir çok enfeksiyon hastalığının tedavisini zorlaştırmaktadır. Bu durum mortalite/morbidite oranlarını, hastanede kalış sürelerini ve tıbbi maliyetleri arttırmaktadır (Ramirez ve ark. 2019).

Antibiyotik direnç; doğal direnç, kazanılmış direnç ve çapraz direnç olarak üç ana başlıkta toplanmaktadır (Çizelge 2.1). İntrinstik direnç ya da duyarsızlık olarak da adlandırılan doğal direnç ilacın mikroorganizma hücre zarından geçememesi (Yüce 2001) ya da mikroorganizmanın ilacın etki edeceği yapıyı buldurumaması gibi durumlar ile açıklanmaktadır (Öztürk 2002). Mikroorganizmanın geçirdiği mutasyonlar sonucu daha önce etkisi olduğu görülen ilaca karşı zamanla duyarsız hale gelmesi kazanılmış direnç olarak adlandırılmaktadır (Çiftçi ve Aksoy 2015). Çapraz direnç ise mikroorganizmanın kazanmış olduğu direnci bir başka etken maddeye karşı da göstermesi durumudur (Yüce 2001).

**Çizelge 2.1.** Antibiyotik Direnç Mekanizmaları

ANTİBİYOTİK DİRENÇ MEKANİZMALARI		
Doğal Direnç	Kazanılmış Direnç	Çapraz Direnç
	-İlacın hedefinde oluşan değişiklik	
	-İlacın enzimatik inaktivasyonu	
	-Bakteriyel membran değişiklikleri	
	-Alternatif bir yolun kullanılması	

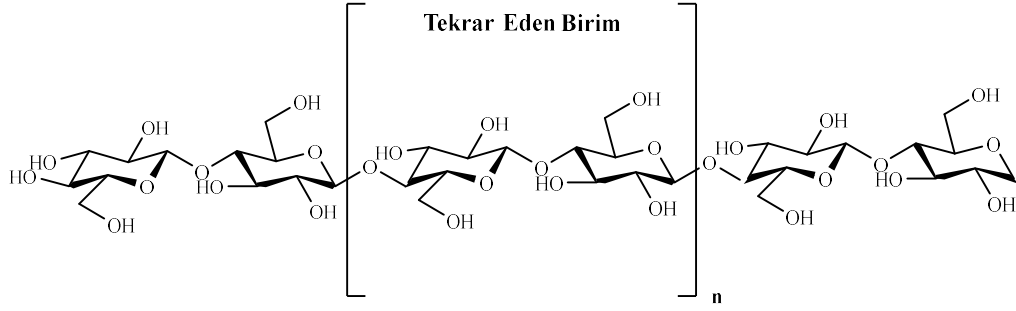
Toplu taşıma araçları, konaklama yerleri, hastaneler patojen kaynağıdır ve enfeksiyon hastalıklarının yayılmasında büyük rol oynamaktadır (Anonim c). Bu kaynaklarda bulunan en büyük ortak payda tekstil ürünleridir. Araçlarda; koltuk

döşemeleri, perdeler ve halılar, otel ve hastanelerde ise personel üniformaları, koltuk döşemeleri, perdeler, nevresim takımları ve havlular kullanılan tekstil malzemelerinden bazılarıdır. Gram pozitif ve gram negatif olarak sınıflandırılabilen bakteriler, sıcaklık ve nem ortamında çok hızlı üreyebilmektedirler (Badr 2018). Tekstil malzemeleri mikroorganizmaların üremesi için çok elverişli bir ortam sunmaktadır (Shariatinia ve ark. 2017) ve bu durum antimikrobiyal dirence sahip mikroorganizmaların yayılmasına yardımcı olmaktadır. Enfeksiyon hastalıklarının yayılmasını önlemek ve tekstil ürünlerinin kullanım sürelerini arttırmak için yeni antimikrobiyal ajanların bulunması ve antimikrobiyal özelliğe sahip tekstil ürünlerinin kullanılması büyük önem arz etmektedir (Singh ve ark. 2012).

## **2.2. Antimikrobiyal Tekstil İhtiyacı**

Antibiyotik dirence sahip bakteri türlerinin yayılmasını kontrol edebilecek ve azaltabilecek yeni biyositlerin ve antimikrobiyal tekstillerin araştırılması tüm dünyada büyük ilgi görmektedir. Antimikrobiyal tekstillerin antibiyotik dirence sahip patojenlere karşı mücadeleye katkı sunabileceği bildirilmiştir (Ramirez ve ark. 2019). Tekstil malzemeleri birçok mikroorganizma için iyi bir taşıyıcıdır ve kullanıcılar için bir takım sağlık problemlerine neden olabilmektedirler (Badr 2018).

Pamuk ve keten gibi selüloz esaslı (Şekil 2.1) liflerden üretilen tekstil malzemeleri patojenlerin üremesi için sıcaklık, nem ve besin ihtiva eden ideal bir ortam sunmaktadır (Badr 2018). Örnek olarak pamuk liflerinde bulunan karbonhidratlar ve keratin liflerinde bulunan proteinler bakteriler için besin ve dolayısıyla enerji kaynağı konumundadır (Ramirez ve ark. 2019). Sentetik lifler hidrofobik yapıları nedeni ile mikrobiyal saldırıya karşı daha dayanıklıdır. Buna rağmen normal koşullar altında birçok lifli yapının mikroorganizmaların üremesine imkan tanıdığı bilinmektedir (Scacchetti ve ark. 2017). Örneğin çorap kullanımında ayaklarda ısı artışı ve terleme ile mikroorganizmaların üremesi ve bu durumun sonucu olarak koku oluşumu görülmektedir (Badr 2018).



**Şekil 2.1.** Selülozun kimyasal yapısı.

Tekstil malzemelerinde üreyen mikroorganizmalar malzemede renk değişikliği (El-Khatib ve ark. 2017) ve malzeme yapısında bozulmaya (Azeem ve ark. 2015) yol açarken bu malzemeyi kullanan insanlarda ise alerjik reaksiyonlara (Azeem ve ark. 2015), enfeksiyon oluşumuna (Scacchetti ve ark. 2017) ve çeşitli cilt hasarlarına (Badr 2018) yol açabilmektedir. Tekstil malzemesinin performans özelliklerinde düşüş yaşanması ve yüzeyde görülen bozulmalar mikrobiyal bir saldırının sonucu olabilir (El-Khatib ve ark. 2017).

Hastane ve ev tekstilleri (Nevresim, perde, havlu vb.), giyim ürünleri (Tshirt, pijama, iç çamaşır vb.), koruyucu tekstiller (Filtre, askeri üniforma vb.) ve spor ürünleri (Forma, atlet, spor ayakkabıları vb.) normal şartlar altında patojenler için açık hedef konumundadır (Ramirez ve ark. 2019, El-Khatib ve ark. 2017). Tekstil malzemelerinde kullanılan biyosidal ürünlerin tüketiciye giyim konforu sağlamanın yanı sıra filtrasyon ve su depürasyonu alanlarında sağlayacağı katkılar ile biyokirlenmenin kontrolüne yardımcı olabileceği rapor edilmiştir (Ramirez ve ark. 2019). Antimikrobiyal tekstil üretimi için biyosidal ajanların immobilizasyonu ve kontrollü salınımı, gümüş nano partiküllerinin birikimi, kitosan bazlı terbiye ve sol-gel işlemleri kullanılan yöntemlerden bazılarıdır (Ramirez ve ark. 2019).

Antimikrobiyal tekstiller; iç çamaşırları, dış giyim ürünleri, spor tekstilleri, ayakkabılar, döşemelik kumaşlar, hastane kıyafetleri ve havlular gibi ürünlerde kullanılmalarının yanı sıra (El-Khatib ve ark. 2017) yara tedavi sürecinde de önemli rol oynamaktadır (Fouda ve ark. 2009). Yara tedavisinde kullanılan tekstil malzemeleri; tedavi için yeterli nemi ihtiva etmeli, yarayı darbelere karşı korumalı ve ikincil enfeksiyonların oluşumuna izin vermemelidir (Fouda ve ark. 2009). Örneğin yanık yarası enfeksiyonları yaranılmayı takiben meydana gelen en önemli

komplasyonlardan biridir (Argirova ve ark. 2017). Hayati tehlikesi olan yanık hastalarında hastane enfeksiyonuna karşı alınan etkili önlemler hastanın hayatta kalma oranını arttırmaktadır (Argirova ve ark. 2017). Patojenler için önemli bir rezervuar olan hastane tekstilleri hastane kaynaklı enfeksiyonların iletiminde son derece önemli bir parametredir (Singh ve ark. 2012, Azeem ve ark. 2015). Hastanelerde kullanılan tekstil ürünleri (hasta önlüğü, personel üniforması, nevresim vb.) tükürük, ter ve dışkı gibi birçok zararlı mikroorganizmayı içeren vücut sıvıları ile kirlenebilmektedirler (Argirova ve ark. 2017). Bu nedenle antimikrobiyal tekstillerin kullanımı bağışıklık sistemi zayıflamış olan hastalarda, nakil hastalarında ve prematüre bebeklerde önemli fayda sağlayabilir (Singh ve ark. 2012). Antimikrobiyal ajanlar hastanelerin yanı sıra su arıtımı, toprak sterilizasyonu, biyomedikal cihaz sterilizasyonu, hidrasyon yakıt depoları ve gemi güvertelerinin kontaminasyondan korunması ve biyokirlenmenin düşürülmesi için birçok alanda fayda sağlamaktadır (Kenawy ve ark. 2014).

Hastanelerde bulunan insanların %5-10'u nozokomiyal enfeksiyonlardan etkilenmektedir. Bu durum hem insan sağlığına hem de ülke ekonomilerine büyük zarar vermektedir (Abramova ve ark. 2014). Abramova ve ark (2014) yaptıkları çalışmada nozokomiyal enfeksiyonların her yıl Rusya'da 10-15 milyar Ruble, Avrupa'da 7 milyar Avro ve Amerika'da 6,5 milyar Amerikan Doları'na mal olduğunu bildirmişlerdir (Abramova ve ark. 2014). Bu durum antimikrobiyal tekstillerin sıkı enfeksiyon kontrol programının önemli bir parçası olması gerektiğini göstermektedir.

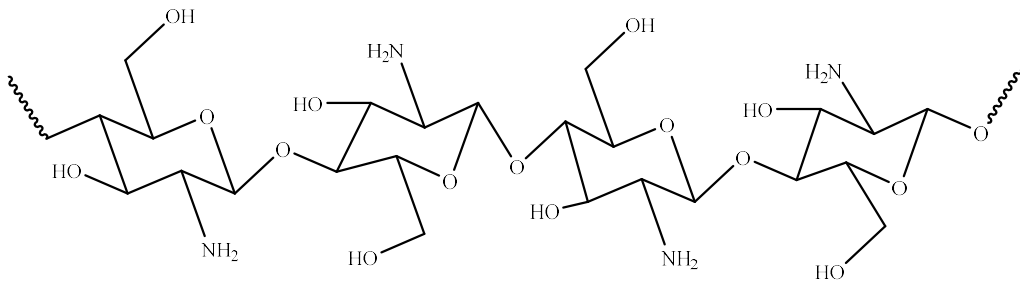
### **2.3. Antimikrobiyal Tekstil Üretimi Ve Literatür Araştırması**

Tekstil sektöründe birçoğu bakteriyosidal etki gösteren çeşitli antimikrobiyal ajanlar kullanılmaktadır. Doğal ya da sentetik kökenli olabilen antimikrobiyal ajanlar mikrobiyal büyümeyi önleyen (Bakteriyostatik) ya da mikroorganizmalar üzerinde öldürücü etki yapan (Bakteriyosidal) maddelerdir (Singh ve ark. 2012). Birçok antimikrobiyal ajanın tüketici ve çevre üzerinde zararlı etkileri vardır. Bu nedenle toksik olmayan ve çevre dostu ajanların kullanılması büyük önem arz etmektedir (Azeem ve ark. 2015).

Doğal ve yenilenebilir bir kaynak olan **kitosanın** antimikrobiyal aktivite göstermesi, toksik olmaması ve biyobozunur özellik göstermesi tekstil, gıda, kozmetik ve tarım gibi birçok sektörde ilgi çekmektedir (Scacchetti ve ark. 2017, Shanmugam ve ark. 2016). Katyonik bir polimer olan kitosan karides ya da yengeç kabuğunda bulunan kitinden elde edilebilmektedir (Şekil 2.2).

Kitosan gram pozitif ve gram negatif bakteri türlerinin (Fouda ve ark. 2009) yanı sıra maya ve küflerin de dahil olduğu (Shanmugam ve ark. 2016) geniş bir mikroorganizma spektrumuna karşı güçlü etki göstermektedir. Negatif yüke sahip mikroorganizma hücre duvarı ve pozitif yüke sahip kitosan maddesi arasındaki etkileşim hücre içi materyallerin sızmasına yol açmaktadır. Kitosanın antimikrobiyal etkisi mikroorganizmanın DNA' sını ile bağlanarak mRNA sentezini inhibe etmesi ile açıklanmaktadır (Fouda ve ark. 2009).

Aboelnagaa ve ark. (2017) yapmış oldukları çalışmada kitosanı 3-amino-1,2,4-triazol ile 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 mol oranlarında bir araya getirerek hibrid moleküller sentezlemişlerdir. Elde edilen kitosan hibridleri %0,4, %0,8, %1, %2 ve %4' ten oluşan beş farklı konsantrasyonda hazırlanarak pamuk kumaşlara çapraz bağlayıcı varlığında ve çapraz bağlayıcı olmadan uygulanmıştır. Çapraz bağlayıcı olarak butane-1,2,3,4-tetracarboxylic acid (BTCA) kullanılmıştır. Kitosan hibridleri işlem süresi, kurutma süresi, çapraz bağlayıcı gibi farklı parametreler eşliğinde kumaşlara uygulanmıştır. Yapılan uygulamalar sonucunda pamuk kumaşların çapraz bağlayıcı varlığında *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* bakteri suşlarına karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (Aboelnagaa ve ark. 2017).

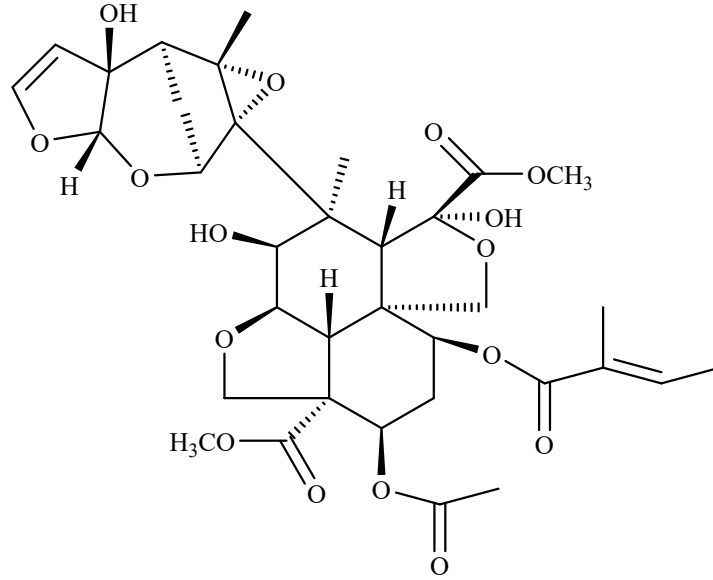


**Şekil 2.2.** Kitosanın kimyasal yapısı (Parlayıcı ve Altun 2018)



Kitosan ve polivinilamin polimerleri 2009 yılında yapılan bir çalışmada ayrı ayrı ve bir arada kullanılarak pamuk kumaşlara uygulanmışlardır. Uygulama yapılan kumaşların tümünün *E. Coli* bakteri suşuna karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği görülmüştür. Uygulama yapılan kumaşların yanık yaralarında ve diyabetik ülser hastalıklarının tedavisinde kullanılabileceği bildirilmiştir (Fouda ve ark. 2009).

Sumi ve ark. hindistan cevizi liflerinden elde edilen ipliklere kaju-fındık yağı, nim yağı ve hint fesleğeni yağı uygulamışlardır. Deneyler sırasında nim yağı ve hint fesleğeni yağının yüksek konsantrasyonlarda ipliklerde kuruma problemine yol açtığı görülmüştür. Bu nedenle konsantrasyon değeri en çok % 30 olarak belirlenmiştir. Uygulama yapılan kumaşların antimikrobiyal aktiviteleri lignoselülozik lifler üzerinde etkin olduğu bilinen *Aspergillus niger* mantar suşuna karşı ASTM E2149-13a metodu ile incelenmiştir. Değerlendirme sonucunda %20 konsantrasyonda uygulanan kaju-fındık yağının lif yüzeyi ile çok güçlü bir bağ oluşturduğu ve %95,45 CFU/mL düşüş ile güçlü bir antimikrobiyal etki gösterdiği rapor edilmiştir (Sumi ve ark. 2016).



**Şekil 2.3.** Nim yağının ekstraktının kimyasal yapısı (El-Khatib ve ark. 2017)

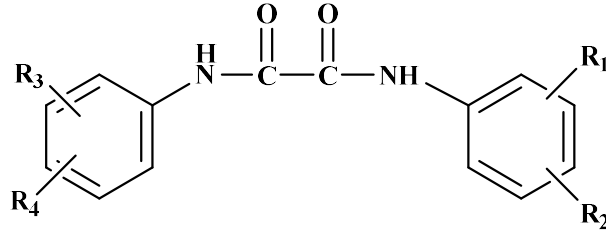
Yün ve ipek ipliklerinin antimikrobiyal aktivitelerini arttırmak için El-Khatib ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada ipliklere nim yağı ile ön işlem uygulamış ve sonrasında doğal boyalar ile boyama yapmışlardır. Numune ipliklerin

antimikrobiyal aktiviteleri 1962 yılında Alen' in uyguladığı seri seyreltme ve plaka sayma yöntemine uygun olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre nim yağı uygulanmış olan numunelerin antimikrobiyal aktivitesinde artış tespit edilmiştir (El-Khatib ve ark. 2017).

Scacchettia ve ark. (2017) kitosan polimerini gümüş/zeolit hibriti ile birlikte sitrik asit varlığında %100 pamuk kumaş numunelerine uygulamışlardır. Canlı hücre sayma metoduna göre yapılan değerlendirmede işlem gören kumaşların *S. aureus* ve *T. Rubrum* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği rapor edilmiştir (Scacchetti ve ark. 2017).

Kitosanın antimikrobiyal aktivitesini ve suda çözünürlüğünü arttırmak için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Shanmugam ve ark. kitosanı ortofosforik asit ile modifiye ederek fosforlanmış kitosan sentezlemişlerdir. İşlem görmemiş ve fosforlanmış kitosan moleküllerinin antimikrobiyal aktiviteleri on bir bakteri suşuna karşı disk difüzyon ve mikrodilüsyon yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlarda kitosanın antimikrobiyal aktivitesinin fosforlanmış kitosandan birçok bakteri suşuna karşı daha yüksek olduğu görülmektedir (Shanmugam ve ark. 2016).

Kotb 2017 yılında yaptığı çalışmada UV adsorber madde, kitosan ve reaktif boyanın bir arada ve ayrı ayrı uygulandığı bir takım işlemler ile pamuk ve ipek kumaşları muamele etmiştir. UV koruyucu olarak oksalanilid bazlı reaktif bir anyonik madde kullanılmıştır (Şekil 2.4). Kumaşların antimikrobiyal aktivitesi koku oluşumuna sebep olan ve gram pozitif bir bakteri türü olan *Staphylococcus Epidermis*' e karşı AATCC 100 metodu ile değerlendirilmiştir. Bu metoda göre en güçlü antimikrobiyal aktivite pamuk kumaşta %98 ve ipek kumaşta ise %99 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler kitosan ile ön işlem gören kumaşların UV adsorber maddesi ile muamele edildikten sonra tuzsuz ortamda reaktif boyama yapılması ile elde edilmiştir. Sadece kitosan uygulanmış kumaşların AATCC 100 test sonuçları pamuk kumaşta %89, ipek kumaşta ise %91 olarak bulunmuştur. Elde edilen pamuk ve ipek kumaşların tuzsuz ortamda boyanabilen, UV radyasyonuna ve vücut kokusuna karşı dayanıklı kumaşlar olduğu rapor edilmiştir (Kotb 2017).

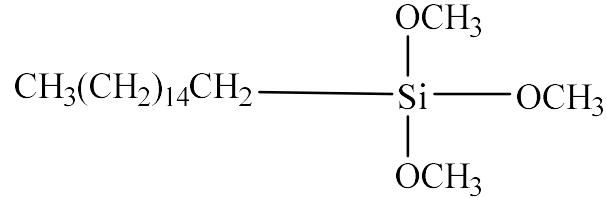


**Şekil 2.4.** Oksalanilid bileşiğinin kimyasal yapısı (Kotb 2017)

Metal oksit nano partikülleri ile kaplanan pamuklu tekstil ürünleri son yıllarda sağlık alanında kullanılmak üzere üretilen önemli kompozitleri temsil etmektedir. Bu şekilde üretilen kumaşların deride hassasiyet yaratmadığı bildirilmiştir (30). Bakır oksit (CuO), magnezyum oksit (MgO), titanyum dioksit (TiO<sub>2</sub>), çinko oksit (ZnO) ve gümüş (Ag) elementi antimikrobiyal kaplamalarda en yaygın kullanılan inorganik malzemelerdir (Azeem ve ark. 2015). Diş implantları ve cerrahi protezlerde de bakteriyosidal etkileri ile yaygın olarak kullanılan gümüş iyonlarının antimikrobiyal özellikleri uzun yıllardır bilinmektedir (Montaser ve ark. 2016). Tekstillerde ve yara pansumanlarında nano boyutta en çok kullanılan antimikrobiyal malzeme olan gümüş metali toksisiteye ve potansiyel bir çevre sorununa yol açabilmektedir (Salat ve ark. 2018). Gümüş zirkonyum fosfatlar ve gümüş zeolitler yara sıvısı ile temas ettiklerinde dış ortama gümüş iyonu salınımı yaparlar. Böylelikle hücre duvarı proteinlerinin disülfid ve sülfidril gruplarına bağlanan gümüş iyonları metabolik işlemleri durdurarak mikroorganizma büyümesini önlemekte ve hücrelerin ölümüne neden olmaktadır (Scacchetti ve ark. 2017). İnsanlarda ve farklı bazı canlı türlerinde gümüş iyonu birikiminin endişe verici olması kullanılan gümüş miktarının düşürülmesi yönünde yapılan çalışmaları arttırmıştır (Scacchetti ve ark. 2017).

Shateri-Khalilabad ve ark. (2013) potasyum hidroksit (KOH) ile ön işleme tabi tutulan %100 pamuk kumaşların yüzeylerini yüksek yoğunlukta gümüş nano partikülleri ile kaplamışlardır. Bu kumaşlar daha sonra hekza desil trimetoksisilan (Şekil 2.5) ile reaksiyona sokularak kumaş etrafında düşük yüzey enerjisine sahip bir katman elde edilmiştir. Agar difüzyon tekniği ile antimikrobiyal etkinlikleri değerlendirilen test kumaşlarının *E. coli* ve *S. aureus* bakteri suşlarına karşı

inhibisyon zonu oluşturdıkları ve 296 UPF değeri ile mükemmel bir UV koruması gösterdikleri bildirilmiştir (Shateri-Khalilabad ve ark. 2017).



**Şekil 2.5.** Hekza desil trimetoksisilan yapısı (Anonim a)

Mısır’ da 2016 yılında yapılan bir çalışmada gümüş nano partikülleri (AgNP) pad-dry-cure metodu ile polyester/pamuk karışımı kumaşlara aktarılmıştır. AgNP’ lerin hazırlanmasında polivinil alkol (PVA) stabilizatör, sodyum borhidrit (NaBH<sub>4</sub>) ise indirgen madde olarak kullanılmıştır. Elde edilen kumaşların antimikrobiyal aktivitesi Abdel-Mohsen ve arkadaşlarının 2011 yılında kullandığı yöntem uygun olarak değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmede kumaş numunelerinin *E. coli* ve *S. aureus* bakteri suşlarına karşı inhibisyon zonu oluşturduğu tespit edilmiştir (Montaser ve ark. 2016).

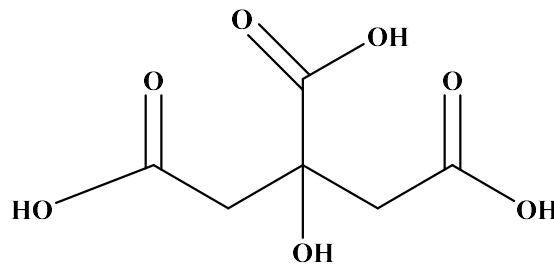
Çinko elementi demir elementinden sonra en çok bulunan metaldir (Kalpana ve ark. 2018). Çevre dostu bir bileşik olan ZnO nano partikülleri aynı zamanda göstermiş oldukları antimikrobiyal etkinlik ile de dikkat çekmektedir (Kalpana ve ark. 2018). ZnO nano partiküllerinin antimikrobiyal aktivitesi patojen hücre duvarı ile partiküller arasında görülen elektrostatik çekim kuvveti ile açıklanmaktadır (Singh ve ark. 2012).

Salat ve ark. (2018) biyoyumlu, dayanıklı ve antimikrobiyal pamuk kumaş üretmek için ZnO nano parçacıkları ve gallik asit (GA) ile tek adımlı bir sono-enzimatik yöntem önermişlerdir. İşlem gören pamuklu kumaşların antimikrobiyal aktiviteleri ASTM-E2149-01 yöntemi ile değerlendirilmiştir. Ön işlem yapılmadan ZnO-GA hibriti ile kaplanan pamuklu kumaşların kaplama stabilizasyonuna ihtiyaç duymayan, biyoyumlu ve çok güçlü antimikrobiyal etkiye sahip oldukları bildirilmiştir (Salat ve ark. 2018).

Hindistan’ da 2018 yılında yapılan bir çalışmada nano ve mikro boyutlarda ZnO bileşikleri %100 pamuk içeriğine sahip kumaşlara akrilik binder varlığında bağlanmıştır. Elde edilen kumaşların *E. coli* ve *S. aureus* bakteri suşlarına karşı sırasıyla 10 mm ve 12 mm inhibisyon zonu oluşturduğu rapor edilmiştir (Kalpana ve ark. 2018).

Naylon/pamuk karışimli malzemeden oluşan kumaşlar ışık haslıklarının ve yıkama haslıklarının arttırılması, aynı zamanda antimikrobiyal özellik kazanmaları için 30, 40, 50 ve 60 ppm konsantrasyonlarda ZnO/TiO<sub>2</sub> nano kompozitleri ile muamele edilmişlerdir. Uygulama yapılan kumaşların antimikrobiyal etkinlikleri ASTM 100 metodu ile *E. coli* ve *S. aureus* bakteri suşlarına karşı değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmede artan nano kompozit konsantrasyonunun her iki bakteri türüne karşı da bakteriyel üremeyi düşürücü yönde etki yaptığı görülmüştür (Meftahi ve ark. 2015).

Antimikrobiyal özellik gösterdiği bilinen karboksilik asitler metal iyonları ile sağlanan bitim işlemlerinde ön işlem olarak kullanılmaktadır (Ražić ve ark. 2017). Karboksilik asitler grubuna üye olan CA (Şekil 2.6.) fosforik asitle birlikte Çevre Koruma Ajansı’ nın *MRSA*’ ya karşı kayıtlı ajanlar listesinde bulunmaktadır. Doğal bazlı ve çevre dostu olduğu bilinen organik bir asit olan CA’ nın (Tanga ve ark. 2016) aynı zamanda dayanıklı bir baskı terbiye ajanı olduğu bildirilmiştir (Vukušić ve ark. 2011).

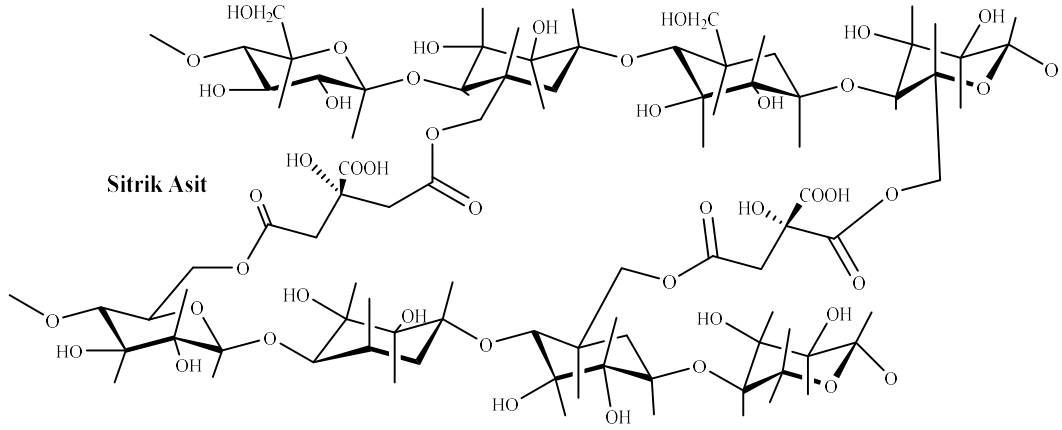


**Şekil 2.6** Sitrik asitin kimyasal yapısı (Anonim b)

Üretilen CA' nın % 50' sinden fazlası içecek, % 20' si diğer gıda uygulamalarında, % 20' si deterjan uygulamaları ve % 10' unu ise kozmetik ve kimya endüstrisi gibi gıda dışı diğer uygulamalarda kullanılmaktadır. CA' nın antimikrobiyal aktivitesi ayrılmamış asit moleküllerinin iyonlaşması yolu ile mikroorganizmanın hücre içi pH' sını baskılması ile açıklanmaktadır. Ayrıca hücre zarı geçirgenliğini değiştirerek veya proton hareket kuvvetini azaltarak substrat taşınımının bozulmasına yol açması da antimikrobiyal aktiviteye sebep olan diğer nedenlerdir (Vukušić ve ark. 2011).

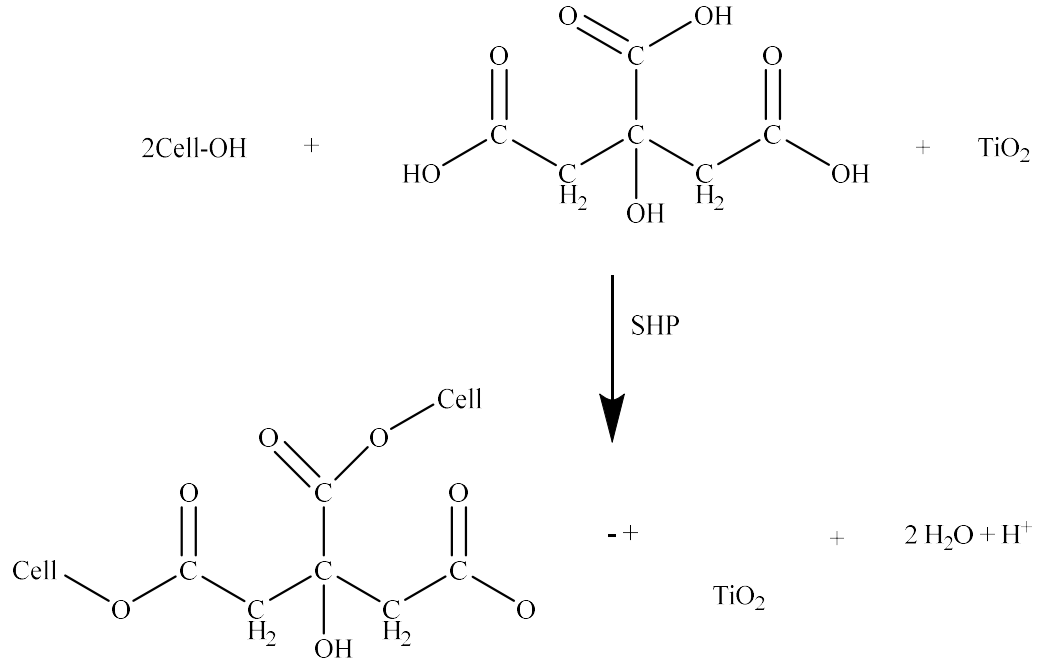
Pamuk lifleri çok sayıda molekül içi ve molekül dışı hidrojen bağına sahip olan selüloz bazlı bir biyopolimerdir. Hidrojen bağları kullanım ve yıkama sırasında kolayca kırılıp yeniden şekillenebilir. Bu durum kalıcı kırıksıklıklara neden olur. Selülozun dimetilol dihidroksietilenüre (DMDHEU) gibi formaldehit bazlı kimyasallarla çapraz bağlanması ile kırıksıklık probleminin giderilmesine rağmen bu bileşikler formaldehit salgılayarak kanserojen etki yaparlar. Bu nedenle insan sağlığına zarar vermeyecek olan doğal bazlı çapraz bağlayıcılar önemli bir araştırma konusu olmuştur. CA selülozik bazlı tekstil ürünleri için doğal bazlı çevre dostu bir çapraz bağlayıcı olarak karşımıza çıkmaktadır (Tanga ve ark. 2016). Selüloz liflerinin -OH grupları ile anhidrit oluşumu yolu ile ester bağı oluşturdukları bildirilmiştir (Vukušić ve ark. 2011).

Vukušić ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada 150 g/m<sup>2</sup> gramaja ve %100 pamuk içeriğine sahip kasarlı kumaşlara antimikrobiyal aktivite kazandırmak amacı ile CA ve sodyum hipofosfit monohidrat (SHP) kullanmışlardır. İlk aşamada yalnızca 110 ° C' de kurutma ve 180 ° C' de ise kütleme işlemi gerçekleştirilmiştir. İkinci aşamada ise ilk aşamaya ek olarak mikrodalga fırında (900 W) 20 dakika son işlem uygulanmıştır. ISO 207143:2009 test metodu ile *MRSA*, *S. aureus* ve *P. Aeruginosa* bakteri suşlarına karşı yapılan antimikrobiyal değerlendirmede mikrodalga ile ek işlem görmüş kumaşların diğerlerine göre daha yüksek aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (Vukušić ve ark. 2011).



**Şekil 2.7.** Dalga kılavuzlarından geçen tekstil malzemesinin mikrodalga işlem programı (Vukušić ve ark. 2011)

Hashemikia ve Montazer (2012) pamuk/polyester karışımı kumaşın birtakım özelliklerini geliştirmek için  $TiO_2$ , CA ve SHP maddelerini farklı konsantrasyonlarda kumaşlara uygulamışlardır (Şekil 2.8). İşlem gören kumaşlar  $100\text{ }^\circ\text{C}$ ' de ön kurutma yapıldıktan sonra  $150\text{ }^\circ\text{C}$ ' de kürleme işlemine tabi tutulmuştur. Antimikrobiyal aktivite *S. aureus* bakterisi suşuna karşı canlı bakteri sayma yöntemine göre değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar kumaşların bakteri sayısını %99'a kadar düşürerek güçlü bir aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir (Hashemikia ve Montazer 2012).



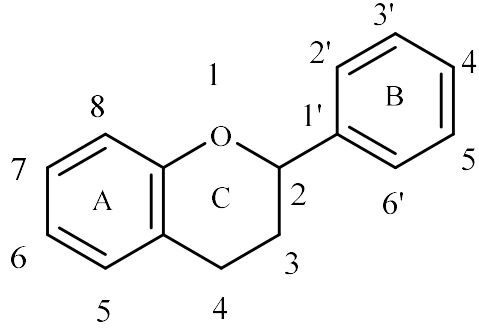
**Şekil 2.8.** CA' nın selüloz ile reaksiyonu ve karboksilat anyon ve titanyum katyon arasındaki iyonik çekim.



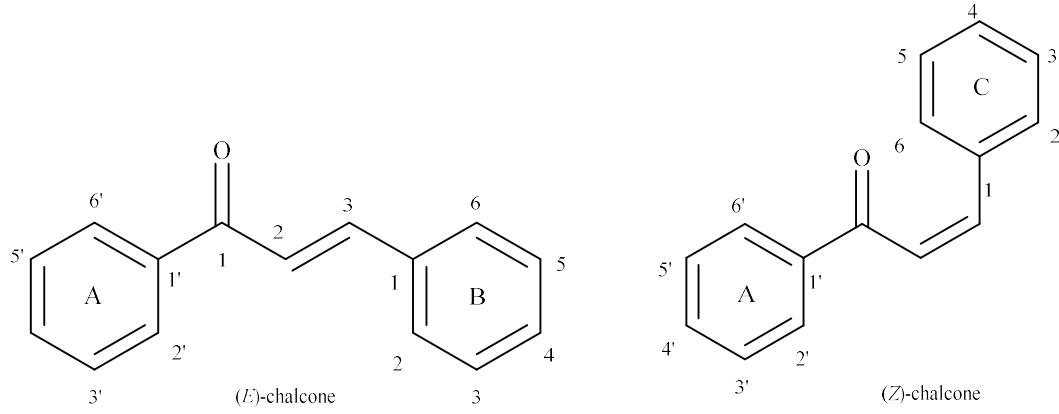
## 2.4. Kalkonlar

Doğal ve sentetik olarak elde edilebilen kalkonların (Mahapatra ve ark. 2015) flavonoidlerin bir alt sınıfı olduğu bildirilmiştir (Uyar ve Surucuoğlu 2010). Düşük moleküler ağırlığa sahip fenolik bileşikler olan flavonoidler (İçli 2017) birçok meyve ve sebze türünde bulunmaktadır (Bacanlı 2015). Fenolik bileşikler bir ya da daha fazla aromatik halkaya ve çok sayıda –OH grubuna sahip yapılardır (Talay ve Erdoğan 2018). Flavonoidler üzerine yapılan birçok çalışmada bu bileşiklerin antibakteriyel (Muhsiroğulları 2017) ve antialerjik (Kasnak ve Palamutoğlu 2015) özellik gösterdiği bildirilmiştir.

Flavonoidlerin bir alt grubu olan kalkonların yapılarında iki aromatik halka arasında üç karbonlu  $\alpha,\beta$ -doymamış bir karbonil sistemi bulunmaktadır (Nowakowska, 2007). Propan zincirlerinde bir keton grubu ve bir çift bağa sahip olan bu yapılar Şekil 2.9' da görüldüğü gibi cis ve trans formlarda elde edilebilmektedirler (Solomon ve Lee, 2012).



Şekil 2.9. Flavonoidlerin temel yapısı

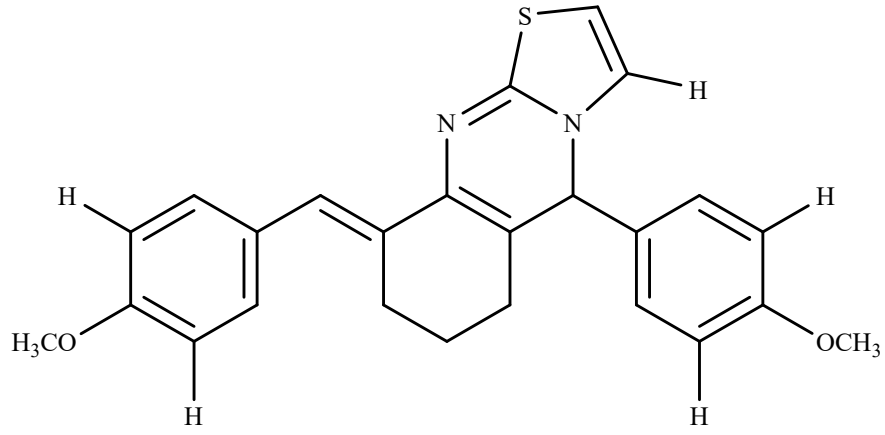


**Şekil 2.10.** Kalkonların temel yapısı

Kalkon bileşikleri (1,3-diaril-2-propen-1-on) ilk olarak 1880' li yıllarda Schmidt ve Claisen adında iki alman bilim insanının çalışmaları sonucunda sentezlenmiştir (Beyhan 2011). Günümüzde kalkon sentezi için farklı metodlar (Çapraz kenetlenme, Heck, Julia-Kocienski ve Friedel-Crafts) kullanılsa da en çok kullanılan metodun Claisen-Schmidt reaksiyonu olduğu bildirilmiştir (Burmaoğlu 2017).

Literatürde kalkonların antibakteriyel, antifungal, antiviral, antikanser, antiinflamatuvar, antihipertansif, antilayşmanyal, antimalaryal, anti-HIV ve antioksidan gibi biyolojik aktiviteleri üzerine birçok çalışma yapılmıştır.

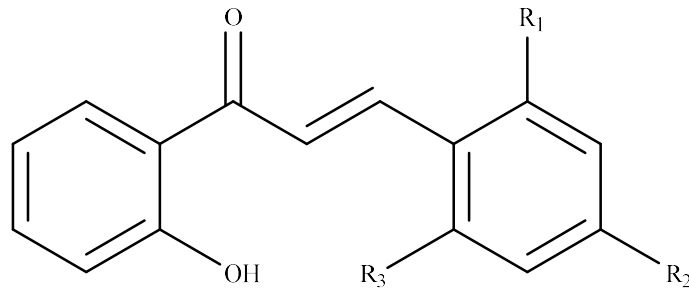
Alrohily ve ark. (2019) Tiazol [2,3-b] kinazolin ve pirido [4,3-d] tiazolo [3,2-a] pirimidin analoglarının dahil olduğu bir takım tiazol bazlı kalkon türevi sentezlemişlerdir. Bu bileşiklerin antimikrobiyal aktiviteleri disk difüzyon ve mikrodilüsyon yöntemleri ile *S. aureus*, *B. subtilis*, *M. luteus*, *E. coli* ve *P. Aeuroginosa* bakteri suşlarına karşı değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar 15, 18, 20, 23, 26, 27 ve 41 nolu bileşiklerin tüm bakteri suşlarına karşı güçlü bir antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir. *S. aureus*, *B. subtilis*, *M. luteus*, *E. coli* ve *P. Aeuroginosa* bakteri suşlarına karşı sırasıyla 1, 1, 2, 2 ve 4 µg/mL gösteren 18 numaralı bileşiğin standart ilaçlardan (Ampsilin ve siprofloksasin) daha güçlü aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Alrohily ve ark. 2019).



(*E*)-9-(4-methoxybenzylidene)-5-(4-methoxyphenyl)-6,7,8,9-tetrahydro-5 *H*-thiazolo[2,3-*b*]quinazoline

**Şekil 2.11.** Alrohily ve arkadaşlarının sentezlediği 18 numaralı bileşik (Alrohily ve ark. 2019)

Belgrad Üniversitesinde Uşjak ve ark. tarafından yapılan çalışmada 4 adet yeni kalkon türevi sentezlemiştir (Şekil 2.12). Sentezlenen bileşiklerin antimikrobiyal aktiviteleri çoklu ilaç direncine sahip olan *A. Baumannii* ve *P. Aeruginosa* bakteri suşlarına karşı mikrodilüsyon yöntemi ile değerlendirilmiştir. Bileşiklerin minimum inhibisyon konsantrasyon (MİK) değerleri *A. Baumannii* bakteri suşuna karşı 100-125 µg/mL ve *P. Aeruginosa* bakteri suşuna karşı 150-175 µg/mL olarak tespit edilmiştir (Uşjak ve ark. 2019).

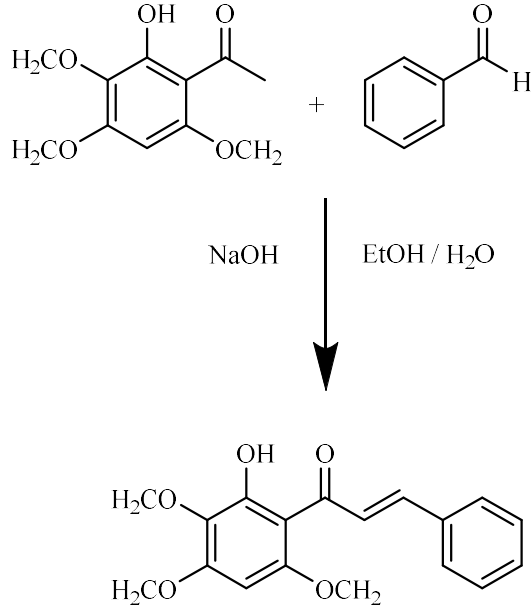


**Şekil 2.12.** Uşjak ve arkadaşlarının sentezlediği bileşiklerin genel yapısı

**Çizelge 2.2.** Uşjak ve arkadaşlarının sentezlediği bileşiklere ait reaktif gruplar (Uşjak ve ark. 2019)

Kalkon	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
I	-H	-CF <sub>3</sub>	-H
II	-OCH <sub>3</sub>	-H	-OCH <sub>3</sub>
III	-H	-H	-OCH <sub>3</sub>
IV	-CH <sub>3</sub>	-F	-H

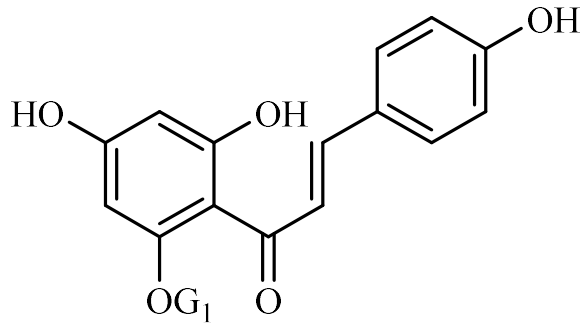
Brezilya’ da yapılan bir çalışmada Teixeira ve ark. (2019) 2-hydroxy-3,4,6-trimethoxyacetophenone (HTMCX) ve benzaldehit arasında bazik ortamda Claisen Schmidt reaksiyonu ile yeni bir kalkon türevi olan 2E-1-(2'-Hydroxy-3',4',6'-trimethoxyphenyl)- 3-(phenyl)-prop-2-en-1-one HYTPHENYL bileşiğini sentezlediler. Elde edilen bileşiğin amikasin ve gentamisin antibiyotikleri ile birlikte kullanıldıklarında sinerjistik etki oluşturma durumu incelenmiştir. Mikrodilüsyon yöntemine göre yapılan değerlendirmede HYTPHENYL *E. coli* bakteri suşuna karşı her iki antibiyotik ile sinerjistik etki oluşturduğu gözlenirken *S. aureus* bakteri suşuna karşı ise sadece amikasin antibiyotiği ile sinerjistik etki göstermiştir (Teixeira ve ark. 2019).



**HYTPHENYL**

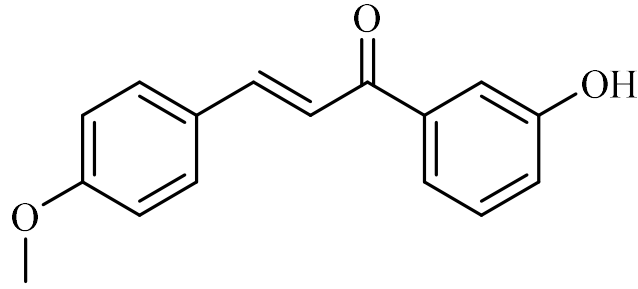
**Şekil 2.13.** HYTPHENYL sentezi (Teixeira ve ark. 2019)

Ghouilaa ve ark. (2012) yünlü kumaşlar üzerinde doğal boya olarak kullanmak için *Acacia cyanophylla* sarı çiçeklerinden kalkon bileşiği (I) izole etmişlerdir. Boya banyosunun pH' sınırı ve boyama sıcaklığının boyanan kumaşların bazı haslık değerleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Kalkon türevi ile post-mordanlama yöntemi ile yapılan boyamada alınan sonuçların kumaşların ışık haslığı değerlerini arttırdığı bildirilmiştir (Ghouila ve ark. 2012).



**Şekil 2.14.** Ghouilaa ve arkadaşlarının yünlü kumaşları boyamak için kullandıkları kalkon bileşiği (I) (Ghouila ve ark. 2012)

2010 yılında yapılan bir çalışmada pamuk kumaşlara antibakteriyel özellik kazandırmak için kumaşlar ZnO ve (E) -1- (3-hidroksifenil) -3- (4-metoksifenil) prop-2-en-1-on kalkan bileşiğinin birlikte kullanılması ile kaplanmıştır. Elde edilen kumaşların antibakteriyel aktivitesi *S. aureus*, *E. coli* ve *P. Aeruginosa* bakteri suşlarına karşı BackLight Kit kullanılarak değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmede kaplanmış kumaşın üç bakteri suşuna karşı da %99' luk bir bakteri sayısında düşmeye yol açtığı bildirilmiştir (Sivakumar ve ark. 2010).



**Şekil 2.15.** (E) -1- (3-hidroksifenil) -3- (4-metoksifenil) prop-2-en-1-on bileşiği (Sivakumar ve ark. 2010)

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Deneylede %100 pamuk 115 g/m<sup>2</sup> süprem ve %100 polyester 115 g/m<sup>2</sup> süprem kumaşlar kullanılmıştır. Dimetil sülfoksit (DMSO), 2-Asetiltiyofen ve 3',4'-Dimetoksiasetofenon, isofitalaldehit, etanol, sodyum hidroksit (NaOH) Fix Care Knit (FCK) ve CA anhydrous maddeleri ticari olarak temin edilmiş ve alındığı gibi kullanılmıştır. Antimikrobiyal değerlendirme için Muller Hinton Broth ve Muller Hinton Agar kullanılmıştır. Kullanılan kimyasallar ve diğer tüm teçhizat çalışmama destek veren sayın hocalarım Doç. Dr. Uğur Tutar, Doç. Dr. Hayreddin Gezegen ve danışmanım Prof. Dr. Dilek Toprakkaya Kut tarafından temin edilmiştir. Uygulamalar Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Antimikrobiyal Laboratuvarı ve Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Mikrobiyoloji Laboratuvarında yapılmıştır

#### 3.1.1. Kullanılan Mikroorganizmalar

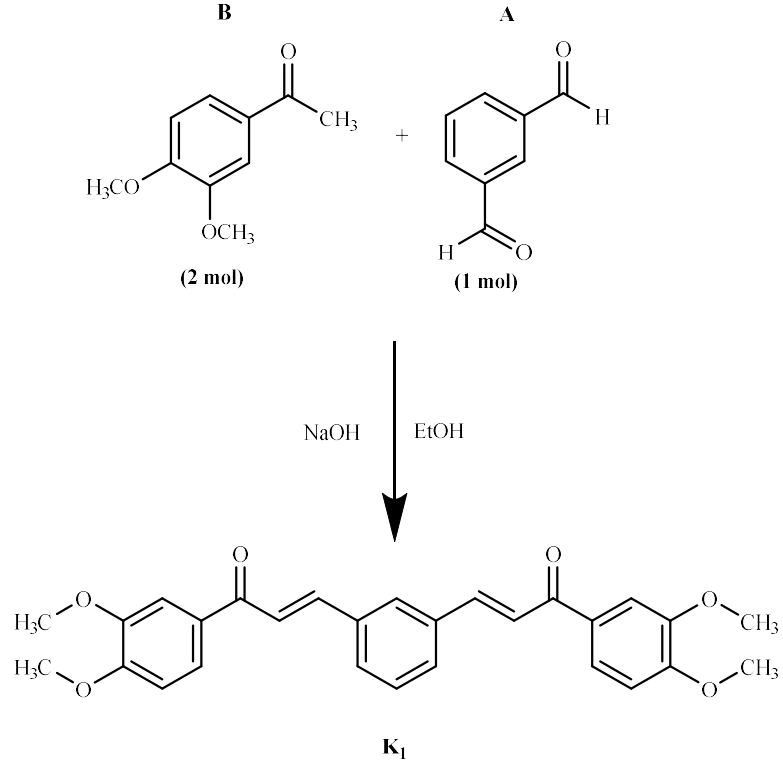
Uygulama yapılan kumaşların antimikrobiyal aktiviteleri bir adet gram pozitif (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923), bir adet gram negatif (*Klebsiella pneumoniae* ATCC 10031) bakteri suşu ve bir adet mantar suşuna (*Candida albicans* ATCC 10231) karşı değerlendirilmiştir.

#### 3.2. Metod

##### 3.2.1. 1,3-Bis Kalkon Türevi Bileşiklerin Sentezi

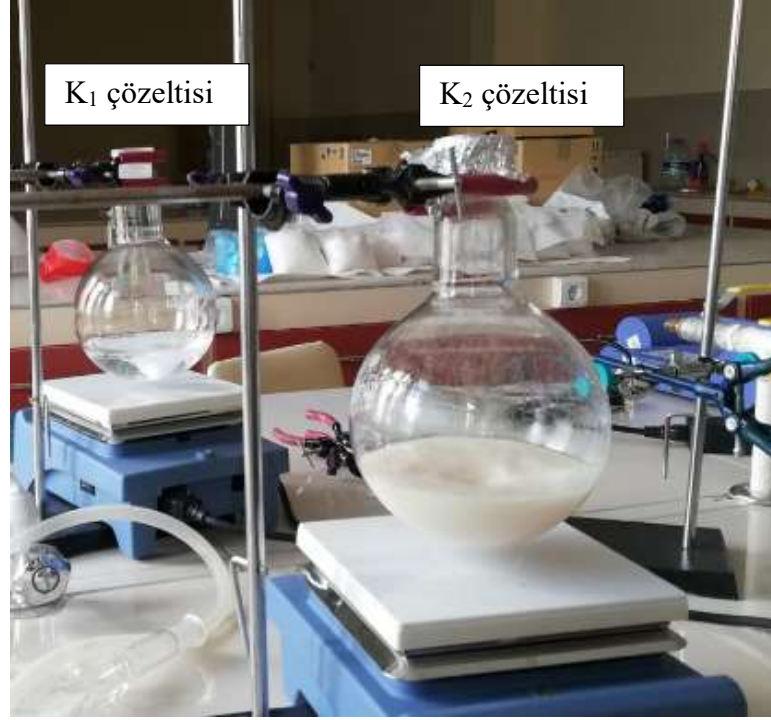
K<sub>1</sub> bileşiğinin sentezi için isofitalaldehit (A) (30 mmol) ve 3',4'-Dimetoksiasetofenon (B) (60 mmol) sırası ile 1:2 mol oranında bir erlende bir araya getirildi (Şekil 3.1). Elde edilen karışım 180 mL etanol bulunan bir balona eklendikten sonra yaklaşık 5 dakika berrak bir çözelti elde edilene kadar manyetik karıştırıcıda (500 rpm) karıştırıldı (Şekil 3.2). Karışıma 2,5 M NaOH çözeltisi ilave edildi. NaOH ilave edildikten sonra çözelti sarı renk aldı (Şekil 3.3). Reaksiyonun tamamlanması için çözelti 25 ° C' de manyetik karıştırıcıda (500 rpm) 4 saat süreyle karıştırıldı. Reaksiyonun tamamlanmasının ardından balona 300 mL su ilave edildi

ve oluşan sarı çökelek watman kağıdı ile süzülerek ortam sıcaklığında kurumaya bırakıldı ( $K_1$  bileşiği).



Şekil 3.1.  $K_1$  bileşiği sentezi



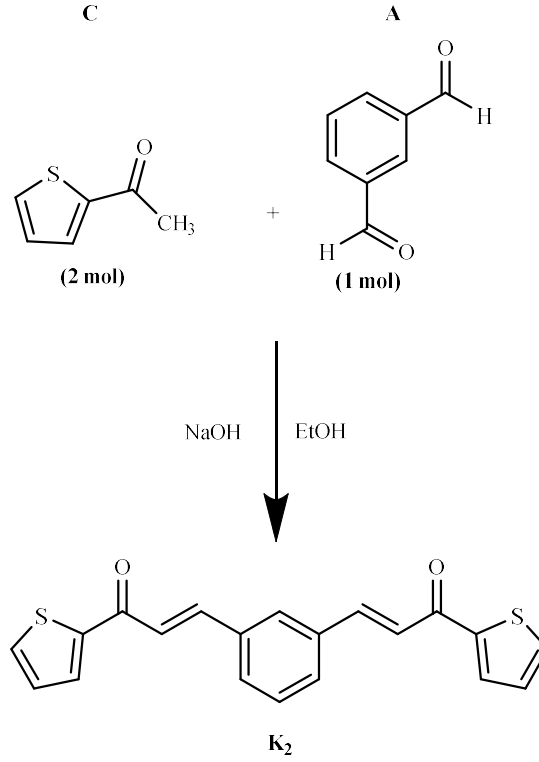


Şekil 3.2. Çözeltiler NaOH ilave edilmeden önce berraklaşınca kadar karıştırıldı



Şekil 3.3. NaOH ilave edildikten sonra K<sub>1</sub> çözeltisi

K<sub>2</sub> bileşğinin sentezi ise isofitalaldehit (A) (37 mmol) ve 2-Asetiltiyofen (C) (74,5 mmol)'in NaOH (2,5 M) varlığında etanol içerisinde reaksiyona sokulması ile gerçekleştirildi. Reaksiyon yukarıda bahsedilen yöntemle yapıldı. İki gün süreyle kurutulmaya bırakılan K<sub>1</sub> ve K<sub>2</sub> bileşikleri watman kağıdından bir spatula yardımı ile kazınarak tüplere aktarıldı.



Şekil 3.4. K<sub>2</sub> bileşğii sentezi



Şekil 3.5. Kurutulmaya bırakılan K<sub>2</sub> Bileşğii



**Şekil 3.6.** Kurutulan K<sub>1</sub> bileşiği

### **3.2.2. Kalkon Bileşiklerinin Kumaşlara Uygulanması**

Elde edilen kalkon bileşikleri direk DMSO çözücüsü ile (1) , DMSO, saf su ve FCK çapraz bağlayıcısı ile (2) DMSO, saf su ve çapraz bağlayıcı olarak CA kullanımı ile (3) 10 x 10 cm<sup>2</sup> boyutlarında hazırlanan %100 pamuk ve %100 polyester süprem kumaşlara farklı konsantrasyonlar, farklı işlem süreleri ve farklı kurutma şartlarında aktarıldı. Yapılan tüm deneyler 250 mL maksimum hacme sahip beherlerde 100'er mL toplam çözücü hacminde bir adet pamuk ve bir adet polyester kumaşın aynı kap içerisinde işlem görmesi ile gerçekleştirildi.

#### **3.2.2.1. Kumaşlara etken maddelerin uygulanması 1. Yöntem**

Uygulanan 1. Yöntemde 0.25 g, 0.5 g, 1 g ve 4 g tartılan K<sub>1</sub> ve K<sub>2</sub> bileşikleri 100'er mL DMSO bulunan beherlere ayrı ayrı ilave edildi. Çözelti, manyetik karıştırıcıda 10' ar dakika 250 rpm' de karıştırıldı. Hazırlanan pamuk ve polyester kumaş numuneleri beherlere ilave edilerek numuneler 10, 30 ve 60 dakika sürelerinde 250 rpm' de muamele edildi. İşlem sonrasında kumaşlara sıkma işlemi yapılarak ortam sıcaklığında 4 gün bekletildi. Bu sürenin sonunda kumaşların yeteri kadar kurumadığı gözlemlendiği için 80 °C' de 1 saat kurutma işlemi uygulandı. 1. yöntemde kumaşlara uygulanan çözelti pH' ları Çizelge 3.1' de verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** 1. Çalışmada uygulanan çözeltilerin pH' ları

Çözelti Konsantrasyonları (g/100 mL)	K <sub>1</sub> (pH)	K <sub>2</sub> (pH)
0,25	8	8
0,5	8	8
1	8	8-9
4	8-9	9

### 3.2.2.2. Kumaşlara etken maddelerin uygulanması 2. Yöntem

Bu yöntemde çözücü olarak DMSO' nun yanı sıra saf su kullanılmıştır. Bu kategoride yapılan uygulamaların bazılarında çözeltilere çapraz bağlayıcı olarak FCK ilave edilmiştir. Hazırlanan çözeltiler 250 rpm' de 60 dakika süresince kumaşlara uygulanmıştır. Uygulama sonrası 100 mL saf su içerisinde 1'er dakika süre ile 2 kere durulama yapılmıştır. İşlem gören kumaşlara elde sıkma işlemi uygulanarak 80 ° C' de 2 saat sürede kurutuldu. Bu kategoride 2.2, 2.3, 2.4, 2.7, 2.8, 2.9 ve 2.10 olarak isimlendirilen toplam 7 farklı uygulama yapıldı.

#### Uygulama 2.1

0,5 g K<sub>2</sub> + 50 mL DMSO 10 dakika süre ile karıştırıldı. Ardından 10 mL FCK ilave edildi. Renk değişimi olmaksızın homojen bir karışım elde edildi. 10 dakikalık karıştırma süresinin ardından 40 mL destile su ilave edildi. Çözelti sıcaklığı 25 C' den 49 ° C' ye anlık olarak yükseldi. Çökelek oluşumu görüldüğü için kumaşa uygulama yapılmadı (Şekil 3.7).



**Şekil 3.7.** Uygulama 2.1 çökelek oluşumu

### **Uygulama 2.2**

0,5 g  $K_2$  + 50 mL DMSO 10 dakika boyunca karıştırıldı. Çözeltiye 40 mL destile su ilave edildi. Beyaz renkli kolloidal bir yapı oluştuğu gözlenirken çökelek oluşumu gözlenmedi. Çözelti sıcaklığı  $25^\circ C$ ' den  $49^\circ C$ ' ye çıktı ve pH 7-8 olarak ölçüldü. 10 dakika karıştırıldıktan sonra 10 mL FCK ilave edildi (Sıcaklık  $30^\circ C$ ). Kolloidal yapının korunduğu 10 dakikalık karıştırma süresinin ardından kumaşlar ilave edilerek 60 dakika işlem yapıldı.

### **Uygulama 2.3**

25 mL DMSO içerisine 0,25 g  $K_2$  ilave edilerek 10 dakika karıştırıldı. Ardından 50 mL destile su ilave edildi. Beyaz renkli kolloidal bir yapı oluştuğu görüldü. Sıcaklık  $49^\circ C$ ' ye çıktı 10 dakika karıştırıldı (pH 7-8). Bu sürenin ardından sıcaklık  $30^\circ C$ ' ye düşürüldü ve 25 mL FCK ilave edildi. Çözeltide yapısal bir değişim gözlenmedi. Çözelti pH' sı 6 olarak ölçüldü. 10 dakikalık karıştırmanın ardından kumaşlar ilave edildi ve 60 dakika süresince karıştırmaya devam edildi.

### Uygulama 2.4

0,5 g K<sub>2</sub> bileşiği 50 mL DMSO içerisinde çözüldü. Elde edilen karışım 10 dakika karıştırdıktan sonra 50 mL saf su ilave edildi. Oluşan ekzotermik reaksiyon sonrası sıcaklık anlık olarak 25 ° C' den 49 ° C' ye yükseldi. Çözelti 10 dakika karıştırdıktan sonra sıcaklık 31 ° C' ye düştü. Bu sürenin ardından kumaşlar behere ilave edilerek 60 dakika muamele edildi.

### Uygulama 2.5

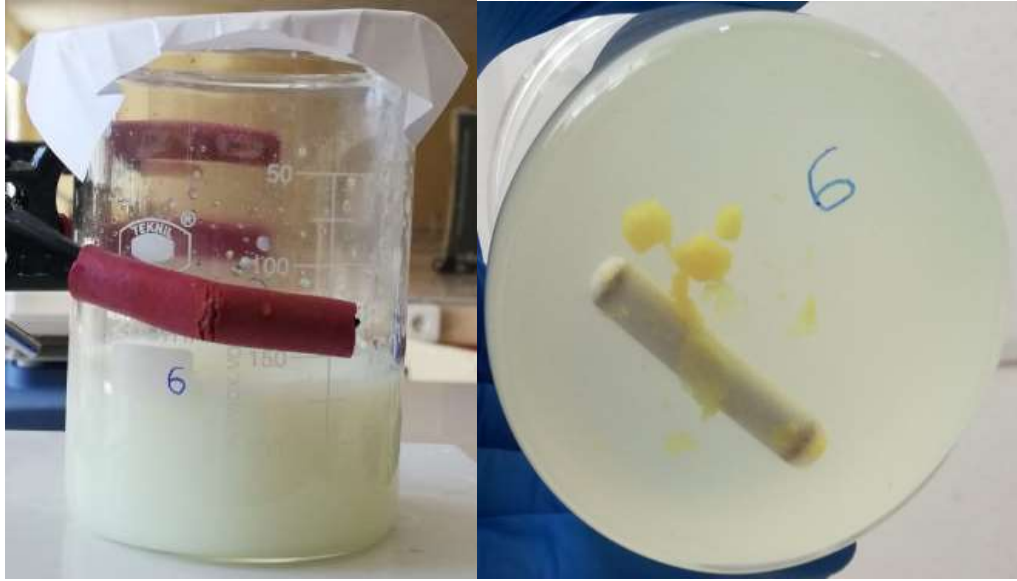
50 mL DMSO içerisine 0,5 g K<sub>1</sub> bileşiğinin ilave edilmesi ile elde edilen çözelti 10 dakika karıştırdı. Çözeltiye 40 mL saf suyun ilave edilmesi ile çözelti sıcaklığının 24 ° C'den 49 ° C' ye çıktığı görüldü. Elde edilen sarımtırak beyaz renkli kolloidal çözelti 10 dakika karıştırdıktan sonra 10 mL FCK ilave edildi. Şekil 3.8' de görüldüğü gibi FCK ilavesinden sonra çökelek oluştuğu için kumaş uygulaması yapılmadı.



**Şekil 3.8.** FCK ilave edilmeden önce (Solda) ve FCK ilave edildikten sonra (Sağda) 2.5 Uygulaması için hazırlanan karışım

### Uygulama 2.6

25 mL DMSO içerisinde 0,25 g K<sub>1</sub> bileşiği katılarak 10 dakika karıştırıldı. Sarı renge sahip olan çözeltinin 40 mL saf su ilave edilmesinin ardından sarı-beyaz renkli kollodial bir yapıya dönüştüğü görüldü. Su ilavesi ile çözelti sıcaklığı 24 ° C'den 43 ° C'ye yükseldi. 10 dakikalık karıştırma süresinin ardından 10 mL FCK ilave edildi. FCK ilavesi sonrası Uygulama 2.5' te olduğu gibi çökelek oluşumu gözlemlendi ve kumaş uygulaması yapılmadı (Şekil 3.9).



**Şekil 3.9.** FCK ilave edilmeden önce (Solda) ve FCK ilave edildikten sonra (Sağda) Uygulama 2.6. için hazırlanan karışım

### Uygulama 2.7

50 mL DMSO içerisinde 0,5 g K<sub>1</sub> bileşiği çözülerek 10 dakika karıştırıldı. 50 mL saf su ilavesi sonrası çözelti sıcaklığı 23 ° C' den 48 ° C'ye yükseldi. Elde edilen sarı-beyaz renkli kollodial çözelti 10 dakika karıştırıldıktan sonra kumaşlar ilave edildi ve 60 dakika muamele edildi.

### Uygulama 2.8

1. yöntem için hazırlanan % 4' lük K<sub>1</sub> çözeltisinden 50 mL alınarak 10 dakika karıştırıldı. Ardından 50 mL saf su ilave edildi (Sıcaklık 43 ° C). Elde edilen

kollodial çözelti 10 dakika karıştırıldıktan sonra kumaşlar ilave edildi ve 60 dakika süresince karıştırma işlemine devam edildi.

### **Uygulama 2.9**

Bu uygulamada 1. yöntem için hazırlanan %4' lük K<sub>2</sub> çözeltisi kullanıldı. Çözelti 10 dakika karıştırıldıktan sonra 50 mL saf su ilave edildi (Sıcaklık 43 °C). Elde edilen kollodial çözeltinin 10 dakika karıştırılmasının ardından kumaşlar ilave edildi ve 60 dakika muamele edildi.

### **Uygulama 2.10**

100 mL DMSO bulunan behere kumaşlar aktarıldı ve 60 dakika muamele edildi.

**Çizelge 3.2.** 2. yöntemde kumaşlara uygulanan çözeltilerin pH' ları

<b>Uygulama Kodu</b>	<b>pH</b>
2.2	6-7
2.3	6-7
2.4	6-7
2.7	6
2.8	6
2.9	6

### **3.2.2.3. Kumaşlara etken maddelerin uygulanması 3. Yöntem**

Kalkon bileşiklerinin liflere bağlanmalarını ve sahip olunması beklenen antimikrobiyal aktivitenin arttırılması amacı ile sitrik asit kullanıldı. %1 ve %2 konsantrasyonlarda hazırlanan çözeltiler 40 ° C sıcaklıkta, 250 rpm' de 30 dakika süresince kumaşlara uygulanmıştır. Kumaşlara uygulanan sıkma işleminden sonra 80 ° C' de 5 dakika süre ile ön kurutma, ardından 160 ° C' de 2 dakika kütleme işlemlerine tabi tutuldu. Bu işlemlerin ardından kumaşlar yeterince kurumadığı için



80 ° C' de 20 dakika süre ile son kurutma yapıldı. Bu yöntemde 3.1, 3.2 / K<sub>1</sub>, 3.2 / K<sub>2</sub>, 3.3 / K<sub>1</sub>, 3.3 / K<sub>2</sub> ve 3.4 / K<sub>2</sub> adı verilen toplamda 6 uygulama yapılmıştır.

### **Uygulama 3.1**

100 mL saf su içerisinde 8 g CA 40 ° C' de 10 dakika karıştırıldı. Elde edilen çözeltiye kumaşlar ilave edildikten sonra aynı sıcaklıkta 30 dakika muamele edildi. Elde sıkma işleminin ardından belirtilen şartlarda kurutma kurutma ve kütleme işlemleri gerçekleştirildi.

### **Uygulama 3.2**

Ön işlem olarak kumaşlara 3.1 uygulaması yapıldı. 100 mL DMSO içerisinde 1 g K<sub>1</sub> (3.2 / K<sub>1</sub>) ve 100 mL DMSO içerisinde 2 g K<sub>2</sub> içeren (3.2 / K<sub>2</sub>) 2 ayrı çözelti hazırlandı. Ön işlem gören kumaşlar hazırlanan bu iki ayrı çözeltide 30' ar dakika muamele edildikten sonra elde sıkma yapılarak belirtilen şartlarda kurutma ve kütleme işlemlerine tabi tutuldu.

### **Uygulama 3.3**

100' er mL DMSO içerisine 2' şer g K<sub>1</sub> ve K<sub>2</sub> bileşikleri ilave edilerek elde edilen iki ayrı çözelti 10 dakika süresince 40 ° C sıcaklıkta karıştırıldı. Homojen bir karışım oluştuktan sonra 8' er g CA iki eşit parti halinde ilave edilerek 3.3 / K<sub>1</sub> ve 3.3 / K<sub>2</sub> isimli çözeltiler elde edildi. Bu çözeltilere kumaşların ilave edilmesi ile 30 dakika boyunca aynı sıcaklıkta karıştırılmaya devam edildi. El ile sıkma yapılarak belirtilen şartlarda kurutma ve kütleme işlemleri yapıldı.

### **Uygulama 3.4**

3.3 uygulaması için hazırlanan K<sub>1</sub>/DMSO ve K<sub>2</sub>/DMSO çözeltilerinden 20'şer mL alınarak 20'şer mL saf su ile karıştırıldı ve çökelek oluşumunu gözlemlemek için ön deneme yapıldı. İki çözeltide de su ilavesinden sonra çökelek oluştu. K<sub>2</sub>/DMSO çözeltisinde görülen çökelek boyutlarının K<sub>1</sub>/DMSO çözeltisinde oluşanlara göre daha büyük olduğu gözlemlendi.

Su ilavesi sonrası oluşan ekzotermik reaksiyonun çökelek oluşumu üzerinde etkisi olup olmadığını görmek için 2. bir ön deneme işlemi yapıldı. Buz banyosu içerisine alınan 20'şer mL K<sub>1</sub>/DMSO ve K<sub>2</sub>/DMSO çözeltileri üzerine 20'şer mL saf su ilave edildi ve 250 rpm' de karıştırıldı. 10 dakika sonunda K<sub>1</sub>/DMSO çözeltisinde çökelek oluşumu gözlenirken K<sub>2</sub>/DMSO çözeltisinde bu durum görülmedi. Çökelek oluşumu görülmeyen bu kollodial çözelti içerisine 3,2 g CA ilave edilerek 15 dakika boyunca karıştırıldı. Bu süre sonunda da çökelti oluşumu görülmediği için uygulamaya buz banyosunda K<sub>2</sub>/DMSO çözeltisi ile devam edildi.

50 mL K<sub>2</sub>/DMSO çözeltisi buz banyosuna alınarak 50 mL saf su ilave edildi. Buz banyosu içerisinde 2 dakika süresince karıştırıldı. Beher buz banyosundan alınarak serbest halde manyetik karıştırıcıda 13 dakika daha karıştırıldı. Bu sürenin ardından toplamda 8 g CA eşit miktarda iki parti halinde çözeltiye ilave edilerek toplamda 15 dakika karıştırıldı. CA ilavesi sonrası çökelek oluşumu gözlenmezken kollodial yapı korundu. Kumaşlar behere katılarak 30 dakika süresince muamele edildi. İşlem sonrası kumaşlar 100 mL saf su bulunan banyolarda 1' er dakika süresince 2 kez durulama işlemine tabi tutuldu. Belirtilen şartlarda kurutma ve kütleme işlemleri yapıldı.

**Çizelge 3.3. 3.** Çalışmada uygulanan çözeltilerin pH' ları

Uygulama Kodu	pH
3.1	1
3.2 / K <sub>1</sub>	5
3.2 / K <sub>2</sub>	6
3.3 / K <sub>1</sub>	5
3.3 / K <sub>2</sub>	5
3.4 / K <sub>2</sub>	4

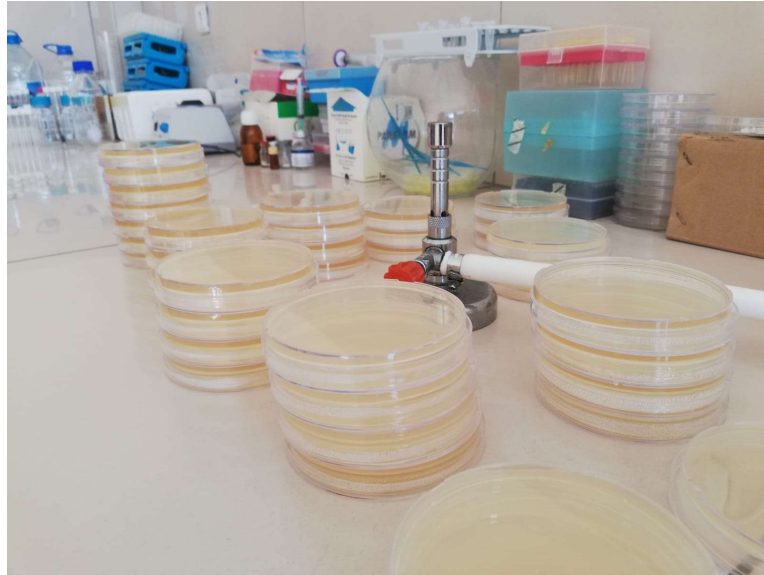
### 3.2.3. Antimikrobiyal Değerlendirme Çalışması

#### 3.2.3.1. Mikroorganizmaların canlandırılması

Mikrotüplerde  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' de tutulan *S. aureus*, *K. pneumoniae* ve *C. albicans* mikroorganizma suşları dondurucudan çıkarılarak ortam sıcaklığında çözülmesi sağlandı. Vortekslenen mikrotüplerde bulunan mikroorganizma suşları öze yardımı ile 4' er mL Muller Hinton broth bulunan tüplere aktarıldı ve  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' de 24 saat inkübe edildi. İnkübasyon süresi sonunda mikroorganizmalarda üreme görüldü.

#### 3.2.3.2. Agarlı plakaların hazırlanması ve mikroorganizmaların ekimi

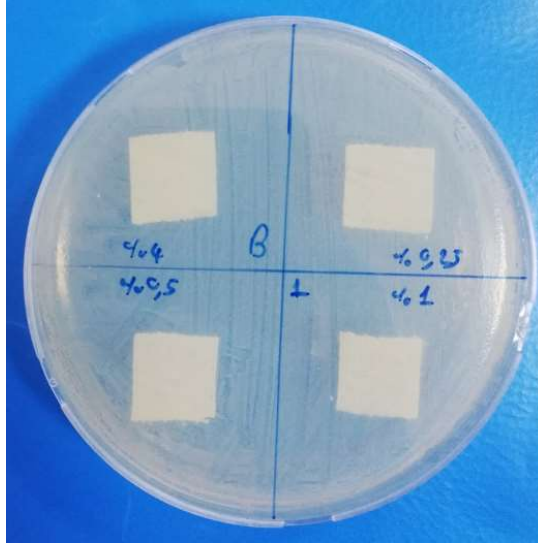
Muller Hinton Agar 34 g/L oranında 2 adet 1 litrelik otoklavlanabilir cam şişede hazırlanarak yaklaşık 2 dakika çalkalandı ve otoklav cihazında 15 dakika süre ile  $121\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' de sterilize edildi. Sterilizasyon işlemi sonrası ortam sıcaklığında yaklaşık 1 saat soğutulduktan sonra petri kaplarına aktarıldı. Kaplara dökülen agar katılaştıktan sonra kapaklarda yoğuşan suyun agar tabaka üzerine damlamasını engellemek için petri kapları ters çevrildi. 0,5 Mc Farland standardında ( $1 \times 10^8$  cfu/mL) hazırlanan mikroorganizma suşları katı besiyerleri (Şekil 3.10) üzerinde boş yer kalmayacak şekilde eküvyon çubuğu ile yayma plaka yöntemine göre ekildi.



Şekil 3.10. Hazırlanan agarlı plakalar

### 3.2.3.3. Kumaş numunelerinin ve pozitif kontrol disklerinin plakalar üzerine yerleştirilmesi

Mikroorganizma suşları ekilen plakalar üzerine uygulama yapılan kumaşlar 1,5x1,5 cm<sup>2</sup> boyutlarında kesilerek bir plakada 4 adet kumaş olacak şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 3.11). Kumaş yerleştirilen plakalar 37 ° C' de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır.



Şekil 3.11. Kumaş örnekleri yerleştirilmiş plaka örneği (İnkübasyon sonrası)

#### 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

##### 4.1. Uygulama Yapılan Kumaşların Alınan Flotte Oranları (%AF)

Uygulama yapılan kumaşlara aktarılan çözelti miktarını belirlemek amacıyla, gramaj artışı üzerinden hesaplamalar yapılmış, elde edilen değerler Çizelge 4.1-Çizelge 4.8' aralığında verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** % 4 etken madde konsantrasyonuna sahip çözeltiler ile işlem gören kumaşların % AF değerleri

UYGULAMA SÜRESİ (Dakika)	% AF			
	K <sub>1</sub>		K <sub>2</sub>	
	PES	CO	PES	CO
10	2,58	9,72	4,34	12,90
30	2,60	10,93	4,23	15,74
60	0	4,54	5,35	0

**Çizelge 4.2.** % 1 etken madde konsantrasyonuna sahip çözeltiler ile işlem gören kumaşların % AF değerleri

UYGULAMA SÜRESİ	% AF			
	K <sub>1</sub>		K <sub>2</sub>	
	PES	CO	PES	CO
10	0	3,14	1,88	8,69
30	0,84	4	0	2,36
60	0	3,22	0	4,27

**Çizelge 4.3.** % 0,5 etken madde konsantrasyonuna sahip çözeltiler ile işlem gören kumaşların % AF değerleri

---

UYGULAMA SÜRESİ (Dakika)	% AF			
	K <sub>1</sub>		K <sub>2</sub>	
	PES	CO	PES	CO
10	0,84	2,41	0	3,38
30	0	4,16	0	6,08
60	0	3,12	0	6,03

---

**Çizelge 4.4.** % 0,25 etken madde konsantrasyonuna sahip çözeltiler ile işlem gören kumaşların % AF değerleri

---

UYGULAMA SÜRESİ (Dakika)	% AF			
	K <sub>1</sub>		K <sub>2</sub>	
	PES	CO	PES	CO
10	0	2,5	0	5,46
30	0	5,07	0	6,71
60	2,63	4,03	0,85	6,15

---

**Çizelge 4.5. 2. Çalışma uygulanan kumaşların % AF değerleri**

UYGULAMA KODU	% AF			
	K <sub>1</sub>		K <sub>2</sub>	
	PES	CO	PES	CO
2.2	-	-	3,1	3,44
2.3	-	-	0,85	4,13
2.4	-	-	0,89	2,5
2.7	1,8	2,36	-	-
2.8	3,44	2,41	-	-
2.9	-	-	3,5	5

**Çizelge 4.6. Etken madde kullanılmadan %100 DMSO ile muamele edilen kumaşların (2.10 Uygulaması) % AF değerleri**

UYGULAMA KODU	% AF	
	% 100 DMSO	
	PES	CO
2.10	0	12,8

**Çizelge 4.7.** 3. Yöntem uygulanan kumaşların % AF değerleri

UYGULAMA KODU	% AF			
	K <sub>1</sub>		K <sub>2</sub>	
	PES	CO	PES	CO
3.2	1,68	6,55	3,44	12,09
3.3	15,38	21,6	15,25	21,09
3.4 / K2	-	-	1,73	0

**Çizelge 4.8.** 3.1 uygulanan (%8 CA) kumaşların % AF değerleri

UYGULAMA KODU	% AF	
	Pes	Co
3.1	1,68	5,73

#### **4.2. K<sub>1</sub> ve K<sub>2</sub> Bileşiklerine ait daha önce yapılan çalışmanın NMR ve FTIR Sonuçları**

Bu bölümde verilen 1,3-Bis kalkon türevi bileşiklere ait analiz sonuçları Tutar ve ark. (2018) yaptığı çalışmadan alınmıştır.

##### **K<sub>1</sub> Bileşiği**

(2*E*,2'*E*)-3,3'-(1,3-fenilen)bis(1-(3,4-dimetoksifenil)prop-2-en-1-on) (5g)

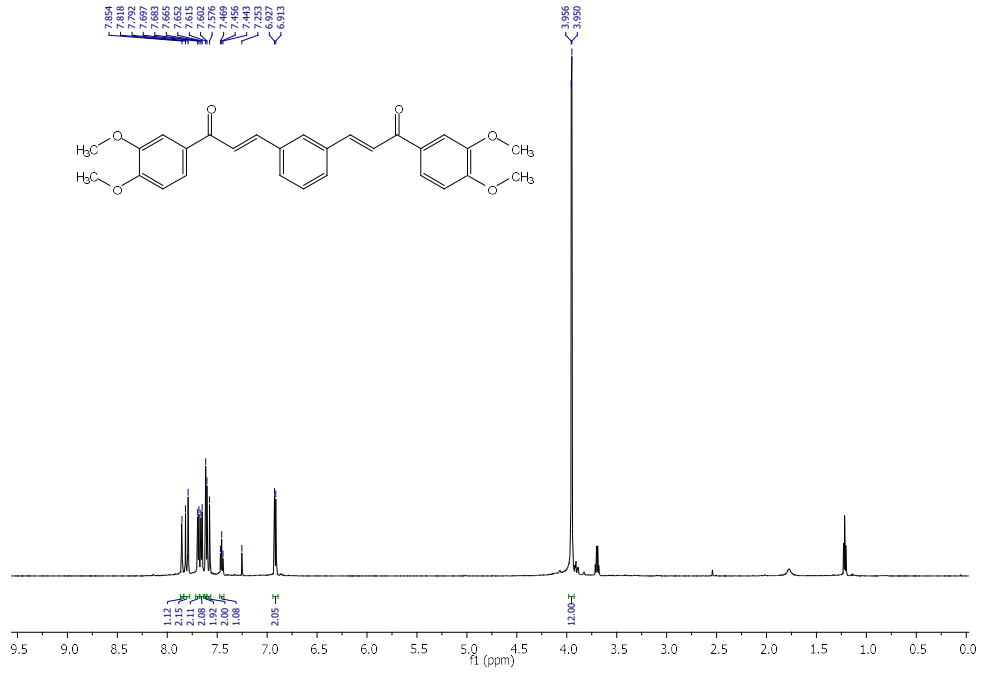
Açık sarı katı madde, verim % 75, erime noktası 116-119 °C.

<sup>1</sup>H NMR (600 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ 7.85 (s, 1H), 7.81 (d, *J* = 15.6 Hz, 2H), 7.69 (d, *J* = 8.3 Hz, 2H), 7.66 (d, *J* = 7.7 Hz, 2H), 7.61 (s, 2H), 7.59 (d, *J* = 15.6 Hz, 2H), 7.46 (t, *J* = 7.7 Hz, 1H), 6.92 (d, *J* = 8.4 Hz, 2H), 3.96 (s, 6H), 3.95 (s, 6H).

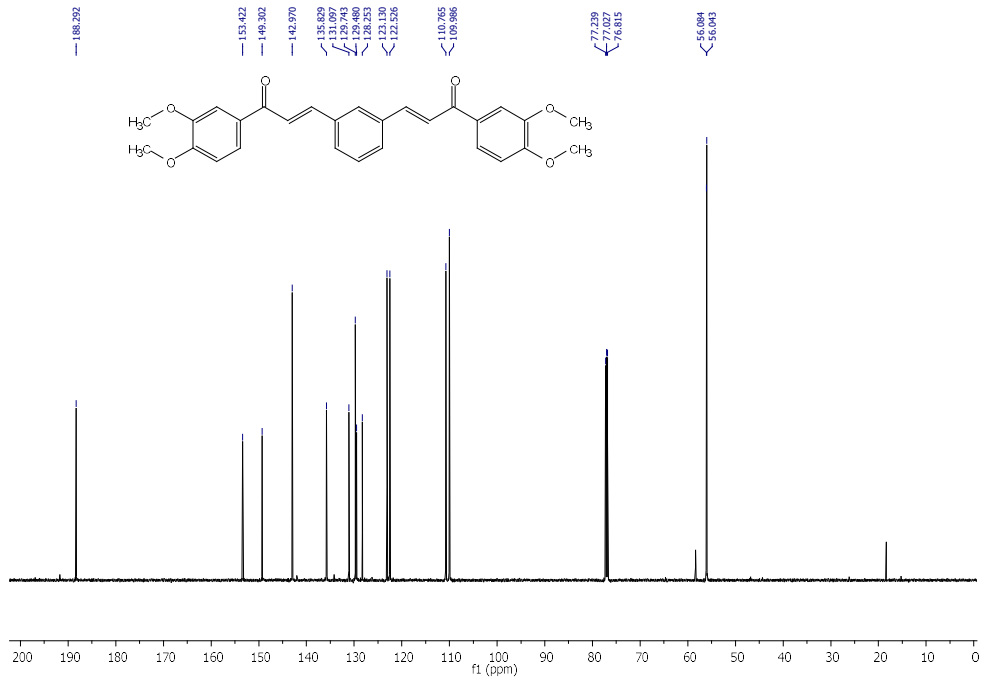
<sup>13</sup>C NMR (151 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ 188.29 (2C), 153.42 (2C), 149.30 (2C), 142.97 (2C), 135.83 (2C), 131.10 (2C), 129.74 (2C), 129.48, 128.25, 123.13 (2C), 122.53 (2C), 110.77 (2C), 109.99 (2C), 56.08 (2C), 56.04 (2C).



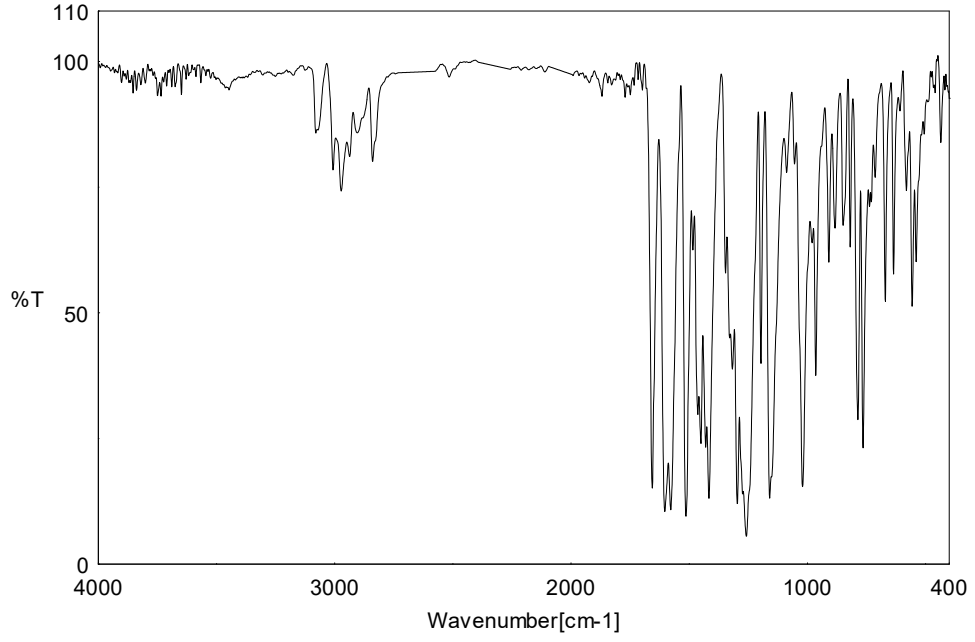
IR (KBr,  $\text{cm}^{-1}$ ): 3079, 2972, 2839, 1655, 1603, 1578, 1513, 1450, 1416, 1258, 1196, 1159, 1020, 964, 785, 764, 670, 557.



Şekil 4.1.  $K_1$  bileşiğine ait 600 MHz  $^1\text{H}$ -NMR Spektrumu



Şekil 4.2.  $K_1$  bileşiğine ait 151 MHz  $^{13}\text{C}$ -NMR Spektrumu



**Şekil 4.3.** K<sub>1</sub> bileşiğine ait FTIR Spektrumu

### **K<sub>2</sub> Bileşiği**

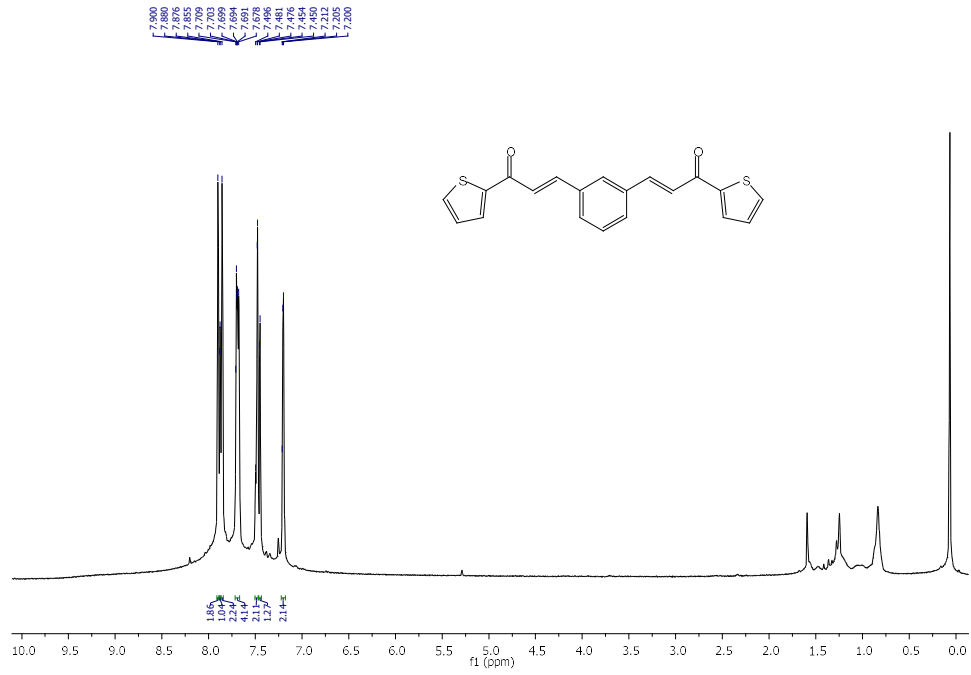
(2*E*,2'*E*)-3,3'-(1,3-fenilen)bis(1-(tiyofen-2-il)prop-2-en-1-on) (5j)

Açık sarı katı madde, verim % 70, erime noktası 193-195 °C.

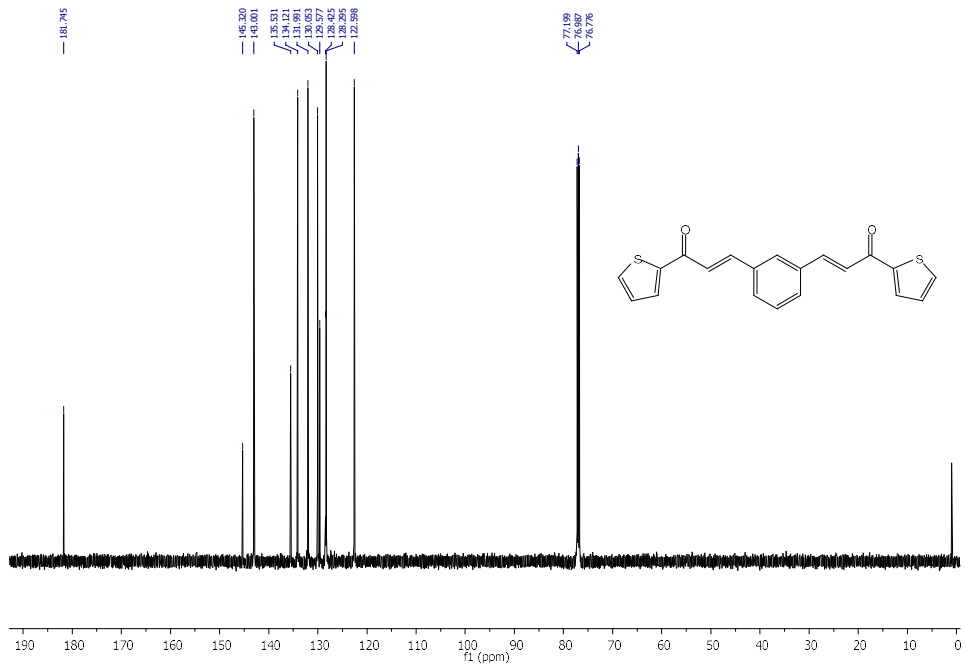
<sup>1</sup>H NMR (600 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ 7.90 (s, 2H), 7.88 (d, *J* = 2.4 Hz, 1H), 7.86 (s, 2H), 7.73 – 7.66 (m, 4H), 7.52 – 7.46 (m, 2H), 7.45 (d, *J* = 2.6 Hz, 1H), 7.23 – 7.17 (m, 2H).

<sup>13</sup>C NMR (151 MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ 181.75 (2C), 145.32 (2C), 143.00 (2C), 135.53 (2C), 134.12 (2C), 131.99 (2C), 130.05 (2C), 129.58, 128.43, 128.29 (2C), 122.60 (2C).

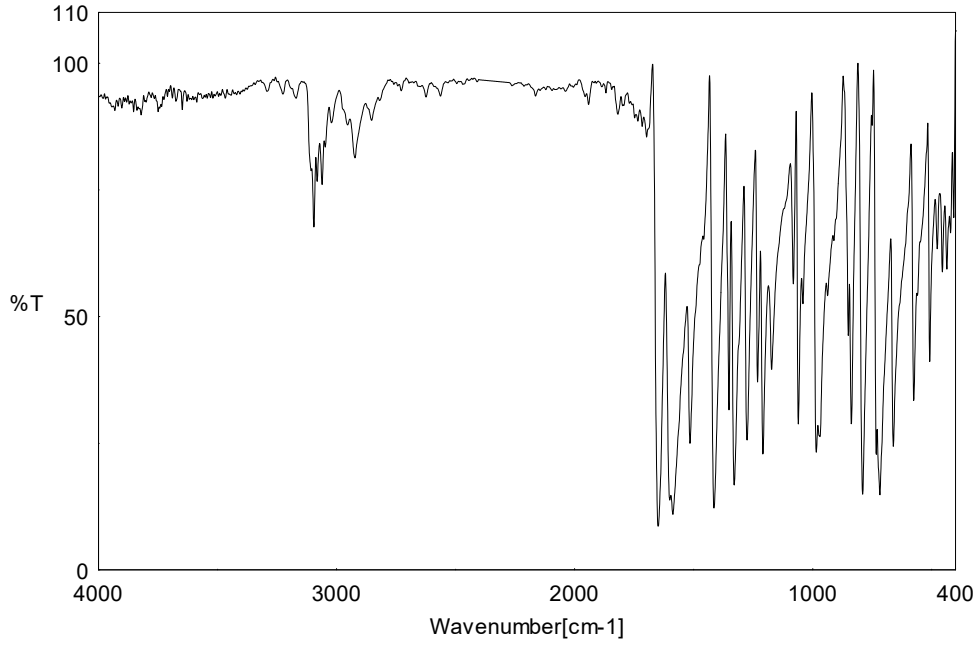
IR (KBr, cm<sup>-1</sup>): 3095, 3060, 2922, 2853, 1648, 1603, 1587, 1514, 1414, 1329, 1275, 1209, 1060, 985, 837, 789, 717, 661, 575.



Şekil 4.4. K<sub>2</sub> bileşiğine ait 600 MHz <sup>1</sup>H-NMR Spektrumu



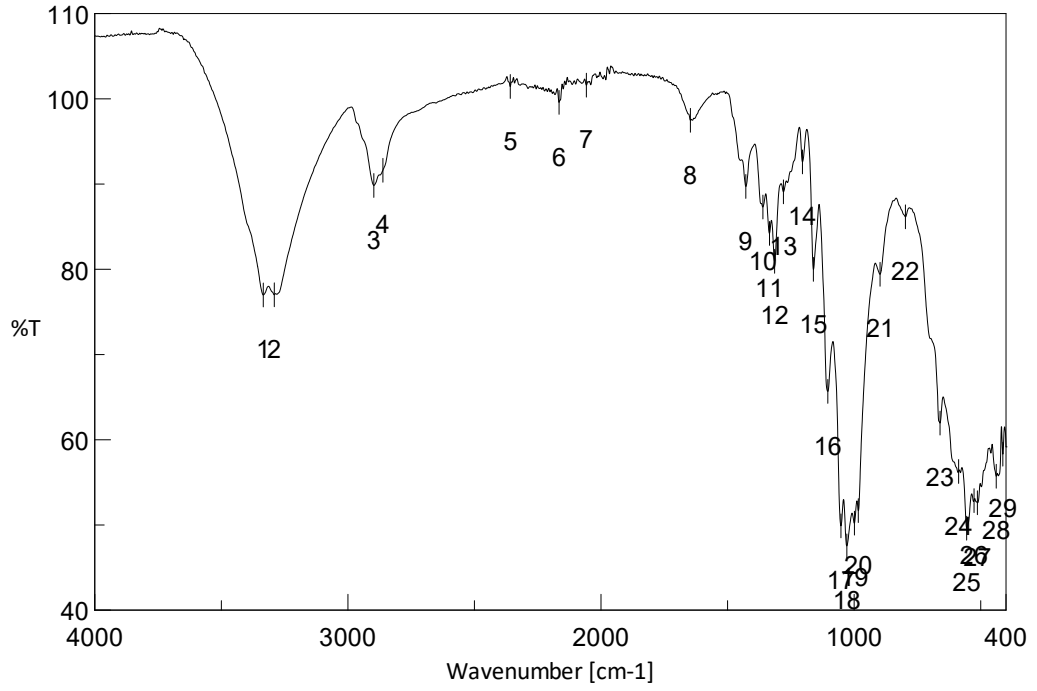
Şekil 4.5. K<sub>2</sub> bileşiğine ait 151 MHz <sup>13</sup>C-NMR Spektrumu



**Şekil 4.6.** K<sub>2</sub> bileşiğine ait FTIR Spektrumu

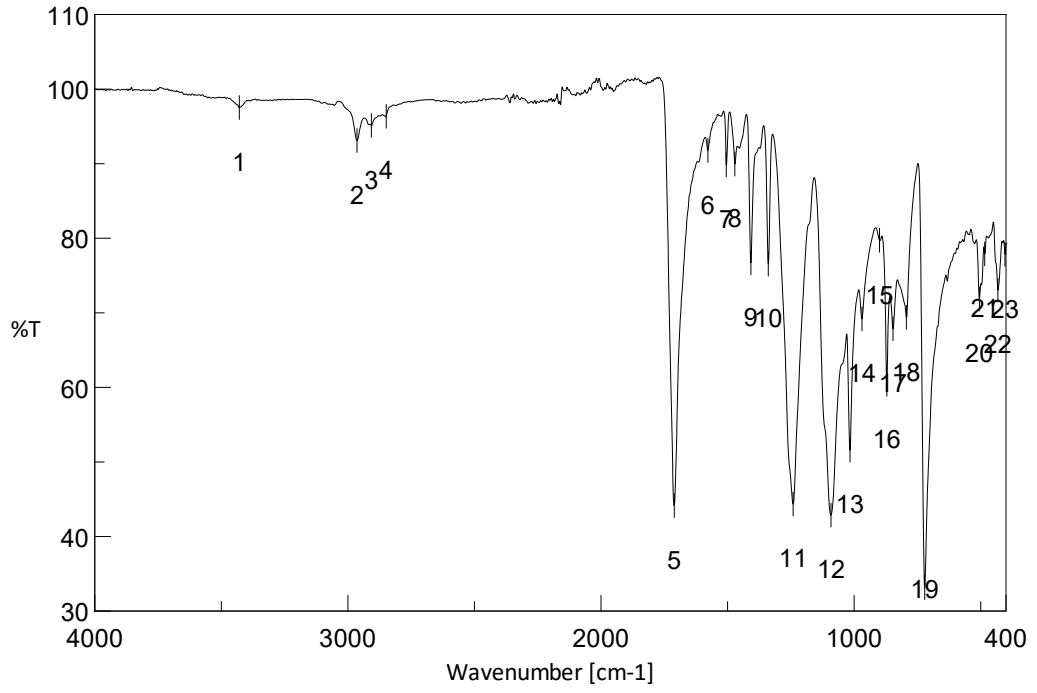
### **4.3. Uygulama Yapılan Kumaşların FTIR Spektrumları**

Çalışılan 1. Yöntem ile elde edilen kumaşlardan sadece %4 ve %0,25 konsantrasyonlarına ait çözeltilerin 10 dakikalık uygulamaların FTIR spektrumları incelenmiştir. FTIR analizleri Gaziosmanpaşa Üniversitesi Kimya Bölümü Organik Kimya Laboratuvarında yapılmıştır. Elde edilen FTIR analizlerinde 1,3-Bis kalkon türevlerinin (Etken madde) varlığı 3000-3100 cm<sup>-1</sup> dalga boyları arasında aromatik hidrojene bağlı C-H gerilimi, 1648-1660 cm<sup>-1</sup> dalga boyları arasında karbonil grubuna ait C=O gerilimi ve 1400-1600 cm<sup>-1</sup> dalga boyları arasında aromatik karbon karbon çift bağı ile açıklanmaktadır.



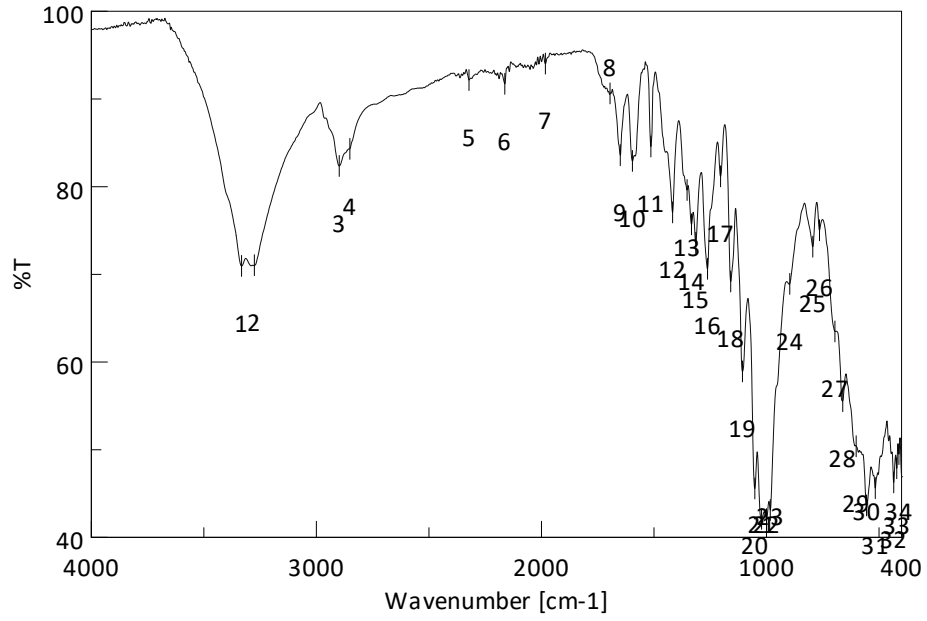
No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3334.32	76.98	2	3290.93	77.0021
3	2897.52	89.8288	4	2861.84	91.6122
5	2358.52	101.446	6	2165.67	99.5798
7	2057.67	101.596	8	1646.91	97.4736
9	1428.03	89.7157	10	1360.53	87.2964
11	1334.5	84.2039	12	1314.25	80.9246
13	1279.54	89.0772	14	1204.33	92.5929
15	1160.94	79.9797	16	1104.05	65.6612
17	1051.98	49.8859	18	1028.84	47.5361
19	998.946	50.209	20	983.518	51.6723
21	897.701	79.4062	22	797.421	86.1442
23	660.5	61.942	24	587.218	56.2717
25	555.398	49.6134	26	526.471	52.845
27	512.972	52.5995	28	438.726	55.7076
29	412.692	58.3017			

Şekil 4.7. İşlem görmemiş pamuk kumaşa ait FTIR analizi



No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3428.81	97.518	2	2964.05	93.0925
3	2907.16	95.1266	4	2851.24	96.2697
5	1950.64	99.6638	6	1710.55	44.1453
7	1577.49	91.7665	8	1505.17	89.8209
9	1471.42	89.9425	10	1451.17	92.1764
11	1407.78	76.7047	12	1339.32	76.5216
13	1240.97	44.3466	14	1091.51	42.8692
15	1016.3	51.5791	16	969.055	69.1854
17	896.737	79.7097	18	870.703	60.3909
19	846.597	67.8512	20	793.564	69.3833
21	721.247	33.1468	22	505.258	71.8458
23	484.045	77.8875	24	431.977	73.0339
25	404.014	77.8386			

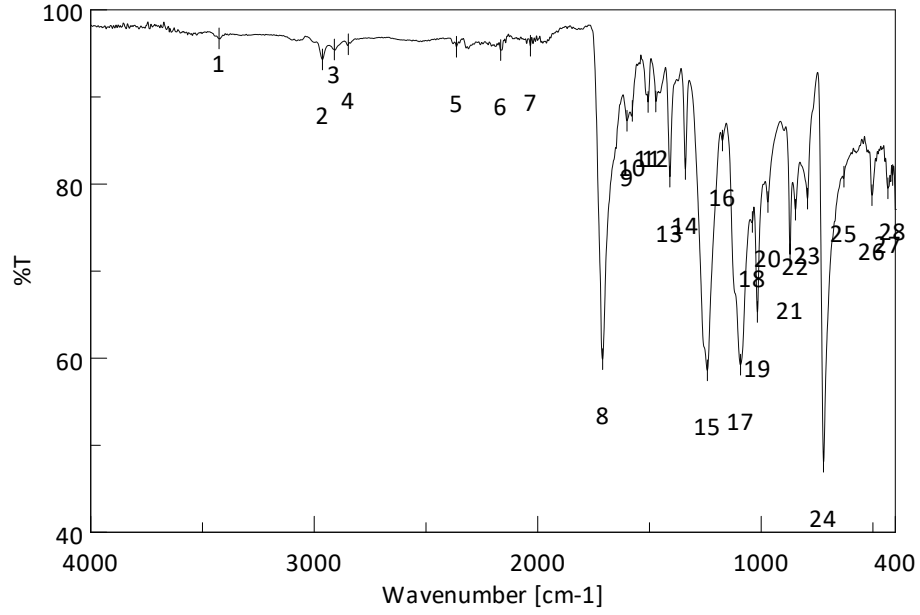
**Şekil 4.8.** İşlem görmemiş poliester kumaşa ait FTIR analizi



No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3332.39	70.9543	2	3275.5	71.0391
3	2898.49	82.356	4	2851.24	84.3103
5	2321.87	92.1539	6	2162.78	91.7226
7	1982.46	94.0279	8	1695.12	90.6332
9	1649.8	83.5912	10	1595.81	82.9311
11	1513.85	84.5822	12	1417.42	77.0606
13	1352.82	79.6151	14	1333.53	75.7084
15	1314.25	73.587	16	1262.18	70.6278
17	1204.33	81.1733	18	1159.01	69.1827
19	1106.94	58.9285	20	1051.98	45.5774
21	1022.09	42.1172	22	999.91	42.0818
23	983.518	43.1207	24	896.737	68.9106
25	794.528	73.155	26	764.637	75.0244
27	696.177	63.4808	28	661.464	55.5287
29	601.682	50.3875	30	555.398	43.6408
31	516.829	45.6121	32	434.869	46.2653
33	421.37	47.8854	34	411.728	49.4925

**Şekil 4.9.** %4'lük K<sub>1</sub>/DMSO uygulanan pamuk kumaş FTIR spektrumu

Şekil 4.9' da %4'lük K<sub>1</sub>/DMSO uygulanan pamuk kumaşın FTIR spektrumunda 9 numara ile gösterilen 1649.8 cm<sup>-1</sup> dalga boyuna sahip pik etken maddenin (K<sub>1</sub>) karbonil grubuna ait C=O geriliminden ileri gelmektedir, Spektrumda yer alan 10 (1595.81 cm<sup>-1</sup>), 11 (1513.81 cm<sup>-1</sup>) ve 12 numarada (1417.42 cm<sup>-1</sup>) görülen ve etken madde yapısında bulunan aromatik C=C çift bağından kaynaklanan pikler kumaş üzerinde kalkon türevlerinin tutunduğunu göstermektedir.

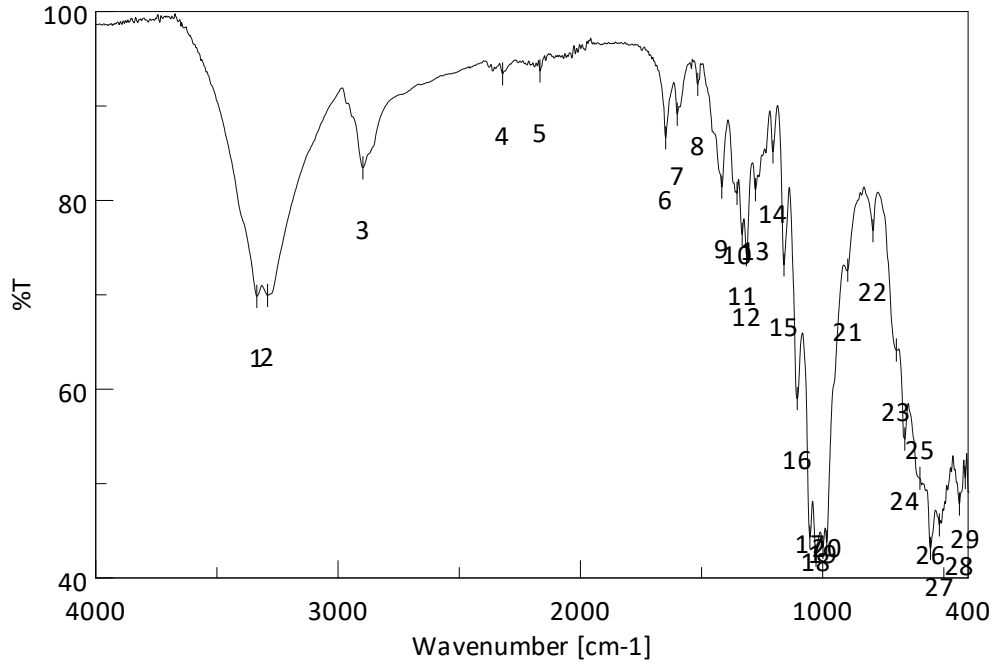


No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3425.92	96.7217	2	2963.09	94.3063
3	2910.06	95.4437	4	2847.38	96.0428
5	2363.34	95.7579	6	2165.67	95.3773
7	2032.6	95.8825	8	1709.59	59.8853
<b>9</b>	<b>1600.63</b>	87.2635	<b>10</b>	<b>1576.52</b>	88.4028
<b>11</b>	<b>1506.13</b>	89.4197	12	1471.42	89.4771
<b>13</b>	<b>1408.75</b>	80.8403	14	1339.32	81.715
15	1240.97	58.5975	16	1173.47	84.9943
17	1092.48	59.2435	18	1039.44	75.637
19	1017.27	65.3107	20	970.019	77.9292
21	870.703	71.9191	22	846.597	77.0487
23	792.6	78.3219	24	721.247	48.098
25	629.644	80.8321	26	504.294	78.7117
27	432.941	79.5085	28	411.728	81.0295

**Şekil 4.10.** %4'lük K<sub>1</sub>/DMSO uygulanan poliester kumaşın FTIR spektrumu

Poliester kumaşa %4'lük K<sub>1</sub>/DMSO uygulamasından sonra elde edilen spektrumda (Şekil 4.10) etken maddenin aromatik C=C çift bağından kaynaklanan 9, 10, 11 ve 13 numaralı pozisyondaki pikler görülmektedir.

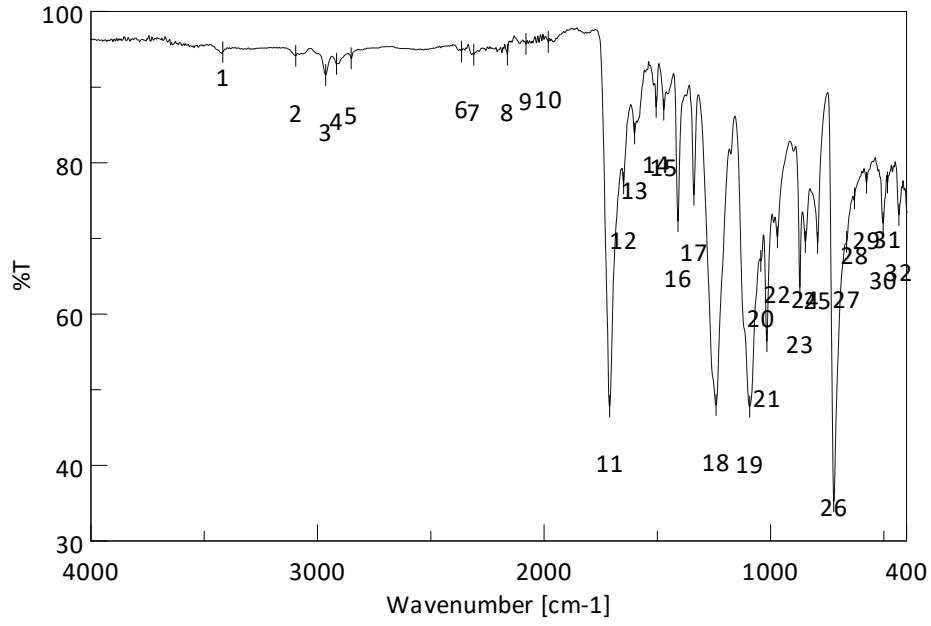




No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3335.28	69.8329	2	3290.93	69.9326
3	2897.52	83.4477	4	2320.91	93.3895
5	2166.63	93.713	<b>6</b>	<b>1647.88</b>	86.6157
<b>7</b>	<b>1600.63</b>	89.1274	<b>8</b>	<b>1515.78</b>	92.2888
<b>9</b>	<b>1416.46</b>	81.4018	10	1353.78	80.7396
11	1332.57	76.4014	12	1314.25	74.2407
13	1277.61	81.1247	14	1205.29	85.1266
15	1159.97	73.1682	16	1105.01	59.0046
17	1052.94	44.3226	18	1027.87	42.4088
19	998.946	43.2381	20	983.518	43.8165
21	896.737	72.6027	22	792.6	76.7908
23	696.177	64.154	24	661.464	54.7064
25	598.789	50.5535	26	555.398	43.1298
27	518.758	45.6125	28	435.834	47.8271
29	411.728	50.6368			

**Şekil 4.11.** %4'lük K<sub>2</sub>/DMSO uygulanan pamuk kumaşın FTIR spektrumu

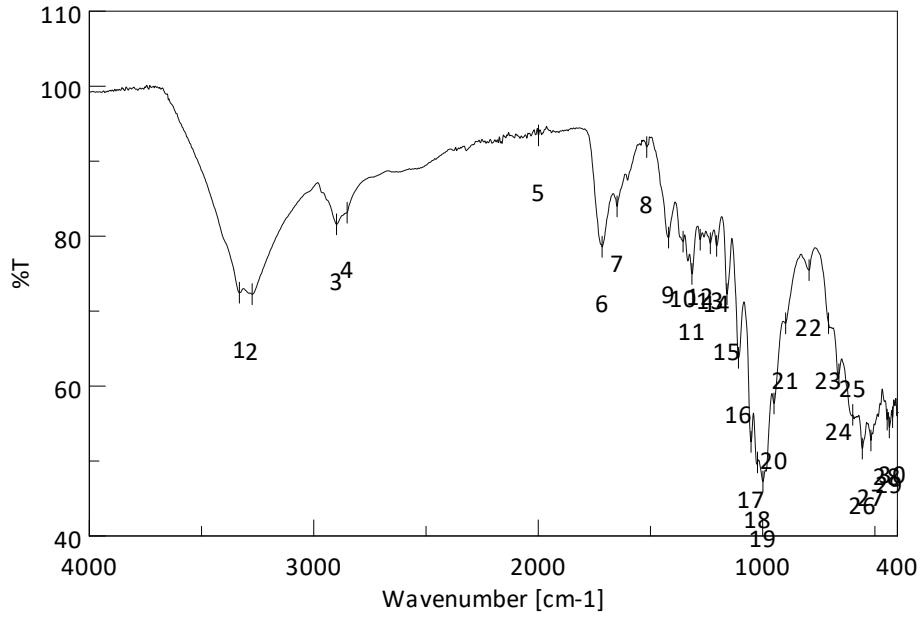
6 numaralı pozisyonda bulunan 1647.88 cm<sup>-1</sup> dalga boyuna sahip pik karbonil grubuna ait C=O geriliminden kaynaklanmaktadır. 7, 8 ve 9 pozisyonlarına ait dalga boyları etken maddede bulunan aromatik karbona ait C=C gerilimini işaret etmektedir.



No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3418.21	94.6207	2	<b>3096.15</b>	94.1452
3	2964.05	91.599	4	2915.84	93.084
5	2851.24	93.8173	6	2364.3	94.6922
7	2310.3	94.2876	8	2161.81	94.2959
9	2079.85	95.7077	10	1981.5	95.9835
11	1710.55	47.8097	12	<b>1648.84</b>	77.3147
13	1600.63	83.8704	14	1505.17	87.3764
15	1471.42	87.0134	16	1408.75	72.2787
17	1338.36	75.7671	18	1240.97	47.9663
19	1092.48	47.7567	20	1043.3	67.0212
21	1016.3	56.4065	22	970.019	70.1479
23	870.703	63.5647	24	846.597	69.5428
25	792.6	69.4036	26	721.247	35.2408
27	664.357	69.5397	28	629.644	75.2785
29	576.612	77.3508	30	503.33	72.0166
31	484.045	77.3924	32	433.905	73.0973

**Şekil 4.12.** %4'lük K<sub>2</sub>/DMSO uygulanan poliester kumaşın FTIR spektrumu

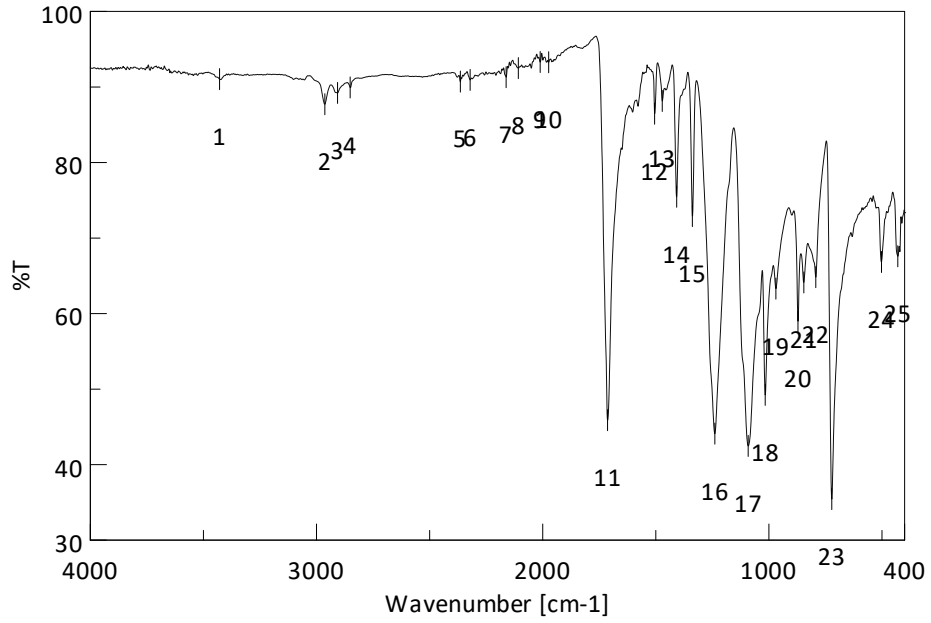
Poliester kumaşa %4'lük K<sub>2</sub>/DMSO uygulaması sonrasında elde edilen spektrum da 12 numaralı pozisyona ait pikin etken maddenin karbonil grubuna ait C=O geriliminden, 2 numaralı pozisyonda elde edilen pikin ise etken maddenin aromatik hidrojen C-H geriliminden kaynaklandığı görülmektedir.



No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3331.43	72.4523	2	3274.54	72.2469
3	2898.49	81.5704	4	2851.24	83.1226
5	1998.86	93.427	6	1715.37	78.5715
7	<b>1648.84</b>	83.962	8	<b>1516.74</b>	91.875
9	<b>1419.35</b>	79.7974	10	1354.75	79.262
11	1315.21	74.9459	12	1278.57	79.5169
13	1233.25	79.0421	14	1205.29	78.6852
15	1159.01	72.2527	16	1107.9	63.7632
17	1051.98	52.5481	18	1023.05	49.8078
19	998.946	47.2631	20	949.77	57.6688
21	897.701	68.3652	22	793.564	75.4532
23	706.783	68.3688	24	660.5	61.5755
25	598.789	56.1507	26	556.363	51.6566
27	517.793	52.7341	28	445.476	55.5179
29	435.834	54.4727	30	421.37	55.845

**Şekil 4.13.** %0,25'lik K<sub>1</sub>/DMSO uygulanan pamuk kumaşın FTIR spektrumu

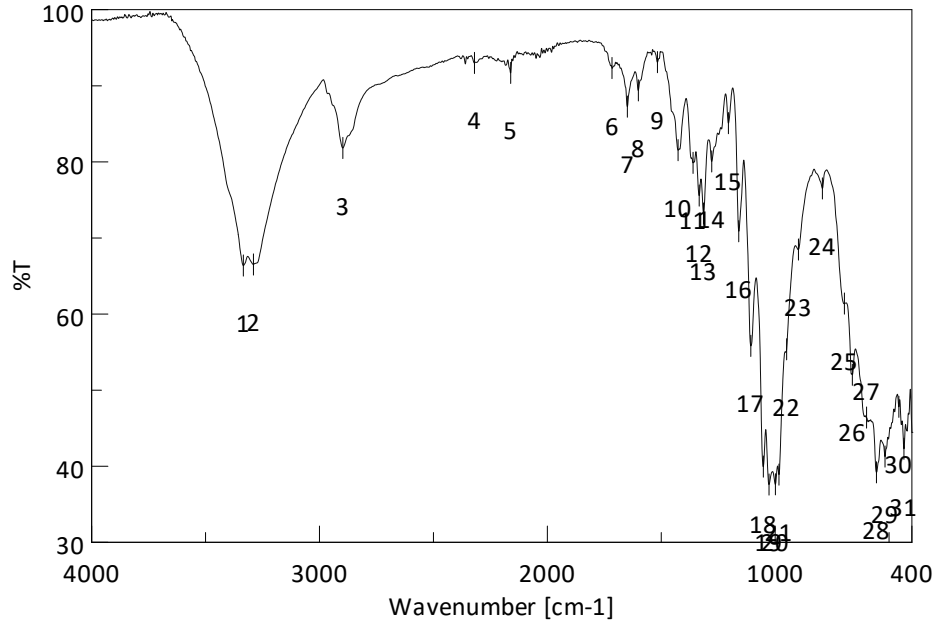
Pamuk kumaşa uygulanan %0,25'lik K<sub>1</sub>/DMSO işlemi sonrası elde edilen FTIR spektrumunda 7 numaralı pozisyonda oluşan pik etken maddenin karbonil grubuna ait C=O geriliminden kaynaklanmaktadır. 8 ve 9 numaralı pozisyonlarda görülen pikler aromatik C=C çift bağı ile kumaş üzerinde kalkon türevi bileşiğin bulunduğunu göstermektedir.



No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3428.81	91.0388	2	2963.09	87.7099
3	2907.16	89.2092	4	2851.24	89.9287
5	2364.3	90.7109	6	2320.91	90.9285
7	2161.81	91.2954	8	2107.81	92.492
9	2011.39	93.3056	10	1973.79	93.2672
11	1713.44	45.8814	12	<b>1505.17</b>	86.4579
13	<b>1471.42</b>	88.1436	14	<b>1407.78</b>	75.4565
15	1338.36	72.8955	16	1239.04	44.1012
17	1091.51	42.4762	18	1016.3	49.2326
19	969.055	63.2952	20	871.667	58.9786
21	845.633	64.1187	22	792.6	64.8234
23	722.211	35.4319	24	502.366	66.8283
25	430.048	67.5787			

**Şekil 4.14.** %0,25'lik K<sub>1</sub>/DMSO uygulanan poliester kumaşın FTIR spektrumu

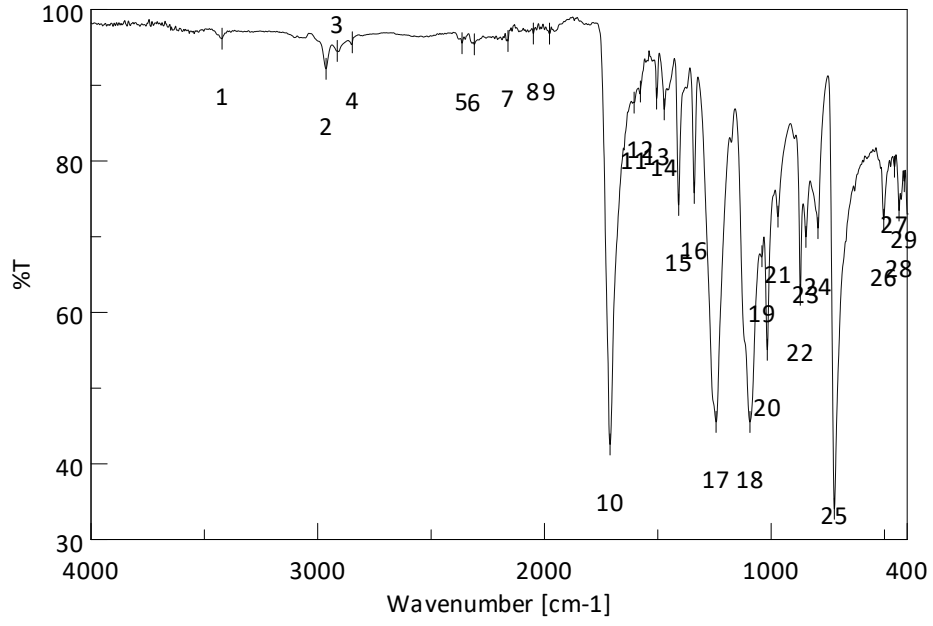
Poliester kumaşa %0,25'lik K<sub>1</sub>/DMSO uygulanması sonucu elde edilen spektrumda 12, 13 ve 14 numaralı pikler etken maddenin aromatik C=C çift bağından kaynaklanmaktadır.



No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3334.32	66.3724	2	3289.96	66.5091
3	2897.52	81.8193	4	2311.27	93.0629
5	2160.85	91.6806	6	1719.23	92.6644
7	<b>1648.84</b>	87.2536	8	<b>1600.63</b>	89.3863
9	<b>1516.74</b>	93.0951	10	<b>1426.1</b>	81.5305
11	1360.53	79.8648	12	1333.53	75.5635
13	1314.25	73.2108	14	1278.57	80.0545
15	1205.29	85.0859	16	1159.97	70.8799
17	1106.94	55.8177	18	1051.98	39.9486
19	1026.91	37.5878	20	998.946	37.6266
21	983.518	38.8996	22	948.806	55.695
23	897.701	68.4811	24	792.6	76.5078
25	696.177	61.3741	26	661.464	52.0202
27	591.075	45.8753	28	555.398	39.2007
29	517.793	41.272	30	457.047	47.8058
31	434.869	42.2877			

**Şekil 4.15.** %0,25'lik K<sub>2</sub>/DMSO uygulanan pamuk kumaşın FTIR spektrumu

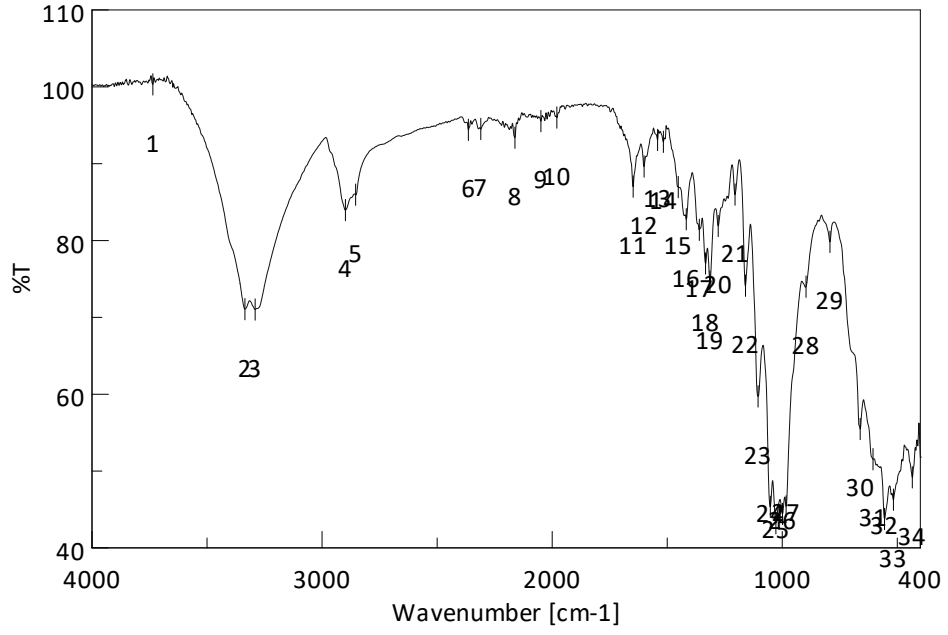
%0,25'lik K<sub>2</sub>/DMSO çözeltisinde işlem gören pamuk kumaşa ait FTIR spektrumunda bulunan 7 numaralı pozisyon K<sub>2</sub> bileşiğinin karbonil grubuna ait C=O geriliminden kaynaklanmaktadır. Bunun yanı sıra 8, 9 ve 10 numaralı pozisyonlarda görülen aromatik C=C çift bağlardan kaynaklanan pikler kumaş üzerinde etken maddenin varlığını gösteren diğer noktalardır.



No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3422.06	96.1422	2	2963.09	92.167
3	2913.91	94.526	4	2847.38	95.6646
5	2363.34	95.5464	6	2309.34	95.4013
7	2160.85	95.8272	8	2049	96.8263
9	1977.64	96.8153	10	1710.55	42.5585
11	1604.48	87.7026	<b>12</b>	<b>1576.52</b>	89.1705
<b>13</b>	<b>1505.17</b>	88.2313	<b>14</b>	<b>1471.42</b>	86.8094
<b>15</b>	<b>1407.78</b>	74.1819	16	1339.32	75.7688
17	1242.9	45.5307	18	1093.44	45.5237
19	1040.41	67.4095	20	1017.27	55.0569
21	970.019	72.6481	22	871.667	62.3163
23	846.597	69.9611	24	793.564	71.1276
25	721.247	34.0745	26	503.33	72.228
27	456.082	79.2395	28	435.834	73.4525
29	412.692	77.3231			

**Şekil 4.16.** %0,25'lik K<sub>2</sub>/DMSO uygulanan poliester kumaşın FTIR spektrumu

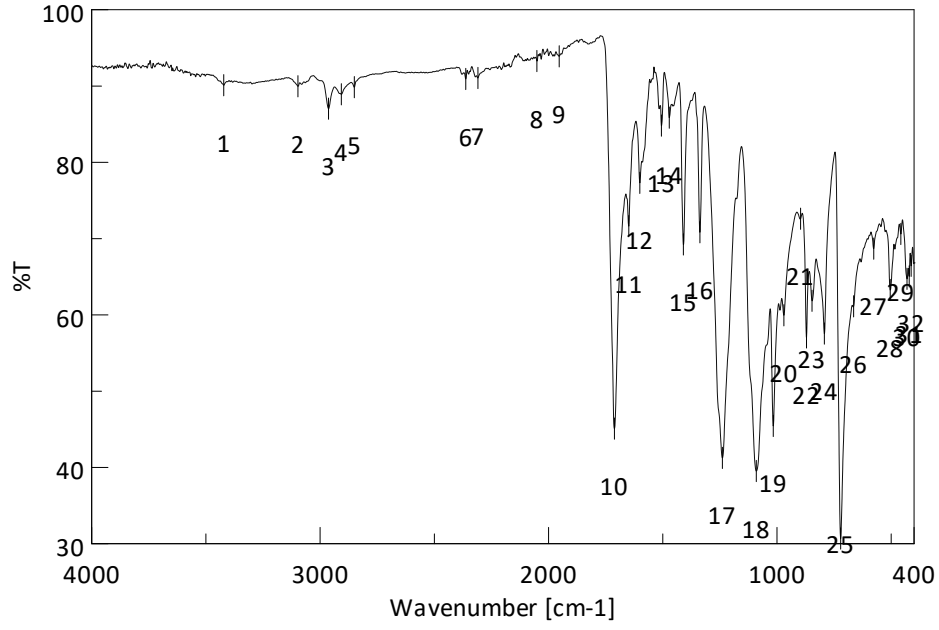
Poliester kumaşa uygulanan %0,25'lik K<sub>2</sub>/DMSO çözeltisi sonrası elde edilen FTIR spektrumunda görülen 12 numaralı pozisyon etken madde bulunan aromatik C=C çift bağından kaynaklanmaktadır.



No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3735.44	100.315	2	3335.28	71.0679
3	3290.93	71.0092	4	2898.49	83.9555
5	2854.13	85.959	6	2364.3	94.3897
7	2310.3	94.5112	8	2161.81	93.3686
9	2049	95.5293	10	1979.57	95.9952
<b>11</b>	<b>1647.88</b>	87.0082	<b>12</b>	<b>1600.63</b>	89.6287
<b>13</b>	<b>1541.81</b>	93.0693	<b>14</b>	<b>1516.74</b>	92.8423
<b>15</b>	<b>1452.14</b>	86.9527	<b>16</b>	<b>1417.42</b>	82.7582
17	1360.53	81.3884	18	1333.53	77.0142
19	1314.25	74.6542	20	1278.57	81.889
21	1205.29	85.9682	22	1159.97	74.1139
23	1105.01	59.7147	24	1051.98	45.3386
25	1027.87	43.2158	26	998.946	44.4112
27	983.518	45.4049	28	896.737	73.9856
29	792.6	79.8112	30	661.464	55.466
31	605.539	51.5317	32	555.398	43.7623
33	516.829	46.2694	34	434.869	49.1701

**Şekil 4.17.** 2.2 Uygulama kodu ile işlem gören pamuk kumaşın FTIR spektrumu

Pamuk kumaşa 2.2 uygulama kodu ile yapılan işlem sonucunda yapılan FTIR analizinde etken maddenin karbonil grubundan kaynaklanan 11 numaralı pozisyon tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra 12, 13, 14, 15 ve 16 numaralı pozisyonlara ait pikler aromatik C=C çift bağı ile kumaş üzerinde etken madde varlığını göstermektedir.

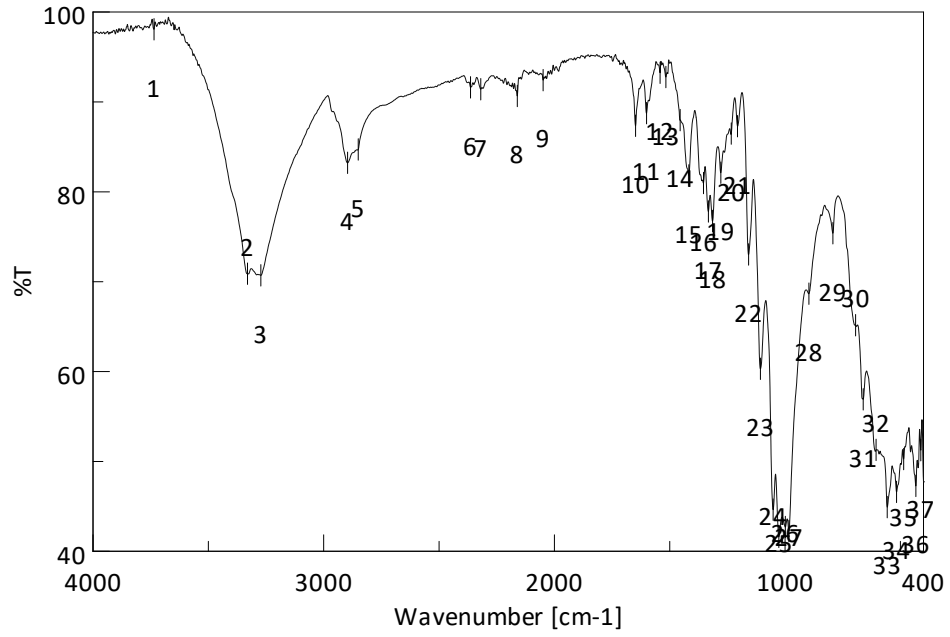


No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3422.06	90.0988	2	<b>3097.12</b>	89.9596
3	2963.09	87.0261	4	2907.16	88.9094
5	2850.27	89.8471	6	2362.37	90.918
7	2309.34	91.0447	8	2050.92	93.2677
9	1953.54	93.8887	10	1711.51	45.0884
<b>11</b>	<b>1648.84</b>	71.6265	<b>12</b>	<b>1600.63</b>	77.2996
<b>13</b>	<b>1506.13</b>	84.8074	<b>14</b>	<b>1471.42</b>	85.8528
<b>15</b>	<b>1409.71</b>	69.2357	16	1337.39	70.822
17	1239.04	41.2525	18	1090.55	39.5227
19	1016.3	45.4398	20	970.019	59.9388
21	896.737	72.5996	22	870.703	57.0357
23	846.597	61.8467	24	792.6	57.5522
25	721.247	30.6832	26	664.357	61.1172
27	576.612	68.6775	28	504.294	63.2587
29	458.011	70.6047	30	431.012	64.7206
31	421.37	65.0414	32	412.692	66.4238

**Şekil 4.18.** 2.2 Uygulama kodu ile işlem gören poliester kumaşın FTIR spektrumu

Şekil 4.18’ de verilen FTIR spektrumunda 11 numaralı pozisyonda bulunan pik etken maddenin karbonil grubuna ait C=O geriliminden kaynaklanmaktadır. Bunun yanı sıra elde edilen 2 numaralı pik etken maddenin aromatik hidrojen C-H gerilimini, 12, 13, 14 ve 15 numaralı pozisyonlarda bulunan pikler ise aromatik C=C çift bağı ile kumaş üzerinde etken maddenin bulunduğunu göstermektedir.



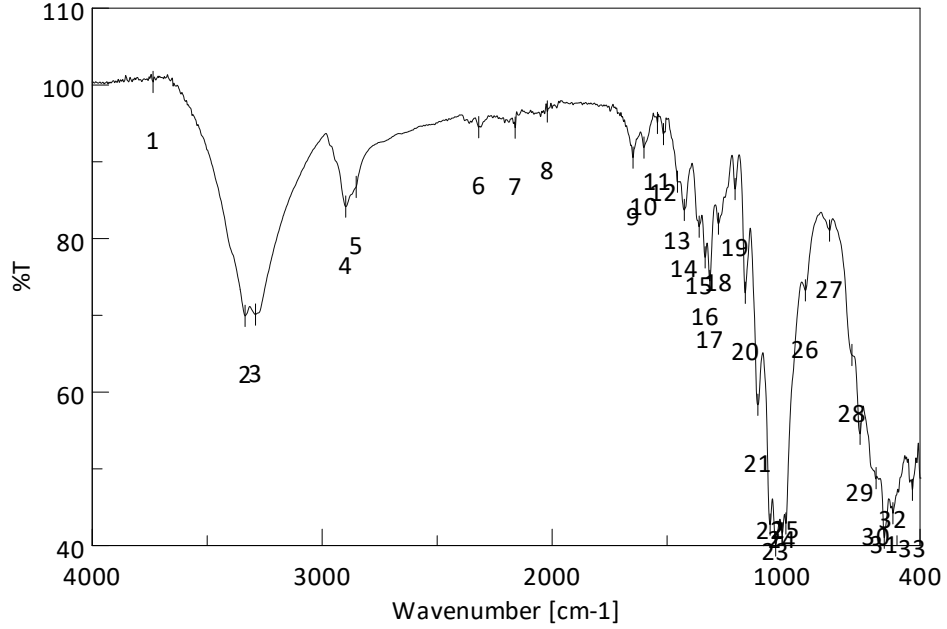


No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3735.44	98.0762	2	3330.46	70.8869
3	3272.61	70.7	4	2896.56	83.221
5	2850.27	84.7052	6	2363.34	91.6169
7	2318.98	91.4099	8	2160.85	90.6626
9	2049	92.4151	<b>10</b>	<b>1647.88</b>	87.3436
<b>11</b>	<b>1600.63</b>	88.7416	<b>12</b>	<b>1541.81</b>	93.2365
<b>13</b>	<b>1516.74</b>	92.764	<b>14</b>	<b>1455.03</b>	87.9749
<b>15</b>	<b>1417.42</b>	81.822	16	1353.78	80.968
17	1332.57	77.8131	18	1314.25	76.7507
19	1278.57	82.1244	20	1233.25	86.4766
21	1206.26	87.3007	22	1158.04	73.026
23	1106.94	60.3051	24	1051.98	44.6328
25	1026.91	41.6077	26	998.946	42.6983
27	983.518	42.257	28	896.737	68.6561
29	792.6	75.3828	30	694.248	65.1499
31	661.464	56.902	32	605.539	51.2791
33	557.327	44.9087	34	516.829	46.608
35	485.974	50.2615	36	432.941	47.2752
37	411.728	51.2487			

**Şekil 4.19.** 2.4 Uygulama kodu ile işlem gören pamuk kumaşın FTIR spektrumu

Şekil 4.19’ da verilen FTIR spektrumu 10 numaralı pozisyonda pamuk kumaş üzerinde etken madde varlığını karbonil grubuna ait C=O gerilimi ile göstermektedir. Bu pozisyon dışında 11, 12, 13, 14 ve 15 numaralı pozisyonlarda

bulunan pikler de aromatik karbon-karbon çift bağı ile kumaş üzerinde etken madde varlığını doğrulamaktadır.



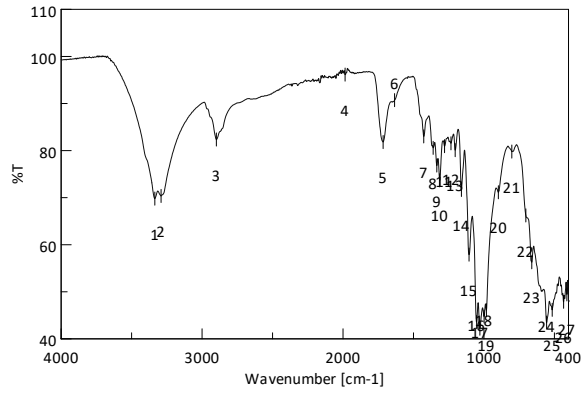
No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3735.44	100.388	2	3335.28	69.9224
3	3289.96	70.0887	4	2897.52	84.1488
5	2852.2	86.719	6	2318.98	94.4946
7	2160.85	94.4328	8	2021.03	96.5382
<b>9</b>	<b>1647.88</b>	90.5362	<b>10</b>	<b>1600.63</b>	91.8396
<b>11</b>	<b>1541.81</b>	95.0541	<b>12</b>	<b>1515.78</b>	93.6002
<b>13</b>	<b>1455.03</b>	87.3976	<b>14</b>	<b>1425.14</b>	83.7175
15	1360.53	81.5361	16	1334.5	77.5412
17	1314.25	74.4694	18	1276.65	81.9357
19	1204.33	86.4436	20	1159.97	72.9285
21	1105.01	58.341	22	1051.98	42.7346
23	1027.87	40.0103	24	998.946	41.5942
25	983.518	42.8856	26	898.666	73.244
27	793.564	81.0252	28	696.177	64.8266
29	660.5	54.5568	30	591.075	48.7807
31	555.398	41.0201	32	517.793	44.2145
33	432.941	47.2663			

**Şekil 4.20.** 2.7 Uygulama kodu ile işlem gören pamuk kumaşın FTIR spektrumu

2.7 uygulama koduna sahip K<sub>1</sub>+DMSO+Su karışımı ile muamele edilen pamuk kumaşa ait FTIR spektrumu incelendiğinde 9 numaralı pozisyonda bulunan pik (1647,88 cm<sup>-1</sup>) ile etken maddenin karbonil grubuna ait C=O gerilimi

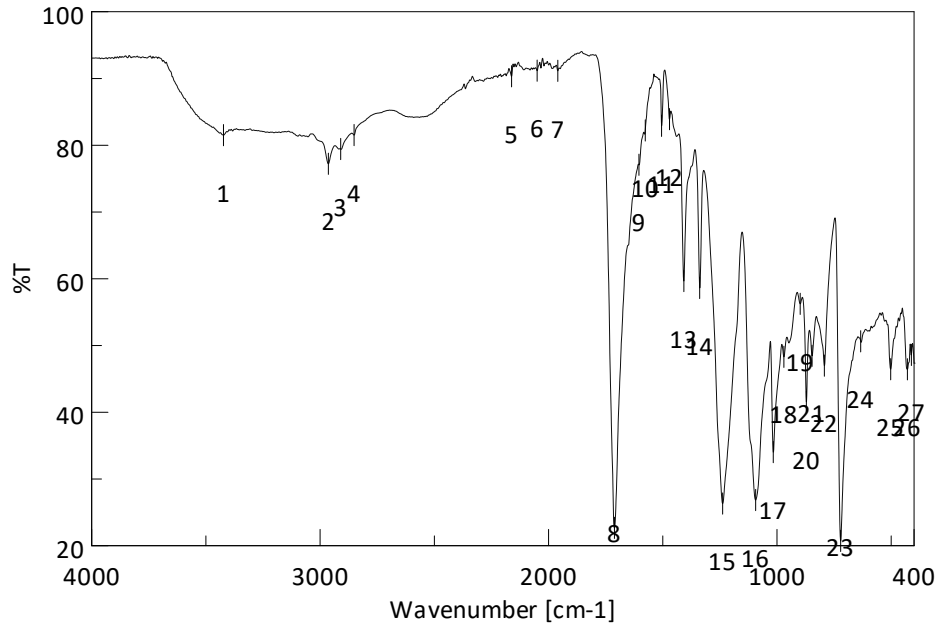
görülmektedir. Bununla birlikte 10, 11, 12, 13 ve 14 numaralı pozisyonlarda etken maddenin aromatik karbon-karbon çift bağı tespit edilmiştir.

Metod bölümünde açıklandığı gibi sentezlenen kalkon türevi bileşiklerin kumaşlara uygulanmasında kullanılan 3. Yöntemde çapraz bağlayıcı olarak CA kullanılmıştır. Bu yöntemde elde edilmesi beklenen antimikrobiyal aktivitenin objektif olarak değerlendirilebilmesi için %8 CA çözeltisi aynı süre ve kurutma şartlarında pamuk ve polyester kumaşlara etken madde olmadan uygulanmıştır. Uygulama sonrası elde edilen kumaşların FTIR spektrumları Şekil 4.21 ve Şekil 4.22’ de verilmiştir.



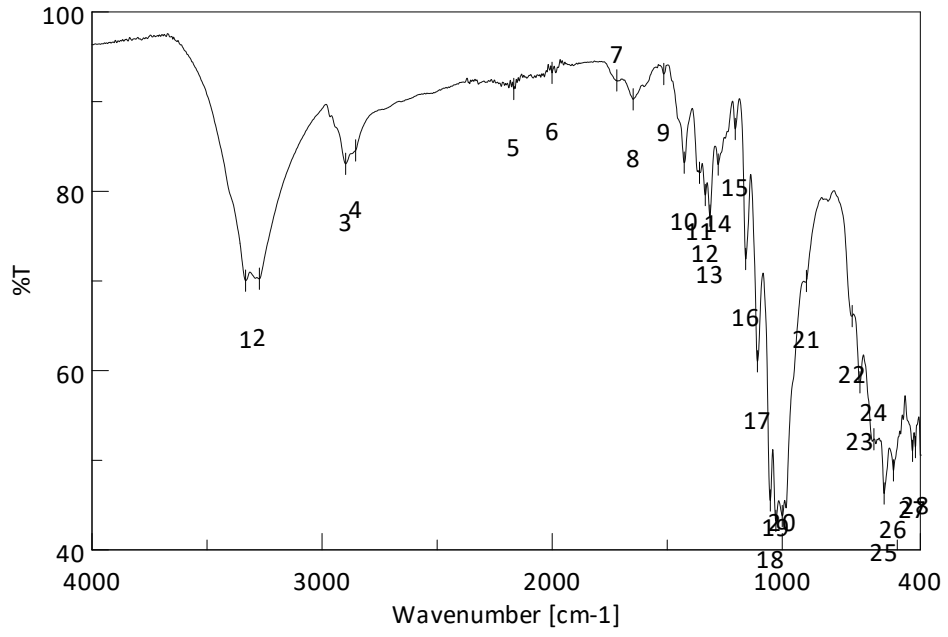
No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3335.28	69.7946	2	3290.93	70.357
3	2898.49	82.35	4	1985.36	96.1332
5	<b>1715.37</b>	81.807	6	<b>1634.38</b>	90.7142
7	<b>1427.07</b>	83.0107	8	1360.53	80.5677
9	1334.5	76.8202	10	1314.25	73.6729
11	1279.54	80.9356	12	1234.22	81.5414
13	1204.33	80.0773	14	1159.97	71.6263
15	1105.98	57.8929	16	1051.98	43.5608
17	1028.84	42.1594	18	998.946	44.7446
19	982.554	46.0801	20	897.701	71.1371
21	802.242	79.7856	22	702.926	66.2129
23	660.5	56.2615	24	555.398	43.4535
25	515.865	46.1686	26	434.869	47.8769
27	411.728	49.4425			

**Şekil 4.21.** %8’lik CA çözeltisi ile işlem gören (Uygulama 3.1) pamuk kumaşın FTIR Spektrumu



No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3423.03	81.5011	2	2964.05	77.2158
3	2910.06	79.4316	4	2851.24	81.513
5	2161.81	90.3313	6	2049.96	91.1719
7	1959.32	91.1391	<b>8</b>	<b>1711.51</b>	22.6747
9	1604.48	77.0712	<b>10</b>	<b>1576.52</b>	82.2175
<b>11</b>	<b>1505.17</b>	82.9038	<b>12</b>	<b>1470.46</b>	83.8943
<b>13</b>	<b>1407.78</b>	59.6528	14	1338.36	58.6155
15	1238.08	26.32	16	1093.44	26.8409
17	1016.3	34.02	18	970.019	48.2971
19	898.666	56.2386	20	871.667	41.5598
21	846.597	48.4391	22	792.6	46.9792
23	721.247	20.7132	24	633.501	50.6222
25	502.366	46.4455	26	429.084	46.4232
27	411.728	48.5791			

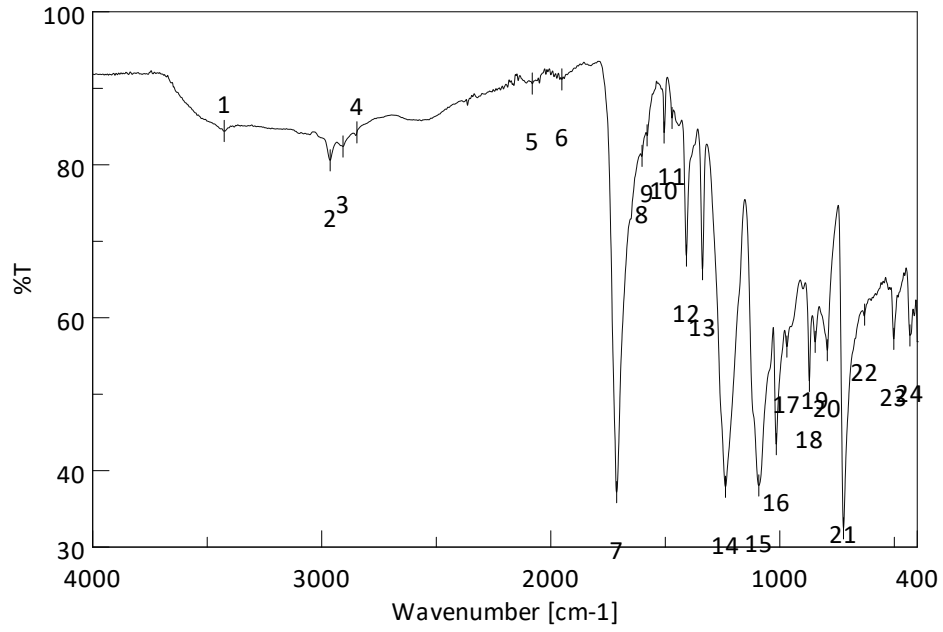
**Şekil 4.22.** %8'lik CA çözeltisi ile işlem gören (Uygulama 3.1) poliester kumaşın FTIR Spektrumu



No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3332.39	70.0248	2	3272.61	70.2491
3	2897.52	83.0574	4	2854.13	84.5517
5	2166.63	91.4077	6	2000.78	93.2016
7	1719.23	92.3676	<b>8</b>	<b>1647.88</b>	90.2476
<b>9</b>	<b>1514.81</b>	93.0709	<b>10</b>	<b>1426.1</b>	83.182
11	1359.57	82.0587	12	1334.5	79.5752
13	1314.25	77.2797	14	1278.57	82.9763
15	1204.33	86.9434	16	1159.01	72.4455
17	1107.9	61.0353	18	1051.98	45.5179
19	1027.87	43.2378	20	999.91	43.7713
21	894.809	69.9954	22	696.177	66.0688
23	662.428	58.6877	24	601.682	52.3355
25	557.327	46.2883	26	516.829	48.8715
27	433.905	51.0491	28	421.37	51.4616

**Şekil 4.23.** 3.2/ K<sub>1</sub> uygulanan pamuk kumaşın FTIR spektrumu

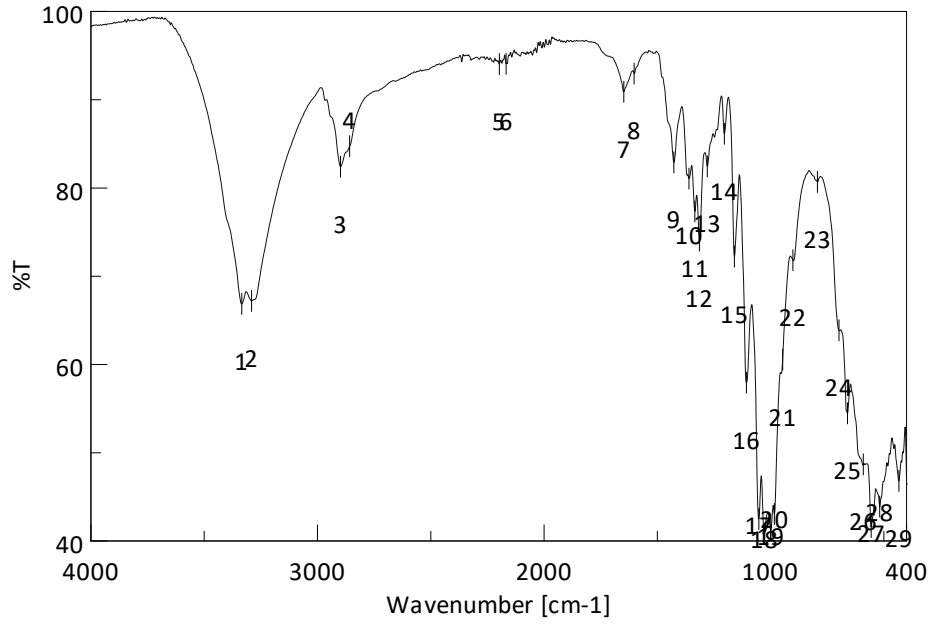
Pamuk kumaşa CA ön işlemi sonrasında K<sub>1</sub>/DMSO çözeltisinin uygulanması ile elde edilen spektrumda karbonil grubunda bulunan C=O gerilimi (8) ve aromatik C=C çift bağından kaynaklanan pikler (9 ve 10) kumaş üzerinde kalkon bileşiği olduğunu göstermektedir.



No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3425.92	84.4086	2	2963.09	80.5739
3	2907.16	82.3854	4	2846.42	84.2352
5	2080.82	90.6088	6	1951.61	91.1497
7	1712.48	37.1869	8	1601.59	81.1627
<b>9</b>	<b>1579.41</b>	83.8364	<b>10</b>	<b>1505.17</b>	84.2092
<b>11</b>	<b>1470.46</b>	86.1181	<b>12</b>	<b>1407.78</b>	68.12
13	1337.39	66.3383	14	1237.11	37.8885
15	1091.51	38.0575	16	1015.34	43.4644
17	969.055	56.2211	18	870.703	51.7262
19	845.633	56.8333	20	792.6	55.7355
21	722.211	32.4511	22	629.644	60.3979
23	502.366	57.2304	24	431.977	57.6714

**Şekil 4.24.** 3.2/ K<sub>1</sub> uygulanan poliester kumaşın FTIR spektrumu

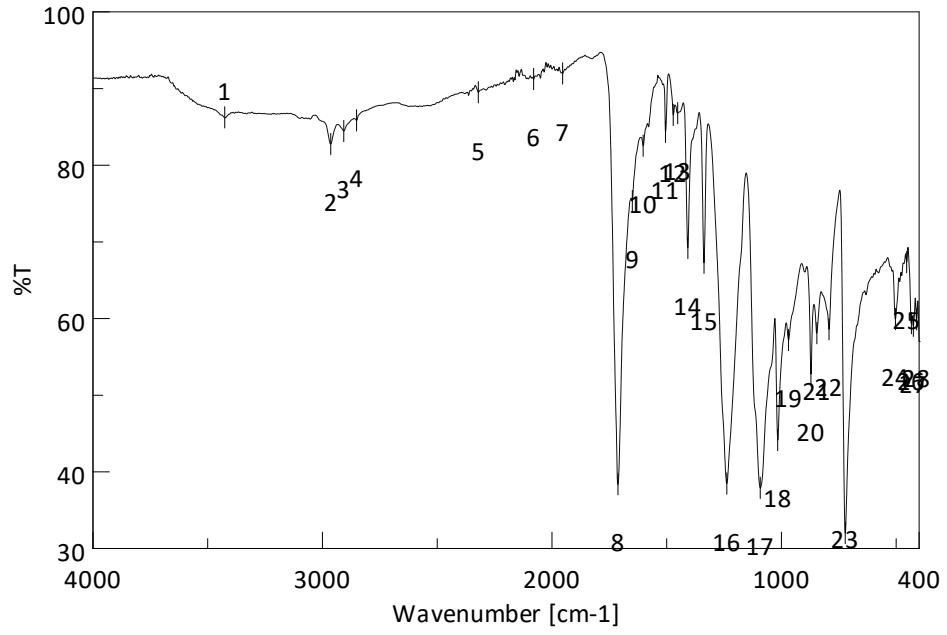
Sitrik asit ön işleme sonrasında K<sub>1</sub> bileşiği uygulanan (3.2/ K<sub>1</sub>) poliester kumaş spektrumunda bulunan 1579.41 cm<sup>-1</sup> dalga boyuna sahip pik etken maddenin aromatik karbon-karbon çift bağı göstermektedir.



No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3334.32	66.8559	2	3290.93	67.1953
3	2898.49	82.414	4	2857.99	84.7402
5	2197.49	94.0438	6	2167.6	94.0728
7	<b>1647.88</b>	90.8958	8	1602.56	92.9642
9	<b>1427.07</b>	82.8932	10	1360.53	81.0629
11	1334.5	77.3449	12	1314.25	74.0336
13	1279.54	82.4472	14	1204.33	86.1424
15	1159.97	72.219	16	1106.94	57.9347
17	1051.98	42.4834	18	1027.87	40.8414
19	998.946	41.1607	20	983.518	43.0492
21	946.877	60.5403	22	901.558	71.8141
23	793.564	80.6881	24	698.105	63.8649
25	660.5	54.46	26	591.075	48.6791
27	556.363	41.5678	28	518.758	43.8922
29	433.905	46.796			

**Şekil 4.25.** 3.2/K<sub>2</sub> uygulanan pamuk kumaşın FTIR spektrumu

Pamuk kumaşa 3.2/K<sub>2</sub> uygulama kodu ile yapılan işlem sonucu elde edilen spektrumda etken maddenin karbonil grubuna ait C=O gerilimi (1647.88 cm<sup>-1</sup>) ve aromatik karbon-karbon çift bağı (1427.07 cm<sup>-1</sup>) tespit edilmiştir.

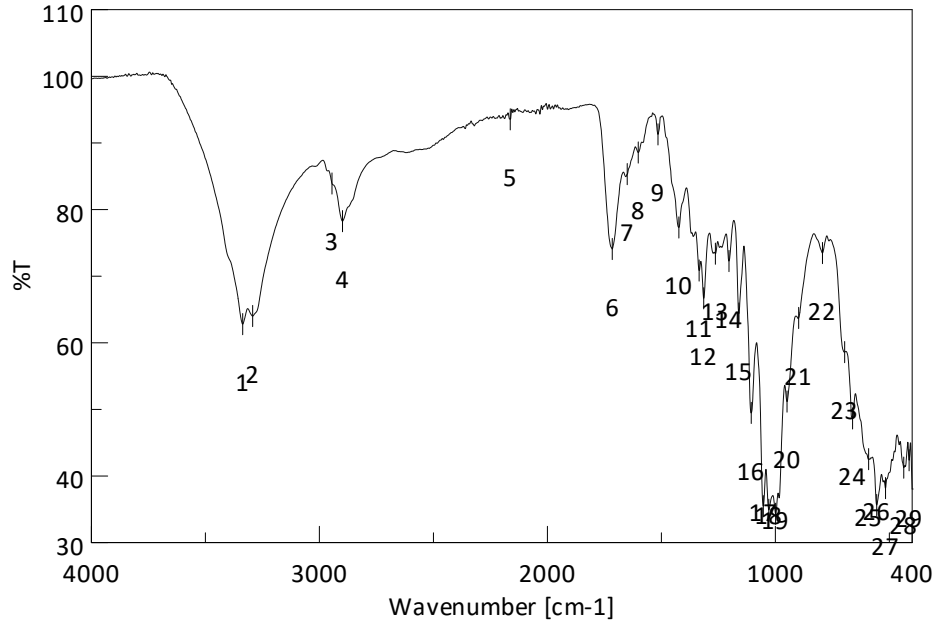


No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3425.92	86.2377	2	2964.05	82.7593
3	2907.16	84.4593	4	2851.24	85.8525
5	2320.91	89.5033	6	2079.85	91.2367
7	1953.54	91.9615	8	1712.48	38.3822
<b>9</b>	<b>1649.8</b>	75.3237	10	1602.56	82.54
<b>11</b>	<b>1505.17</b>	84.3362	<b>12</b>	<b>1471.42</b>	86.5554
<b>13</b>	<b>1452.14</b>	86.7859	<b>14</b>	<b>1407.78</b>	69.1959
15	1337.39	67.2629	16	1238.08	38.4735
17	1092.48	37.9099	18	1016.3	44.1501
19	969.055	57.1958	20	871.667	52.7417
21	845.633	58.084	22	792.6	58.5845
23	722.211	32.015	24	503.33	59.9254
25	454.154	67.3573	26	433.905	59.3954
27	425.227	59.0451	28	410.763	59.8873

**Şekil 4.26.** 3.2/ K<sub>2</sub> uygulanan poliester kumaşın FTIR spektrumu

Sitrik asit ön işleminde sonra K<sub>2</sub>/DMSO çözeltisinde işlem gören (3.2/K<sub>2</sub>) poliester kumaş FTIR spektrumunda etken maddeye 1649.8 cm<sup>-1</sup> dalga boyunda karbonil grubuna ait C=O gerilimi görülmüştür. Bunun yanı sıra aromatik karbon-karbon çift bağının varlığı 1452.14 cm<sup>-1</sup> dalga boyunda aromatik karbon-karbon çift bağı tespit edilmiştir.

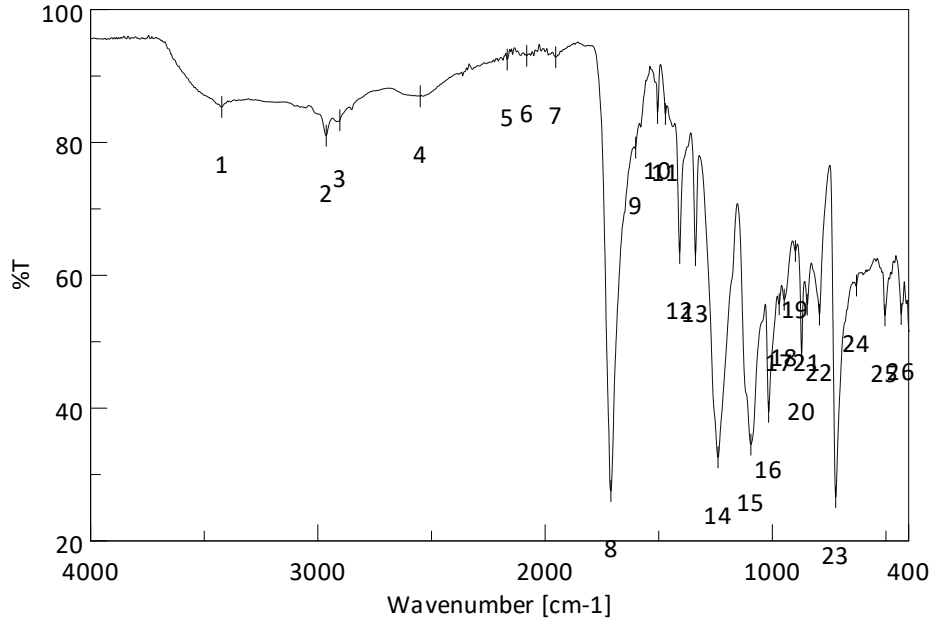




No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3336.25	62.7969	2	3292.86	64.0097
3	2944.77	83.8989	4	2898.49	78.251
5	2162.78	93.535	<b>6</b>	<b>1715.37</b>	74.0657
<b>7</b>	<b>1649.8</b>	85.3086	8	1601.59	88.5534
<b>9</b>	<b>1514.81</b>	91.2805	<b>10</b>	<b>1423.21</b>	77.3062
11	1334.5	70.8346	12	1314.25	66.6709
13	1263.15	73.3638	14	1203.36	72.2589
15	1159.97	64.3829	16	1105.98	49.4646
17	1052.94	35.4608	18	1028.84	34.9177
19	998.946	34.3225	20	948.806	51.1699
21	897.701	63.7163	22	793.564	73.4656
23	696.177	58.5918	24	661.464	48.6423
25	591.075	42.5301	26	555.398	35.6412
27	516.829	38.1787	28	436.798	41.2534
29	413.656	42.3527			

**Şekil 4.27.** 3.3/ K<sub>1</sub> uygulanan pamuk kumaşın FTIR spektrumu

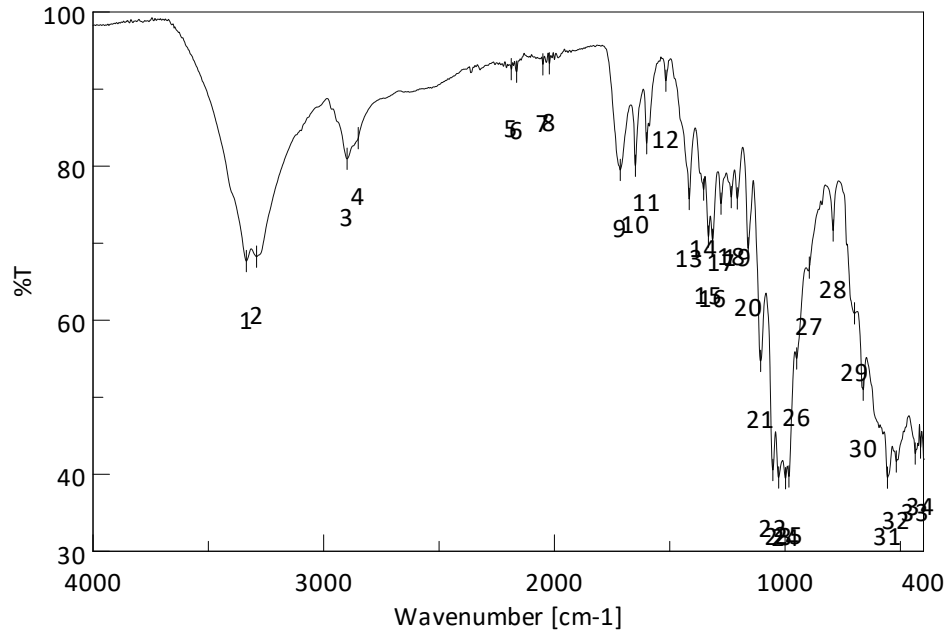
Sitrik asit varlığında hazırlanan K<sub>1</sub>/DMSO çözeltisinde işlem gören pamuk kumaş spektrumunda etken maddenin karbonil grubuna ait C=O gerilimi ve aromatik karbon-karbon çift bağından kaynaklanan pikler görülmüştür.



No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3423.03	85.3346	2	2963.09	81.0149
3	2903.31	83.3373	4	2549.43	86.9371
5	2166.63	92.4626	6	2080.82	93.0309
7	1953.54	92.8244	8	1710.55	27.505
9	1601.59	79.2096	<b>10</b>	<b>1505.17</b>	84.4384
<b>11</b>	<b>1470.46</b>	84.2604	<b>12</b>	<b>1407.78</b>	63.3646
13	1338.36	63.0201	14	1239.04	32.5803
15	1094.4	34.5081	16	1016.3	39.4457
17	970.019	55.6373	18	947.842	56.3198
19	898.666	63.6338	20	871.667	48.1638
21	846.597	55.5602	22	792.6	54.0696
23	721.247	26.5797	24	629.644	58.4588
25	504.294	53.951	26	432.941	54.1523

**Şekil 4.28.** 3.3/ K<sub>1</sub> uygulanan poliester kumaşın FTIR spektrumu

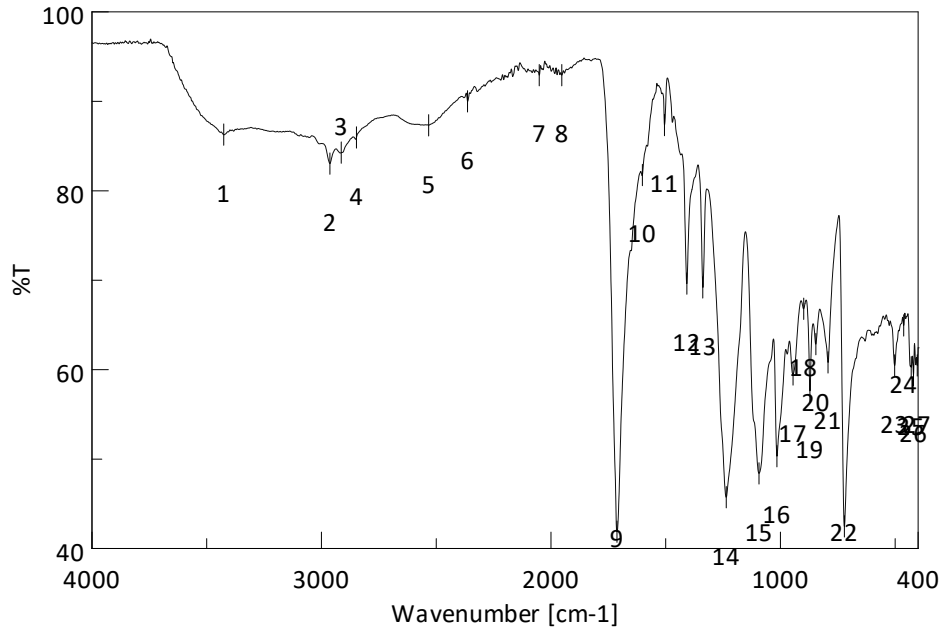
Poliester kumaşa yapılan 3.3/K<sub>1</sub> uygulaması sonrasında elde edilen FTIR spektrumunda etkin aralıklarda elde edilen 10, 11 ve 12 numaralı pozisyona ait pikler işlem görmemiş ve sadece CA uygulanmış poliester kumaşta da aynı dalga boylarında bulunmakla birlikte piklerin şiddetleri farklılık göstermektedir.



No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3335.28	67.6706	2	3290.93	68.2473
3	2898.49	80.9437	4	2850.27	83.6233
5	2186.88	92.5826	6	2163.74	92.2447
7	2049.96	93.208	8	2022	93.3322
9	1714.41	79.507	<b>10</b>	<b>1648.84</b>	80.0477
<b>11</b>	<b>1599.66</b>	82.9716	<b>12</b>	<b>1516.74</b>	91.0752
<b>13</b>	<b>1415.49</b>	75.7241	14	1352.82	76.9532
15	1332.57	70.8485	16	1314.25	70.4306
17	1277.61	75.1261	18	1233.25	75.9697
19	1207.22	75.7991	20	1159.97	69.3279
21	1105.98	54.7113	22	1052.94	40.5512
23	1027.87	39.5799	24	997.982	39.4833
25	983.518	39.71	26	949.77	55.029
27	894.809	66.8231	28	791.636	71.6382
29	699.069	60.8856	30	661.464	50.962
31	556.363	39.562	32	517.793	41.6577
33	435.834	42.6873	34	412.692	43.4649

**Şekil 4.29.** 3.3/ K<sub>2</sub> uygulanan pamuk kumaşın FTIR spektrumu

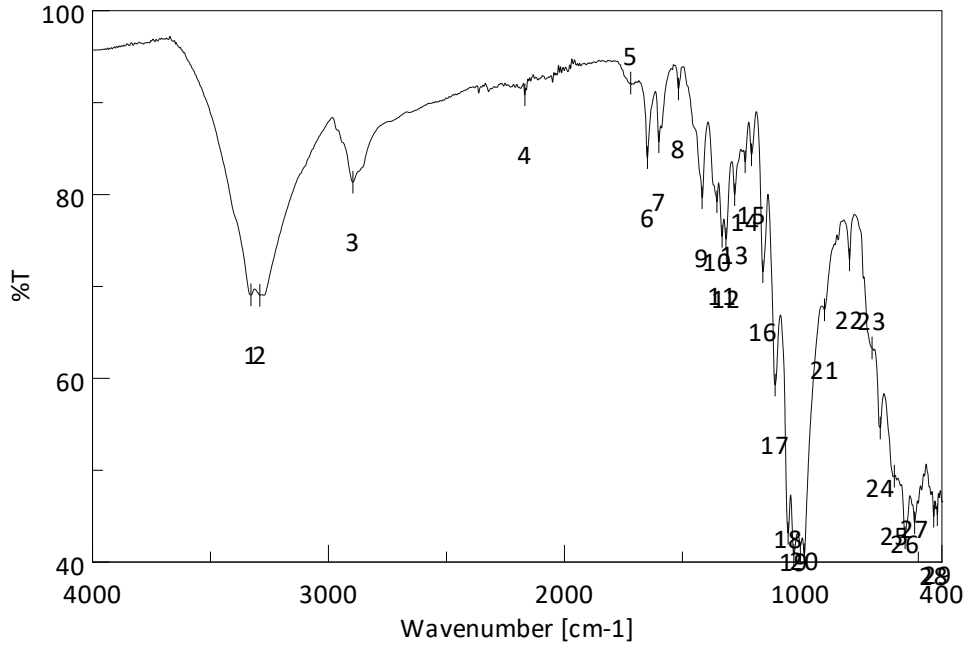
Pamuk kumaşın 3.3/K<sub>2</sub> uygulama şartlarında muamele edilmesi sonucu elde edilen spektrumunda kalkon türevinden kaynaklanan 10, 11, 12 ve 13 numaralı pozisyonlarda pikler tespit edilmiştir. Tespit edilen pikler uygulanan kalkon türevi bileşiğin karbonil grubuna ait C=O gerilimi (10) ve aromatik karbon-karbon çift bağı (11, 12 ve 13) varlığından kaynaklanmaktadır.



No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3425.92	86.2721	2	2963.09	83.0348
3	2913.91	84.2595	4	2847.38	85.9592
5	2533.04	87.3132	6	2363.34	89.9914
7	2050.92	92.9177	8	1952.57	92.9184
9	1712.48	41.8734	10	1601.59	81.7589
<b>11</b>	<b>1505.17</b>	87.3375	<b>12</b>	<b>1407.78</b>	69.6151
13	1338.36	69.1885	14	1236.15	45.7295
15	1093.44	48.3937	16	1015.34	50.3128
17	944.949	59.4596	18	898.666	66.803
19	871.667	57.6171	20	845.633	62.8469
21	792.6	60.8005	22	721.247	42.4691
23	502.366	60.4669	24	462.832	64.9427
25	430.048	60.2579	26	420.406	59.3961
27	404.014	60.4698			

**Şekil 4.30.** 3.3/ K<sub>2</sub> uygulanan poliester kumaşın FTIR spektrumu

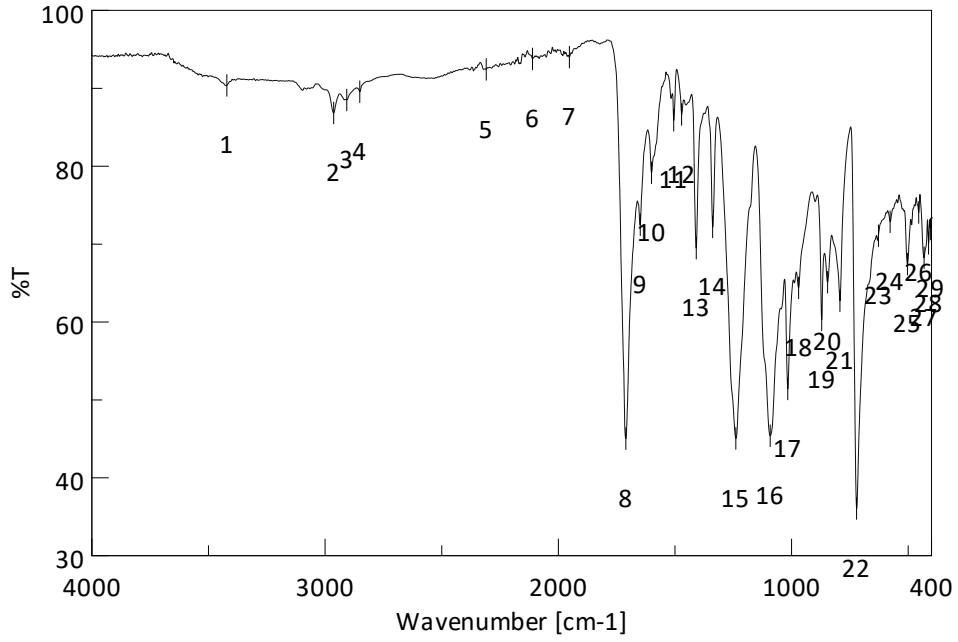
Sitrik asit varlığında K<sub>2</sub>/DMSO çözeltisi uygulanan poliester kumaşa ait FTIR spektrumunda etkin aralıkta tespit edilen 1505.17 cm<sup>-1</sup> ve 1407.78 cm<sup>-1</sup> dalga boyları sadece sitrik asit uygulanmış poliester kumaşa ait spektrumda da aynı dalga boylarında bulunmaktadır. Ancak bu iki pikin şiddetleri işlem görmemiş kumaşa ait spektrumdan farklılık göstermektedir.



No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3328.53	69.0804	2	3290.93	69.0348
3	2896.56	81.3493	4	2167.6	90.8436
5	1719.23	92.1274	6	<b>1647.88</b>	84.0099
7	<b>1599.66</b>	85.7295	8	<b>1516.74</b>	91.4768
9	<b>1416.46</b>	79.6513	10	1353.78	79.2167
11	1331.61	75.4473	12	1315.21	75.162
13	1278.57	79.9767	14	1234.22	83.5492
15	1207.22	84.3264	16	1159.01	71.5963
17	1106.94	59.2619	18	1051.98	43.1352
19	1027.87	40.723	20	983.518	40.7942
21	897.701	67.4579	22	791.636	72.8884
23	696.177	63.3014	24	661.464	54.5896
25	601.682	49.3519	26	556.363	42.643
27	515.865	44.2635	28	434.869	44.9831
29	419.442	45.1519			

**Şekil 4.31.** 3.4/ K<sub>2</sub> uygulanan pamuk kumaşın FTIR spektrumu

Uygulamaların işletmelere uygunluğunu arttırmak için su ilave edilerek (K<sub>2</sub>+DMSO+CA+Su) yapılan 3.4/K<sub>2</sub> uygulaması ile elde edilen pamuk kumaşın FTIR spektrumu Şekil 4.31’ de verilmiştir. Elde edilen sonuçlarda etken maddeye ait 1647.88 cm<sup>-1</sup>, 1599.66 cm<sup>-1</sup>, 1516.74 cm<sup>-1</sup> ve 1416.46 cm<sup>-1</sup> dalga boylarına ait pikler tespit edilmiştir. Elde edilen pikler karbonil grubuna ait C=O gerilimi ve aromatik karbon-karbon çift bağı ile açıklanmaktadır.



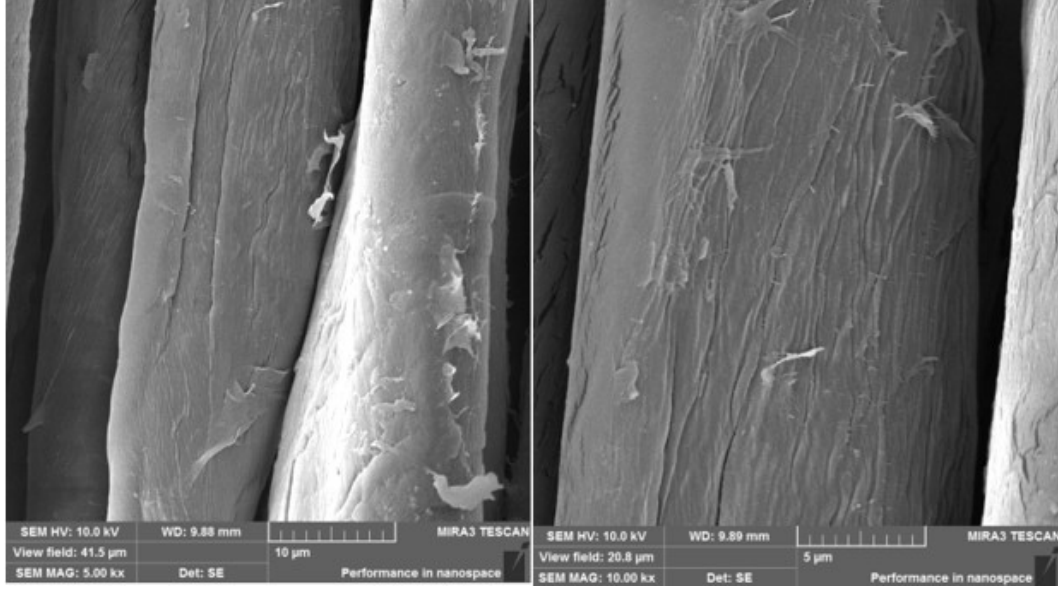
No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3421.1	90.3653	2	2963.09	86.8238
3	2907.16	88.4993	4	2851.24	89.5606
5	2309.34	92.4225	6	2110.71	93.7739
7	1952.57	93.9898	8	1710.55	45.0215
<b>9</b>	<b>1648.84</b>	72.4698	<b>10</b>	<b>1600.63</b>	79.1562
<b>11</b>	<b>1505.17</b>	85.8958	<b>12</b>	<b>1471.42</b>	86.6316
<b>13</b>	<b>1408.75</b>	69.4774	14	1338.36	72.1969
15	1239.04	45.0433	16	1091.51	45.3955
17	1016.3	51.4011	18	970.019	64.3732
19	870.703	60.27	20	845.633	65.1044
21	792.6	62.7221	22	721.247	36.0631
23	627.716	71.0536	24	577.576	72.8552
25	503.33	67.4264	26	455.118	74.0524
27	431.977	68.2445	28	412.692	70.0914
29	404.014	71.9468			

**Şekil 4.32.** 3.4/K<sub>2</sub> uygulanan polyester kumaşın FTIR spektrumu

Su ve sitrik asit varlığında yapılan 3.4/K<sub>2</sub> uygulamasının poliester kumaşa ait FTIR spektrumu Şekil 4.32’ de verilmiştir. 9 numaralı pozisyonda görülen pik karbonil grubuna ait C=O gerilimi ve 10 numaralı pozisyonda görülen pik ise karbon-karbon çift bağı ile kumaş üzerinde etken maddenin varlığını göstermektedir. 11, 12 ve 13 numaralı pozisyonlarda bulunan pikler aynı dalga boyları ile işlem görmemiş poliester kumaşa ait spektrumda da farklı şiddetlerde bulunmaktadır.

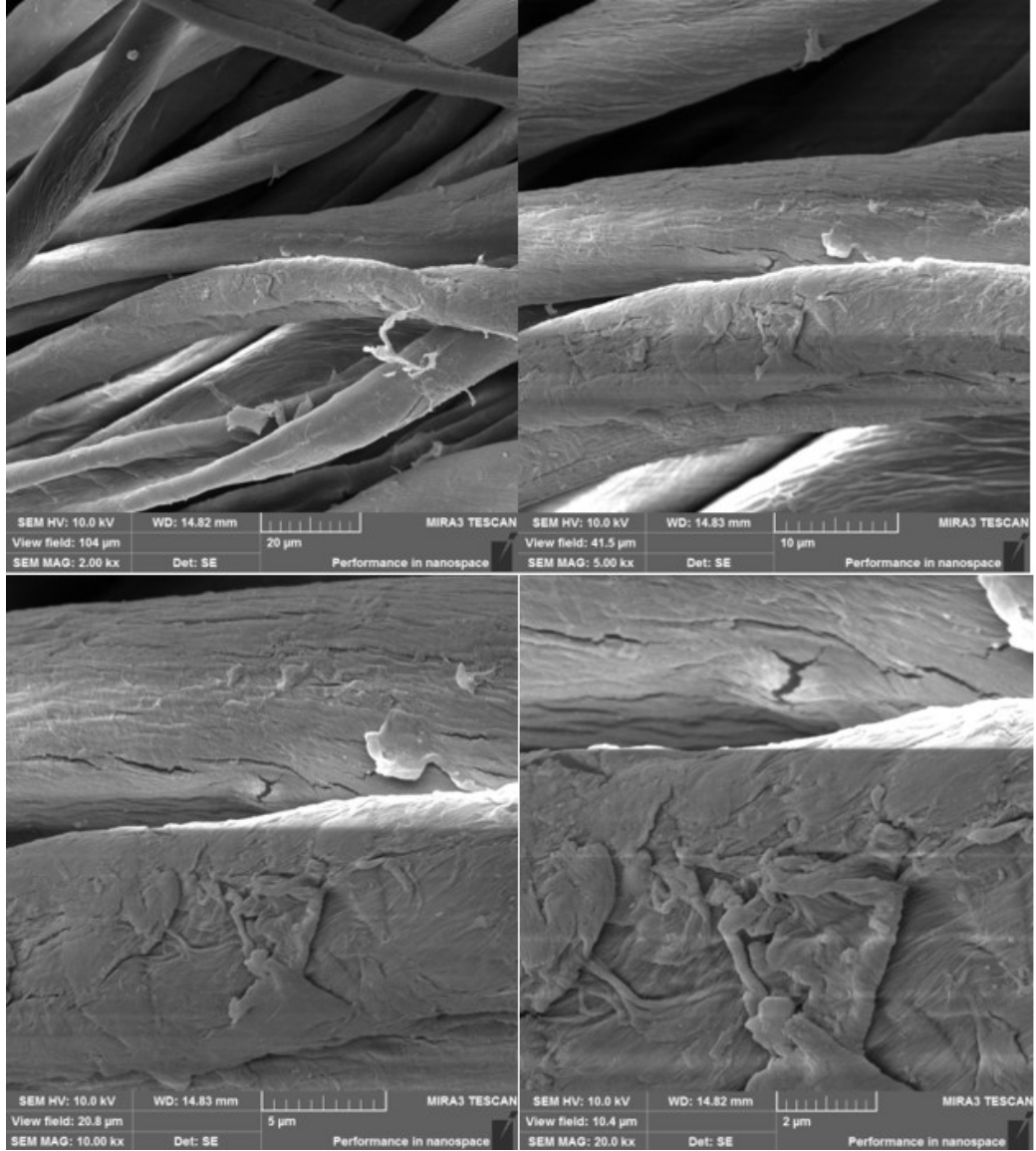
#### 4.4. SEM Görüntüleri

İşlem görmemiş pamuk kumaşa ait SEM görüntüleri Şekil 4.33' de verilmiştir.



**Şekil 4.33.** İşlem görmemiş pamuk kumaşın SEM görüntüleri

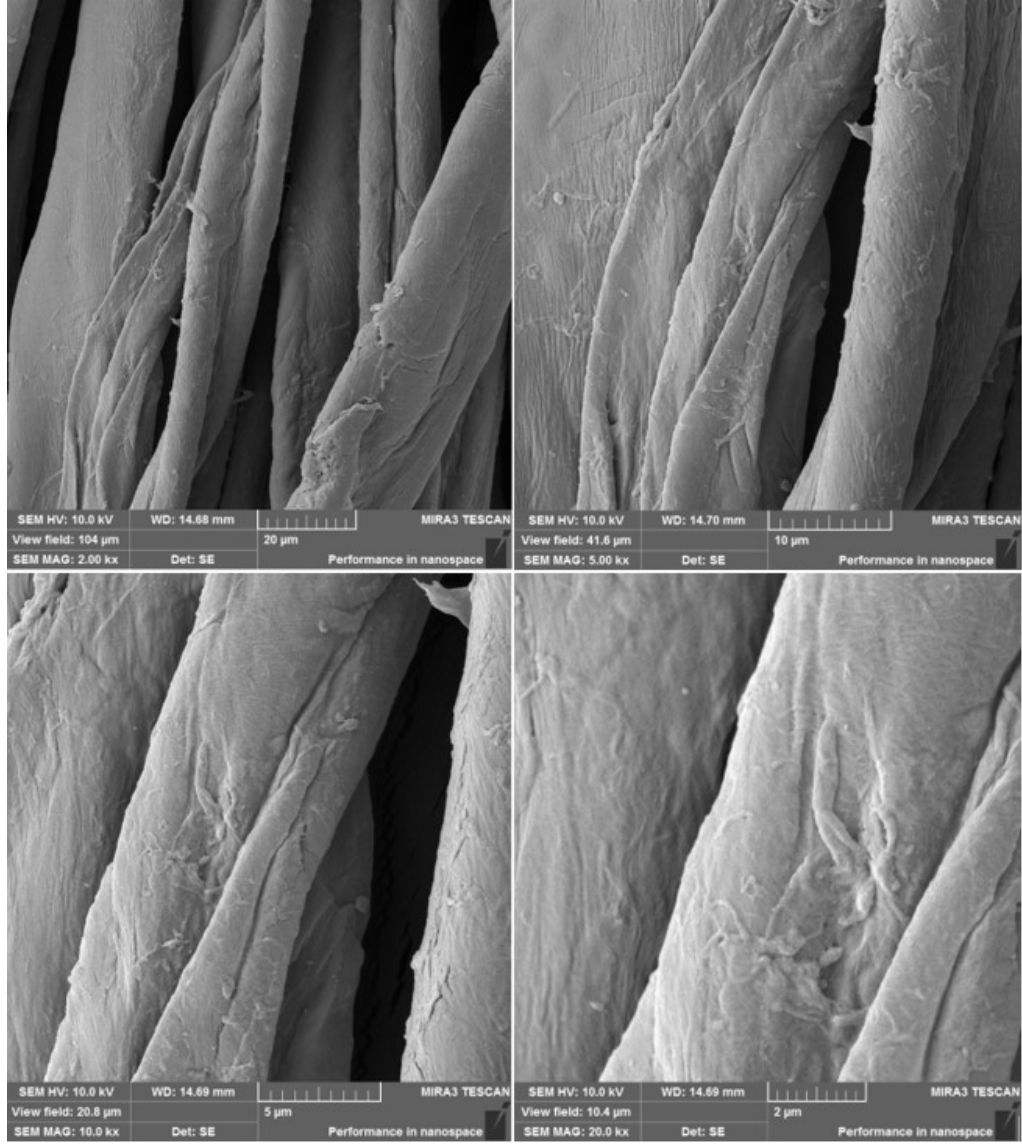
Uygulama kodu 3.1 olan %8'lik CA uygulanan pamuk kumaşın SEM görüntüleri Şekil 4.34' de 4 farklı büyütme oranında verilmiştir. Görüntüler incelendiğinde sitrik asit çözeltisinin lif yüzeyinde pürüzlülüğü arttırdığı ve çatlaklar oluşturduğu gözlemlenmiştir.



**Şekil 4.34.** 3.1 uygulanan pamuk kumaş görüntüsü

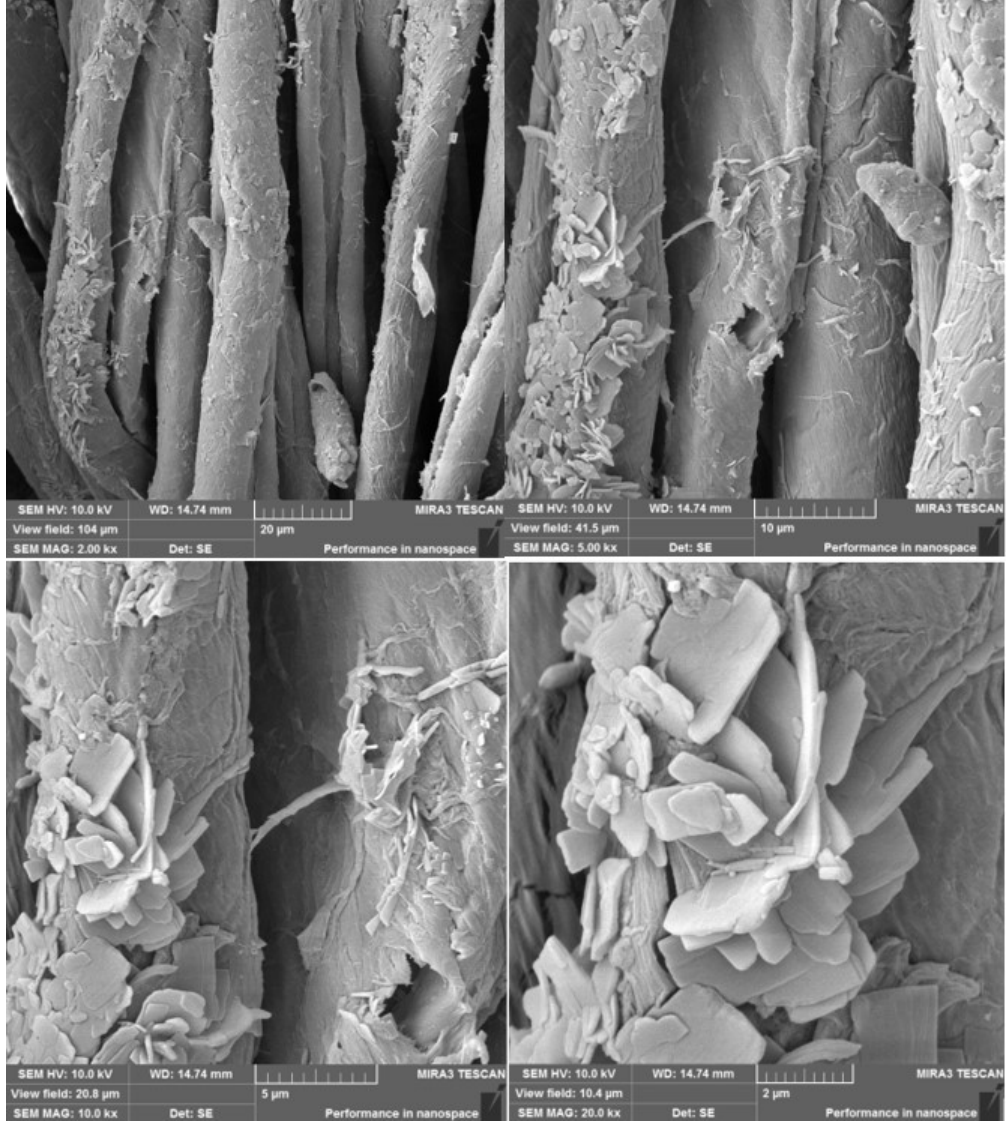
100 mL DMSO içerisinde 2 g  $K_1$  bileşiğinin çözündürülmesinin ardından 8 g CA ilave edilerek uygulanan (3.3/ $K_1$ ) pamuk kumaşın SEM görüntüleri Şekil 4.35' te verilmiştir.





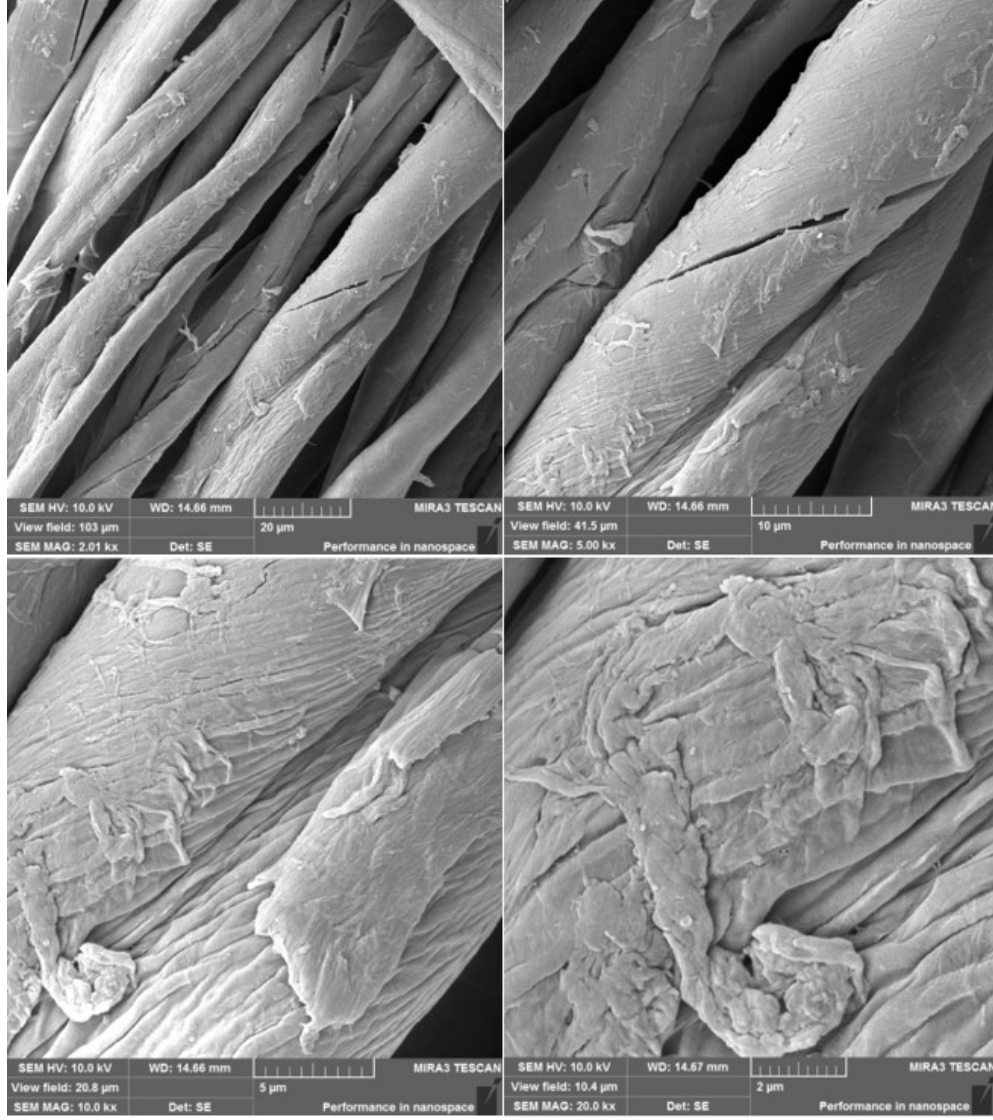
**Şekil 4.35.** 3.3/K<sub>1</sub> uygulanan pamuk kumaş görüntüsü

DMSO içerisinde K<sub>2</sub> bileşiğinin çözündürülmesinin (2 g / 100 mL) ardından 8 g CA ilavesi ile uygulama yapılan (3.3/K<sub>2</sub>) pamuk kumaşın SEM görüntüleri Şekil 4.36’ da verilmiştir. Görüntüler K<sub>2</sub> bileşiğinin lif yüzeyinde kristal yapılar halinde tutunduğunu göstermektedir. Şekil 4.35 ile karşılaştırıldığında 3.3/K<sub>1</sub> uygulamasının lif yüzeyinde daha düzgün bir kaplama sağladığı görülmektedir.



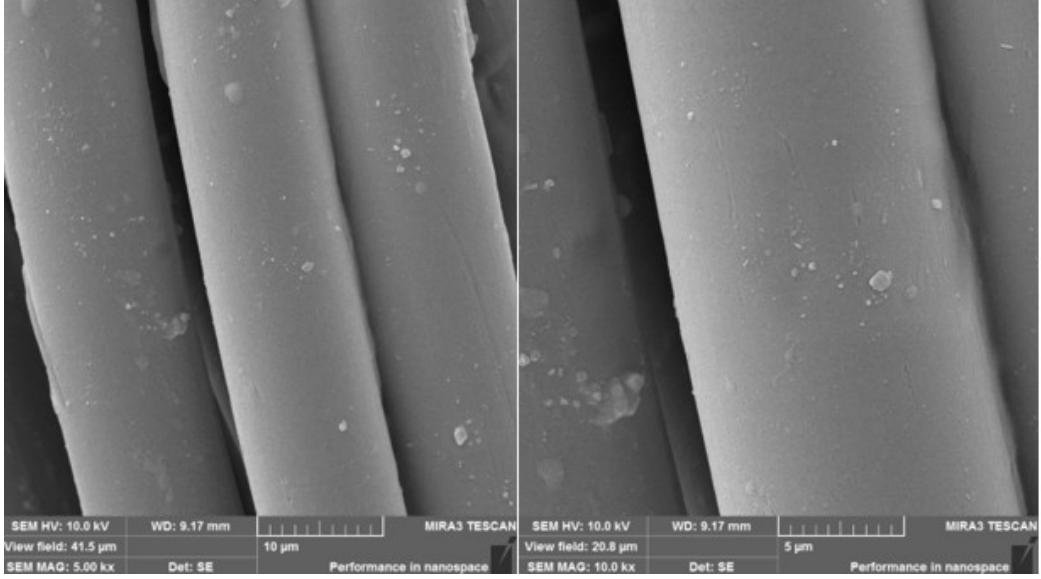
**Şekil 4.36.** 3.3/K<sub>2</sub> uygulanan pamuk kumaş görüntüsü

Şekil 4.37' de 100 mL DMSO içerisinde 4 g K<sub>1</sub> bileşiği bulunduran çözeltinin pamuk kumaşa uygulanmasının ardından elde edilen SEM görüntüleri verilmiştir. Görüntüler 3.3/K<sub>1</sub> uygulanan pamuk kumaşın görüntüleri ile karşılaştırıldığında maddenin lif yüzeyini sardığı ve aynı zamanda lif yüzeyinde daha büyük çatlakların oluştuğu görülmektedir.

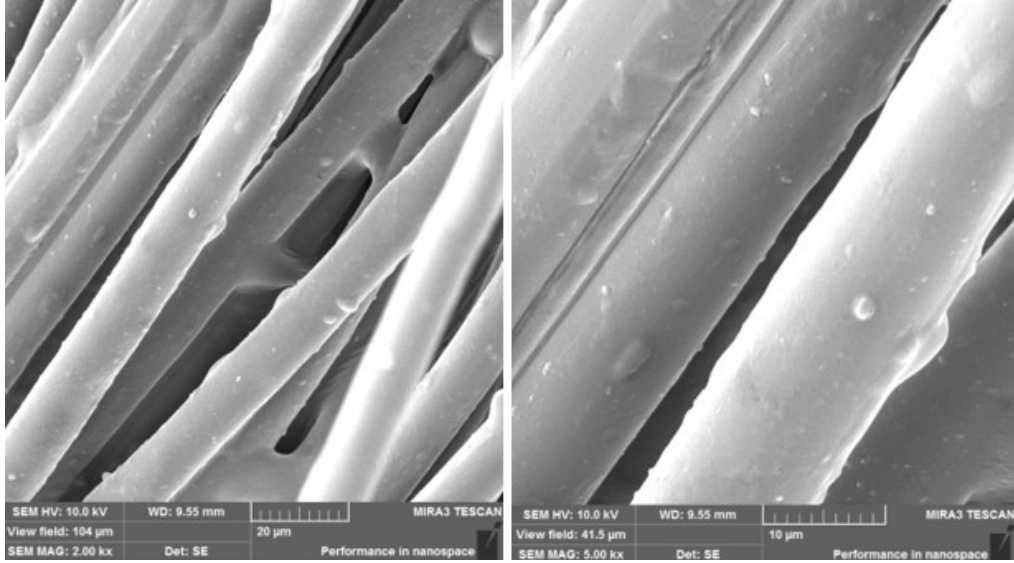


**Şekil 4.37.** % 4 K<sub>1</sub> Uygulanan pamuk kumaş görüntüsü

İşlem görmemiş ve sadece %8 CA çözeltisi içerisinde işlem gören (3.1 uygulaması) poliester kumaşlara ait SEM görüntüleri sırası ile Şekil 4.37 ve Şekil 4.38’ de verilmiştir. Sitrik asit ile işlem gören poliester kumaş görüntülerinde lifler arasında biriken madde gözlenmezken az da olsa lifler arasında yeni bağlar oluştuğu görülmektedir. Görülen az sayıda ki bu bağlar kürlenme esnasında uygulanan yüksek sıcaklığın etkisi ile oluşmuş olabilir.

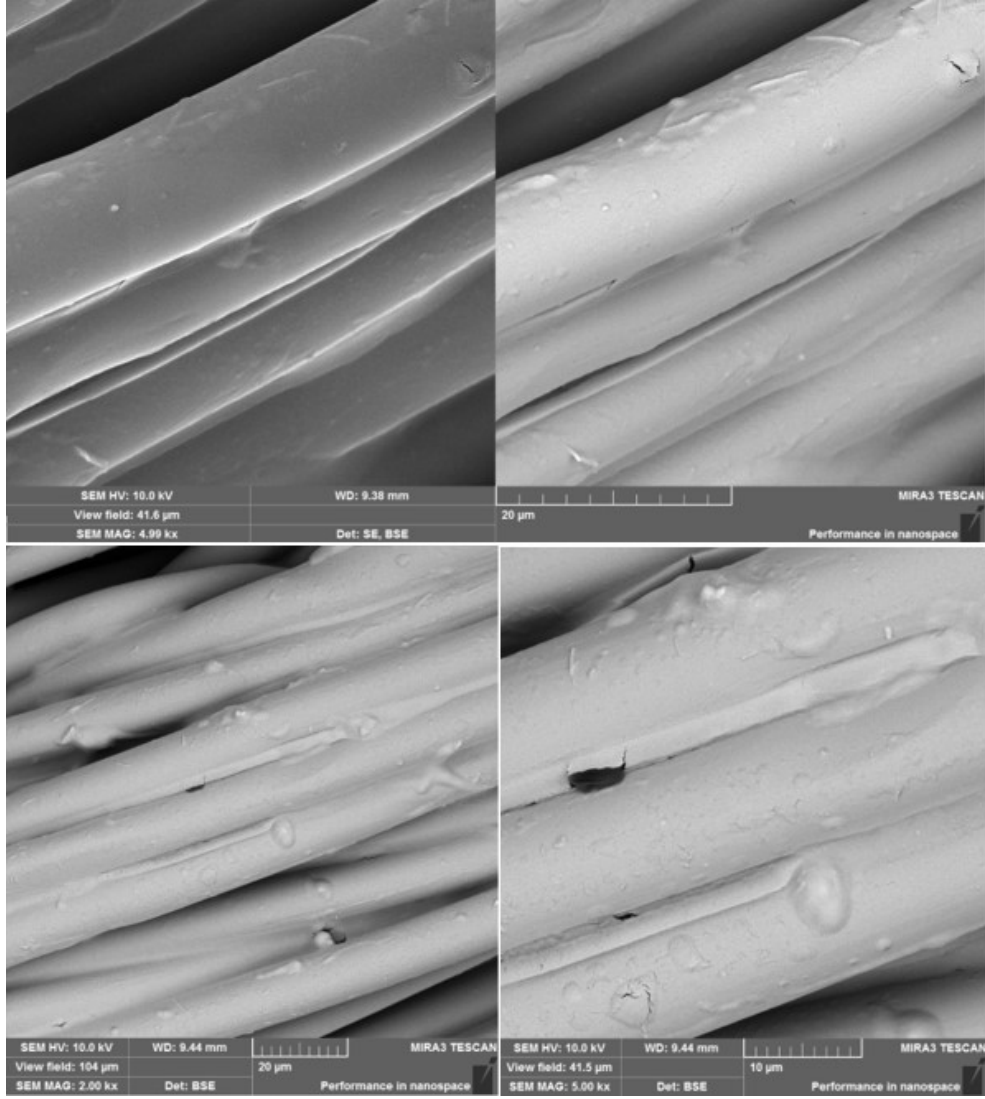


**Şekil 4.37.** İşlem görmemiş poliester kumaş SEM görüntüleri



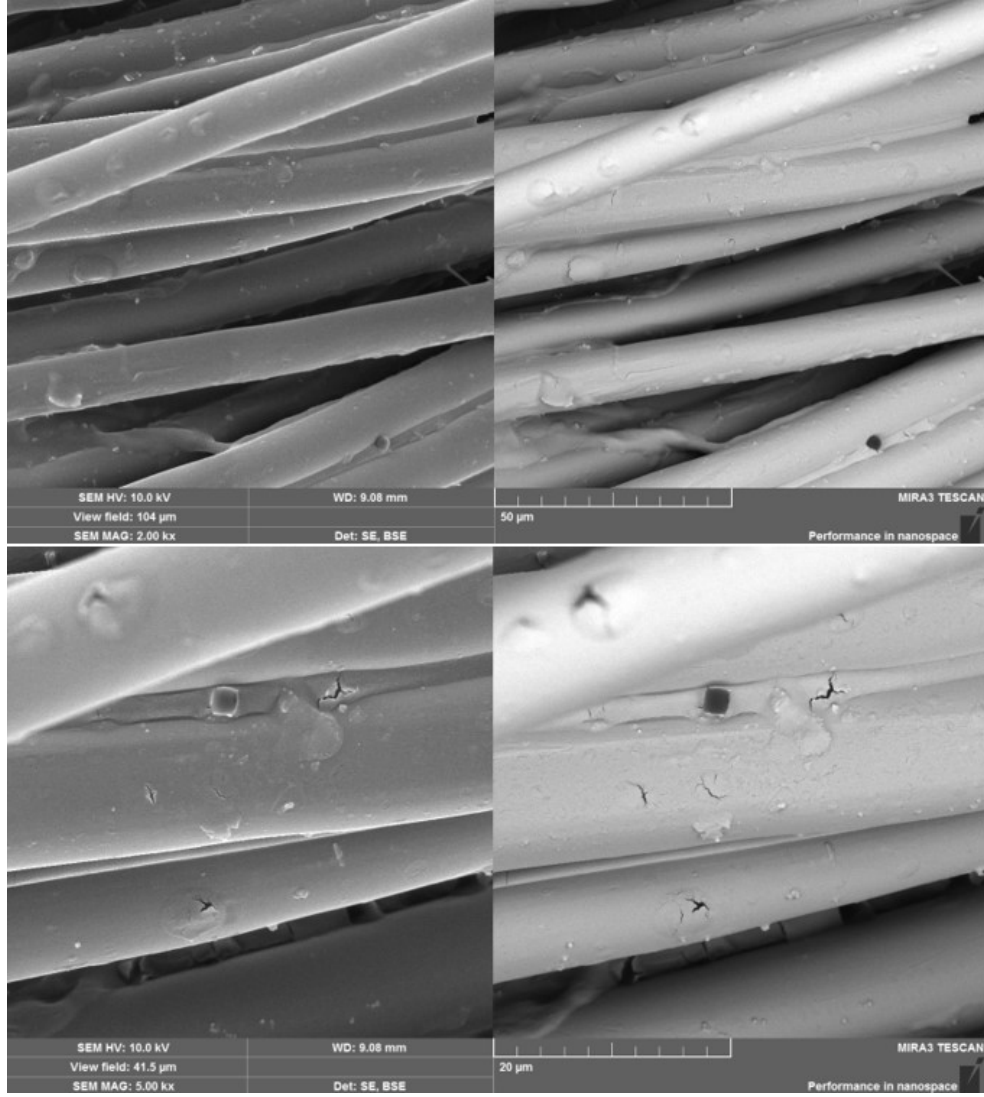
**Şekil 4.38.** 8%' lik CA uygulanan (3.1 uygulaması) PES kumaşa ait SEM görüntüleri

Polyester kumaşa 100 mL DMSO içerisinde 2 g  $K_1$  bileşiğinin çözülmesinin ardından 8 g CA ilave edilmesi ile yapılan uygulamaya (3.3/ $K_1$ ) ait SEM görüntüleri Şekil 4.39' da verilmiştir. İncelenen görüntülerde etken maddenin lifler arasında biriktiği gözlenmiştir.



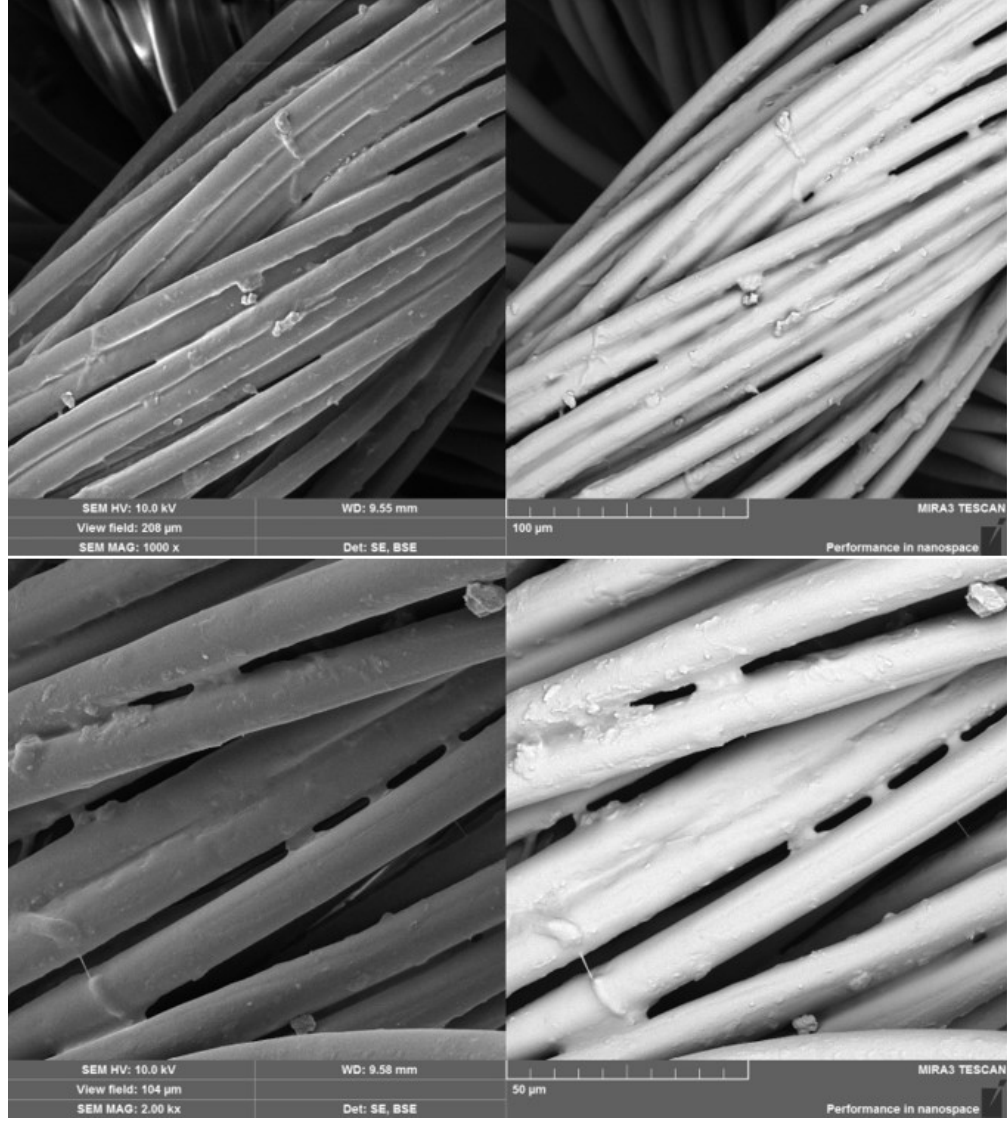
**Şekil 4.39.** 3.3/K<sub>1</sub> uygulanmış polyester kumaş SEM görüntüleri

Polyester esaslı kumaşa K<sub>2</sub> bileşiğinin DMSO içerisinde 2 g / 100 mL oranında çözdürülmesinin ardından 8 g CA ilavesi ile yapılan 3.3/K<sub>2</sub> uygulaması sonrası alınan SEM görüntüleri Şekil 4.40' ta verilmiştir. Alınan fotoğraflarda lifler arasında etken madde varlığı görülmektedir.



**Şekil 4.40.** 3.3/K<sub>2</sub> uygulanmış polyester kumaş SEM görüntüleri

Çalışılan 1. Yöntemde hazırlanan %4' lük K<sub>1</sub>/DMSO çözeltisinde işlem gören poliester kumaşa ait SEM görüntüleri Şekil 4.41' de verilmiştir. Alınan görüntülerde lifler arasında yeni bağların oluştuğu görülmektedir.



**Şekil 4.41.** %4 K<sub>1</sub> DMSO uygulanan poliester kumaş SEM görüntüleri

#### **4.5. Antimikrobiyal Değerlendirme Sonuçları**

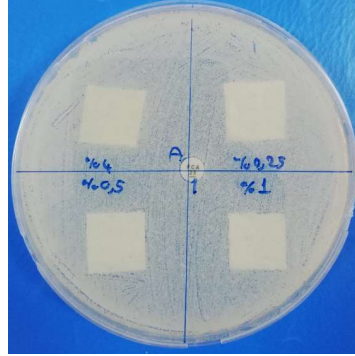
Uygulama yapılan kumaşların antimikrobiyal aktiviteleri *S. aureus*, *K. pneumoniae* ve *C. albicans* mikroorganizma suşlarına karşı agar difüzyon tekniği ile değerlendirildi. Farklı parametrelere (Konsantrasyon, etken madde türü, işlem süresi, kurutma şartları, çözücü türü ve çapraz bağlayıcı türü) bağlı olarak uygulanan 1. çalışmada 48, 2. çalışmada 16, 3. çalışmada 12 olmak üzere toplam 76 kumaşın antimikrobiyal aktivitesi araştırıldı. Üç mikroorganizmaya karşı alınan 228 sonuçlara bakıldığında agar difüzyon tekniği ile 1. ve 2. Yöntemler ile



antimikrobiyal aktivite tespit edilemezken 3. Yöntem' de ise 3.1, 3.3/K<sub>1</sub> ve 3.3/K<sub>2</sub> uygulanan pamuk kumaşlarda aktivite tespit edildi.

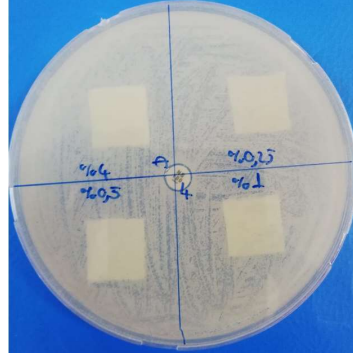
Negatif kontrol grubu olarak işlem görmemiş, sadece DMSO ile işlem görmüş (Uygulama 2.10) ve sadece %8 CA ile işlem görmüş kumaşlar (Uygulama 3.1) kullanıldı. İşlem görmemiş kumaşlarda ve DMSO ile muamele edilen kumaşlarda antimikrobiyal aktivite tespit edilmezken %8 CA çözeltisi ile işlem gören pamuk kumaşlar üç mikroorganizma suşuna karşı da aktivite sergiledi. Pozitif kontrol olarak *C. albicans* mantar suşuna karşı flukanazol (FCA 25) ve nistatin (NS 100) , *S. aureus*, *K. pneumoniae* bakteri suşlarına karşı ise kloramfenikol (C30) antibiyotik diskleri kullanıldı. Kullanılan pozitif kontrol gruplarının *S. aureus*, *K. pneumoniae* bakteri suşlarına karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği, *C. albicans* mantar suşuna karşı ise çok sınırlı etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Uygulanan üç yöntemde de polyester kumaşlara ait antimikrobiyal aktivite tespit edilmedi. Aşağıda verilen antimikrobiyal aktivite değerlendirmelerine ait fotoğraflarda 1. Yöntem' e ait sadece 10 dakikalık işlem sürelerine ait sonuçlar verildi. Bu yöntem ile yapılan diğer işlem sürelerinde de aynı sonuçlar elde edildi.

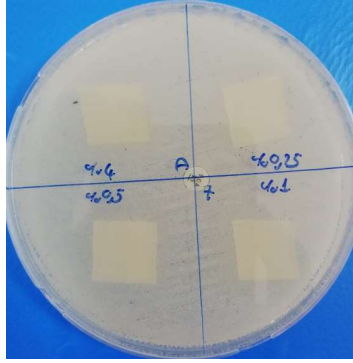


**Şekil 4.42.** 1. Yöntem' de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K<sub>1</sub> çözeltisi uygulanan **poliester** kumaşların *C. albicans* mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları

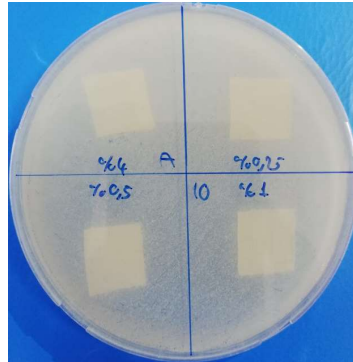




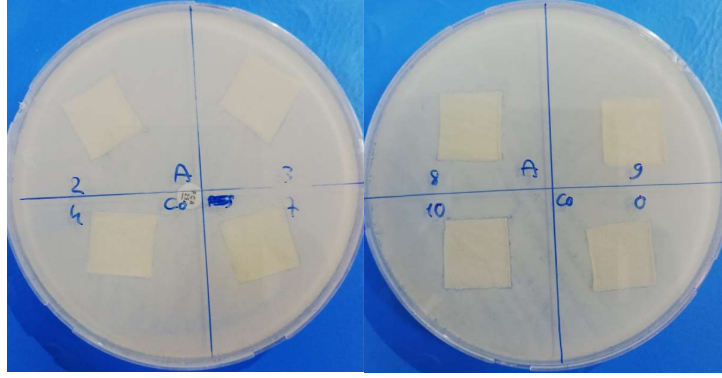
**Şekil 4.43.** 1. Yöntem' de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K<sub>2</sub> çözeltisi uygulanan **poliester** kumaşların *C. albicans* mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları



**Şekil 4.44.** 1. Yöntem' de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K<sub>1</sub> çözeltisi uygulanan **pamuk** kumaşların *C. albicans* mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları



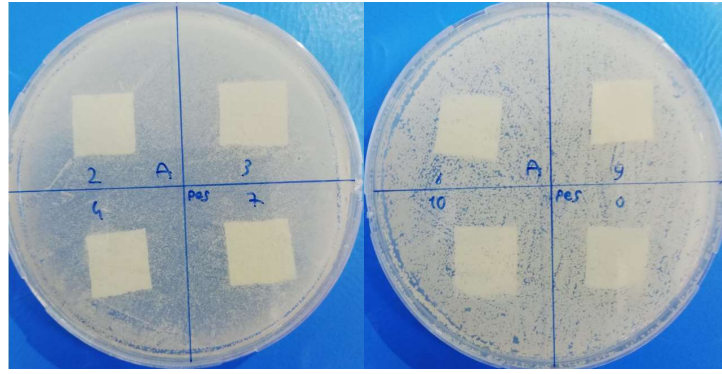
**Şekil 4.45.** 1. Yöntem' de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K<sub>2</sub> çözeltisi uygulanan **pamuk** kumaşların *C. albicans* mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları



- 2: 2.2 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su/FCK)  
 3: 2.3 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su/FCK)  
 4: 2.4 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su)  
 7: 2.7 uygulaması (K<sub>1</sub>/Su)

- 8: 2.8 uygulaması (K<sub>1</sub>/Su)  
 9: 2.9 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su)  
 10: %100 DMSO uygulaması,  
 0: İşlem görmemiş kumaş

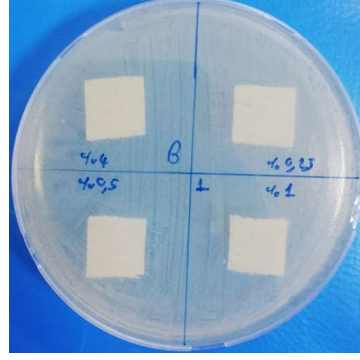
**Şekil 4.46.** 2. Çalışmada elde edilen **pamuk** kumaşların *C. albicans'* a karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları



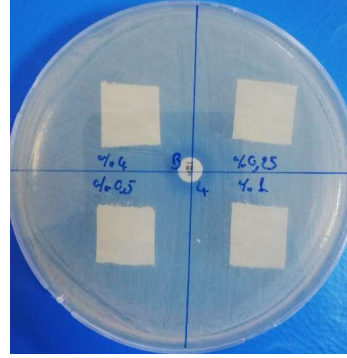
- 2: 2.2 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su/FCK)  
 3: 2.3 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su/FCK)  
 4: 2.4 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su)  
 7: 2.7 uygulaması (K<sub>1</sub>/Su)

- 8: 2.8 uygulaması (K<sub>1</sub>/Su)  
 9: 2.9 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su)  
 10: %100 DMSO uygulaması,  
 0: İşlem görmemiş kumaş

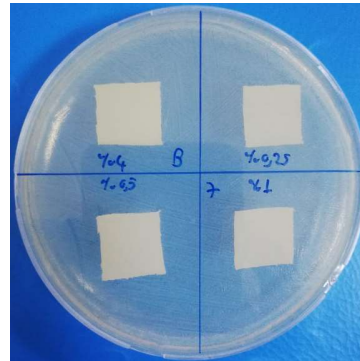
**Şekil 4.47.** 2. Çalışmada elde edilen **poliester** kumaşların *C. albicans'* a karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları



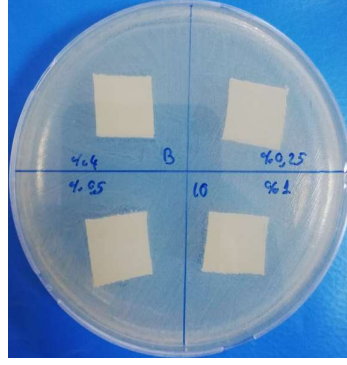
**Şekil 4.48.** 1. Yöntem’ de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K<sub>1</sub> çözeltisi uygulanan **poliester** kumaşların *S. aureus* mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları



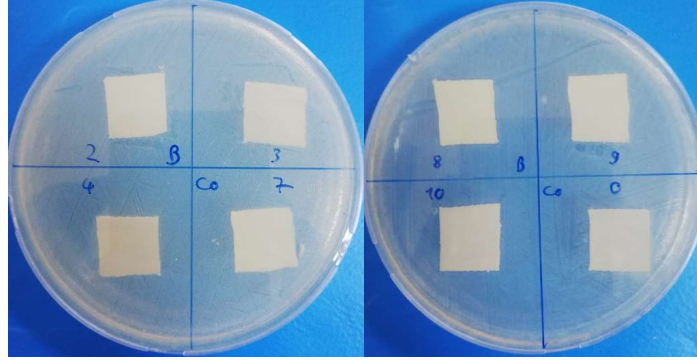
**Şekil 4.49.** 1. Yöntem’ de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K<sub>2</sub> çözeltisi uygulanan **poliester** kumaşların *S. aureus* mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları



**Şekil 4.50.** 1. Yöntem’ de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K<sub>1</sub> çözeltisi uygulanan **pamuk** kumaşların *S. aureus* mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları



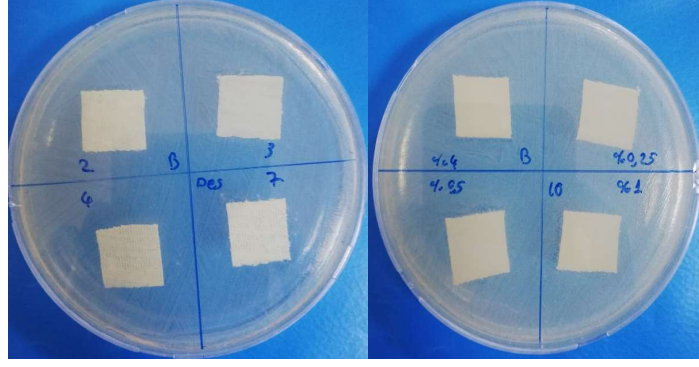
**Şekil 4.51.** 1. Yöntem’ de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K<sub>2</sub> çözeltisi uygulanan **pamuk** kumaşların *S. aureus* mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları



2: 2.2 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su/FCK)  
3: 2.3 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su/FCK  
4: 2.4 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su)  
7: 2.7 uygulaması (K<sub>1</sub>/Su)

8: 2.8 uygulaması (K<sub>1</sub>/Su)  
9: 2.9 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su)  
10: %100 DMSO uygulaması,  
0: İşlem görmemiş kumaş

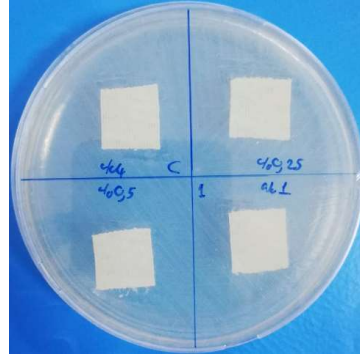
**Şekil 4.52.** 2. Çalışmada elde edilen **pamuk** kumaşların *S. aureus*’ a karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları



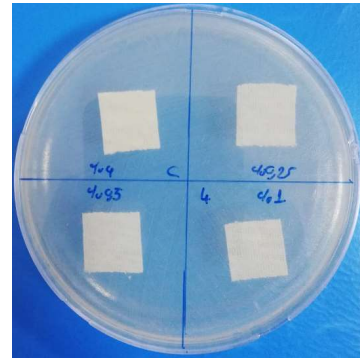
- 2: 2.2 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su/FCK)  
 3: 2.3 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su/FCK)  
 4: 2.4 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su)  
 7: 2.7 uygulaması (K<sub>1</sub>/Su)  
 8: 2.8 uygulaması (K<sub>1</sub>/Su)

- 9: 2.9 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su)  
 10: %100 DMSO uygulaması,  
 0: İşlem görmemiş kumaş

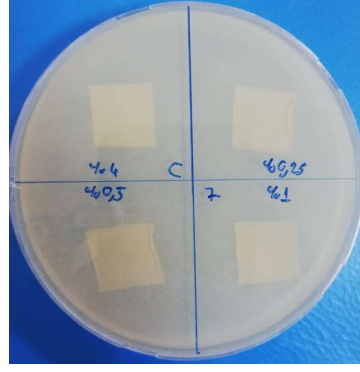
**Şekil 4.53.** 2. Çalışmada elde edilen **poliester** kumaşların *S. aureus*' a karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları



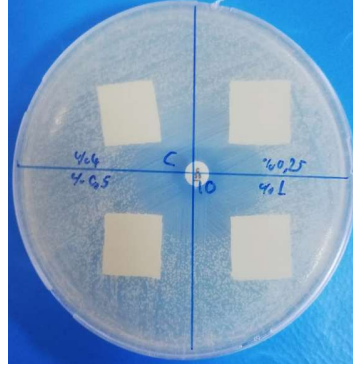
**Şekil 4.54.** 1. Yöntem' de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K<sub>1</sub> çözeltisi uygulanan **poliester** kumaşların *K. pneumoniae* mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları



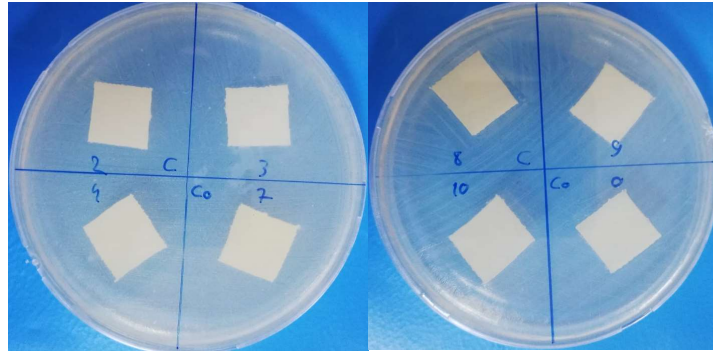
**Şekil 4.55.** 1. Yöntem' de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K<sub>2</sub> çözeltisi uygulanan **poliester** kumaşların *K. pneumoniae* mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları



**Şekil 4.56.** 1. Yöntem’ de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K<sub>1</sub> çözeltisi uygulanan **pamuk** kumaşların *K. pneumoniae* mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları



**Şekil 4.57.** 1. Yöntem’ de %0,25, %0,5, %1 ve %4 konsantrasyonlarında DMSO/K<sub>2</sub> çözeltisi uygulanan **pamuk** kumaşların *K. pneumoniae* mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları

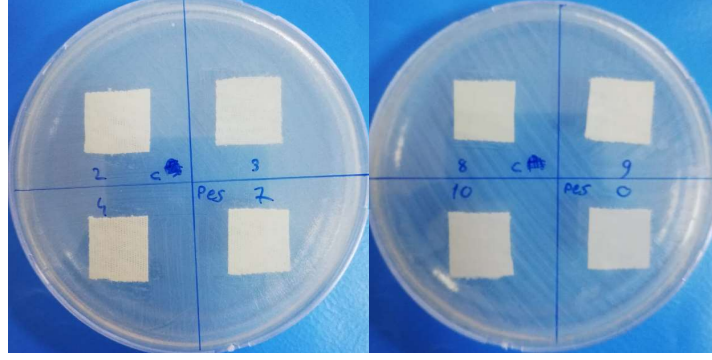


- 2: 2.2 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su/FCK)
- 3: 2.3 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su/FCK)
- 4: 2.4 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su)
- 7: 2.7 uygulaması (K<sub>1</sub>/Su)

- 8: 2.8 uygulaması (K<sub>1</sub>/Su)
- 9: 2.9 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su)
- 10: %100 DMSO uygulaması,
- 0: İşlem görmemiş kumaş

**Şekil 4.58.** 2. Çalışmada elde edilen pamuk kumaşların *K. pneumoniae*’ ye karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları



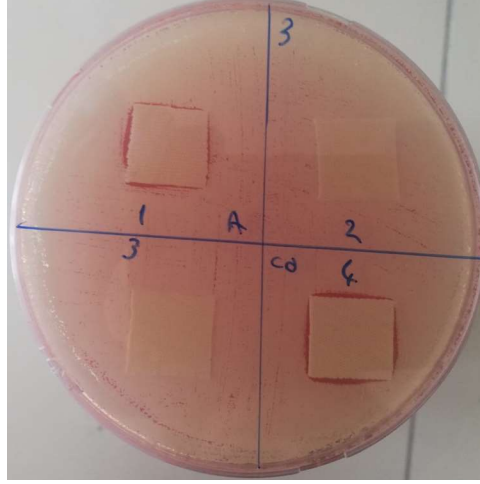


2: 2.2 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su/FCK)  
3: 2.3 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su/FCK)  
4: 2.4 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su)  
7: 2.7 uygulaması (K<sub>1</sub>/Su)

8: 2.8 uygulaması (K<sub>1</sub>/Su)  
9: 2.9 uygulaması (K<sub>2</sub>/Su)  
10: %100 DMSO uygulaması,  
0: İşlem görmemiş kumaş

**Şekil 4.59.** 2. Çalışmada elde edilen Poliester kumaşların *K. pneumoniae*' ye karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları

Çalışılan 3. Yöntemde yapılan tüm uygulamalarda 100 mL toplam çözücü hacminde 8 g CA kullanılmıştır. Antimikrobiyal aktivite sonuçları değerlendirildiğinde 3.1, 3.3/K<sub>1</sub> ve 3.3/K<sub>2</sub> uygulamaları ile işlem görmüş pamuk kumaşlar deneylerde kullanılan üç mikroorganizma suşuna karşı da antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Aynı miktarda CA ile hazırlanan 3.2/K<sub>1</sub>, 3.2/K<sub>2</sub> ve 3.4/K<sub>2</sub> uygulanan pamuk ve polyester kumaşların ise hiçbir mikroorganizma suşuna karşı aktivitesi tespit edilmemiştir. 3. yöntemde elde edilen kumaşların antimikrobiyal değerlendirme fotoğrafları Şekil 4.60 – Şekil 4.66 aralığında verilmiştir. Pamuk kumaşların antimikrobiyal aktivite değerleri ise Çizelge 4.9' da görülmektedir.<sup>2</sup>



1: 3.1 Uygulaması (%8 CA)

2: 3.2/K<sub>1</sub> Uygulaması (CA ön işlem + K<sub>1</sub>/DMSO)

3: 3.2/K<sub>2</sub> Uygulaması (CA ön işlem + K<sub>2</sub>/DMSO)

4: 3.3/K<sub>1</sub> Uygulaması (K<sub>1</sub>/DMSO + CA)

**Şekil 4.60.** 3. Yöntem uygulanan pamuk kumaşların *C. albicans* mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları (1)



5: 3.3/K<sub>2</sub> Uygulaması (K<sub>2</sub>/DMSO + CA)

6: 3.4/K<sub>2</sub> Uygulaması (K<sub>2</sub>/Su + CA)

7: %4 DMSO/K<sub>1</sub> (1. Yöntem tekrar)

8: %4 DMSO/K<sub>2</sub> (1. Yöntem tekrar)

**Şekil 4.61.** 3. Yöntem uygulanan pamuk kumaşların *C. albicans* mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları (2)





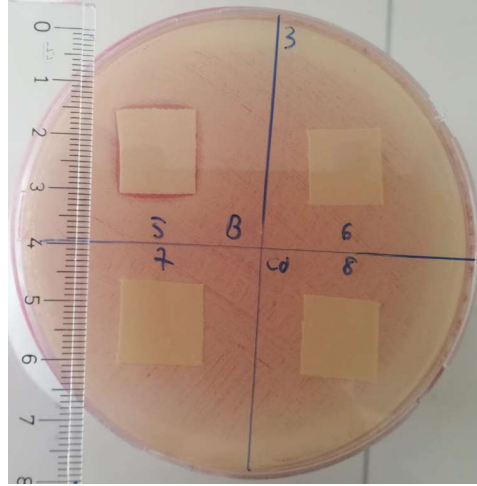
1: 3.1 Uygulaması (%8 CA)

2: 3.2/K<sub>1</sub> Uygulaması (CA ön işlem + K<sub>1</sub>/DMSO)

3: 3.2/K<sub>2</sub> Uygulaması (CA ön işlem + K<sub>2</sub>/DMSO)

4: 3.3/K<sub>1</sub> Uygulaması (K<sub>1</sub>/DMSO + CA)

**Şekil 4.62.** 3. Yöntem uygulanan pamuk kumaşların *S. aureus* mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları (1)



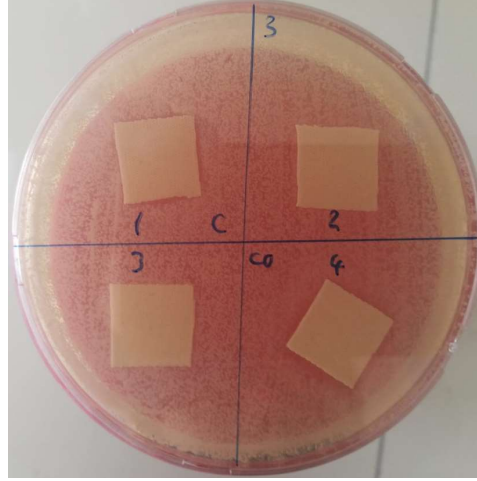
5: 3.3/K<sub>2</sub> Uygulaması (K<sub>2</sub>/DMSO + CA)

6: 3.4/K<sub>2</sub> Uygulaması (K<sub>2</sub>/Su + CA)

7: %4 DMSO/K<sub>1</sub> (1. Yöntem tekrar)

8: %4 DMSO/K<sub>2</sub> (1. Yöntem tekrar)

**Şekil 4.63.** 3. Yöntem uygulanan pamuk kumaşların *S. aureus* mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları (2)



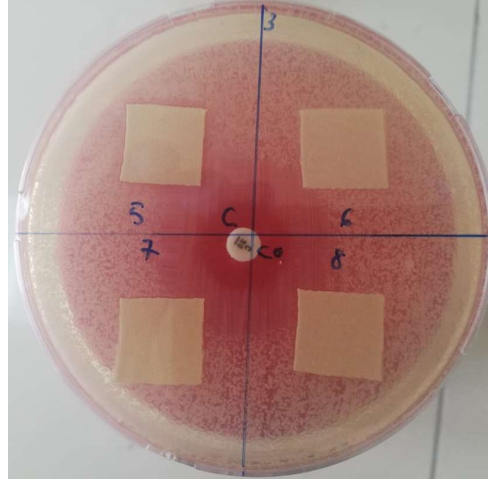
1: 3.1 Uygulaması (%8 CA)

2: 3.2/K<sub>1</sub> Uygulaması (CA ön işlem + K<sub>1</sub>/DMSO)

3: 3.2/K<sub>2</sub> Uygulaması (CA ön işlem + K<sub>2</sub>/DMSO)

4: 3.3/K<sub>1</sub> Uygulaması (K<sub>1</sub>/DMSO + CA)

**Şekil 4.64.** 3. Yöntem uygulanan pamuk kumaşların *K. pneumoniae* mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları (1)



5: 3.3/K<sub>2</sub> Uygulaması (K<sub>2</sub>/DMSO + CA)

6: 3.4/K<sub>2</sub> Uygulaması (K<sub>2</sub>/Su + CA)

7: %4 DMSO/K<sub>1</sub> (1. Yöntem tekrar)

8: %4 DMSO/K<sub>2</sub> (1. Yöntem tekrar)

**Şekil 4.65.** 3. Yöntem uygulanan pamuk kumaşların *K. pneumoniae* mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyal aktivite sonuçları (2)

**Çizelge 4.9. 3.** Yöntemde elde edilen **pamuk** kumaşların (15x15 mm<sup>2</sup>) *C. albicans*, *S. aureus*, *K. pneumoniae* mikroorganizma suşlarına karşı oluşturduğu inhibisyon zonu (mm) değerleri

Uygulama Kodu	Mikroorganizmalar		
	<i>C. albicans</i>	<i>S. aureus</i>	<i>K. pneumoniae</i>
3.1	16	15,5	17
3.2/K <sub>1</sub>	-	-	-
3.2/K <sub>2</sub>	-	-	-
3.3/K <sub>1</sub>	17,5	16	18
3.3/K <sub>2</sub>	16,5	17	15,5
3.4/K <sub>2</sub>	-	-	-

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Mikrobiyal enfeksiyonlar binlerce yıldır canlı sağlığını olumsuz etkileyen sebeplerin başında gelmektedir. Antibiyotiklerin keşfedildiği ilk yıllarda mikrobiyal enfeksiyonların neden olduğu mortalite ve morbidite oranlarında kayda değer bir düşüş görülmüştür. Devam eden yıllarda enfeksiyon oluşturan mikroorganizmaların antibiyotiklere karşı geliştirdikleri direnç durumu enfeksiyon hastalıklarının kontrolünü ve tedavi olanaklarını önemli ölçüde sınırlamıştır. 1940' lı yıllardan günümüze kadar gelen bu süreçte yeni antimikrobiyal maddelerin geliştirilmesi tıp alanında ki en önemli araştırma konularından biri olmuştur. Antimikrobiyal direncin yayılmasında tekstil malzemeleri çok önemli bir yere sahiptir. Tekstil malzemeleri sahip oldukları nem değeri ve besin kaynakları ile mikroorganizmaların üremesi için elverişli bir ortam sağlamaktadır. Özellikle hastane kaynaklı görülen enfeksiyonları ve seyahat esnasında oluşan kontaminasyonu önlemek için antimikrobiyal özelliğe sahip tekstil malzemelerinin kullanımı çok önemli bir ihtiyaç olmuştur.

Bu çalışmada Tutar ve ark. (2018) kullandığı yönteme uygun olarak Claisen-Schmidt reaksiyonu ile iki adet 1,3-Bis kalkon türevi ( $K_1$  ve  $K_2$ ) sentezlenmiştir. Antimikrobiyal aktiviteleri ilgili çalışmada mikrodilüsyon yöntemi ile tespit edilen bu iki bileşik üç farklı yöntem ile %100 pamuk ve %100 polyester örme kumaşlara aktarılmıştır. Uygulanan 1. Yöntemde  $K_1$  ve  $K_2$  adı verilen iki bileşik DMSO' da 4 farklı konsantrasyon (%0,25, %0,5, %1, %4), 3 farklı uygulama süresi (10, 30 ve 60 dakika) ile pamuk ve poliester esaslı kumaşlara aktarılmıştır. Kumaşlar 4 gün oda sıcaklığında kurutmanın ardından 80 ° C' de 2 saat sürede kurutulmuştur. Etkin maddelerin kumaşlara aktarılması için kullanılan 2. Yöntemde DMSO' da ayrı ayrı çözülen bu iki bileşik farklı oranlarda su ve çapraz bağlayıcı olarak FCK ile çeşitli kombinasyonlarda bir araya getirilerek kumaşlara uygulanmış ve sonrasında 80 °C' de 2 saat sürede kurutma yapılmıştır. Uygulanan son yöntem olan 3. Yöntemin tüm aşamaları 100 mL toplam çözücü hacminde 8'er g CA varlığında yapılmıştır. Bu üç yöntem ile elde edilen 76 kumaşın antimikrobiyal aktiviteleri agar difüzyon yöntemi ile bir adet gram pozitif (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923), bir adet gram negatif (*Klebsiella*

*pneumoniae* ATCC 10031) bakteri suşu ve bir adet mantar suşuna (*Candida albicans* ATCC 10231) karşı değerlendirilmiştir. Kumaşlar FTIR ve SEM analizleri ile karakterize edilmiştir.

Antimikrobiyal aktivite sonuçları incelendiğinde 1. ve 2. Yöntem ile elde edilen kumaşların üç mikroorganizma suşuna karşı da agar difüzyon tekniği ile aktivitesi tespit edilememiştir. Uygulanan 3. Yöntemde 3.1, 3.3/K<sub>1</sub> ve 3.3/K<sub>2</sub> adı verilen uygulamalar ile işlem gören pamuk kumaşlar çalışmada kullanılan tüm mikroorganizma suşlarına karşı antimikrobiyal aktivite göstermiştir. 3. Yöntem uygulanan kumaşlara metod bölümünde anlatıldığı gibi sıkma yapıldıktan sonra 80 °C’ de 5 dakika süre ile ön kurutma, 160 °C’ de 2 dakika kürleme ve 80 °C’ de 20 dakika son kurutma işlemi yapılmıştır. Kalkon türevlerini de içeren 3.3/K<sub>1</sub> ve 3.3/K<sub>2</sub> uygulamaları ile sadece CA uygulanan kumaşların oluşturduğu inhibisyon zonunları (mm) arasında yapılan kıyaslama Çizelge 5.1’ de verilmiştir. Görüldüğü üzere sadece *K. pneumoniae* bakteri suşuna karşı 3.3/K<sub>2</sub> uygulanan kumaşın gösterdiği aktivite % 8 CA çözeltisi uygulanan kumaşın aktivitesinden düşük çıkmıştır. Bunun dışında 3. Yönteme ait bu iki uygulama da sadece sitrik asit çözeltisinin uygulandığı 3.1 uygulamasına kıyasla mikroorganizma suşlarına karşı daha yüksek antimikrobiyal aktivite göstermiştir.

**Çizelge 5.1.** 3.3/K<sub>1</sub> ve 3.3/K<sub>2</sub> uygulanan kumaşların oluşturduğu inhibisyon zonlarının (mm) sadece CA çözeltisi ile işlem gören kumaşların oluşturduğu zonlara göre % değişimleri

Mikroorganizmalar	İnhibisyon Zonu (mm) Değişim (%)	
	3.3/K <sub>1</sub>	3.3/K <sub>2</sub>
<i>C. albicans</i>	(+) 9,37	(+) 3,12
<i>S. aureus</i>	(+) 3,22	(+) 9,67
<i>K. pneumoniae</i>	(+) 5,88	(-) 8,82

% Değişim = (Etken madde zonu – CA zonu)/(CA zonu) x 100

Kumaşlara uygulanan 1. ve 2. Yöntemde elde edilen kumaşlarda antimikrobiyal aktivite tespit edilmese de yapılan FTIR ve SEM analizleri kumaşların tümünde K<sub>1</sub> ve K<sub>2</sub> adı verilen 1,3-Bis kalkon türevlerinin bulunduğunu göstermektedir. Agar difüzyon yöntemi ile yapılan kalitatif değerlendirmede etken maddelerin agar üzerinde yürüyemediği tahmin edilmektedir. Uygulama yapılan kumaşların AATCC 100 veya ASTM E2149-13 gibi kantitatif yöntemler ile antimikrobiyal aktivite açısından değerlendirilmeleri daha net sonuçlar verecektir. Bunun yanı sıra 3. Yöntemde kullanılan kurutma şartları (Pad-dry-cure) 1. ve 2. Yöntemden farklıdır. Diğer değişkenler sabit tutularak 1. ve 2. Yöntem ile muamele edilen kumaşlar pad-dry-cure metodu ile kurutularak aktiviteleri tekrar değerlendirilebilir.

Bu çalışma organik bir bileşik olan sitrik asit varlığında 1,3-bis kalkon türevlerinin pamuk kumaşlara aktarılması ile antimikrobiyal aktivite elde edilen ilk çalışmadır. Aktiviteleri tespit edilen pamuk esaslı kumaşlar yıkama dayanımlarına bağlı olarak tek kullanımlık ya da çok kullanımlık olarak özellikle hastane tekstillerinde ve ulaşım sektöründe kullanılan tekstil malzemelerinde kullanılabilir. İleriki çalışmalar ile suda çözünen ve selülozik liflere daha iyi tutunma sağlayan kalkon türevi bileşikler sentezlenerek işletme şartlarına uygun daha güçlü antimikrobiyal aktivite gösteren tekstil ürünlerinin üretilebileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Aboelnagaa, A., Shaarawya, S., Hagara, M. 2017.** A novel chitosan 3-amino-1,2,4-triazole hybrid: Preparation and its effects on cotton fabric properties. *Journal of Taibah University for Science*, 11: 768–774.
- Abramova, V.,A., Abramov, O. V., Gedanken, A., Perelshtein, I., Bayazitov, M., V. 2014.** An ultrasonic technology for production of antibacterial nanomaterials and their coating on textiles. *Beilstein J. Nanotechnol.* 5: 532–536.
- Aktuğlu, Y. 2002.** Geçmişten günümüze antibiyotikler. Akılcı antibiyotik kullanımı ve erişkinlerde toplumdan edinilmiş enfeksiyonlar. *Sempozyum Dizisi No: 31*, Kasım, 9-22, İstanbul.
- Alrohily, D.,W., Habib, E., M., El-Messery, M. S., Alqurshi, A., El-Sabagh, H., Habib, E., E., 2019.** Antibacterial, antibiofilm and molecular modeling study of some antitumor thiazole based chalcones as a new class of DHFR inhibitors. *Microbial Pathogenesis* (Baskıda).
- Anonim a.** <https://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/aldrich/52360?lang=en&region=TR> (Erişim tarihi: 27.08.2019)
- Anonim b.** <https://www.chem.purdue.edu/jmol/molecules/citric.html> (Erişim Tarihi: 28.08.2019)
- Anonim c.** <http://www.venandin.com.tr/project/toplu-tasima-araclari/> (Erişim tarihi: 22.09.2019)
- Argirova, M., Leseva, M., Perelshtein, I., Gedanken, A., Genchev, G., G. 2017.** Antimicrobial medical textile - an important part of the complex infection control measures in the burn units. *Ann Emerg Med Crit Care*, 1(2): 42-52.
- Aysha, T., El-Sedik, M., El-Megied, A., S., Ibrahim, H., Youssef, Y., Hrdina, R. 2019.** Synthesis, spectral study and application of solid state fluorescent reactive disperse dyes and their antibacterial activity. *Arabian Journal of Chemistry*, 12: 225–235.
- Azeem, A., N., N., Shaker, N., R., Kotb, M., R. 2015.** Neoteric approach to one-step bleaching and antibacterial finishing of cotton fabric. *Advances in Chemistry and Chemical Engineering*, 17: 230-241.
- Badr, A., A. 2018.** Anti-microbial and durability characteristics of socks made of cotton and regenerated cellulosic fibers. *Alexandria Engineering Journal*, 57: 3367–3373.
- Brownlee, G. 1949.** The sulphonamides and allied compounds, *Nature*, Vol 163, 662.
- Burmaoğlu, S. 2017.** Anti-Kanser Aktiviteye Sahip Bileşikler Olarak Flor-Sübstitüe Kalkonlar. *Karaelmas Fen ve Müh. Derg.* 7(2): 658-664.
- Buyukakinci, Y., B., Tezcan, E. 2018.** Antibacterial properties of cotton fabrics treated with 8 hydroxyquinoline and borax. *CBU Uluslararası Bilim ve Eğitimde Yenilikler Konferansı*, Mart, 21-23, Prag.
- Çiftçi, A., Aksoy, A. 2015.** Antibiyotiklere karşı oluşan direnç mekanizmaları. *Türkiye Klinikleri J Vet Sci Pharmacol Toxicol-Special Topics*, 1(2): 1-10.
- Devi, N., Sarmah, M., Khatun, B., Maji, K., T., 2017.** Encapsulation of active ingredients in polysaccharide–protein complex coacervates *Adv Colloid Interface Sci.*, 239:136-145.

- El-Khatib, M., E., Ali, F., N., El-Mohamedy, R.S.R. 2017.** Influence of neen oil pretreatment on the dyeing and antimicrobial properties of wool and silk fibers with some natural dyes. *Arabian Journal of Chemistry*, (Baskıda).
- El-Ola, A., M., S., Eladwi, T., M., M., Kotb, M., R. 2019.** Crucial finishing and transfer printing of polyester blended fabrics. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 14: 1–16.
- Fouda, G., M., M., Wittke, R., Knittel, D., Schollmeyer, E. 2009.** Use of chitosan/polyamine biopolymers based cotton as a model system to prepare antimicrobial wound dressing. *International Journal of Diabetes Mellitus*, 1: 61–64.
- Ghouila, H., Meksi, N., Haddar, W., Mhenni, F., M., Jannet, B., H. 2012.** Extraction, identification and dyeing studies of isosalipurposide, a natural chalcone dye from acacia cyanophylla flowers on wool. *Industrial Crops and Products*, 35: 31–36.
- Hashemikia, S., Montazer, M. 2012.** Sodium hypophosphite and nano TiO<sub>2</sub> inorganic catalysts along with citric acid on textile producing multi-functional properties. *Applied Catalysis A: General*, 417–418: 200–208.
- Kalpana, N., V., Kataru, S., A., B., Sravani, N., Vigneshwari, T., Panneerselvam, A., Rajeswari, D., V. 2018.** Biosynthesis of zinc oxide nanoparticles using culture filtrates of *Aspergillus niger*: Antimicrobial textiles and dye degradation studies. *OpenNano*, 3: 48–55.
- Kenawy, R., El-Newehy, H., M., Abdel-Hay, I., F., El-Shanshoury, R., E., A. 2014.** Synthesis and biocidal activity of modified poly(vinyl alcohol). *Arabian Journal of Chemistry*, 7: 355–361.
- Khalil, M., E., A., Berghot, A., M., Gouda, A., M. 2016.** Synthesis and antibacterial activity of some new 3-hydroxy-2-naphthoic acid hydrazide derivatives for dyeing polyester fabrics. *Journal of Saudi Chemical Society*, 20: 165–172.
- Kotb, M. R. 2017.** Innovative multi-protection treatments and free-salt dyeing of cotton and silk fabrics. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 12(3).
- Meftahi, A., Nasrolahi, D., Babaeipour, V., Alibakhshi, S., Shahbazi, S. 2015.** Investigation of nano bacterial cellulose coated by sesamum oil for wound dressing application. *Procedia Materials Science*, 11: 212 – 216.
- Meftahi, A., Salehi, F., Yadegari, F., Alibakhshi, S., Vatandoost, S., Mohammadi, H. 2015.** Finishing of nylon/cotton fabric with ZnO/TiO<sub>2</sub> nanocomposite. *Procedia Materials Science*, 11: 600 – 604.
- Montaser, S., A., Ramadan, A., M., Hebeish, A., A. 2016.** Facile way for synthesis silver nanoparticles for obtaining antibacterial textile fabrics. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 6(06): 139-144.
- Nowakowska, Z. 2007.** A review of anti-infective and anti-inflammatory chalcones. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 42: 125-137.
- Oğur, S., Yılmaz, Z. 2018.** Su ürünleri kaynaklı patojen tehlikesi. *Ahtamara I. Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi*, 25-26 Ağustos, Van.
- Öztürk, R. 2002.** Antibiyotik ilaçlara karşı direnç gelişimi. *Akılci antibiyotik kullanımı ve erişkinlerde toplumdaki edinilmiş enfeksiyonlar. Sempozyum Dizisi No: 31*, Kasım, 9-22, İstanbul.
- <https://docplayer.biz.tr/7419979-Akilci-antibiyotik-kullanimi-ve-ulkemizde-antimikrobik-maddelere-direnc-sorunu.html> (Erişim Tarihi 11.05.2019)



- Parlayıcı, Ş., Altun, T. 2018.** Kitosan kaplı kaolin boncukların sulu çözeltilerden krom(vi) uzaklaştırılmasında adsorban olarak kullanımı. *S.Ü. Müh. Bilim ve Tekn. Derg.*, 6(1): 140-151.
- Perelshtein, I., Applerot, G., Perkas, N., Guibert, G., Mikhailov, S., Gedanken, A. 2008.** Sonochemical coating of silver nanoparticles on textile fabrics (nylon, polyester and cotton) and their antibacterial activity. *Nanotechnology*, 19(24).
- Prabhu, H., K., Teli, D., M. 2014.** Eco-dyeing using Tamarindus indica L. seed coat tannin as a natural mordant for textiles with antibacterial activity. *Journal of Saudi Chemical Society*, 18: 864–872.
- Ramirez, S., O., D., Varesano, A., Carletto, A.,R., Vineis, C., Perelshtein, I., Natan, M., Perkas, N., Banin, E., Gedanken, A. 2019.** Antibacterial properties of polypyrrole-treated fabrics by ultrasound deposition. *Materials Science & Engineering, C* 102: 164–170.
- Ražić, E., S., Čunko, R., Bautista, L., Bukošek, V. 2017.** Plasma effect on the chemical structure of cellulose fabric for modification of some functional properties. *Procedia Engineering*, 200: 333–340.
- Rizk, F., H., Ibrahim, A., S., El-Borai, A. M. 2017.** Synthesis, dyeing performance on polyester fiber and antimicrobial studies of some novel pyrazolotriazine and pyrazolyl pyrazolone azo dyes. *Arabian Journal of Chemistry*, 10: 3303–3309.
- Salat, M., Petkova, P., Hoyo, J., Perelshtein, I., Gedanken, A., Tzanov, T. 2018.** Durable antimicrobial cotton textiles coated sonochemically with ZnO nanoparticles embedded in an in-situ enzymatically generated bioadhesive. *Carbohydrate Polymers*, 189: 198–203.
- Scacchetti, P., A., F., Pinto, E., Soares, B., M., G. 2017.** Preparation and characterization of cotton fabrics with antimicrobial properties through the application of chitosan/silver-zeolite film. *Procedia Engineering*, 200: 276–282.
- Shanmugam, A., Kathiresan, K., Nayak, L. 2016.** Preparation, characterization and antibacterial activity of chitosan and phosphorylated chitosan from cuttlebone of Sepia kobiensis (Hoyle, 1885). *Biotechnology Reports*, 9: 25–30.
- Shariatnia, Z., Shekarriz, S., Mousavi, M., S., H., Maghsoudi, N., Nikfar, Z. 2017.** Disperse dyeing and antibacterial properties of nylon and wool fibers using two novel nanosized copper(II) complexes bearing phosphoramidate ligands. *Arabian Journal of Chemistry*, 10: 944–955.
- Shateri-Khalilabad, M., Yazdanshenas, E., M., Etemadifar, A. 2017.** Fabricating multifunctional silver nanoparticles-coated cotton fabric. *Arabian Journal of Chemistry*, 10: 2355–2362.
- Singh, P., Anand, A., Kumar, V. 2014.** Recent developments in biological activities of chalcones: A mini review. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 85: 758-777.
- Singh, G., Joyce, M., E., Beddow, J., Mason, J., T. 2012** Evaluation of antibacterial activity of ZnO nanoparticles coated sonochemically onto textile fabrics. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 2(1): 106-120.
- Sivakumar, M., P., Balaji, S., Prabhawathi, V., Neelakandan, R., Manoharan, T., P., Doble, M. 2010.** Effective antibacterial adhesive coating on cotton fabric using ZnO nanorods and chalcone. *Carbohydrate Polymers*, 79: 717–723.

- Sumi, S., Unnikrishnan, N., Mathew, L. 2016.** Effect of antimicrobial agents on modification of coir. *Procedia Technology*, 24: 280 – 286.
- Suwittoa, H., Mazutroh, N., Kristina, N. A., Hayatib, S., Dewib, R. S., Amalinac, I., Puspaningsiha. 2016.** Antimicrobial Activities and In silico Analysis of Methoxy Amino Chalcone Derivatives. *Procedia Chemistry*, 18: 103-11.
- Tanga, P., Jia, B., Suna, G. 2016.** Whiteness improvement of citric acid crosslinked cotton fabrics: H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> bleaching under alkaline condition. *Carbohydrate Polymers*, 147: 139–145.
- Taşçı, F., Canbay, S. H. 2016.** Gıda amaçlı yetiştirilen hayvanlarda antibiyotik kullanımının halk sağlığı üzerine etkileri. *Göller Bölgesi Aylık Hakemli Ekonomi ve Kültür Dergisi Ayrıntı*, 31-36.
- Tayel, A., A., El-Tras, F., W., Abdel-Monem, A. O., El-Sabbagh, M. S., Alsohim, S., A., El-Refai, M., E. 2013.** Production of anticandidal cotton textiles treated with oak gall extract. *Rev Argent Microbiol*, 45(4): 271-276.
- Teixeira, R., M., A., Santos, S., H., Bandeira, N., P., Juliao, S., S., M., Freire, C., T., P., Lima, N., V., Cruz, G., B., Silva., T., P., Coutinho, M., D., H., Sena Jr., M., D. 2019.** Structural, spectroscopic and microbiological characterization of the chalcone 2E-1-(2'-hydroxy-3',4',6'-trimethoxyphenyl)-3-(phenyl)- prop-2-en-1-one derived from the natural product 2-hydroxy-3,4,6- trimethoxyacetophenone. *Journal of Molecular Structure*, 1179:739-748.
- Töreci, K. 2013.** Antibiyotik kullanımı ve direnç ilişkisi. *İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı*, İstanbul, 22s.  
[http://www.floradergisi.org/getFileContent.aspx?op=html&ref\\_id=98&file\\_name=2003-8-2-089-110.htm&\\_pk=9a9ffc2d-5ff5-4c8d-ba82-8f50c34c094a](http://www.floradergisi.org/getFileContent.aspx?op=html&ref_id=98&file_name=2003-8-2-089-110.htm&_pk=9a9ffc2d-5ff5-4c8d-ba82-8f50c34c094a) (Erişim Tarihi: 11.05.2019)
- Ušnjak, D., Ivković, B., Božić, D., D., Bošković, L., B., Milenković, M. 2019.** Antimicrobial activity of novel chalcones and modulation of virulence factors in hospital strains of *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Microbial Pathogenesis*, 131: 186–196.
- Vukušić, B., S., Grgac, F., S., Budimir, A., Kalenić, S. 2011.** Cotton textiles modified with citric acid as efficient anti-bacterial agent for prevention of nosocomial infections. *Croat Med J.*, 52(1): 68–75.
- Yüce, A. 2001.** Antimikrobik ilaçlara direnç kazanma mekanizmaları. *Klinik Dergisi*, 14(2): 41-46.

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı:** Gürsel KORKMAZ  
**Doğum Yeri ve Tarihi:** Sivas / 1987  
**Yabancı Dili:** İngilizce

**Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)**  
**Lise:** Cumhuriyet Anadolu Lisesi (2005)  
**Lisans:** Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü (2011)  
**Yüksek Lisans:** Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyomühendislik Ana Bilim Dalı (2019)  
**Yüksek Lisans:** Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı  
**Doktora:** Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyomühendislik Ana Bilim Dalı

**Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl**  
Biesseci Tekstil A.Ş. (2011-2013)  
A2 Mümessillik (2013-2014)  
LCW Taha Giyim (2014-2014)  
Sivas MYO (2014- Devam etmekte)

**İletişim (e-posta):** gurselkorkmaz@cumhuriyet.edu.tr

**Yayınları\*:** Kalkonlardan Elde Edilen 1,5-Diketon Türevlerinin Antimikrobiyal Aktivitelerinin Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi, 2019, Sivas)