



**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANA BİLİM DALI**

**NİTROİYOFEN İÇEREN SCHIFF BAZLI BİLEŞİKLERİN
MİSELLİ İNDÜKLENMİŞ KOLESTERİK FAZLARA
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Selçuk TANAYDIN

Danışman
Prof. Dr. Ayşen ALAMAN AĞAR

SAMSUN
2022

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANA BİLİM DALI**



**NİTROTIYOFEN İÇEREN SCHIFF BAZLI BİLEŞİKLERİN
MİSELLİ İNDÜKLENMİŞ KOLESTERİK FAZLARA
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Selçuk TANAYDIN

Danışman

Prof. Dr. Ayşen ALAMAN AĞAR

PYO.FEN.1904.22.003 nolu Bilimsel Araştırma Projesi olarak Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından desteklenmiştir.

SAMSUN
2022

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi?

Evet (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır

22/06/2022

Selçuk TANAYDIN

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı: NİTROTIYOFEN İÇEREN SCHIFF BAZLI BİLEŞİKLERİN MİSELLİ İNDÜKLENMİŞ KOLESTERİK FAZLARA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 22/06/2022 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 17

Tek kaynak oranı : % 4 çıkmıştır.

22/06/2022

Prof. Dr. Ayşen ALAMAN AĞAR

ÖZET

NİTROTYOFEN İÇEREN SCHIFF BAZLI BİLEŞİKLERİN MİSELLİ İNDÜKLENMİŞ KOLESTERİK FAZLARA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Selçuk TANAYDIN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Kimya Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans, Haziran/2022
Danışman: Prof. Dr. Ayşen ALAMAN AĞAR

Yapılan bu çalışmada, anyonik çift karakterli molekül sodyum dodesil sülfat (SDeS) ile hazırlanan miselli nematik silindirik ve miselli nematik disk fazlardan miselli kolesterik silindirik ile miselli kolesterik disk fazlar indüklenmiştir. Optikçe aktif olarak kullanılan L-Alanin Hidroklorür Monodesilesterin (L-ADE) sarmal adım uzunluğuna etkisi belirlenmiştir. Hazırlanan kolesterik fazlara tiyofen türevi Schiff bazı bileşiklerin etkisini incelemek amacıyla (1E,1'E)-N,N'-(Hekzan-1,6-diamin)bis(1-(5-nitrotiyofen-2-il)metanimin (Bileşik 1) ve (Z)-1-(5-nitrotiyofen-2-il)-N-(4-((E-(5-nitrotiyofen-2-il)metilen)amino)butil)metanimin (Bileşik 2) bileşikleri sentezlenerek yapıları FT-IR, UV-gb., ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektroskopileri ile karakterize edilmiştir.

SDeS / Dekanol (Dek) / H₂O / L-ADE sistemine Bileşik 1 ve Bileşik 2 Schiff bazı eklendiğinde Bileşik 2'nin sarmal adım uzunluğunu Bileşik 1'e göre daha fazla artırdığı gözlemlendi. SDeS / Dek / H₂O sistemine belirli oranlarda Na₂SO₄ eklenerek hazırlanan sıvı kristal sistem polarize mikroskopta incelendiğinde nematik disk faz dokusu gözlemlendi. SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ sistemine optikçe etkin L-ADE eklenmesiyle nematik disk fazdan kolesterik disk faz hazırlandı. Hazırlanan kolesterik disk fazda optikçe etkin L-ADE miktarının artması ile sarmal adım uzunluğunun azaldığı belirlendi. Ayrıca SDeS / H₂O / Na₂SO₄ sisteminde hazırlanan fazın nematik disk faz olduğu gözlemlendi. Bu sisteme L-ADE eklenmesiyle nematik faz elde edildi ve artan L-ADE miktarları ile lamel faz oluştuğu belirlendi.

Bileşik 2'nin Bileşik 1'e göre SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ / L-ADE sisteminde elde edilen kolesterik fazlarda, sarmal adım uzunluğunu daha çok kısalttığı gözlemlendi.

Anahtar Sözcükler: Kolesterik disk faz, Liyotropik sıvı kristal, Optikçe etkin madde, Schiff bazı

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF THE CONTAINING NITROTHIOPHENE SCHIFF-BASED COMPOUNDS ON INDUCED MICELLAR CHOLESTERIC PHASE

Selçuk TANAYDIN

Ondokuz Mayıs University

Institute Graduate Studies

Department of Chemistry

Master, June/2022

Supervisor: Prof. Dr. Ayşen ALAMAN AĞAR

In this study, micellar cholesteric cylindrical and micelle cholesteric disc phases were induced from micelle nematic cylindrical and micelle nematic disc phases prepared with sodium dodecyl sulfate (SDeS) anionic bi-characterized molecule. The effect of optically active L-Alanine Hydrochloride Monodecylester (L-ADE) on helical stride length was determined. In order to examine the effect of thiophene-derived Schiff base compounds on the prepared cholesteric phases (1E,1'E)-N,N'-(Hexane-1,6-diamine)bis(1-(5-nitrothiophen-2-yl)methanimin (Compound 1) and (Z)-1-(5-nitrothiophen-2-yl)-N-(4-((E-(5-nitrothiophen-2-yl)methylene)amino)butyl)methanimine (Compound 2) were synthesized and their structures were characterized by FT-IR, UV-gb., ¹H-NMR and ¹³C-NMR spectroscopies.

When Compound 1 and Compound 2 Schiff bases were added to the SDeS / Decanol (Dek) / H₂O / L-ADE system, it was observed that Compound 2 increased the helical stride length more than Compound 1. When the liquid crystal system prepared by adding Na₂SO₄ at certain rates to the SDeS / Dek / H₂O system was examined under a polarized microscope, a nematic disc phase texture was observed. Cholesteric disc phase was prepared from nematic disc phase by adding optically active L-ADE to SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ system. It was determined that the helical step length decreased with the increase in the amount of optically active L-ADE in the prepared cholesteric disc phase. In addition, it was observed that the phase prepared in the SDeS / H₂O / Na₂SO₄ system was the nematic disk phase. By adding L-ADE to this system, nematic phase was obtained and it was determined that lamellar phase was formed with increasing L-ADE amounts.

It was observed that Compound 2 shortened the helical step length more than Compound 1 in the cholesteric phases obtained in the SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ / L-ADE system.

Keywords: Cholesteric disc phase, Lyotropic liquid crystal, Optical active substance, Schiff base

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü, Fizikokimya Araştırma Laboratuvarında gerçekleştirildi.

Desteklerini her daim üzerimde hissettiğim sabrı, güler yüzlü, ılımlı ve anlayışlı tutumuyla yüksek lisans sürecimde yanımda olan benim için çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Ayşen ALAMAN AĞAR' a,

Akademik çalışmalarımızda bizlere aktarmış oldukları bilgi ve tecrübeleri ile bir an olsun yardımlarını esirgemeyen hocalarım Prof. Dr. Erbil AĞAR, Prof. Dr. Ender BİÇER, Prof. Dr. Emine COŞKUN'a,

Yüksek lisans sürecim boyunca desteklerini esirgemeyen huzurlu bir çalışma ortamı olmasını sağlayan başta Dr. Öğr. Üyesi Seher MERAL ve laboratuvar arkadaşlarıma,

Bu zorlu hayat yolunda benimle aynı yolda yürümekten keyif alan yüksek lisans eğitimi sürecimde desteğini esirgemeyen, en zor anımda her zaman yanımda olup beni motive eden eşim Elif TANAYDIN'a

Tez yazma sürecimin sonlarına doğru dünyaya gelerek bizlere mutluluğun en güzelini tattıran canım kızım Mila TANAYDIN'a

Her daim sevgi ve desteklerini esirgemeyen değerli ailem; annem Fatma TANAYDIN, babam Mehmet TANAYDIN, abim Emrah TANAYDIN'a en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, PYO.FEN.1904.22.003 nolu Bilimsel Araştırma Projesi olarak Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından desteklenmiştir.

Selçuk TANAYDIN

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Sıvı Kristallerin Tarihi	3
2.2. Sıvı Kristallerin Özellikleri.....	9
2.3. Sıvı Kristallerin Sınıfları ve Fazları	10
2.4. Miselli Sıvı Kristaller.....	11
2.3.1. Nematik faz.....	14
2.3.2. Kolesterik faz.....	14
2.3.3. Lamel faz	15
2.4. Optikçe Anizotropi.....	15
2.5. Sarmal Adım Uzunluğu	16
3. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ.....	17
4. MATERYAL VE YÖNTEM.....	26
4.1. Materyal ve Cihazlar	26
4.1.1. Kullanılan kimyasallar.....	26
4.1.2. Kullanılan cihazlar	26
4.2. Schiff Bazlarının Sentezi	27
4.2.1. (1E,1'E)-N,N'-(Hekzan-1,6-diamin)bis(1-(5-nitrotiyofen-2-il)metanimin (Bileşik 1)	27
4.2.2. (Z)-1-(5-nitrotiyofen-2-il)-N-(4-((E-(5-nitrotiyofen-2-il)metilen)amino)butil)me- tanimin (Bileşik 2)	28
4.3. Sıvı Kristal Ortamın Hazırlanması.....	29
4.3.1. SDeS / Dek / H ₂ O sisteminin hazırlanması.....	30
4.3.2. SDeS / Dek / H ₂ O / L-ADE sisteminin hazırlanması.....	30
4.3.3. SDeS / Dek / H ₂ O / L-ADE sistemine Schiff bazlarının eklenmesi	30
4.3.4. SDeS / Dek / H ₂ O / Na ₂ SO ₄ sisteminin hazırlanması	31
4.3.5. SDeS / Dek / H ₂ O / Na ₂ SO ₄ / L-ADE sisteminin hazırlanması.....	31
4.3.6. SDeS / Dek / H ₂ O / Na ₂ SO ₄ / L-ADE sistemine Schiff bazlarının eklenmesi	31
4.3.7. SDeS / H ₂ O / Na ₂ SO ₄ sisteminin hazırlanması	31
4.3.8. SDeS / H ₂ O / Na ₂ SO ₄ / L-ADE sisteminin hazırlanması	31
4.3.9. SDeS / H ₂ O / Na ₂ SO ₄ / L-ADE sistemine Schiff bazlarının eklenmesi	32
4.4. Polarize Mikroskop Tekniği (POM)	32
4.4.1. Işığın mikroskopta izlediği yol	32
4.4.1.1. Ortoskopik inceleme	32
4.4.1.2. Konoskopik inceleme	33
5. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	35
5.1. Sentezlenen Bileşiklerin Karakterizasyonu	
5.1.1. Bileşik 1	35
5.1.2. Bileşik 2	39
5.2. Sıvı Kristal Sistemlerin Polarize Mikroskopta Faz Yapılarının İncelenmesi	45
5.2.1. SDeS / Dek / Su / L-ADE sıvı kristal sisteminin sarmal adım uzunlukları-nın (P) L-ADE ile değişimini gösteren polarize mikroskop ölçümleri.....	45

5.2.2. SDeS / Dek / Su / L-ADE sıvı kristal sisteminin sarmal adım uzunlukları- nın (P) L-ADE ile değişimini gösteren polarize mikroskop ölçümleri.....	46
5.2.3. SDeS / Dek / Su / Bileşik-1 / L-ADE sıvı kristal sisteminin sarmal adım uzunluklarının (P) L-ADE ile değişimini gösteren polarize mikroskop ölçümleri.....	46
5.2.4. SDeS / Dek / Su / Bileşik-2 / L-ADE sıvı kristal sisteminin sarmal adım uzunluklarının (P) L-ADE ile değişimini gösteren polarize mikroskop ölçümleri.....	47
5.2.5. SDeS / Dek / Su / Na ₂ SO ₄ / L-ADE sıvı kristal sisteminin sarmal adım uzunluklarının (P) L-ADE ile değişimini gösteren polarize mikroskop ölçümleri.....	48
5.2.6. SDeS / Dekanol / Su / Na ₂ SO ₄ / Bileşik 1 / L-ADE sıvı kristal sisteminin sarmal adım uzunluklarının (P) L-ADE ile değişimini gösteren polarize mikroskop ölçümleri	49
5.2.7. SDeS / Dek / Su / Na ₂ SO ₄ / Bileşik 2 / L-ADE sıvı kristal sisteminin sarmal adım uzunluklarının (P) L-ADE ile değişimini gösteren polarize mikroskop ölçümleri.....	50
6. SONUÇ	52
KAYNAKLAR	55
ÖZ GEÇMİŞ.....	58



SİMGELER VE KISALTMALAR

Ar-H	: Aromatik C-H
Bileşik 1	: (1E,1'E)-N,N'-(Hekzan-1,6-diamin)bis(1-(5-nitrotiyofen-2-il)metanimin
Bileşik 2	: (Z)-1-(5-nitrotiyofen-2-il)-N-(4-((E-(5-nitrotiyofen-2-il)metilen)amino)butil)metanimin
°C	: Santigrat
Ch	: Kolesterik Faz
Ch _d	: Kolesterik Disk Faz
Ch _c	:Kolesterik Silindirik Faz
Ch _{bx}	:Kolesterik Çift Eksenli Faz
CMC	:Kritik misel derişimi
DDAO	: N,N-dimetildodesilamin N-oksit
Dek	: Dekanol
EtOH	: Etil alkol
FT-IR	: Fourier Transform Infared
¹ H NMR	: Proton Nükleer Manyetik Rezonans
H _α	: Hekzagonal
K	: Kelvin
L-ADE	: L-alanin hidroklorür monodesilester
L _α	: Lamel Faz
mL	: Mililitre
N	: Nematik Faz
N _d	: Nematik Disk Faz
N _c	: Nematik Silindirik Faz
NMR	:Nükleer Magnetik Rezonans
P	: Sarmal Adım Uzunluğu
POM	: Polarize Optik Mikroskop
SDeS	: Sodyum Dodesil Sülfat
UV-gb.	: Ultraviyole-Görünür Bölge
β	: Döndürme Gücü
λ _{max}	: Maksimum Dalga Boyu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Faz görünümleri.....	1
Şekil 2.1. Miselli sıvı kristalin ilaç salınımında hedef organlarda çözülmesi.....	8
Şekil 2.2. Anizotrop ve izotrop sıvı fazları arasında sıcaklığa bağlı değişimler.....	9
Şekil 2.3. Katı kristal ile izotrop sıvı faz arasındaki sıcaklığa bağlı geçiş.....	10
Şekil 2.4. Termotropik sıvı kristallerin sıcaklık artışıyla değişimi.....	11
Şekil 2.5. Miselli sıvı kristallerin derişim artışına bağlı değişimi.....	12
Şekil 2.6. Normal misel.....	13
Şekil 2.7. Ters misel.....	13
Şekil 2.8. Miselli fazda derişime bağlı faz geçişleri.....	13
Şekil 2.9. Polarize mikroskop altında nematik faz görüntüsü.....	14
Şekil 2.10. Polarize mikroskop altında kolesterik faz görüntüsü.....	15
Şekil 2.11. Polarize mikroskop altında lamel faz görüntüsü.....	15
Şekil 2.12. Sarmal adım uzunluğunun polarize mikroskopta ölçülmesi.....	16
Şekil 4.1. Bileşik 1 sentez tepkimesi.....	28
Şekil 4.2. Bileşik 2 sentez tepkimesi.....	29
Şekil 4.3. Polarize mikroskop kısımları.....	34
Şekil 5.1. Bileşik 1'in asetonitrilde elde edilen UV-gb spektrumu.....	35
Şekil 5.2. Bileşik 1'in etil asetatda elde edilen UV-gb spektrumu.....	36
Şekil 5.3. Bileşik 1'in etil alkolde elde edilen UV-gb spektrumu.....	36
Şekil 5.4. Bileşik 1'in FT-IR spektrumu.....	37
Şekil 5.5. Bileşik 1'in ¹ H NMR spektrumu.....	37
Şekil 5.6. Bileşik 1'in ¹³ C-NMR spektrumu.....	38
Şekil 5.7. Bileşik 2'nin asetonitrilde elde edilen UV-gb spektrumu.....	39
Şekil 5.8. Bileşik 2'nin etil asetatda elde edilen UV-gb spektrumu.....	40
Şekil 5.9. Bileşik 2'nin etil alkolde elde edilen UV-gb spektrumu.....	40
Şekil 5.10. Bileşik 2'nin FT-IR spektrumu.....	41
Şekil 5.11. Bileşik 2'nin ¹³ C-NMR spektrumu.....	42
Şekil 5.12. Bileşik 2'nin ¹ H-NMR spektrumu.....	43
Şekil 5.13. SDeS / Dek / H ₂ O / L-ADE sistemine ait POM görüntüleri.....	46
Şekil 5.14. SDeS / Dek / H ₂ O / Bileşik 1 / L-ADE sistemine ait POM görüntüleri.....	47
Şekil 5.15. SDeS / Dek / H ₂ O / Bileşik 2 / L-ADE sistemine ait POM görüntüleri.....	48
Şekil 5.16. SDeS / Dek / H ₂ O / Na ₂ SO ₄ / L-ADE sistemine ait POM görüntüleri.....	49
Şekil 5.17. SDeS / Dek / H ₂ O / Na ₂ SO ₄ / Bileşik 1 / L-ADE sistemine ait POM görüntüleri.....	50
Şekil 5.18. SDeS / Dek / H ₂ O / Na ₂ SO ₄ / Bileşik 2 / L-ADE sistemine ait POM görüntüleri.....	51

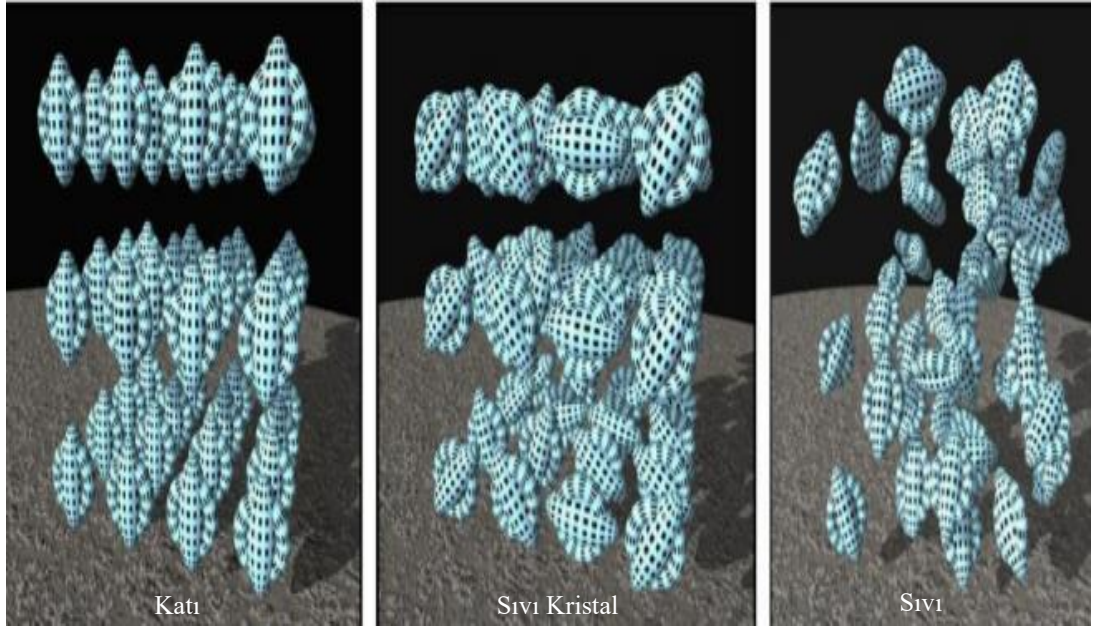
TABLolar DİZİNİ

Tablo 4.1. Schiff Bazlarını oluşturan bileşiklerin mol kütleleri ve erime noktaları.....	27
Tablo 4.2. Sentezlenen Bileşik 1 Schiff bazının yapısı, kapalı formülü, adlandırılması, molekül kütlesi, erime noktası ve verimi.....	28
Tablo 4.3. Sentezlenen Bileşik 2 Schiff bazının yapısı, kapalı formülü, adlandırılması, molekül kütlesi, erime noktası ve verimi.....	29
Tablo 5.1. Sentezlenen Schiff bazı Bileşik 1 ve Bileşik 2'nin FT-IR, UV-gb, ¹ H NMR, ¹³ C NMR spektrum değerleri	45
Tablo 5.2. SDeS / Dek / H ₂ O sisteminde L-ADE miktarının sarmal adım uzunluğuna (P) etkisi ve sarmal döndürme gücü (β) değerleri	46
Tablo 5.3. SDeS / Dek / H ₂ O / Bileşik 1 sisteminde L-ADE miktarının sarmal adım uzunluğuna (P) etkisi ve sarmal döndürme gücü (β) değerleri.....	47
Tablo 5.4. SDeS / Dek / H ₂ O / Bileşik 2 sisteminde L-ADE miktarının sarmal adım uzunluğuna (P) etkisi ve sarmal döndürme gücü (β) değerleri.....	48
Tablo 5.5. SDeS / Dek / H ₂ O / Na ₂ SO ₄ sisteminde L-ADE miktarının sarmal adım uzunluğuna (P) etkisi ve sarmal döndürme gücü (β) değerleri.....	49
Tablo 5.6. SDeS / Dek / H ₂ O / Na ₂ SO ₄ / Bileşik 1 sisteminde L-ADE miktarının sarmal adım uzunluğuna (P) etkisi ve sarmal döndürme gücü (β) değerleri.....	50
Tablo 5.7. SDeS / Dek / H ₂ O / Na ₂ SO ₄ / Bileşik 2 sisteminde L-ADE miktarının sarmal adım uzunluğuna (P) etkisi ve sarmal döndürme gücü (β) değerleri.....	51

1.GİRİŞ

Kristal denildiğinde kaya gibi sert bir madde, sıvı faz denildiğinde ise akışkan bir maddeyi akla getirir. Sıvı kristal denilen bir yapının oluşturulması nasıl mümkün olur?

Öğrendiğimiz en temel bilgi olarak; maddenin dört hali bulunur. Bunlar katı, sıvı, gaz ve plazmadır. Katı maddeler şekillerini korurlar çünkü molekülleri yönelimlerini değiştirmezler ve bir kuvvet altında dahi aynı şekilde kalırlar. Sıvı maddelerde ise durum bunun tam tersidir. Moleküller yönelimlerini ve konumlarını korumazlar, dolayısıyla sıvı içerisinde her yere hareket edip değiştirirler. Fakat bazı yapılar vardır ki bunlar hem katı hem de sıvı gibi davranırlar. Moleküller katılarda olduğu gibi yönelimlerini korurken, sıvılardaki gibi farklı yerlere hareket edip konumlarını değiştirirler. Bu nedenle sıvı kristal yapılar ne sıvı ne de katı olarak nitelendirilemezler. Sıvı kristal maddenin katı ve sıvı hali arasında birleştiği özel bir durum olarak ifade edilebilir. Madde hem sıvı hem de katı halin bazı özelliklerini bir arada taşıyabilmektedir. Şekil 1.1. de maddenin katı, sıvı kristal ve sıvı fazların görünüşleri ile ilgili görsellere yer verilmiştir.



Şekil 1.1. Faz görünüşleri

Teknolojik alanda kullanımını moleküler sıvı kristal ve canlı sistemlerde bulunan miselli sıvı kristaller ilgi çekici özelliklerinden dolayı önem taşımaktadır. Son yıllarda miselli sıvı kristaller biyolojik araştırmalarda bilim adamlarının dikkatini çekmiştir.

Miselli sıvı kristallerin kullanım alanları günümüzde sürekli artmaktadır. Bunlar arasında en fazla dikkat çeken uygulama alanları deterjanlar, gıda sanayi ve tıp gibi alanlarda sıklıkla kullanılmaktadır.

Schiff bazları, ligantların önemli bir sınıfıdır ve günümüze kadar koordinasyon kimyası içerisinde çok geniş bir çalışma alanına sahip olmuştur. Schiff bazlarından elde edilen metal kompleksleri renkli maddeler olduğundan boya endüstrisinde özellikle tekstil boyacılığında pigment olarak kullanılmaktadır. Metal kompleksleri kataliz tepkimelerinde sıkça kullanılırlar. Schiff bazı komplekslerinin antikanser etkinliği göstermesi özelliğinden dolayı kanser tedavisi için araştırılmaktadır (Scovill, et al, 1982). Gd elementi ile yapılan Schiff bazı kompleksleri tıpta kullanılan Manyetik Rezonans (MR) Görüntüleme yöntemi için uygun özellikte maddelerdir (Cerrada et al., 1999).

Polimerik Schiff bazları yüksek ısıda kararlı yapıya sahip olması ve iletken özellikte olmaları ile sıvı kristal endüstrisinde yer bulmuştur. Antimikrobiyal uygulamalarda oldukça etkilidir. Bu nedenle son yıllarda azot ve özellikle kükürt içeren Schiff bazlarının sentezi önem taşımaktadır. Parfüm ve ilaç endüstrisinde de oldukça fazla kullanılmaktadırlar. Sentetik oksijen taşıyıcı, enzimatik tepkimelerde ara ürün oluşturma özelliklerinin yanında bazı metal iyonlarına karşı seçici ve özgül tepkime vererek spektrofotometrik tepken olarak analitik kimyada kullanımları da artmaktadır. (Elmalı, vd, 1999).

Yapılan bu çalışmada, çift karakterli molekül sodyum dodesil sülfatın (SDeS) oluşturduğu nematik silindirik (N_c) ve Nematik disk (N_d) fazdan L-alanin hidroklorür monodesilester (L-ADE) eklenmesiyle kolesterik silindirik fazlar (Ch_c) indüklenmiştir. İlaç etken madde olarak kullanılmaya potansiyeli olan tiyofen türevi Schiff bazlarından (1E,1'E)-N,N'-(Hekzan-1,6-diamin)bis(1-(5-nitrotiyofen-2-il)metanimin (Bileşik 1) ve (Z)-1-(5-nitrotiyofen-2-il)-N-(4-((E-(5-nitrotiyofen-2-il)metilen)amino)butil)metanimin (Bileşik 2) sentezlenerek bileşikler FT-IR, UV-gb., 1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektroskopileri ile karakterize edilmiştir. Tek kristal yapı elde edilmesi için çalışma devam etmektedir.

Kolesterik sistemlere sentezlenen tiyofen türevi Schiff bazları eklenerek sarmal adım uzunluklarına etkisi araştırılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sıvı Kristallerin Tarihi

Maddenin katı ve sıvı fazı arasındaki hallerden birisi de sıvı kristal faz olarak bilinmektedir. Sıvı kristallerde moleküllerin sahip olduğu düzenliliğin derecesi, katı kristallerin üç boyutlu düzeni ile izotrop bir sıvının düzensizliği arasında yer alır ve her iki fazın da özelliklerini taşır.

Sıvı kristaller, 1888’li yıllarda Avustralya’lı bilim adamı Botanist Friedrich Reinitzer tarafından keşfedilmiştir. Bitkilerde ve hayvanlarda doğal olarak oluşan kolesterolün değişik ürünlerini (kolesteril asetat ve kolesteril benzoat) sentezlemeyi başarmıştır. Kolesterolün 145,5 °C sıcaklıkta eridiğini belirlemiştir. Kristal halden, sadece 178,5 °C’de gözlenen bulanık görünümüyle (izotrop noktası) netleşerek sıvı faza geçtiğini gözlemiştir. Bu tür hal değişimleri, sıcaklık değişimleri ile tekrarlanabilirlik göstermiştir. Reinitzer çift erime olayını ve bulanık sıvının varlığını açıklayamamıştır. Bu bileşikler üzerinde çalışan diğer bir bilim adamı Alman fizikçi Otto Lehmann, numuneleri polarize mikroskopta inceledikten sonra, kolesterol esterlerin bulanık sıvı hallerinin optik anizotropisini belirlemiş ve bunun nedeninin, uzun eksene paralel olarak yönlenmiş moleküller nedeniyle olduğunu ifade etmiştir. ‘Akışkan kristaller’ ve ‘sıvı kristaller’ terimleri ilk kez Alman fizikçi Otto Lehmann tarafından ortaya atılmıştır (Wang and Zhou, 2002).

Kolesteril benzoatın soğutulmasıyla, önce bir menekşe görüntüsü ile birlikte hızlı bir şekilde ortadan kaybolan mavi renk görünümü ve bunun üzerine oluşan bulanık görüntü sıvı kalmıştır. Daha fazla soğutma üzerine, menekşe ve mavi renk tekrar görünmüştür. Renk görünümünün ardından beyaz kristal bir madde olarak katılaştığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, ilk renk görünümü için, "mavi faz" terimi kullanılmıştır (Kopitzke and Wendorff, 2000).

Sıvı kristaller, bir yönlenme mesafesine (anizotrop sıvılar) sahip sıvılardır. Tam olarak karakterize edilen bir sıvı ve kristal bir fazın olmadığı yerlerde, belirli sıcaklık aralıklarında, her iki faz da bir arada bulunur. Bu nedenle, sıvı kristal durumunun açıklamasında genellikle arafaz (mezofaz) terimi kullanılır. Sıvı kristaller, sıvıların ve katıların bazı özelliklerini birleştirir. Örneğin, kristalin elektriksel, optik özellikleri ve akış davranışı, moleküllerin sırası ile katılardan daha küçük ama sıvılardan daha büyüktür (Vill, 1997).

1963'te Williams, sıvı kristalden geçen ışığın değiştiğini ve bir elektrik gücüne dönüştüğünü açıklamıştır. Daha sonra Heilmeyer ve arkadaşları bu buluşlardan yararlanarak bir prototip ekran geliştirmiştir. Bu prototipin başarısı ile sıvı kristal ekranlar modern teknolojiye yeni bir dönem başlatmıştır. Başlangıçta sıvı kristal kullanımı, bir ekran oluşturulması için gerektiği kadar sabit (durgun) değildi. İngiliz araştırmacı sıvı kristal özellikli sabit (durgun) bir madde keşfetmiştir (Akçay, 2007).

Ortaya çıkışı çok öncelere dayanan sıvı kristal maddelerin, gelişen laboratuvar olanaklarına paralel olarak son yıllarda önem kazandığı görülmüştür. Sıvı kristaller, anizotropik kristal yapıları katıların ve izotropik sıvıların özelliklerini taşımanın yanı sıra, onlardan farklı olarak katı ve sıvılarda gözlenemeyen bazı özelliklere de sahiptirler. Böyle bir ortamdaki moleküler düzen, küçük bir elektrik veya manyetik alan etkisi ile kolayca bozulabilir. Elektrik alan uygulanması ile moleküler düzende meydana gelen değişimler cihaz amaçlı çeşitli uygulamaların gelişimine neden olmuştur. Moleküllerin ortalama yöneliminin bölgeye göre değişimi, maddenin o bölgedeki özelliklerini değiştirerek, bölgede karanlık ve aydınlık alanlar oluşturur. Böylece bu özelliklerden yararlanılarak çeşitli endüstriyel cihazlar yapılmaktadır (Özaydın, 2007).

Sıvı kristallerde moleküller arası kuvvetler zayıf olduğundan dış etkilere karşı yüksek hassasiyet gösterirler. Bu özelliklerinden yararlanılarak sıcaklık, basınç, elektrik ve manyetik alan gibi dış etkileri izlemek için çeşitli sensör uygulamalarında kullanılırlar (Köysal, 2007).

Televizyon panel sisteminde kullanılan LCD (Liquid Crystal Display) ekranlarla sıkça karşılaşırız. Ayrıca dizüstü bilgisayarlar, hesap makineleri, dijital kol saatleri, cep telefonları gibi birçok alanda LCD ekranlar kullanılmaktadır. LCD ekranların ince, hafif olması ve az enerji tüketimi yapması nedeniyle tercih edilen avantajlı görüntü teknolojilerinden biridir. Bu tip ekranlarda genellikle düzensizliği en fazla ve sıvı hale en yakın olan nematik sıvı kristal malzemeler kullanılır. Sıvı kristaller polarize edilmiş ışığı geçirebilme özelliğine sahiptir ve molekül dizilimleri elektrik alan altında hızla yönlendirilerek hepsi aynı hizaya gelir. Ekran panelleri tam olarak izole edilmiş sıvı kristalin iki cam lamel arasına yerleştirilmesiyle oluşur.

1991 yılında da Fizik Nobel ödülünü Fransız de Gennes “basit sistemlerde düzen olaylarının araştırılması için geliştirilmiş yöntemlerin, özellikle sıvı kristallere ve polimerlere uygulanabilirliği” çalışmasıyla almıştır.

1960 yılından günümüze kadar sıvı kristallerin teknolojik uygulamalarının bulunması ile hızlı bir gelişme kaydedilmiştir. Bugünkü güçlü elektro-optik görüntü endüstrisine de ön ayak olmuştur. Bu aktivitenin göstergesi olarak 1968 yılında 2000 civarında patent basılmış olmakla beraber bu rakam 1995 yılında 6500’e kadar yükselmiştir (Şen, 2010).

Kolloidal parçacıklardan elde edilen miselli sıvı kristaller, bir yüzyıldan fazla süredir bilinmektedir, ancak son yıllarda önemi artmıştır. Bunun nedeni, anizotropik kolloidler yönlendirmek için sıvı kristal düzenden yararlanılabileceği, böylece nanoparçacıkların tercihli özelliklerini etkinleştirdiği, artırdığı ayrıca değiştirdiği nanobilim ve nanoteknolojideki gelişmelerdendir. Özellikle, karbon nanotüpler ve grafen/grafen-oksit gibi karbon bazlı kolloidler, son yıllarda miselli sıvı kristal özelliklerine göre giderek daha fazla çalışılmaktadır. Miselli grafen oksit sıvı kristalinin genel olarak belirlenmiş gibi görünen özellikleri ve davranışı ile ilgili yönlerini eleştirel bir şekilde gözden geçirilmektedir (Draude and Dierking, 2019).

Son yıllarda yeni ve daha güçlü ilaçların geliştirilmesi, ilaç endüstrisini yeni ilaç salım sistemlerinin tasarımı üzerine olan ilgiye odaklamak amacıyla teşvik etmektedir. Bu alandaki aktiviteyi artırmak için çok sayıda sebep vardır. İlk olarak peptit ve protein yapısındaki ilaçlar için öncelik söz konusudur. Bu ilaçlar oral olarak alınamazlar ve vücuda kesin doğrulukta kontrollü bir şekilde verilmeye ihtiyaç duyarlar. Bu durum, immün (bağışıklık) bir cevap almaksızın veya biyolojik inaktivasyonuna sebep olmaksızın bu maddelerin kendi etki yerlerine salınması için özel sistemlere gerek olduğuna işaret eder. İkinci olarak ise, kontrollü ilaç salım sistemleri terapötik olarak istenen aralıkta kan seviyeleri sağlayabilir ve ilaç salım biçimlerini, endojen ritmlere bağlı değişen istemlere göre ayarlayabilirler. İlaç potansiyel olarak daha az harcanır ve optimal terapötik etkilerin bu şekilde elde edilebileceği düşünülür. Bu ilaç salım şekli alınan doz sayısını ve büyüklüğünü azaltır, bunun sonucunda daha az yan etki görülür ve maliyet düşer. Üçüncü olarak ise; kontrollü ilaç salım sistemleri tekniklerini uygulayarak ilaçların yeniden patentlenme olasılıkları mevcuttur

Tüm salım sistemlerinin ortak yanı, ilaç salımını zamana yaymaları ve terapötik ilaç derişimini hedef doku veya hücrelerde sağlamalarıdır (Robinson vd, 1987). Bu sistemler ya sabit ya da zamanla azalan bir salım sağlarlar. Buna rağmen, sabit ilaç derişimlerini sağlamada bütün ilaçlar için en çok tercih edilen yol olmayabilir, çünkü bazı ilaçların farmakokinetiklerinin çok belirgin günlük değişiklikler gösterdikleri bulunmuştur. Örneğin, sitotoksik ilaç olan interleukin-2, günün bir yarısında verildiğinde sıçanlarda tümörlerin büyüklüğünü azaltır, halbuki günün daha sonraki saatlerinde verilirse bu tümörlerin büyümesini inhibe etmektedir (Prescott vd, 1989). Kontrollü salım sistemlerinin amacı, kan derişimindeki değişimleri önlemek ve böylece de ilacın etkisiz olduğu çok düşük derişimleri ve ayrıca istenmeyen etkilerin ortaya çıktığı yüksek derişimleri yok etmektir (Prescott vd, 1989).

İmplant sistemler, mide bağırsak kanalından geçiş esnasında etkinliğini kaybettiği veya emilmediğinden dolayı oral olarak verilemeyen ilaçların yanı sıra, kısa yarı ömürlü ilaçların salımını da mümkün kılar; etki yerine yakın ilaç hedefleme olanağını da sağlarlar. Bu durum, hedef organ veya dokuya ulaşan uygulanan ilaç dozunun miktarını maksimum yapar veya sistemik verilişten dolayı meydana gelen yan etkileri yok eder. Düzenli ilaç verilme gereksinimi implant sistemler ile bertaraf edilir. Şu anda bu sistemler sadece uzun süreli devamlı ilaç salımı sağlamaktadırlar. Özellikle de iyi tıbbi gözlem mevcut olamayan imkanları sınırlı yerlerde, bu sistemlerin kullanımı artmıştır (Kohudic, 1994).

Bir ilacın salımı bazı fiziksel işlemler tarafından aktive edilir veya dış bir enerji kaynağı tarafından kolaylaştırılır. Bu tip hız kontrollü sistemler üç gruba ayrılır:

A- Önceden programlanan ilaç salım sistemleri: Bu sistemler diğerlerine göre en fazla yaygın olanıdır, ilaç salımı için hız sınırlayıcı veya hız kontrol edici mekanizmaya göre difüzyon kontrollü aygıtlar, kimyasal olarak kontrollü sistemler ve çözücü kontrollü sistemler olmak üzere alt gruplara ayrılırlar.

Difüzyon kontrollü aygıtlar depo şeklinde ve matriks tipinde olabilirler. Depo şeklindeki sistemlerde, etkin madde bir çekirdek içinde bulunmaktadır ve hız kontrol edici zar ile çevrilmiştir. Matriks sistemlerde, ilaç polimer matriks içine dağılım veya çözelti şeklinde homojen olarak katılmıştır. Bu sistemlerde, salım hızı zamanla azalır. Pek çok vajinal halka (Syncho-Mate-B implant gibi) bu prensiple çalışır. Kimyasal kontrollü sistemlerde kullanılan polimerler hidrolize olabilen, enzimatik olarak

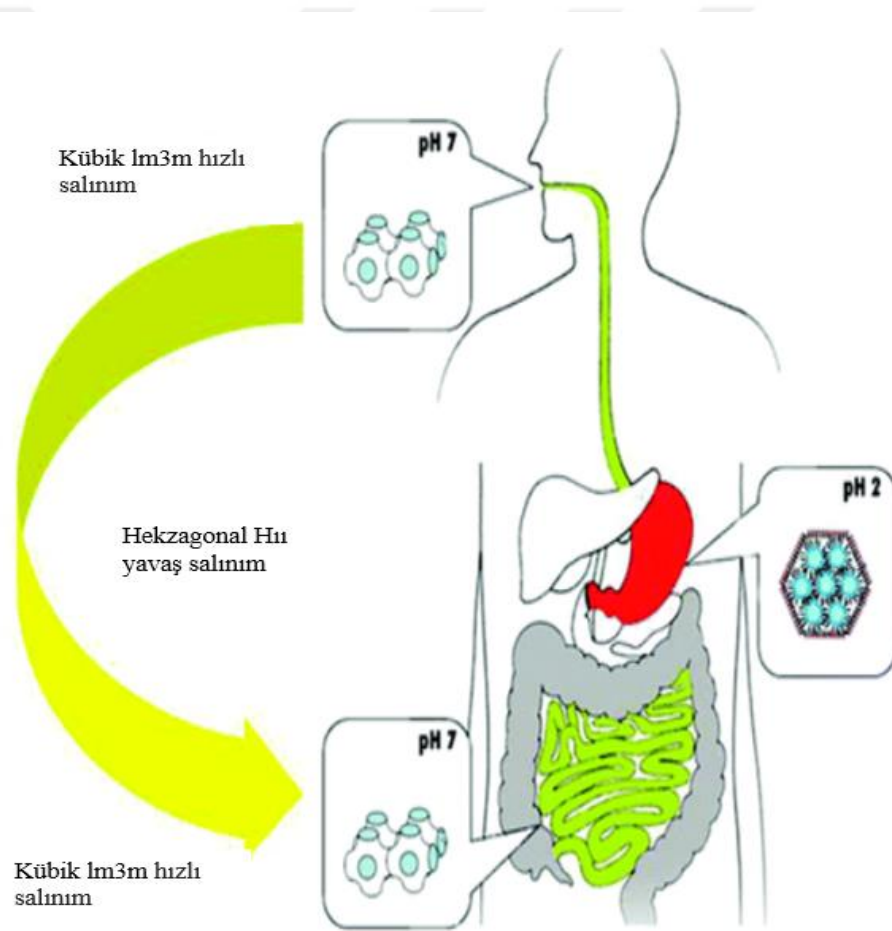
parçalanabilen, iyonize ve protonize olabilen kimyasal bağlara sahiptir. İlaç matriks sistemlerde olduğu gibi polimer içinde tam olarak dağıtılır, fakat bu durumda ilaç sadece difüzyonla değil ilacı çevreleyen polimerin aşınmasıyla da salınır. Şişme kontrollü sistemlerde, ilaç aygıt içine çözücünün penetrasyonunun bir sonucu olarak salınır. Burada 2 genel mekanizma vardır: ozmoz ve şişme. Ozmotik pompalar yarı geçirgen zarla çevrilen bir ilaç deposundan ibarettir. Tüm işlem tamamen oluşan ozmotik basınca bağlıdır ve ilaç özelliklerinden bağımsızdır.

B- Geri-besleme kontrollü ilaç salım sistemleri: Bu sistemler, aygıtın etrafındaki kimyasal ortama göre hareket eder ve buna göre ilaç salımını değiştirir. Mevcut çalışmalar pH ve iyon şiddetindeki değişimlere göre ilaç salım sistemler üzerinedir. Ayrıca glukoz seviyesini izleyerek insülin salımını sağlayan sistemler de mevcuttur. Kan şekeri seviyesi yükseldiğinde glukoz hidrojele difüze olur ve glukoz oksidaz enzimi ile glukonik aside çevrilir. Hidrojel pH'ındaki düşme onun şişmesine ve insülin salmasına neden olur.

C- Dışarıdan yönetilen ilaç salım sistemleri: Bu sistemler halen deneysel aşamadır. Bu sistemlerin amacı genellikle hasta tarafından çalıştırılan dış bir kaynağın kontrolü ile ilaç salımını ayarlamaktır. Böylece ilaç seviyeleri isteğe göre artırılabilir. Şu anda araştırılmakta olan esas mekanizma; sıcaklık değişiklikleri, elektrik ve manyetik alan etkileri, ışın ve ultrason etkisidir (Langer, 1991).

İdeal ortama duyarlı ilaç salım sistemi, uygulanan uyarılardaki çok küçük değişikliklerle ilaç salımında önemli değişikliklerin hızla meydana gelebileceği bir sistemdir. Sıvı kristallerde sıcaklıktaki birkaç derecelik bir artış veya orta şiddette bir manyetik alan uygulanması sistemin fiziksel özelliklerini belirgin biçimde hızla değiştirebilir. Bir sıvı kristal sistemin difüzyon katsayısı, reolojisi, viskozitesi ve elastik sabitleri gibi özellikleri gözlenen faz üzerine bağlı olarak değişebilir. Ayrıca ilaçları sıvı kristal fazlar içinde dizilişlerine engel olmadan çözmek veya dağıtmak mümkündür. Sıvı kristal faz içindeki bir ilacın difüzyon katsayısının çözelti halindeki ilaçtan 1-2 kat daha az küçük olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni çok iyi sıralanmış mikroyapı ve fazların artmış olan viskoziteleridir (Lofroth, et al., 1988).

Sıvı kristal fazlar ayrıca biyolojik sistemlerde de bulunurlar; hücre zarları DNA ve safra sıvı kristal sistemlerin vücutta bulunan örnekleridir. Biyolojik sistemlerdeki bu tip yapılanmış çevrenin varlığının, materyal transferi gibi işlemlerin kontrolünde önemli bir role sahip olduğuna inanılmaktadır. Gerçekte, pek çok ilacın emilimi ve etkinliği onların biyolojik sistemlerle olan etkileşmesiyle ilişkilidir. Bu zarlar iki tabakadan oluşan çift karakterli moleküllerdir ve sıvı kristal fazda düzenlenmişlerdir. İlaçların hücre zarları ile olan etkileşmelerinde karşılaştırma yapmak için lamel fazda sıvı kristal etkileşmeler incelenmektedir. Biyolojik sistemlerdeki çok sayıda sıvı kristallerin varlığı implant şeklinde kullanmak üzere biyolojik olarak uyumlu materyaller bulmadaki problemleri minimuma indireceği düşünülmektedir (İbrahim, 1989).



Şekil 2.1. Miselli sıvı kristalin ilaç salınımında hedef organlarda çözülmesi

Hem yapı hem de fiziksel özelliklerinde tersinir bir anahtarla pH değişikliklerine cevap verebilen, miselli sıvı kristal sistemi sunulmuştur. 37 °C ve 150 mM iyonik kuvvetinde fazla su varlığında monolinolin ve linoleik asit (kütlece %97:3) ile oluşturulan sistem, bir 1m3m ters kübik fazdan tersine çevrilebilir şekilde değiştirmek

için özel olarak tasarlanmıştır. Ters hekzagonal faz (HII), pH'ı sırasıyla nötr (pH 7) 'den asidik (pH 2) koşullara değiştirirken, sırasıyla bağırsak ve mide koşullarını ayarlamak için kullanılmıştır. Miselli sıvı kristalin bu sistemde etkili kontrollü bir salınım ve dağıtım aracı olarak kullanımı, hidrofilik ilaç fillorolinol modelinde, farklı pH'da salınım ve difüzyon çalışmaları ve ardından ultraviyole (UV) ışını spektroskopisi ile gösterilmiştir. pH 7'deki Im3m kübik fazının, pH 2'deki fazından 4 kat daha hızlı salındığı ve bu sistemin, bağırsak veya kolon yollarında hedefe yönelik taşıma için ilaçların oral yoldan verilmesi için ideal bir aday haline getirildiği gösterilmiştir (Kwon and Kim, 2011).

2.2. Sıvı Kristallerin Özellikleri

Sıvı kristaller; viskoz, jelatinimsi materyaller olup, sıcaklığı artırılırken saydam hale dönüşerek sıvılara benzerler. Sıvı kristallerde katı kristallere benzer bir yönelim düzeni vardır ve bu yüzden ışığın kırılmasına ve yansımaya neden olur. Normal bir manyetik veya elektrik alan uygulaması ile monokristalleri oluşturma isteği, kolesterik ve nematik sıvı kristallerde optik aktivite, renk değişikliği ile sonuçlanan ısıya karşı duyarlılık, nano parçacıklar karışımlarda yönlendirmeye katkısı ve onun sonucunda önemli dielektrik ve elektriksel özellikler sağlaması belirlenmiştir (Akkurt, 2009). En genel karakteristik özellikleri arasında; çubuk benzeri moleküler yapıda olmaları, uzun eksenlerinin kararlılığı, kuvvetli dipollere sahip olması veya kolay polarize olabilir özellikte olması sayılabilir.

Sıvı kristal özellik gösteren bir madde ısıtıldığında erime noktasında (T_1) kristal yapısı bozularak bulanık bir sıvıya dönüşmektedir. Sıcaklığın artırılmasıyla ikinci bir faz geçiş noktasına ulaşılır. Bu faz geçiş noktasına “clearing (T_2)” yani “izotrop noktası” denir. Bu noktada berrak izotrop sıvı halini alır. Şekil 2.2’de sıcaklığa bağlı olarak katı, sıvı kristal, sıvı fazlar arasında anizotrop ve izotrop hali gözükmektedir.

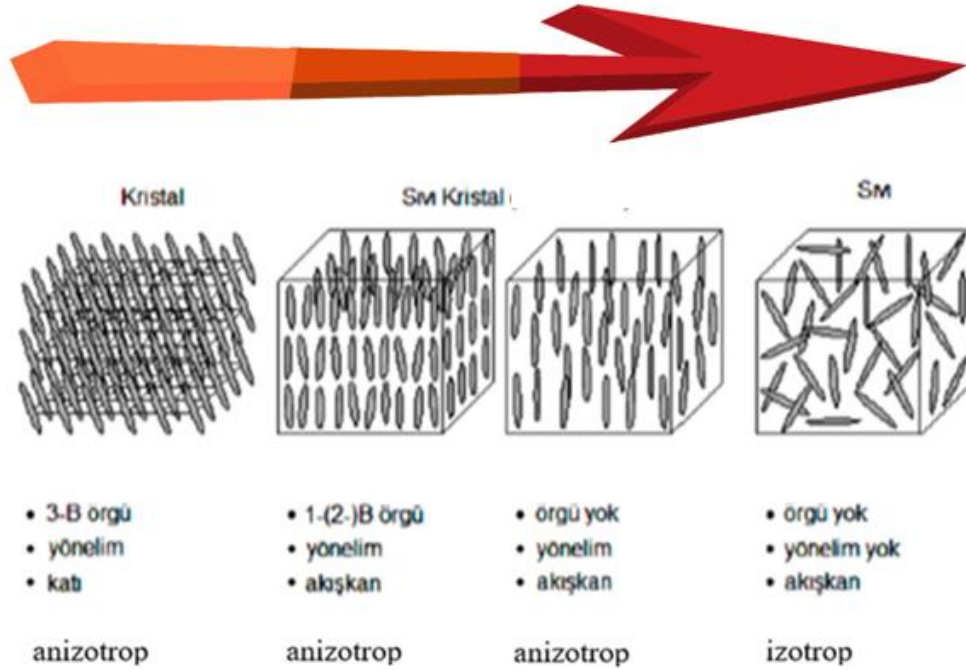


Şekil 2.2. Anizotrop ve izotrop sıvı fazları arasında sıcaklığa bağlı değişimler

Katı fazda moleküller veya atomlar belirgin örgü durumlarında küçük titreşimler gerçekleştirmekte ancak dönmemektedir. Sıvı fazda, nispeten moleküllerin dönüş

serbestliği vardır, ancak uzun erişimli düzen yoktur. Gazlarda ise parçacıklar sıkıştırıldıkları hacim içerisinde serbestçe hareket etmektedir. Normal katıların erimesi, örgünün tamamen dağılmasına ve parçacıkların dönüş serbestliğine ulaşmasına neden olmaktadır. Erime sonrası oluşan sıvı fazda, moleküller arasında konum ve yönelim yönünden kısa mesafeli etkileşimler vardır.

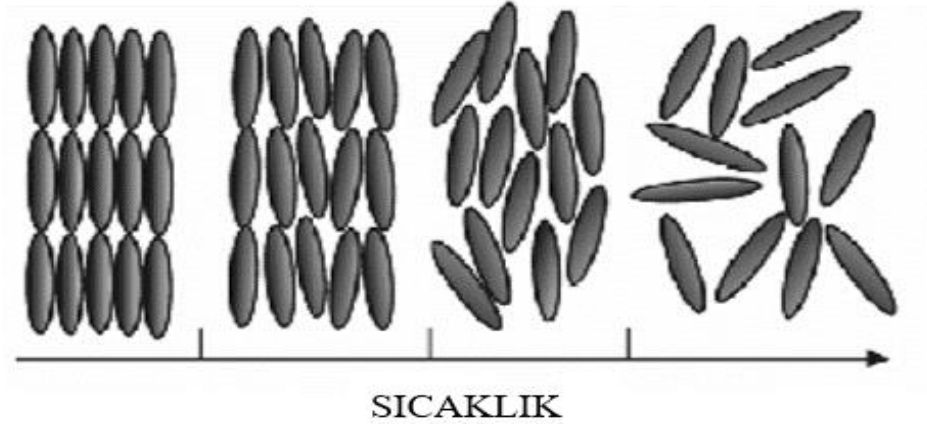
Sıvı kristaller genellikle çubuksu yapıda moleküller içermekte olup, güçlü dipollere veya kolayca polarize olabilir gruplara sahiptir. Polarize ışığı çift kırma özelliğine sahip olup, girişim renkleri verebilir. Optik özellikleri, moleküllerin ışık kaynağına göre yönelimlerine bağlıdır. Bu ara fazı farklı yapan unsur moleküllerin, yönlendirici diye adlandırılan ortak eksen boyunca yönelme eğilimleridir. Her bir faz için moleküllerin bu karakteristik yönelimleri Şekil 2.3’de verilmiştir.



Şekil 2.3. Katı kristal ile izotrop sıvı faz arasındaki sıcaklığa bağlı geçiş (Emek, 2007)

2.3. Sıvı Kristallerin Sınıfları ve Fazları

Sıvı kristaller oluşumlarına göre miselli (liyotropik) sıvı kristaller ve termotropik (moleküler) sıvı kristaller olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Termotropik sıvı kristallerde temel birimler moleküllerdir ve faz geçişleri sıcaklık ve basınca bağlıdır. Termotropik sıvı kristallerle ilişkili moleküler geometriler; çubuk, disk ve muz biçimli örneklerdir. Şekil 2.4’de termotropik sıvı kristallerin sıcaklıkla değişimine yer verilmiştir.



Şekil 2.4. Termotropik sıvı kristallerin sıcaklık artışıyla değişimi

Uygun sıcaklık koşulları ve bağlı derişim altında karışımlar, çift karakterli moleküller ve çözücüler, bir sıvı kristal faza neden olabilir. Miselli sıvı kristallerde ana değişken derişimdir. Çift karakterli moleküllerin ve çözücülerin belirli bir sıcaklıkta etkileşimleri gerçekleşiyorsa bu tür sıvı kristaller miselli sıvı kristaller olarak adlandırılırlar. Miselli sıvı kristal yapıların oluşumunda su moleküllerinin rolü çok önemlidir. Hemen hemen bütün miselli karışımlarda su bulunur.

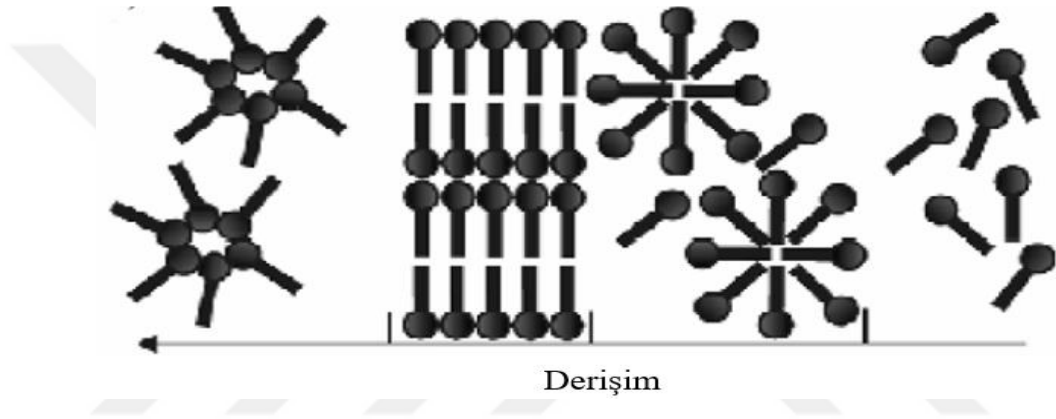
2.4. Miselli Sıvı Kristaller

Miselli sıvı kristaller, karmaşık akışkanlar arasında belki de en zengin çeşitli örnekleri sağlar. Polar ya da iyonik uç grup ve uzun bir hidrokarbon zinciri içeren moleküllerin (çift karakterli moleküller) belirli oranlarda uygun bir ortamda (su) çözünmeleri sonucu miselli sıvı kristal sistemleri elde edilir. Miselli sıvı kristaller bir veya birkaç bileşimin karışımından oluşmaktadır ve çift karakterli uzun zincirli moleküller içermektedir. Çift karakterli moleküllerde, suda çözünmeyen uzun bir organik zincirin yanı sıra suda çözünmeye eğilimli hidrofilik (polar bir uç) bulunur. Yani aynı molekülde çözünebilirlik özelliğinden dolayı iki farklı grup yer almaktadır.

Miselli sıvı kristal fazın oluşumunda etkili olan faktörler; çözücünün cinsi, karışımı oluşturan bileşiklerin türü, sayısı, derişimi ve sıcaklıktır. Bu sistemleri termotropik sıvı kristallerden ayıran tek fark, yalnızca belirli sıcaklık aralığında değil; aynı zamanda belirli derişim aralığında da arafaz özellik göstermeleridir (Gürek ve Bekaroğlu 1994)

Miselli sıvı kristaller, emülsiyon ve biyoloji çalışmalarında büyük önem taşır. Canlı hücrelerde özellikle hücre zarındaki lipidlerin miselli yapıda olduğu gözlemlenmiştir. Bu özelliğinden dolayı biyolojik açıdan büyük öneme sahiptir.

Çift karakterli moleküllerin çözücü ile olan karşılıklı etkileşimleri çok önemlidir. Çözücünün molekülleri düzenli olarak dağılmazlar ve sistemin bazı kısımlarında diğer kısımlarına göre daha fazla birikim oluştururlar. Sulu fazda su molekülleri çift karakterli maddenin polar uç kısmında toplanır. Çözücü organik madde ise, hidrokarbon kısımlarında (alkil kuyruk etrafında) yer alır. Çift karakterli moleküllerin önemli bir özelliği hidrokarbon kısımların bir araya toplanarak ve düzenlenerek su ile temastan kaçınması, hidrofil kısımların ise mümkün olduğunca su ile temasta olma eğilimidir. Bu özellik çok büyük çeşitlilikte olan grupların ve miselli fazların ortaya çıkmasını sağlamıştır. Şekil 2.5. de miselli sıvı kristallerin derişime bağlı değişimine yer verilmiştir.



Şekil 2.5. Miselli sıvı kristallerin derişim artışına bağlı değişimi

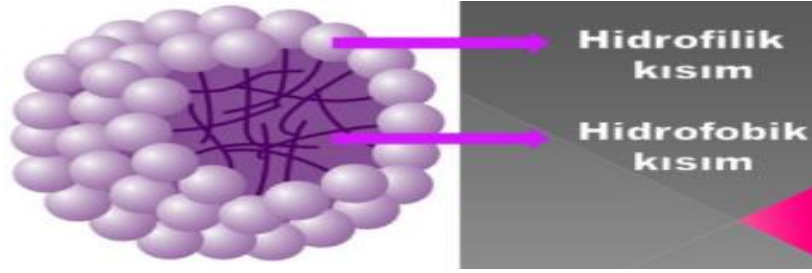
Miselli sıvı kristalleri oluşturan yapı elemanları arasındaki etkileşimler iki türdür:

1. Uzun moleküller arası kuvvetler yani elektrostatik kuvvetler (hidrofil etkileşimler),
2. van der Waals kuvvetleri (lipofil etkileşimler).

Miselli sıvı kristal yapan çift karakterli moleküller su ile etkileştiği zaman uç gruplar su içinde çözünür. Hidrokarbon kısımları ise suda çözünmedikleri için sudan uzaklaşarak bir arada toplanır. Suda çözünmeyen bu hidrokarbon zincirine suyu sevmeyen hidrofob kısım da denir.

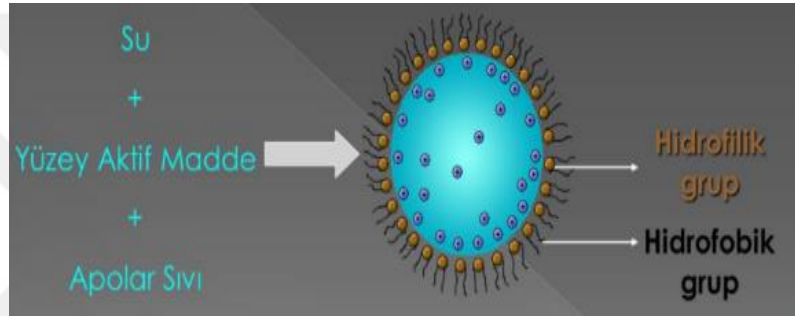
Uç grupların su içinde çözünmesi ve hidrokarbon kısımların su tarafından itilerek bir arada kümeleşmeleri sonucu ortaya çıkan yapıya "misel" adı verilir. İki türlü misel oluşabilir:

a. Normal Misel: Hidrofil gruplar miselin dış kısmında toplanır, hidrofob kısımlar ise miselin iç kısmını oluşturur (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Normal misel

b. Ters Misel: Hidrofil gruplar miselin içinde hapsedtikleri su çevresinde toplanır, hidrofob kısımlar ise dışa doğru yönelir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Ters misel

Misel oluşması, çözücü ve polar gruplar arasındaki çekim kuvveti ile çözücü ve hidrofob gruplar arasındaki itme kuvvetlerine bağlıdır. Bu etkiyle, hidrofil polar uç gruplar bir arada, hidrokarbon kısımları da bir arada toplanırlar. Misel yapısına sahip anizotrop çözeltilere miselli sıvı kristaller ya da liyotropik sıvı kristaller olarak bilinir. Fazların oluşum sırası derişim değişimi ile gözlenebilir. (Acar, 2005) Karışımdaki su derişiminin artmasına bağlı olarak ortaya çıkan fazların oluşum sırası Şekil 2.8'deki gibidir.

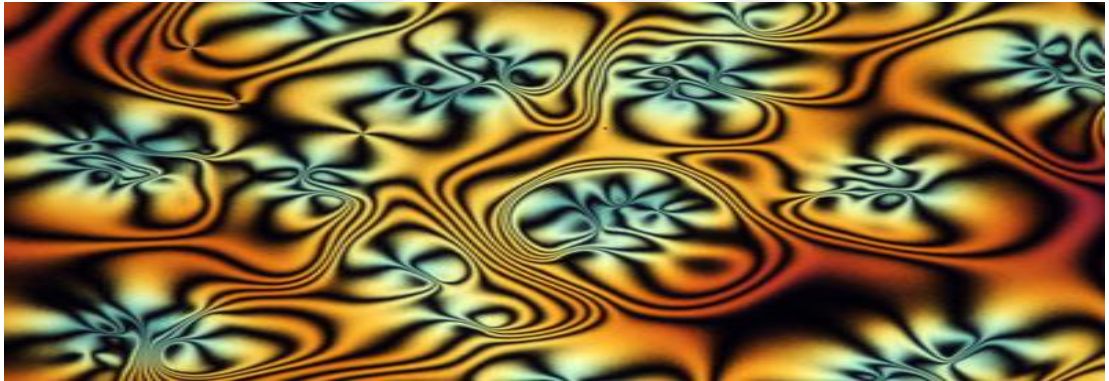


Şekil 2.8. Miselli fazda derişime bağlı faz geçişleri

Aynı fazlar içinde bile kendi kendine bir araya gelen yapılar, derişim tarafından ayarlanabilir. Örneğin lamel fazda çözücü hacminin artması ile birlikte tabaka mesafeleri artar. Miselli sıvı kristaller hassas bir moleküller arası etkileşim dengesine bağlı olduğu için termotropik sıvı kristallere nazaran bunların yapılarını ve özelliklerini analiz etmek daha zordur.

2.3.1. Nematik faz

Nematik fazlar, aynı yönde yönlenen ve konumsal düzene sahip olmayan moleküller olarak tanımlanır. Bu fazda çubuk biçimli moleküller genelde uzun eksenleri aynı yöne bakacak şekilde birbirlerine paralel sıralanma eğilimindedirler. Moleküllerin yönlendiği ortalama yön, optik eksen olarak isimlendirilir ve N sembolü ile gösterilir (Collings and Hird, 1997). Sıvı kristal fazların en basit tipidir. Moleküllerin sadece uzunlamasına eksenleri tercih ettiği bir yöne sahiptir ve optik eksene paralel olarak düzenlenir. Şekil 2.9. da polarize mikroskop altında nematik faz görünümüne yer verilmiştir.



Şekil 2.9. Polarize mikroskop altında nematik faz görüntüsü

2.3.2. Kolesterik faz

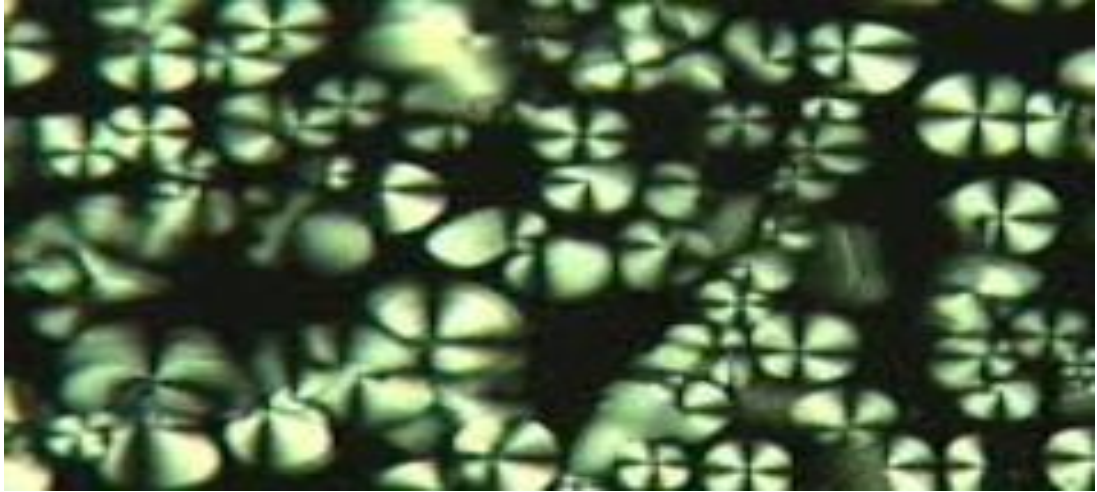
Kolesterik sıvı kristaller en karmaşık yapıya sahiptirler. Her ne kadar moleküller tabakalar halinde düzenlenmiş ise de uzunlamasına eksenleri tabaka halinde düzlemde yer alır ve tercih edilen yönleri tabakadan tabakaya belirli bir miktarda döner. Her düzlemdeki ana yön bir okla tanımlanmışsa, bu okların uçları sarmal bir eğri veya helezonda uzanır. Şekil 2.10. da polarize mikroskop altında kolesterik faz görünümüne yer verilmiştir.



Şekil 2.10. Polarize mikroskop altında kolesterik faz görüntüsü

2.3.3. Lamel faz

Çift tabakalardan oluşur ve bu çift tabakalar paralel olarak su ile birbirlerinden ayrılırlar. Şekil 2.11’de polarize mikroskop altında lamel faz görünümüne yer verilmiştir.



Şekil 2.11. Polarize mikroskop altında lamel faz görüntüsü

2.4. Optikçe Anizotropi

Bir sıvı kristalin optik anizotropisi, öncelikle çift kırınım özelliği ile açıklanır. Farklı hızlarda yayılan ve dolayısıyla iki farklı kırılma indisine sahip, tercih edilen yöne enine bir ışık huzmesi ile karşılıklı olarak dik polarize edilmiş iki kırışe böler. İkisi arasındaki fark, belirli bir sıcaklıkta ve dalga boyunda ölçülür, sıvı kristallerin doğrudan bir ölçüsüdür. Kırılma değeri, moleküllerin optik frekanslarda polarize edilebilirliği ile belirlenir ve molekülde mevcut olan bağ türlerine kuvvetle bağlıdır. Nematik ve smektik fazlarda, optik eksen, moleküler eksenlerin yönü ile çakışmaktadır. Bu nedenle, elektrik alanı vektörü optik eksene paralel olarak yayılan

ışık (kırılma indisi n_e olan sıra dışı ışın), elektrik alanı vektörü optik eksene dik olan titreşen ışıktan (kırılma indisi n_0 olan normal ışın) daha fazla kırılır.

2.5. Sarmal Adım Uzunluğu

Kolesterik fazlarda üç beyaz ve üç siyah çizgi arasındaki uzaklık sarmal adım uzunluğuna karşılık gelir. Polarize mikroskopta bir aralığın kaç milimetreye karşılık geldiği hesaplanır ve sarmal adım uzunluğu (P) milimetre cinsine çevrilir (Gök, 2002).

Kolesterik faz yapısındaki sisteme eklenen optikçe etkin maddeye göre sarmal döndürme gücü oluşur. Sarmal döndürme gücü (β), makroskopik sarmal yapının oluşumunda optikçe etkin katkının yeteneği hakkında bilgi veren bir parametredir. Her optikçe etkin maddenin kolesterik fazda döndürme gücü farklıdır. Buna göre sarmal adım uzunluğu:

$P^{-1} = \beta x$ bağıntısıyla ifade edilir (Figgemeier and Hiltrop, 1999).

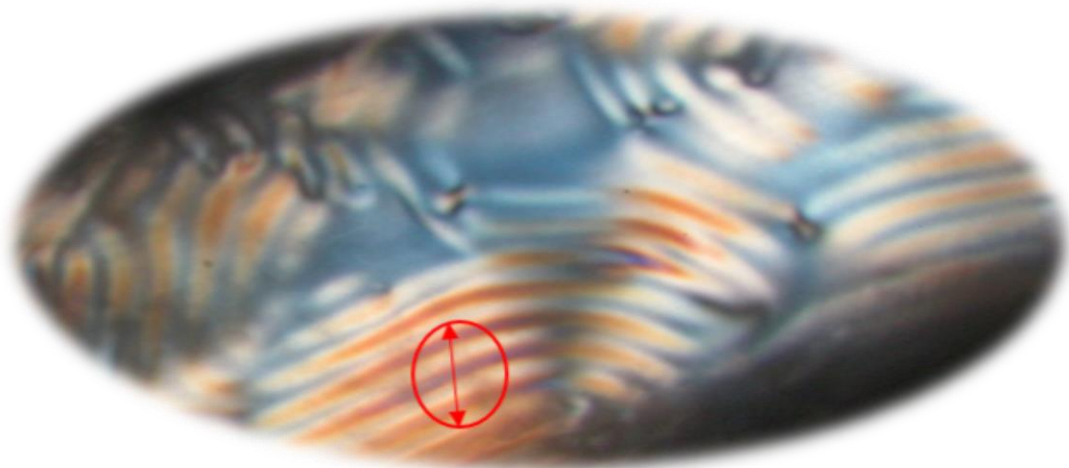
P : sarmal adım uzunluğu

β : sarmal döndürme gücü

x : optikçe etkin maddenin mol kesri

Sarmal adım uzunluğu çeşitli faktörlerden etkilenir. Bunlar; sıcaklık, konuk molekül etkisi, ev sahibi fazın etkisi vb. faktörlerdir (Acimiş, 1989).

Şekil 2.12'de sarmal adım uzunluğu ölçümünün yapıldığı bir fotoğraf yer almaktadır.



Şekil 2.12. Sarmal adım uzunluğunun polarize mikroskopta ölçülmesi

3. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

Bartush ve arkadaşlarının 1992 yılında yapmış olduğu çalışmada Tetradesildimetilaminoksit / su / alifatik alkol sistemlerinde miselli sıvı kristallerin oluşumu, alkol derişimine ve alkol zincir uzunluğuna (heptanol, oktanol, nonanol, dekanol) bağılı olarak incelenmiştir. Üçlü faz diyagramları oluşturularak mikroskobik doku gözlemi ile aşağıdaki şu miselli fazlar tespit edilmiştir:

Hekzagonal faz (H), lamel faz (L), silindirik nematik faz (N_c) ve disk benzeri nematik faz (N_d). Faz diyagramlarında karşılık gelen bölgelerin konumları belirlenmiştir. Özellikle, N_c ve N_d fazı özel ilgi görmüştür. Miselli nematik faz bölgesinde kolesterol, tartarik asit, litokolik asit gibi optik olarak etkin bileşenler eklenerek miselli kolesterik fazlar indüklenmiştir. Bir manyetik alanın etkisine maruz kaldığında, bu kolesterik fazlar, spagetti benzeri doku göstermiştir ve sarmal adım uzunluğu belirlenmiştir. Adım uzunluğu ile optik olarak aktif bileşenin derişimi arasında doğrusal bir ilişki kurulmuştur (Bartusch, et al., 1992)

Hans-Dieter Dörfler'in 2002 yılında yapmış olduğu çalışmanın amacı, miselli kolesterik sıvı kristallerde kiralitenin rolünü, termotropik kolesterik fazların özellikleri ile analiz etmek ve karşılaştırmaktır. Termotropik sıvı kristallere göre hareket kabiliyetinin artması nedeniyle, moleküler özelliklerin, dış parametrelerin ve faz kiralitesinin karşılıklı bağımlılığı, elbette miselli sıvı kristal fazlar için daha karmaşıktır. Termotropik ve miselli kolesterik sıvı kristal sistemlerde sıcaklığa bağımlılığı araştırılmıştır. Miselli sıvı kristal sistemlerin daha ayrıntılı çalışmalarında, çok güçlü bir sıcaklık değişiminin sadece kolesterik-smektik geçiş sıcaklığına yakın bir sıcaklık bölgesinde meydana geldiği bulunmuştur. Genel olarak, sudaki çift karakterli molekülün bir denge çözümü, kritik misel derişiminin üzerinde, farklı büyüklükteki bir agregatlar (toplanma) veya miseller ve aynı zamanda "monomerler" olarak adlandırılan sabit bir derişimle birlikte bulunan farklı şekillere (tek moleküller) karşılık gelir. İzotrop misel çözeltilerin aksine, çift karakterli çözeltilerdeki çözünmüş miseller, boyut ve şekil dağılımlarını değiştirerek termodinamik parametrelerdeki değişimlere (sıcaklık, iyonik güçler ve bileşimler) cevap verebilirler (Dörfler, 2002).

2014 yılında Xu Li ve arkadaşları Schiff bazları üzerine yapmış olduğu çalışmalarda şu sonuçlara ulaşmıştır; Valen türevi Schiff bazları, antibakteriyel etkinlikleri üzerinde araştırma için yeterince çalışılmamış olan ve onların metal

koordinasyon kompleksleri esas olarak katalitik ajanların, antioksidanların yönleri üzerinde yoğunlaşan o-vanilin ile aminin kondenzasyon tepkimesinden türeyen bileşiklerdir ve parlak materyallerdir. Aslında, o-vanilinin antibakteriyel etkinlik salisilaldehitinkinden daha iyi olduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde, valen türevi Schiff bazlarının antibakteriyel aktiviteleri de salisilaldehit Schiff bazlarınınkinden daha üstün olabilir. Buna ek olarak, valen Schiff bazları, yalnız çift elektronları olan ve böylece bazı metalik asitlere karşı iyi koordinasyon kabiliyetine sahip olan oksijen atomu sağlayabildiğinden, araştırmacılar kendilerinden türetilen çeşitli koordinasyon kompleksleri elde edebilirler. Buna göre, farklı türlerdeki valen Schiff bazlarının ve bunların metal koordinasyon komplekslerinin farklı yapılar ile tasarlanması ve sentezlenmesi, ilaç adayları olarak kullanılabilen yüksek verimli, düşük toksik valen Schiff bazı koordinasyon komplekslerinin daha da geliştirilmesi için bir temel oluşturabilir. Ayrıca, bu tür valen Schiff bazı bileşiklerinin yapı aktiviteleri ilişkisinin araştırılmasına da fayda sağlayabilir. Trimetoprim (5-(3,4,5-trimetoksibenzil)-2,4-pirimidindiazin, idrar yolu enfeksiyonlarının profilaksisinde ve tedavisinde kullanılan bakteriyostatik bir antibiyotiktir. Trimetoprimin moleküler formülü $C_{14}H_{18}N_4O_3$ 'dür. Dihidrofolat redüktaz inhibitörleri olarak bilinen kemoterapötik ajan sınıfına aittir. Trimetoprim bir antibakteriyel ajandır ve sülfadiazin veya sulfadoksin gibi sülfonamid ilaçları ile birlikte kullanıldığında iyileştirici etkisi artar. Solunum yolu enfeksiyonu, yaşlılık kronik bronşit, basiller dizanteri, idrar yolu enfeksiyonu, enteritis, typhya ve sıtma gibi birçok hastalığa uygulanabilir. Trimetoprimin yapısından bilindiği gibi, moleküllerinde iki amino grubu vardır. Trimetoprim farklı miktarlarda o-vanilin ile tepkimeye girerse, tek veya çift Valen Schiff bazı elde edilebilir. Bileşim ve yapısı, element analizi, molar iletkenlik, UV-gb spektroskopisi, IR spektroskopisi ile karakterize edilen o-vanilin ($C_8H_8O_3$) ve trimetoprim ($C_{14}H_{18}N_4O_3$) eşdeğer molları kullanılarak yeni bir tek valen Schiff bazı sentezlenmiştir. Bu tür araştırmaların, biyoinorganik kimya ve moleküler biyoloji alanındaki gelişimine ve uygulanmasına katkıda bulunabileceğine inanılmaktadır (Li et al., 2014).

J. Cristopher ve arkadaşlarının 2018 yılında N,N-dimetildodesilamin N-oksit (DDAO) derişiminin sodyum dodesilsülfat (SDeS) sistemlerinin kristalizasyonu üzerindeki etkisi ve kristal yapısının, şeklinin ve kristal büyümesinin kinetiğinin ortaya çıkması başlıklı çalışmalarında şu sonuçları elde etmişlerdir. N, N-dimetildodesilamin N-oksit (DDAO) miktarının artırılması, misel oluşumu nedeniyle sodyum dodesil

sülfat (SDeS) misel derişimini düşürmektedir. DDAO varlığında, kristallenme sıcaklığı, saf bir SDeS sistemininkine karşılaştırıldığında azalmıştır. Ayrıca, DDAO'nun varlığının, kristalleşme hızının azaltılmasının yanı sıra kristalleşme için indüksiyon süresini önemli ölçüde arttırdığı bulunmuştur. Çalışmanın son bölümünde, X-ışını saçılma teknikleri, bir SDeS + DDAO sistemine karşı SDeS sistemi arasındaki yapısal farklılıkları ve benzerlikleri göstermektedir. Bu çalışma sayesinde SDeS+ DDAO sistemlerinde düşük sıcaklık koşullarında meydana gelen SDeS kristalizasyon işleminin doğası hakkında ayrıntılı bir bilgi edinilmiştir. SDeS ve DDAO, özellikle deterjan endüstrisinde yaygın kullanımları nedeniyle bu çalışma için temel çift karakterli maddeler olarak seçilmiştir. Bu çalışmada, her iki çift karakterli maddenin ticari deterjan ürünlerine özgü derişimlerde olduğunu yinelemek önemlidir. DDAO'nun SDeS çözeltilerinin kristallenme sıcaklığını, kristal şeklini, yapısını ve kinetiğini etkilediği belirlenmiştir. (Summerton et al., 2018)

2018 yılında yayımlanan ilaç taşıyıcılar olarak kübik miselli sıvı kristaller üzerinde fizikokimyasal ve morfolojik çalışmalar başlıklı araştırmalarında miselli sıvı kristalin ilaç verme nanosistemlerinin tasarımı ve geliştirilmesi sırasında dikkate alınması gereken formülasyon süreci ve fizikokimyasal ortam gibi çok sayıda parametrenin olduğu gibi bazı yeni tekniklerin de bulunduğunu göstermektedirler. Sıvı kristal nanosistemlerin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi oldukça çok yönlü bir süreç olduğu kanıtlanmıştır. Ortama bağlı olarak fizikokimyasal davranışlarına bakıldığında, dağılımlar seyreltildiğinde, nanoyapıların fizikokimyasal özelliklerinde büyük değişiklikler gözlemlenmiş ve proteinler tarafından ayrışmaya neden olmuştur. Aksine, ortamın artan iyonik gücü ve fizyolojik pH'ı önemli yapısal değişikliklere neden olmamıştır. Sıcaklık etkisi söz konusu olduğunda sıcaklık artışı, sıcaklığa bağlı tersinir faz geçişleri ile ilişkili olabilen tersinir derişimlerine yol açtığı düşünülmektedir (Chountoules et al., 2018).

1983 yılında yapılan çalışmada kolesterik faz hazırlanmıştır. Bu fazda su ve derişiminin artmasıyla sarmal adım uzunluğuna etkisi incelendiğinde, sarmal adım uzunluğunun kısaldığı gözlemlenmiştir (Covello, et al., 1983).

Lasic 1983 yılında yapmış olduğu çalışmada, indüklenmiş iki kolesterik faz oluşturmuştur. Optikçe etkin madde olarak kullanılan sodyum L-lauril alaninat (L-LAK) ve sodyum D-lauril serinat (D-LSK), Na₂SO₄ / Dekanol / H₂O sistemine ayrı ayrı eklemiştir. Sıcaklığın artırılmasıyla sarmal adım uzunluğunu uzamasının nedeni

misellerin molar hacminin artması sonucudur (Lasič, et al., 1983). 1985 ve 1992 yılında benzer çalışmalar yapılarak aynı sonuçlara varılmıştır (Radley and Cattey, 1992).

1989 yılında yapılan başka bir çalışmada, optikçe etkin madde derişiminin artırılmasıyla sarmal adım uzunluğunun kısaltıldığı belirlenmiştir. Bunun nedeni olarak, hem eklenen optikçe etkin maddenin yapısı hem de deterjanın yapısına bağlı olduğu sonucuna varılmıştır (Huque, 1989).

1992 yılında yapılan bir çalışmada, anyonik çift karakterli sodyum dodesil sülfat (SDeS) / ortofosforik asit monodesil ester (PDE) / Su (H_2O) ve katyonik çift karakterli desilamonyum klorür (DACl) / ortofosforik asit monodesil ester (PDE) / Su (H_2O) sistemleri FT-IR, Raman spektroskopisi ve polarize mikroskop ile incelenmiştir. Her iki sistemde de su derişimi artırıldığında molekül içi düzenlenmenin yani hidrokarbon zincirindeki düzensizliğin azaldığı görülmüştür. Sodyum dodesil sülfat ve desilamonyum klorürün baş gruplarıyla ortofosforik asit monodesil ester baş grubu arasındaki etkileşmelerin hidrojen bağ tipi etkileşme olduğu belirlenmiştir (Acimiş vd., 1993).

G. M. Forland ve arkadaşlarının 1998 yılında yaptıkları çalışmada sodyum dodesil sülfat içeren sistemde misellerin davranışına alkolün etkisine iyonik çift karakterli maddeler arasındaki hidrofobik ve elektrostatik kuvvetlerin önemli rol oynadığı belirlenmiştir. Bu heterojen misellerin en ilginç yönlerinden biri, organik molekülleri yerleştirme yetenekleridir. Büyük miktarda çözünmeyen veya kısmen çözünebilen molekülleri çözme yeteneği, sabun çözeltilerinin ve mikroemülsiyonların temel işlevlerini oluşturur. Misel zarın esnekliğinin artırılması ve böylece hidrofobik moleküllerin çözünmesi için geliştirilmiş bir yöntem, nötral tuz ve bir orta zincirli alkol eklenerek elde edilebilir. Bu nedenle, bu bileşenler çoğu mikro emülsiyondaki temel bileşenleri oluşturur. Bununla birlikte, bu karışık misel agregatların (yığınlarının) karmaşık davranışı, çözeltilinin bileşimindeki değişim üzerine sistemdeki herhangi bir değişimi tahmin etmeyi zorlaştırmaktadır. Bu problem, misellerdeki çift karakterli moleküller arasında çekici ve itici güçlerin hassas bir dengesinden kaynaklandığı ifade edilmiştir (Førland et al., 1998).

Yaygın olarak kullanılan yüzey aktif ve yardımcı yüzey aktifleri içeren misel agregatlarının boyutu ve şekli, son yıllarda kapsamlı bir şekilde araştırılmıştır. Yaygın

olarak kullanılan sodyum dodesilsülfat (SDeS) miseller, kritik misel derişimi (CMC), sulu çözeltiler içinde, yaklaşık 60 monomer içeren küresel agregatlar oluştururlar. NaCl eklenmesi, misel boyutunu artırır ve esnek çubuk şeklindeki misellerin geçişini destekler. Alkol ilavesi misel oluşumunu artırabilir veya alkol hidrofilik / hidrofobik karakterine bağlı misel boyutunu azaltabilir. Hidrofilik alkoller (metanol ile propanol) esasen sulu çözeltilerde çözünür hale gelmektedir ve çözücüü değiştirerek misel oluşumunu etkiler. Pentanol ve daha yüksek hidrofob grubu içeren misel oluşumu işlemine katılır ve misel agregatları tek tip hale gelir. Misel oluşumu, dış hidrofilik bölge (palisade tabakası) ve hidrofobik çekirdek için iki farklı polarite bölgesine sahiptir. Alkol molekülleri gibi polar gruplara sahip bileşiklerin, hidrofilik bölgelerde çözünmesi beklenebilir. Bu kabuk bölgesince çözünme derecesi, alkol moleküllerinin polar / apolar karakterine bağlıdır. Bununla birlikte, çift karakterli alkol moleküllerinin çift karakterli molekül olarak rolleri hala belirsizdir ve bir tartışma konusudur. Bu özellikle mikroemülsiyonlarda en yaygın kullanılan yardımcı yüzey aktif maddeler olan orta zincir uzunluklu alkol molekülleri için geçerlidir. N-alkollerin SDeS misellerinin yapısı üzerindeki etkisi kapsamlı bir şekilde araştırılmış olsa da bazı çelişkili sonuçlar bildirilmiştir. Sulu tuz çözeltilerinde buwrıtanol ilavesiyle SDeS misellerinin boyut olarak gittikçe azaldığını gösterir (Attwood, et al., 1989).

Boström ve arkadaşları, polar, polar olmayan ve karışık polar-polar katkı maddelerinin karşı iyon birleşimi, yapısı ve sulu sodyum dodesil sülfat misellerinin boyutu üzerindeki etkisini, 298,15 K'da iletkenlik, viskozite ve elektromotor kuvveti ölçülerek incelenmiştir. Oktan karşı iyon birlikteliğinin derecesini etkilemediğini, ancak misellerin hareketliliği azalttığını bunun, artan misel hacminden kaynaklanmakta olduğu gözlenmiştir. Küçük miktarlarda 1-bütanol ve 1-hekzanol, karşı iyon birleşme derecesini azalttığını daha yüksek hekzanol molalitelinde daha büyük misel kümeleri, çubuk veya disk benzeri miseller oluştuğu gözlenmiştir. Uzun zincirli α,ω -alkanedioller, 1,9-nonanediol ve 1,10-dekandiol de karşı iyon birleşme derecesini azaltır. Daha kısa dioller ise misel sistemini esas olarak çözücü üzerindeki etkileriyle etkiler. Karışık katkı maddelerinin etkisi, saf bileşenlerin etkisine göre orta düzeyde olduğunu gözlemlemiştir (Boström, et al., 1989).

Rubio ve arkadaşları 1994 yılında SDeS çözeltilerinde çalışmalar yapmışlardır. Diğer taraftan McGreevy ve Schechter, SDeS misellerinin büyüklüğünün 1-bütanol eklenmesinden etkilenmediğini göstermektedir. SDeS misellerinin, küçük miktarlarda

bütanolün eklenmesi üzerine büyüdüğünü ve yüksek derişim aralığında butanol ilavesi üzerine aşamalı olarak parçalandığını gösterir. Daha önce yapılan bir çalışmada, Førland ve arkadaşları ise, butanolün, alkolün derişim aralığına bağılı olarak misellerin boyutunu artırarak veya azaltarak SDeS misellerini etkilediğini gösterdi (Rubio, et al., 1994).

Çeşitli optik olarak etken bileşiklerin eklenmesiyle indüklenmiş miselli kolesterik fazın adım uzunluğu üzerindeki miselli nematik bileşiminin etkisi, iki farklı üçlü sistem çift karakterli molekül / su / dekanol (yüzey aktif madde: n-tetradesildimetilamin oksit, heksadesildimetiletilyamonyum bromür) üzerinde incelenmiştir. Disk benzeri miselli kolesterik fazın adım uzunlukları, parmak izi şeklinde elde edilerek optik olarak etken bileşenlerin HTP değerleri sarmal adım uzunluklarından hesaplanmış ve karşılaştırılmıştır. HTP değerlerinin karşılaştırılması, bu parametrelerin miselli nematik fazın bileşimine ve çift karakterli maddelerin tipine bağılı olduğu sonucuna varır. Bu olayın nedeni, miselli nematik fazın misellerindeki çözünürlük özelliklerinin değişmesidir (Dorfler and Swaboda, 1998).

Teixeira ve arkadaşları, SDeS / Su (H₂O) fazını oluşturarak bu faza dekanol eklendiğinde oluşan SDeS / H₂O / Dekanol (Dek) fazını incelemiştir. Dekanolün derişimdeki artışı hekzagonal fazdan (H_α) nematik silindirik faza (N_c) geçmesini sağlamıştır (Teixeira, et al., 1999).

Sisteminde Heksadesil dimetiletilyamonyum bromür [C₁₆Me₂EABr] / su / n-dekanol, miselli kolesterik disk benzeri fazlar (Ch_d) prednizolon ilavesiyle bir nematik miselli faz indüklenmiştir. X-ışını ölçümleriyle elde edilen yapısal parametreleri ile karakterize edilmiştir. Bu çalışmalarda hem prednizolonun derişimi hem de faz bileşimi değişmiştir. Prednizolon derişiminin Ch_d fazının yapısal oluşumu üzerindeki etkisi, sarmal uzunluğundaki bir azalma ile kendini gösterir. Manyetik alan içinde yönlenme ve kapiler kullanılarak miseller arasındaki boşlukların optik eksene dik ve paralel Bragg değerleri olarak ayrılması sağlanmıştır. N_d fazının prednizolon içeriğinin artmasıyla, anizotropisi üzerinde iki farklı etki gözlenir. İlk başta, Ch_d fazındaki misellerin radyal uzantısı, normal yönde sabit misel boşluğu ile artmıştır. Prednizolon derişiminde c(1) > %1 m/m'yi aşan ilave artış, izotropik bir periyodiklik hacminin oluşmasına neden olduğu gözlenmiştir. N_d fazının bileşiminin Ch_d fazının özellikleri üzerindeki etkisi, önemli ölçüde prednizolon ve yüzey aktif madde arasındaki mol oranına bağılıdır. Artan yüzey aktif madde derişimi ile misel hacimlerinin azalması ve

periyodiklik hacminin azalan anizotropisi, disk benzeri miselden küresel misele geçiş açısından anlaşılabilir (H. D. Dorfler and Gorgens, 2001).

Hidrofobik çift tabaka kalınlığının sarmal döndürme gücü üzerindeki etkisi dört optikçe etkin konuk molekül ve üç optikçe etkin olmayan miselli sıvı kristal fazı kullanılarak incelenmiştir. Optikçe etkin konuk molekül olarak zincir uzunluğu C_4 , C_6 , C_8 ve C_{10} olan L-alanin hidroklorür esterleri kullanılmıştır. Farklı zincir uzunluğuna (çift tabaka kalınlığına) sahip ana fazlar oktilamonyum klorür (OACI), desilamonyum klorür (DACI) ve dodesilamonyum klorür (DDACI) ile Na_2SO_4 ve su kullanılarak miselli sıvı kristaller elde edilmiştir. Konuk molekül, L-alanin hidroklorür butilesterin (L-ABE), kolesterik-izotrop faz geçiş sıcaklığını üç ana fazda da önemli şekilde düşürdüğü bulunmuştur. L-alanin hidroklorür hekzilesterin (L-AHE) de geçiş sıcaklığı üzerinde benzer etkisi gözlenirken L-alanin hidroklorür oktilester (L-AOE) ve L-alanin hidroklorür desilesterin (L-ADE) bu etkisinin daha az olduğu görülmüştür. Tüm ana fazlarda konuk molekülün zincir uzunluğu arttıkça sarmal döndürme gücünün de arttığı bulunmuştur. OACI ve DACI ana fazlarındaki konuk moleküllerin sarmal döndürme güçlerinin (HDGnin) birbirine yakın olduğu bulunurken DDACI fazında zincir uzunluğu C_6 (L-AHE) dan büyük konuk moleküllerin HDGlerinin önemli şekilde arttığı gözlenmiştir. Bu sonuçlar ışığında HDG üzerine konuk molekülün zincir uzunluğunun yanı sıra hidrofob çift tabaka kalınlığının da önemli etkisi olduğu sonucuna varılmıştır (Özacar, 2001).

İki grup çözünenen oluşan misel boyutu ve misel şeklindeki kısmi değişiklik, sabit bileşim ve sıcaklıkta kütle yoğunluğu ölçümleri ile araştırılmıştır. İlk çözünen grubun, fenol, benzen, sikloheksanol ve sikloheksanın kütle yoğunluğu aynı ev sahibi fazda ölçüldü ve fenol > sikloheksanol > benzen > sikloheksan sırasıyla değiştiği bulundu. Çözünen maddelerin konuk fazın kütle yoğunluğuna katkısının, hidrofilik grubun ve çözünenlerin hidrofobik kısmının konuk miselin karşılık gelen bölgesi ile etkileşime girme yeteneğinden kaynaklandığı şeklinde yorumlandı. İkinci grup, rasemik çift karakterli karışımlardan ve bunların enantiyomerlerini içeren, alaninin desil ve dodesil esterlerinden oluşmuştur. Nematik fazların DL-rasemik çift karakterli, L-izomerleri ile değiştirildikçe, serin fazlarda kütle yoğunluğunun arttığı, ancak alanin fazlarında azaldığı bulundu. Bu olayların, rasemik nematik ve kiral nematik fazlarda baş gruplarının belirli bir düzenlemesinden kaynaklandığı gösterilmiştir. Ayrıca, akiral/indüklenmiş kiral nematik ile rasemik kiral nematik arasındaki kütle yoğunluğu

farkı temelinde, uyarılmış kiral nematik fazlar ve indüklenmiş kiral nematik fazlar arasında bir ayırım vardır (Acımiş ve Akpınar, 2003).

2013 yılında Haliki yaptığı çalışmada, anyonik yüzey aktif madde olarak sodyumdodesil sülfat (SDeS) kullanmıştır. SDeS / oktanol / su üçlü miselli sıvı kristal sistem oluşturmuştur. Polarize optik mikroskopta incelediğinde izotrop, nematik silindirik faz (N_c), nematik disk faz (N_d), hegzagonal, lamel fazlar gözlenmiştir. Bu üçlü miselli sıvı kristalde sistemde, oktanol yerine dekanol olduğunda yine aynı fazlar gözlenmiştir (Haliki vd, 2013).

2016 yılında yapılan çalışmada, iyonik yüzey aktif maddelerden üç tane miselli dördü sistem hazırlanmıştır. İyonik yüzey aktif maddeler olarak potasyum laurat (KL), sodyumdodesil sülfat (SDeS) ve tetradeciltrimetilamonyumbromür (TDTMABr) kullanılmıştır. İlk sistem KL / DeOH / H₂O /alkali sülfattan, ikinci sistem SDeS / DeOH / su / alkali sülfattan oluşturulmuştur. Üçüncü sistem ayrı ayrı ve sodyum tuzlarını TDTMABr / DeOH / H₂O karışımına ekleyerek hazırlanmıştır. Nematik disk faz (N_d), çift eksenli nematik faz (N_{bx}) ve nematik silindirik fazların (N_c) karakteristik yapıları polarize ışık mikroskobu altında tanımlanmıştır. Tek eksenliden çift eksenli faz geçişini anlamak için lazer konoskopi kullanılmıştır (Akpınar, vd., 2016).

2017 yılında Ogolla tarafından kiral bir miselli kromonik sıvı kristalin sarmal döndürme gücü, Cano kama yöntemi kullanılarak ölçülmüştür. Çizilmiş cam kullanılarak bu türden Cano ölçümleri, zayıf yüzey sabitlemesinden dolayı zarar görür ve Cano çizgilerinin düz olmamasına ve hatta bazı durumlarda bulunmamasına neden olur. Parmak izi dokuları, sarmal döndürme gücünün oldukça kolay bir şekilde ölçülmesini sağlamıştır (Ogolla, et al., 2017).

2018 yılında yapılan çalışmada, biyolojik yapıların ve sıvı kristallerin davranışı ve düzeni arasında birçok temel benzerlik bulunabilir. Ayrıca, DNA gibi bazı biyomakromoleküllerin hem in vitro hem de in vivo olarak miselli sıvı kristal fazlar oluşturduğu gösterilmiştir. Bu çalışmada, hücrelerde DNA'nın kendi kendine düzenlenmesinin basitleştirilmiş bir in vitro modeli olarak DNA sıvı kristal fazlarını oluşturmak için doğal DNA derişimi koşulu kullanılmıştır. Optik belirteçler olarak nanoparçacıkların kullanımına artan ilgi nedeniyle, yoğunlaştırılmış DNA örneklerinde bir ve iki foton görüntüleme için gümüş katkılı altın nanokümlerin (AuAgNC'ler) olası uygulamalarını araştırılmıştır. NC'lerin DNA sıvı kristal

özellikleri üzerindeki etkisini ve NC'lerin sıvı kristal matris içindeki dağılımını incelenmiştir. DNA sıvı kristal fazının tipine bağlı olarak, DNA sıralamasının derecesi ile ilişkili AuAgNC'lerin farklı emisyon modellerini gözlemlemişlerdir (Brach, et al., 2018).



4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Materyal ve Cihazlar

4.1.1. Kullanılan kimyasallar

5-nitro-2-tiyofenkarboksialdehit (Alfa Aesar, %98), 1,4-bütandiamin, dekanol, saf su, 1,6-hekzandiamin, etil alkol (Merck), sodyum sülfat (Merck), sodyum dodesil sülfat (Merck).

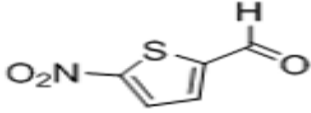
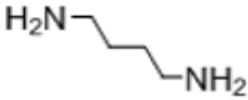
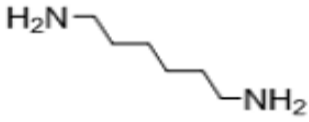
4.1.2. Kullanılan cihazlar

Erime Noktası Tayini	: Electrothermal-IA9200
FT-IR Spektrometresi	: Vertex 80 V Bruker FT-IR
¹ H NMR Spektrometresi	: Bruker Ultra Shield Plus, Magnet system 400 MHz
¹³ C NMR Spektrometresi	: Bruker Ultra Shield Plus, Magnet system 400 MHz
UV-gb Spektrometresi	: Thermo Scientific UV-gb.
Fotoğraf Makinesi	: Nikon Digital Camera Coolpi X 5000
Polarize Optik Mikroskop	: Nikon EclipseE400 POL
Isıtıcı Tablası:	: LinkamTP94
Santrifüj	: Centurion
Terazi	: Gec Avery (Duyarlılık 0,0001 g)
Su Banyosu	: Clifton
Isıtıcı	: Chiltern Hotplate Magnetic Stirrer HS31

4.2. Schiff Bazlarının Sentezi

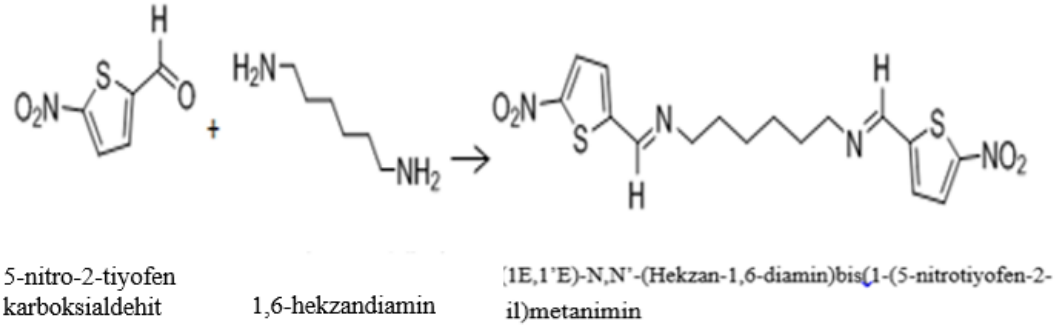
Schiff Bazlarını oluşturan bileşiklerin erime noktaları, molekül kütlesi ve bileşiklerle ilgili bilgiler Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Schiff Bazlarını oluşturan bileşiklerin mol kütleleri ve erime noktaları

Schiff Bazı Sentezinde Kullanılan Bileşiklerin Yapısı Kapalı Formülü ve Adı	Molekül Kütlesi (g/mol)	Erime Noktası (E.N. °C)
 C ₅ H ₃ O ₃ S 5-nitro-2-tiyofenkarboksialdehit	157,15	75-77
 C ₄ H ₁₂ N ₂ 1,4-bütandiamin	88,12	25-28
 C ₆ H ₁₆ N ₂ 1,6-hekzandiamin	116,12	39-42

4.2.1. (1E,1'E)-N,N'-(Hekzan-1,6-diamin)bis(1-(5-nitrotiyofen-2-il)metanim (Bileşik 1)

5-nitro-2-tiyofenkarboksialdehit 0,0100 g (0,063 mmol) ve 1,6-hekzandiamin 0,0037 g (0,031 mmol) bileşikleri tartılmıştır ve 20 mL etil alkolde çözülüp geri soğutucu altında ortalama 20 saat süreyle 80 °C altında ısıtılmıştır. Tepkime karışımı süzülerek oda sıcaklığında kristallenmeye bırakılmıştır. Sentezlenen bileşiğe ait tepkime Şekil 4.1 de gösterilmektedir.



Şekil 4.1. Bileşik 1 sentez tepkimesi

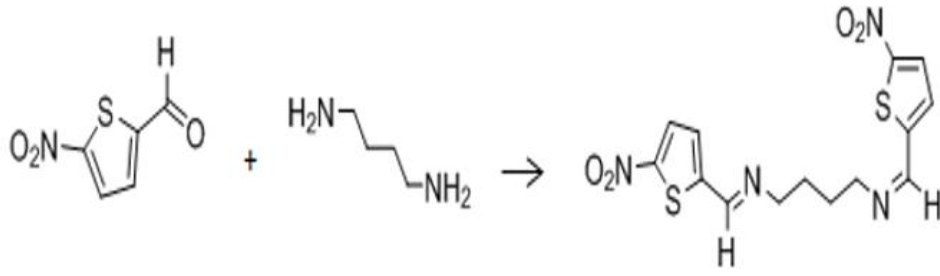
Bileşik 1'e ait molekül kütlesi, erime noktası ve verimi Tablo 4.2 de gösterilmektedir. Bileşik 1 sırasıyla FT-IR, UV-gb, ¹H-NMR, ¹³C-NMR, spektroskopileri ile karakterize edildi.

Tablo 4.2. Sentezlenen Bileşik 1 Schiff bazının yapısı, kapalı formülü, adlandırılması, molekül kütlesi, erime noktası ve verimi

Sentezlenen Bileşiğin Yapısı Kapalı Formülü ve Adı	Molekül Kütlesi (g/mol)	Erime Noktası (E.N. °C)	Verim (%)
<p>C₁₆H₁₂N₄O₄S₂</p> <p>(1E,1'E)-N,N'-(Hekzan-1,6-diamin)bis (1-(5-nitrotiyofen-2-il) metanimin)</p> <p>(Bileşik 1)</p>	388,37	112-114	69

4.2.2. (Z)-1-(5-nitrotiyofen-2-il)-N-(4-((E-(5-nitrotiyofen-2-il)metilen)amino)butil)metanimin (Bileşik 2)

5-nitro-2-tiyofenkarboksialdehit 0,0100 g (0,063 mmol), 1,4-bütandiamin 0,0028 g (0,031 mmol) bileşikleri tartıldı ve 20 mL etil alkolde çözülüp geri soğutucu altında ortalama 20 saat süreyle 80 °C altında ısıtıldı. Tepkime karışımı süzülerek oda sıcaklığında kristallenmeye bırakıldı. Sentezlenen bileşiğine ait tepkime aşağıda gösterilmektedir.

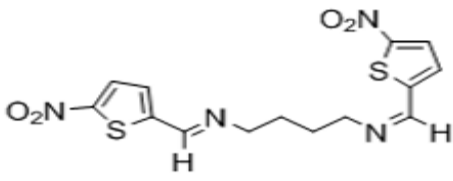


5-nitro-2-tiyofenkarboksialdehit 1,4-bütandiamin (Z)-1-(5-nitrotiyofen-2-il)-N-(4-((E-(5-nitrotiyofen-2-il)metilen)amino)butil)metanimin

Şekil 4.2. Bileşik 2 sentez tepkimesi

Bileşik 2'ye ait molekül kütlesi, erime noktası ve verimi Tablo 4.3 de gösterilmektedir. Bileşik 2 sırasıyla FT-IR, UV-gb, ¹H-NMR, ¹³C-NMR spektrumlarında da karakterize edildi.

Tablo 4.3. Sentezlenen Bileşik 2 Schiff bazının yapısı, kapalı formülü, adlandırılması, molekül kütlesi, erime noktası ve verimi

Sentezlenen Bileşiğin Yapısı Kapalı Formülü ve Adı	Molekül Kütlesi (g/mol)	Erime Noktası (E.N. °C)	Verim (%)
 $C_{14}H_{18}N_4O_4S_2$ (Z)-1-(5-nitrotiyofen-2-il)-N-(4-((E-(5-nitrotiyofen-2-il)metilen)amino)butil)metanimin (Bileşik 2)	360,37	125-127	71

4.3. Sıvı Kristal Ortamın Hazırlanması

Araştırmacı, zamanla değişen ve gelişen şartlarla birlikte kendi karışımını hazırlama yöntemini geliştirmelidir. Bununla birlikte bazı tavsiyelerde bulunmak bu alanda çalışmaya başlayanlar için uygun olacaktır. Öncelikle kullanılacak ekipmanın hassasiyeti (kütlece en az %0,02) çok önemlidir. Karışımın, çok iyi bir şekilde kapanabilir vidalı kapaklı küçük bir deney tüpünde hazırlanması tavsiye edilmektedir. Borunun hacmi, hazırlanacak karışımın miktarına bağlıdır. Ancak, deneylerin çoğu büyük miktarlar gerektirmediğinden numune miktarları, yaklaşık 4 mL karışım

hazırlamak için yaklaşık 10 mL hacme sahip bir tüp kullanılabilir. Homojenleştirme işlemini garanti etmek için, tüpün içinde geniş bir boş alan bırakılması önemlidir. Tartım işlemleri yapıldıktan sonra tüpler 50 °C'ye ayarlanmış su banyosunda bekletilir. Belirli aralıklarla santrifüjleme işlemi yapılarak, karışımın homojenizasyon ve çözünme hızının artmasına yardımcı olunur. Çözünen karışım son bir santrifüjleme işleminden sonra lam ve lamel arasına yaklaşık bir damla damlatılarak polarize mikroskopta bakılarak faz dokusu incelenmektedir. İncelenen faz dokusunun görünümüne göre karar verilerek, numunenin sıcaklıkla değişimini inceleyebilmek için deney tüpünden yüzey gerilimi yardımıyla içi düz ve numune doldurulmuş bir kılcal cam (kapiler) içine yerleştirilen numune ısıtıcı tablasına konularak polarize mikroskopta incelenir. Bu gözlemlerde farklı sıcaklıklarda faz desenindeki değişimler ve sarmal adım uzunluklarındaki değişimler gözlenir.

4.3.1. SDeS / Dek / H₂O sisteminin hazırlanması

Bu üçlü sistemde SDeS / Dek / H₂O fazı için (0,2517 g / 0,0275 g / 0,6600 g) alınarak tartım yapıldı. Su banyosunda 50 °C de çözünene kadar bekletildi, homojen karışım elde edilene dek santrifüjlendi ve polarize mikroskopta incelenmek üzere kapilere aktarıldı.

4.3.2. SDeS / Dek / H₂O / L-ADE sisteminin hazırlanması

Üçlü fazdan elde edilen nematik silindirik faz sisteminin kolesterik faz yapısına dönüştürebilmek için uygun oranlarda optikçe aktif madde olan L-ADE kullanıldı. SDeS / Dek / H₂O fazı için (0,2517 g / 0,0275 g / 0,6600 g) alınarak tartım yapıldı. Su banyosunda 50 °C'de çözünene kadar bekletildi, santrifüj yapıldı ve polarize mikroskopta incelenmek üzere kapilere aktarıldı. SDeS / Dek / H₂O sistemine farklı miktarlarda L-ADE eklenerek faz yapısında oluşan değişimler gözlemlendi.

4.3.3. SDeS / Dek / H₂O / L-ADE sistemine Schiff bazlarının eklenmesi

Nematik silindirik fazı elde ettiğimiz SDeS / Dek / H₂O sistemine ait miktarlar sabit tutularak 0,0010 g Bileşik 1 eklendi. 25 °C'de optikçe aktif L-ADE sırasıyla (0,0200 g - 0,0250 g - 0,0300 g) alınarak tartım yapıldı. Su banyosunda 50°C'de çözünene kadar bekletildi, santrifüj yapıldı ve polarize mikroskopta incelenmek üzere kapilere aktarıldı.

SDeS / Dek / H₂O sistemine ait miktarlar sabit tutularak 0,0010 g Bileşik 2 eklendi. 25 °C'de optikçe etkin L-ADE sırasıyla (0,0200 g - 0,0250 g -0,0300 g) alınarak tartım yapıldı. Su banyosunda 50 °C'de çözüne kadar bekletildi, santrifüj yapıldı ve polarize mikroskopta incelenmek üzere kapilere aktarıldı.

4.3.4. SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ sisteminin hazırlanması

SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ sisteminden sırasıyla 0,2517 g / 0,0275 g / 0,5100 g / 0,0100 g alınarak tartım yapıldı. Su banyosunda 50 °C'de çözüne kadar bekletildi, santrifüj yapıldı ve polarize mikroskopta incelenmek üzere kapilere aktarıldı.

4.3.5. SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ / L-ADE sisteminin hazırlanması

SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ sistemine ait miktarlar sabit tutularak 25 °C'de optikçe etkin L-ADE sırasıyla (0,0100 g - 0,0150 g - 0,0200 g) alınarak tartım yapıldı. Su banyosunda 50 °C'de çözüne kadar bekletildi, santrifüj yapıldı ve polarize mikroskopta incelenmek üzere kapilere aktarıldı.

4.3.6. SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ / L-ADE sistemine Schiff bazlarının eklenmesi

SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ sistemine ait miktarlar sabit tutularak 0,0010 g Schiff bazları Bileşik 1 eklendi. 25 °C'de optikçe aktif L-ADE sırasıyla (0,0100 g - 0,0150 g - 0,0200 g) alınarak tartım yapıldı. Su banyosunda 50 °C'de çözüne kadar bekletildi, santrifüj yapıldı ve polarize mikroskopta incelenmek üzere kapilere aktarıldı.

SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ sistemine ait miktarlar sabit tutularak 0,0010 g Schiff bazları Bileşik 2 eklendi. 25°C'de optikçe aktif L-ADE sırasıyla (0,0100 g - 0,0150 g - 0,0200 g) alınarak tartım yapıldı. Su banyosunda 50 °C'de çözüne kadar bekletildi, santrifüj yapıldı ve polarize mikroskopta incelenmek üzere kapilere aktarıldı.

4.3.7. SDeS / H₂O / Na₂SO₄ sisteminin hazırlanması

SDeS / H₂O / Na₂SO₄ sistemi sırasıyla 0,2517 g / 0,4300 g / 0,0100 g alınarak tartım yapıldı. Su banyosunda 50 °C'de çözüne kadar bekletildi, santrifüj yapıldı ve polarize mikroskopta incelenmek üzere kapilere aktarıldı.

4.3.8. SDeS / H₂O / Na₂SO₄ / L-ADE sisteminin hazırlanması

SDeS / H₂O / Na₂SO₄ sistemine ait miktarlar sabit tutularak 25°C'de optikçe etkin L-ADE sırasıyla (0,0100 g - 0,0130 g - 0,0150 g - 0,0170 g - 0,0200 g) alınarak

tartım yapıldı. Su banyosunda 50 °C'de çözüne kadar bekletildi, santrifüj yapıldı ve polarize mikroskopta incelenmek üzere kapilere aktarıldı.

4.3.9. SDeS / H₂O / Na₂SO₄ / L-ADE sistemine Schiff bazlarının eklenmesi

SDeS / H₂O / Na₂SO₄ sistemin sırasıyla (0,2517 g / 0,4300 g / 0,0100 g) sabit tutularak 0,0010 g Bileşik 1 eklendi. 25 °C'de optikçe aktif L-ADE sırasıyla (0,0100g - 0,0130 g - 0,0150 g - 0,0170 g) alınarak tartım yapıldı. Su banyosunda 50 °C'de çözüne kadar bekletildi, santrifüj yapıldı ve polarize mikroskopta incelenmek üzere kapilere aktarıldı.

SDeS / H₂O / Na₂SO₄ sistemin sırasıyla (0,2517 g / 0,4300 g / 0,0100 g) sabit tutularak tutularak 0,0010 g Bileşik 2 eklendi. 25 °C'de optikçe aktif L-ADE sırasıyla (0,0100 g - 0,0130 g - 0,0150 g - 0,0170 g) alınarak tartım yapıldı. Su banyosunda 50 °C'de çözüne kadar bekletildi, santrifüj yapıldı ve polarize mikroskopta incelenmek üzere kapilere aktarıldı.

4.4. Polarize Mikroskop Tekniği (POM)

Polarize mikroskopu biyoloji alanında ışığı çift kırıcı yani anizotrop maddelerin incelenmesinde kullanılır. İzotrop yani tek yönlü kırıcı maddeler içinde kırılma indisi aynı olduğu için, ışık hangi yönde yayılırsa yayılsın hızı değişmez. Anizotrop yani çift kırıcı maddelerde atom, molekül ve miseller özel şekilde düzenlenir. Bunların içinde ışığın yayılma yönüne göre, kırılma indisi maksimum veya minimum olabileceğinden ışık hızı değişir. Polarize mikroskop kullanılmasının amacı; kristalleri incelemek, lifleri birbirinden ayırt etmek, farklı dokulardaki görüntüleri belirlemektir.

4.4.1. Işığın mikroskopta izlediği yol

Numune iki değişik şekilde incelenebilir. Bunlar; ortoskopik inceleme ve konoskopik incelemedir.

4.4.1.1. Ortoskopik inceleme

Objenin her noktasından bir ışın konisi yayılır ve ışınlar objektif tarafından ara görüntü düzleminde bir noktada birleştirilir. Burada objenin gerçek bir ara görüntüsü oluşur. Optik anizotrop maddelerde ışın dalgaları ışın konisinin her yönünde değişik hızla (çift kırma) ve kısmen değişik absorbsiyon nedeniyle yayılırlar. Işın dalgaları obje görüntü noktasında birleştirilirler. Bu nedenle ortoskopik incelemede dokusu

gözlenen numunenin görüntüsünden değişik yönlerde geçen ışığın uğradığı optik değişiklikler hakkında bilgi edinmek mümkün değildir.

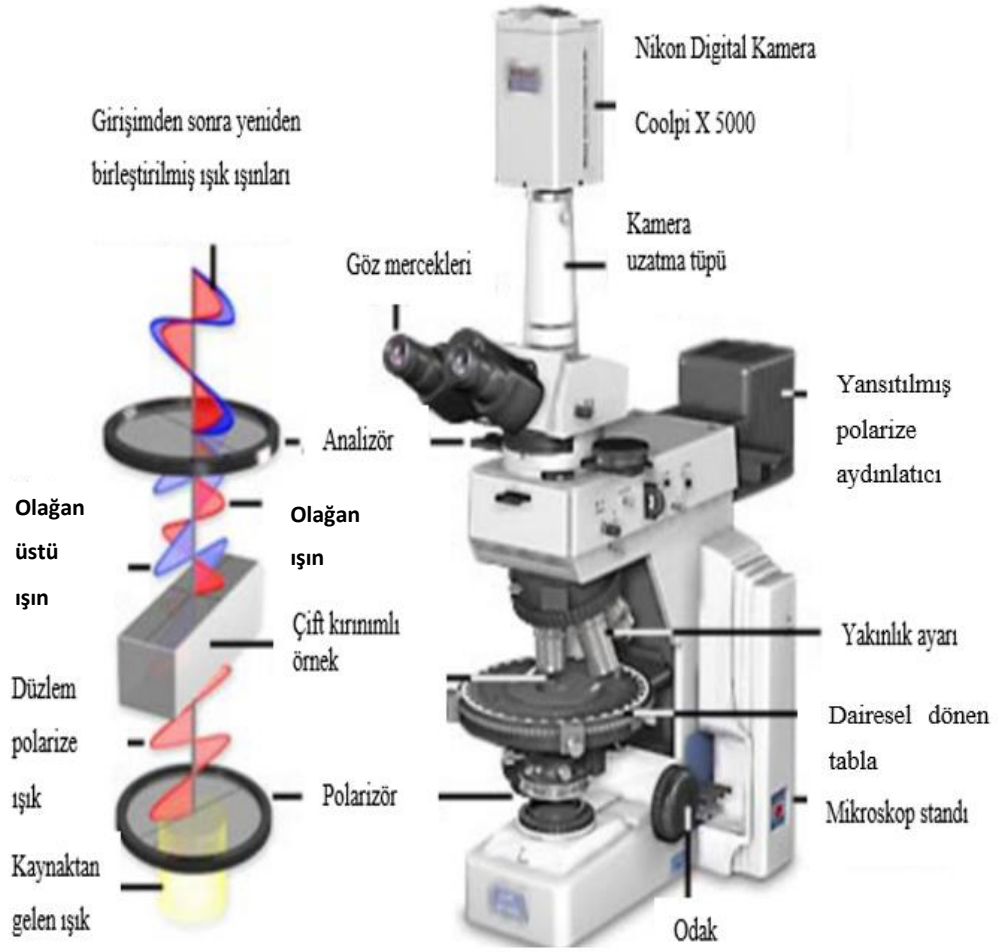
Aydınlatma açıklığı küçük ise ara görüntüdeki optik özellikler sadece numuneye dik olarak geçen ışık dalgalarının özellikleri ile belirlenir. Bu nedenle bir numunenin üç boyutta farklı yönlerde sahip olduğu optik özellikleri numunenin değişik yönlerde kesilmiş birçok kesitlerinde incelemek gerekir (Müller and Raith, 1988).

4.4.1.2. Konoskopik inceleme

Numune, aydınlatma konisi içinde yer alan tüm yönlerde paralel ışın demetleri ile kesilmektedir. Işımların mikroskopun optik eksenine olan eğikliklerine göre paralel ışın demetleri objektif tarafından üst odak düzlemi içinde yanyana bulunan noktalarda birleştirilirler. Bu nedenle burada numune belirli yönlerde geçen ışık dalgalarının özellikleri belirlenerek çift nikol arasındaki incelemede numunenin simetrisi ve optik özelliklerine bağlı olarak tipik optik şekiller oluşur.

Konoskopik optik şekilde numunenin yalnız objektif konisi içinde bulunan optik yönleri incelenebilir. Numunenin daha büyük koni içinde yer alabilen diğer yönlerinin de incelenmesi istenirse hem objektif açıklığının hem de aydınlatma açıklığının maksimum büyütülmesi gerekir.

Optik şekil okülerin çıkarılması ile doğrudan doğruya mikroskop bağlantı borusuna bakılarak da incelenebilir. Burada görüntü küçük ve çok nettir. Bağlantı borusunda oküler ve analizör arasında bulunan ve Amici-Bertrand merceği denilen merceğin devreye sokulması ile optik şekil biraz büyütülerek de incelenebilir. Optik şeklin net olarak görünmesi monoküler mikroskoplarda okülerin Amici-Bertrand merceğine göre olan uzaklığının ayarlanması ile mümkündür (Müller ve Raith 1988).



Şekil 4.3. Polarize mikroskop kısımları

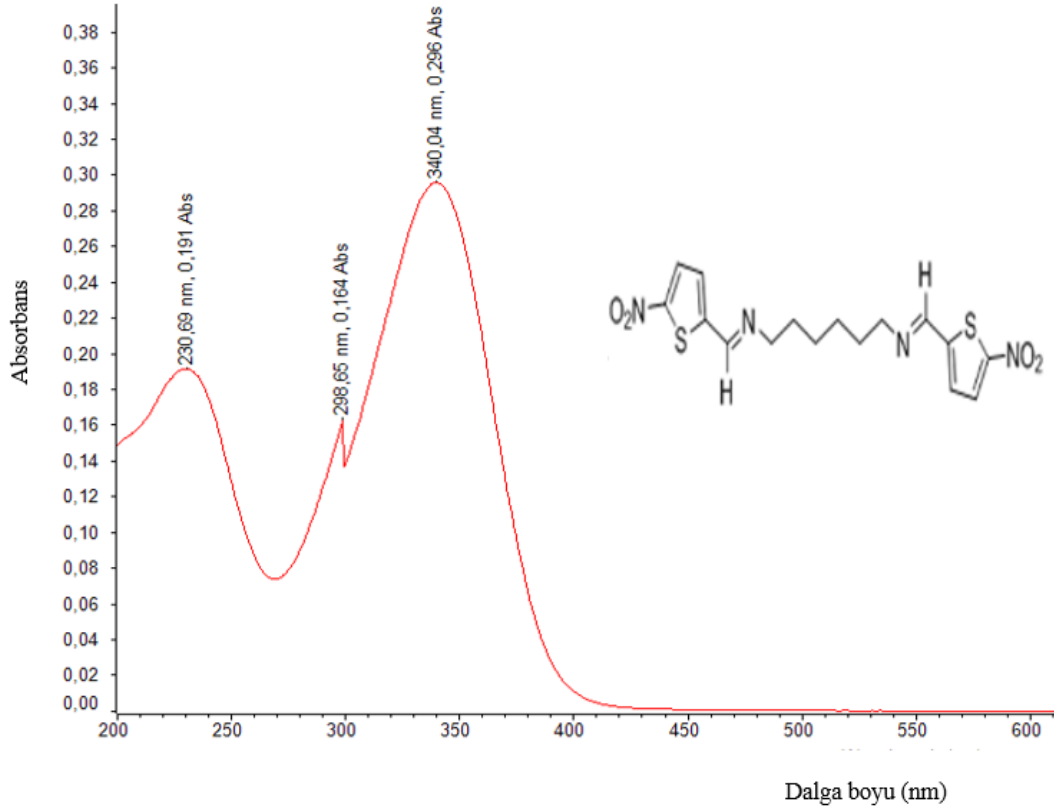
Ortoskopik inceleme ile numune kesidinin öncelikle dokusal özelliklerinin saptanması mümkün olur. Konoskopik inceleme ile her numunenin değişik yönlerinde ışık dalgalarının analizinin yapılması mümkün olur (Müller ve Raith 1988).

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1. Sentezlenen Bileşiklerin Karakterizasyonu

Bu tez kapsamında 5-nitrotiyofen-2-karboksialdehit bileşiğinden kondenzasyon tepkimesi ile 1,6-hekzandiamin ve 1,4-bütandiamin kullanılarak Bileşik 1 ve Bileşik 2 Schiff bazları sentezlendi. Sentezlenen Schiff bazları Bileşik 1 ve Bileşik 2 FT-IR, UV-gb $^1\text{H-NMR}$ ve $^{13}\text{C-NMR}$, spektroskopileri ile karakterize edildi.

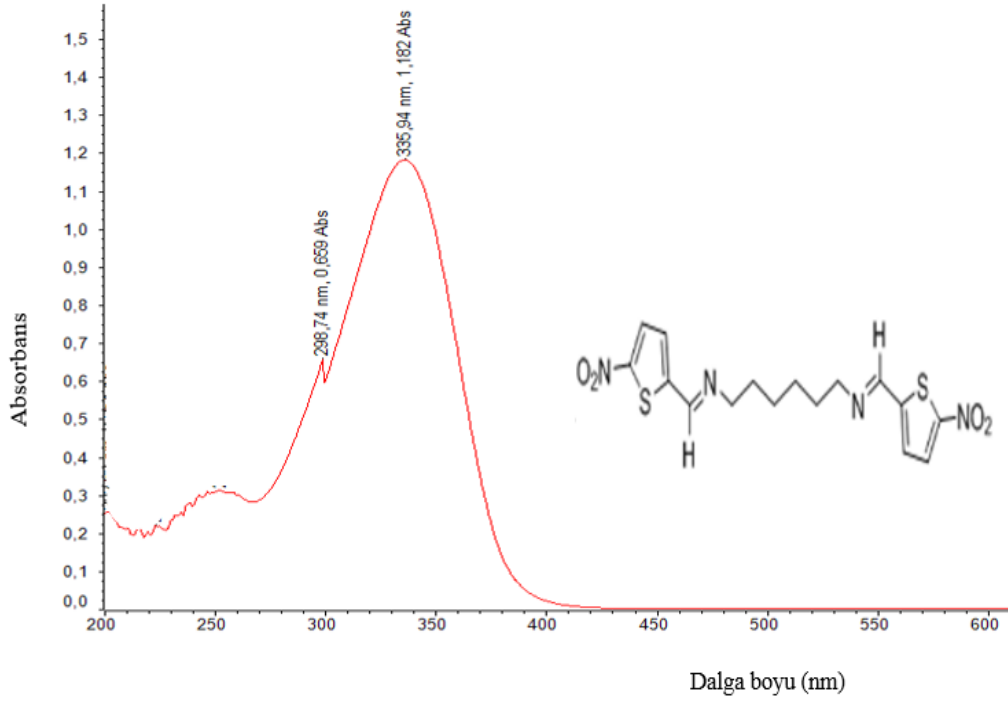
5.1.1. Bileşik 1



Şekil 5.1. Bileşik 1'in asetonitrilde elde edilen UV-gb spektrumu

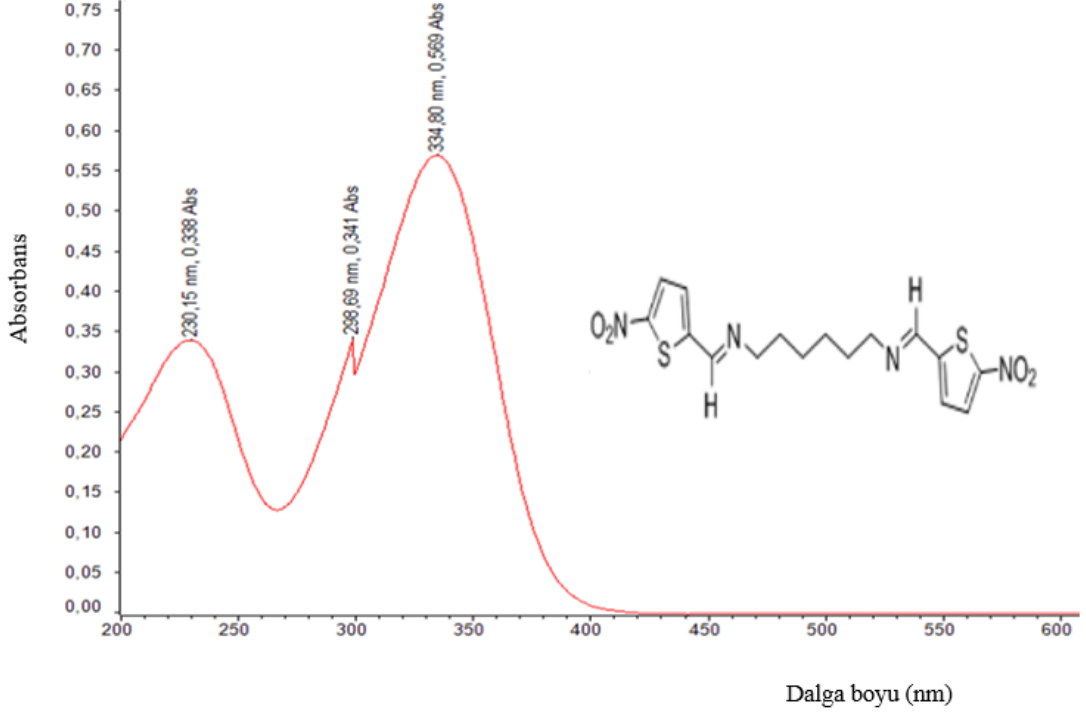
UV-gb absorpsiyon spektrumu (λ_{max} / nm, 2,7 mg bileşik 2×10^{-5} M CH_3CN):

340,04 nm'de maksimum dalga boyu görülmektedir (Şekil 5.1).



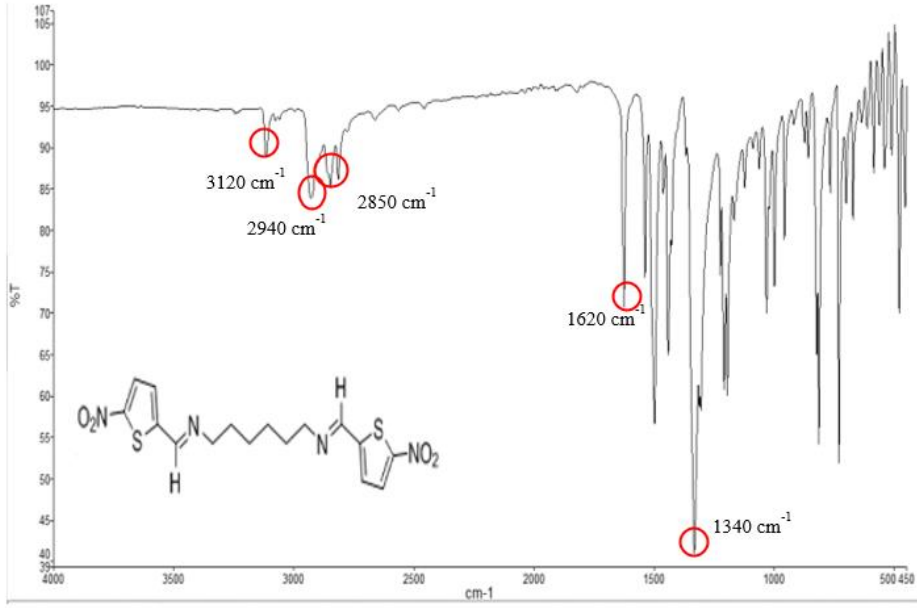
Şekil 5.2. Bileşik 1'in etil asetatda elde edilen UV-gb spektrumu

UV-gb absorpsiyon spektrumu (λ_{\max}/nm , 2,7 mg bileşik 2×10^{-5} M $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$):
335,94 nm'de maksimum dalga boyu görülmektedir (Şekil 5.2).



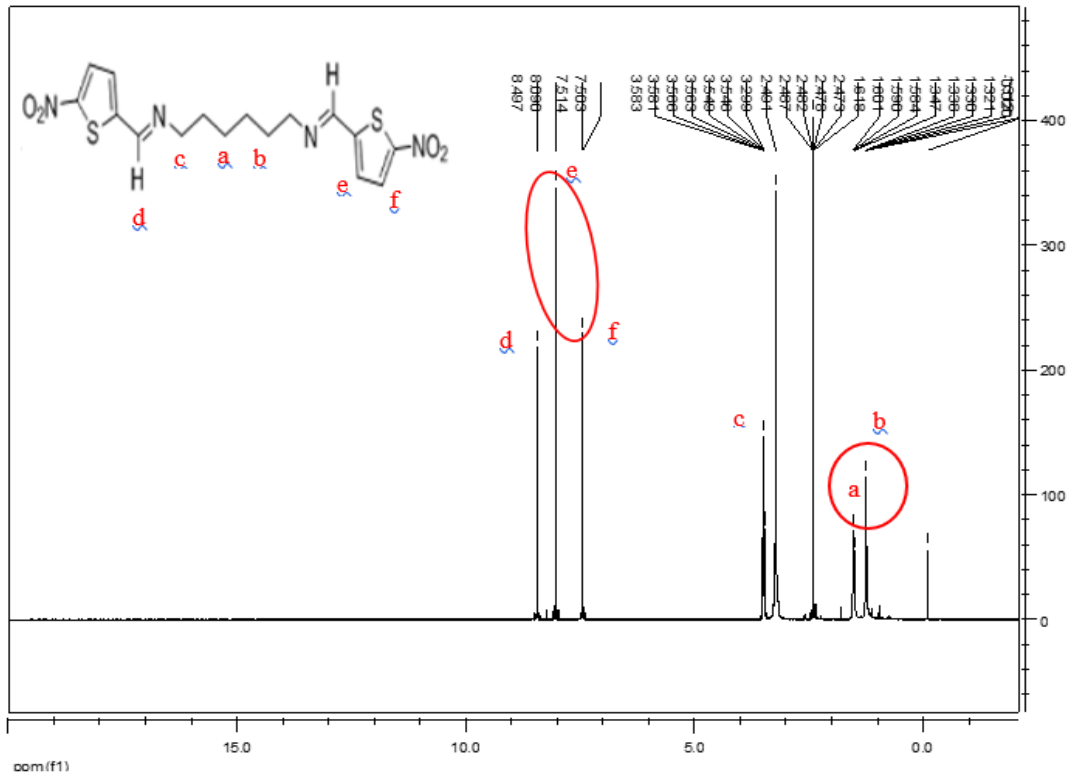
Şekil 5.3. Bileşik 1'in etil alkolde elde edilen UV-gb spektrumu

UV-gb absorpsiyon spektrumu (λ_{\max}/nm , 2,7 mg bileşik 2×10^{-5} M $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$): 334,80
nm'de maksimum dalga boyu görülmektedir (Şekil 5.3).



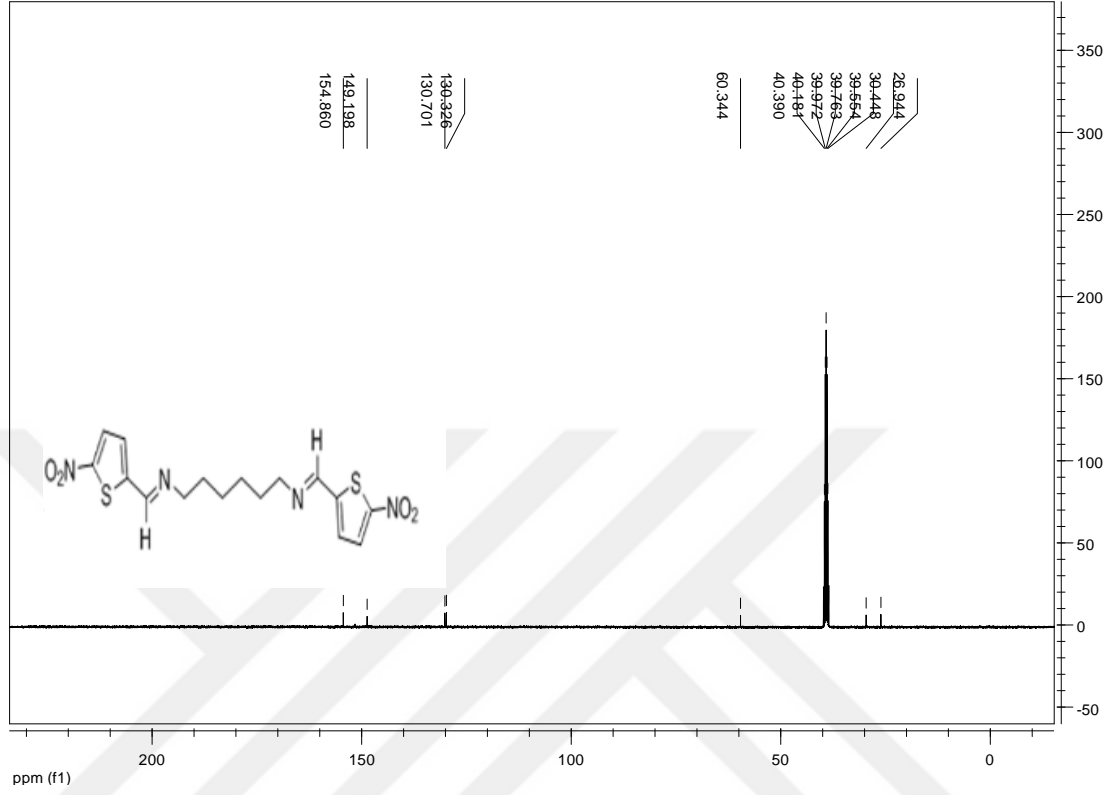
Şekil 5.4. Bileşik 1'in FT-IR spektrumu

FT-IR spektrumu (KBr disk): 3120 cm^{-1} de aromatik C-H gerilme, 2850-2940 cm^{-1} aralığında C-S gerilme, 1620 cm^{-1} de C=N gerilme, 1340 cm^{-1} de O-NO gerilme piki ortaya çıkmıştır (Şekil5.4).



Şekil 5.5. Bileşik 1'in ¹H-NMR spektrumu

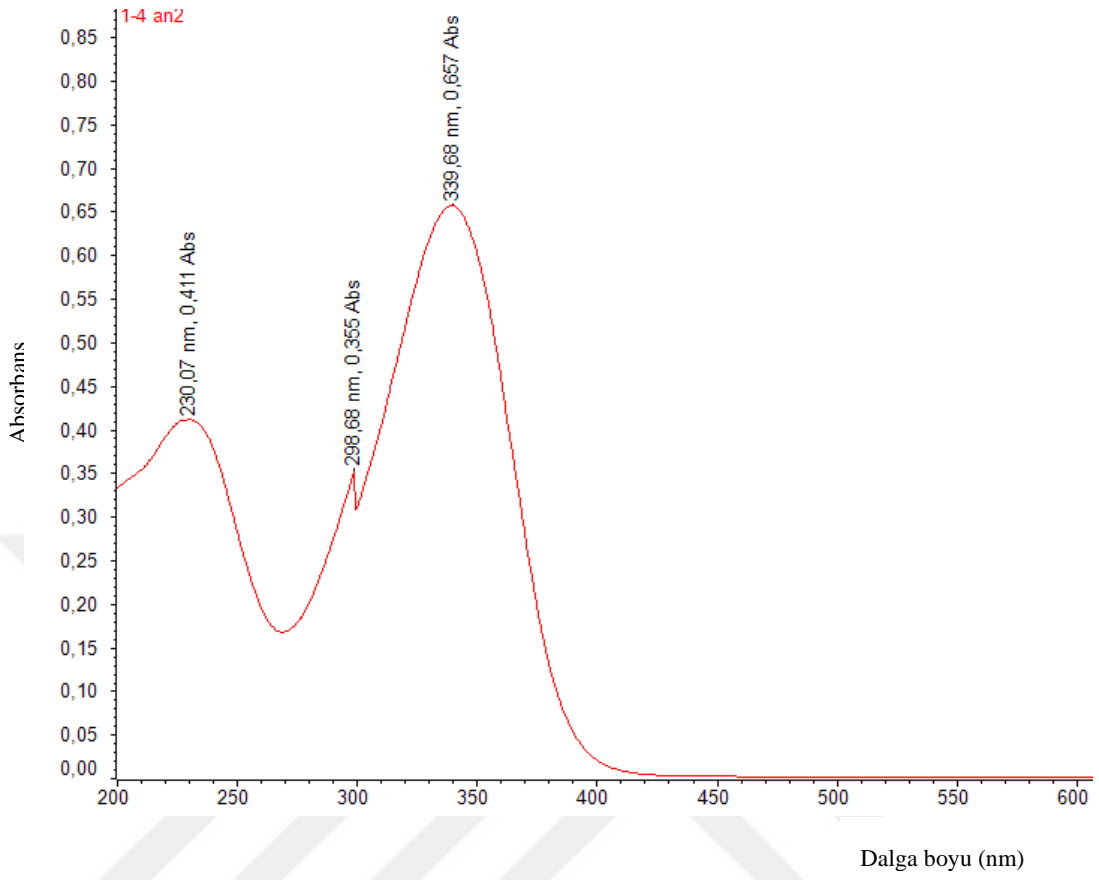
^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz, Standart: TMS, ppm): 1,321-1,601ppm aralığında alifatik $\text{CH}_2\text{-CH}_2$, 3,299-3,583 ppm aralığında N-CH_2 7,503-8,090 ppm aralığında aromatik C-H , 8,497 ppm'de imin protonu gözlenmiştir (Şekil5.5).



Şekil 5.6. Bileşik 1'in ^{13}C -NMR spektrumu

^{13}C -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz, Standart: TMS, ppm): 26,944 ppm CH_2 , 60,344 ppm $\text{CH}_2\text{-N}$, 130,326-130,701 ppm aralığında C=C , 154,880 ppm'de C=N , 149,198-154,860 ppm'de C-NO_2 piki ortaya çıkmıştır (Şekil 5.6).

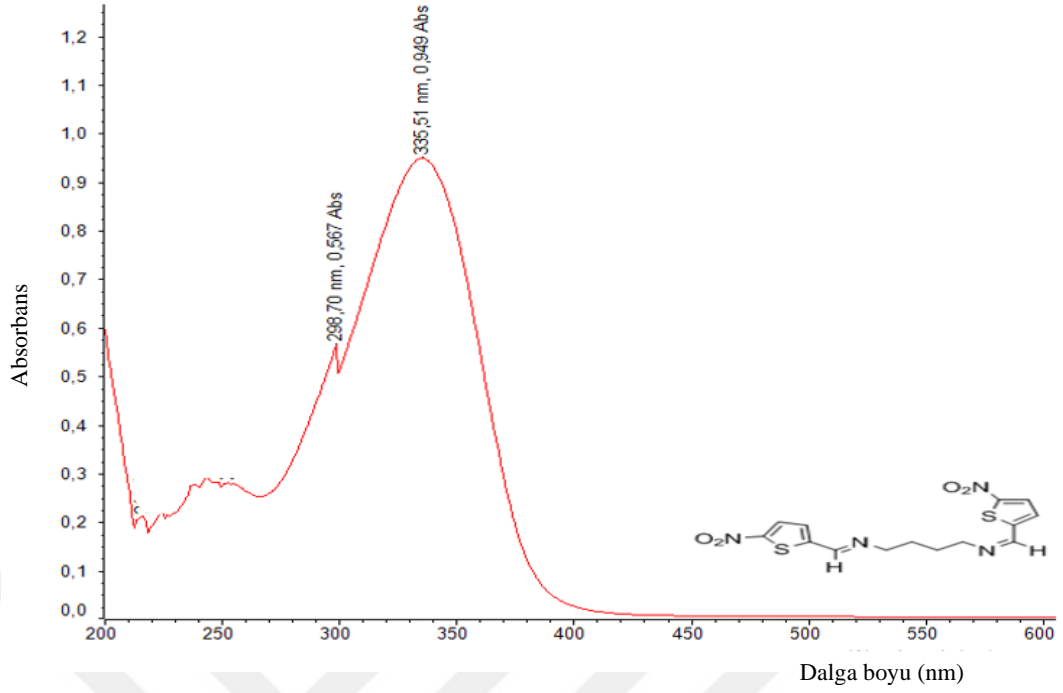
5.1.2. Bileşik 2



Şekil 5.7. Bileşik 2'nin asetonitrilde elde edilen UV-gb spektrumu

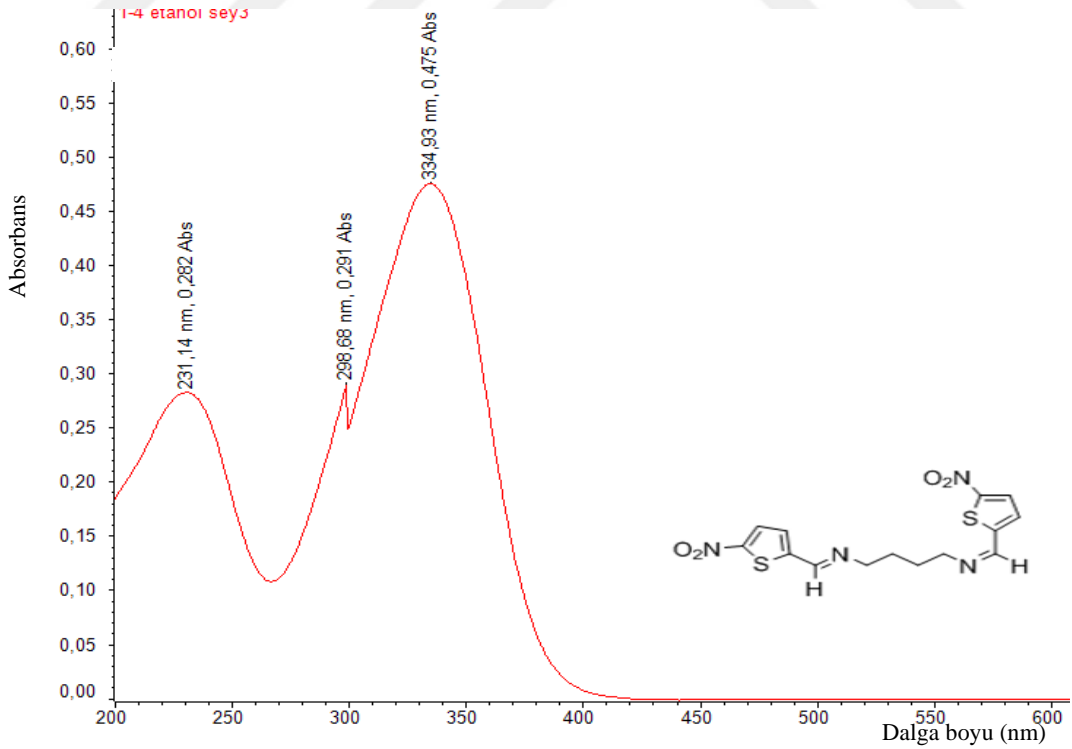
UV-gb absorpsiyon spektrumu (λ_{\max} / nm, 2,7 mg bileşik 2×10^{-5} M CH_3CN):

339,68 nm'de maksimum dalga boyu görülmektedir (Şekil 5.7).



Şekil 5.8. Bileşik 2'nin etil asetatda elde edilen UV-gb spektrumu

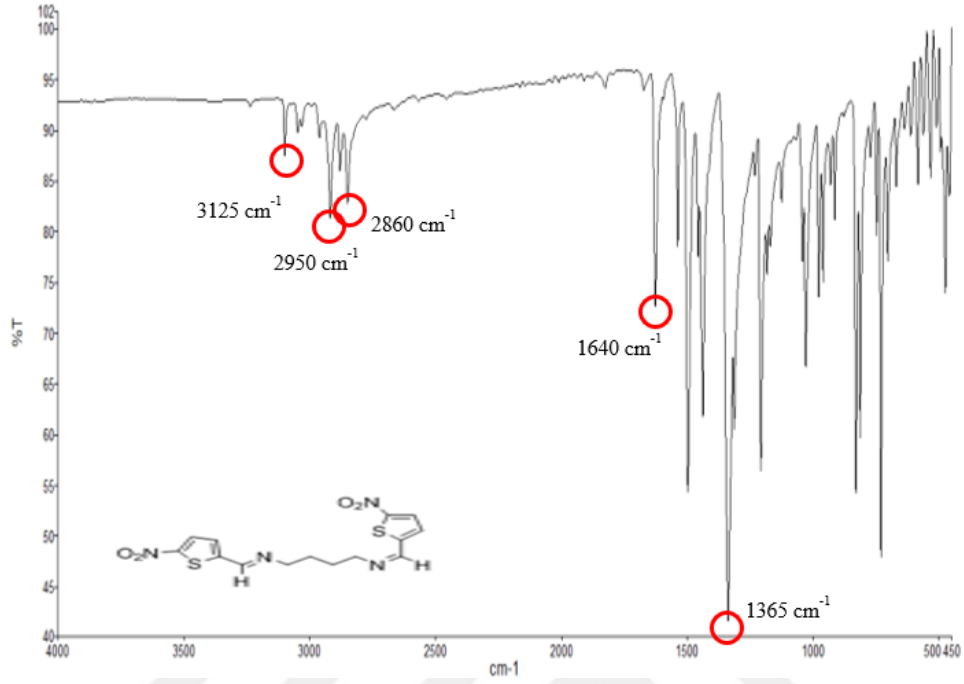
UV-gb absorpsiyon spektrumu (λ_{\max}/nm , 2,7 mg bileşik 2×10^{-5} M $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$):335,51 nm'de maksimum dalga boyu görülmektedir (Şekil5.8).



Şekil 5.9.Bileşik 2'nin etil alkolde elde edilen UV-gb spektrumu

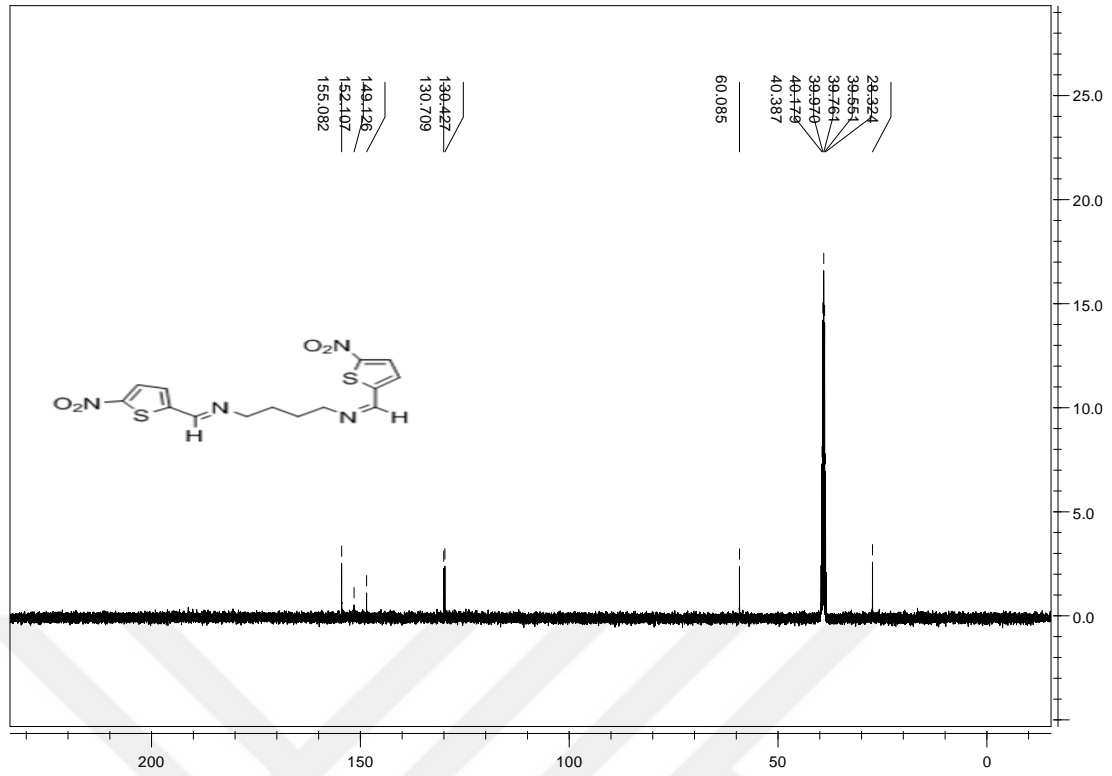
UV-gb absorpsiyon spektrumu (λ_{\max} / nm, 2,7 mg bileşik 2×10^{-5} M C_2H_5OH):

334,93 nm'de maksimum dalga boyu görülmektedir (Şekil5.9).



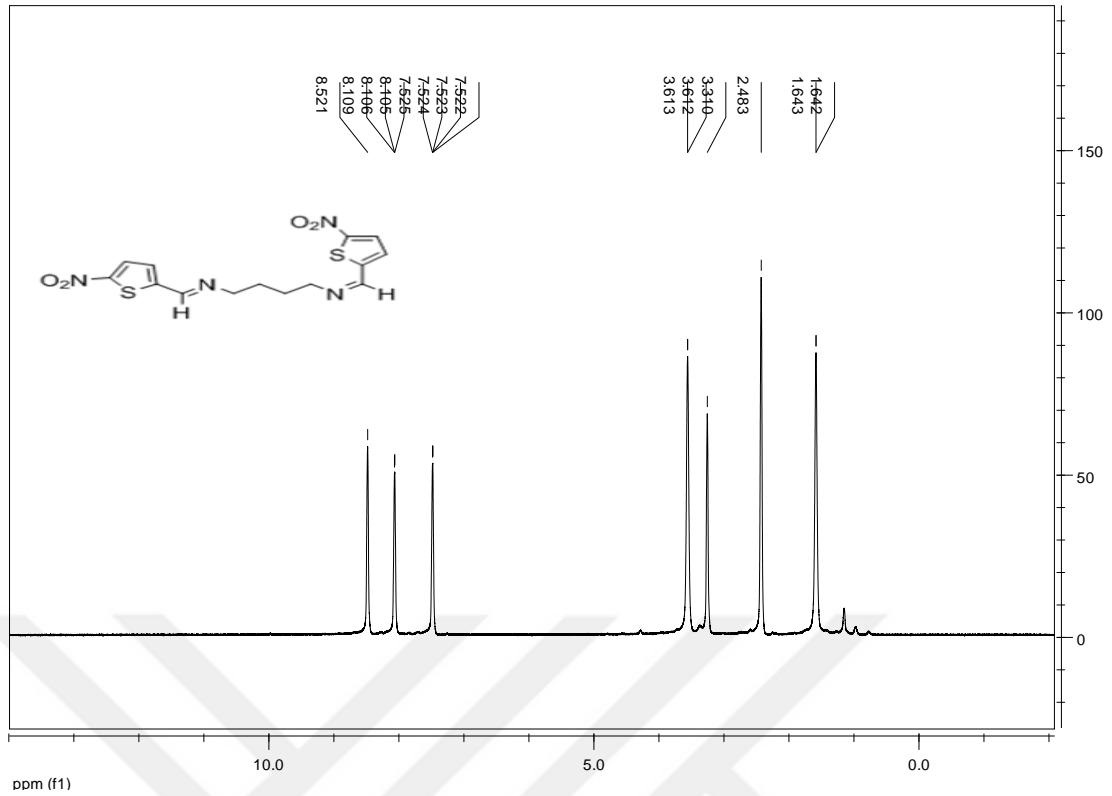
Şekil 5.10. Bileşik 2'nin FT-IR spektrumu

FT-IR spektrumu (KBr disk): 1365 cm^{-1} de O-NO gerilme piki, 1640 cm^{-1} de C=N gerilme, 2860-2950 cm^{-1} aralığında alifatik C-H gerilme piki, 3125 cm^{-1} de aromatik C-H gerilme piki ortaya çıkmıştır (Şekil 5.10).



Şekil 5.11. Bileşik 2'nin ¹³C-NMR spektrumu

¹³C-NMR Spektrumu (CDCl₃, 400 MHz, Standart: TMS, ppm): 130,427-130,709 ppm aralığında C=C, 149,126 ppm'de C-S piki, 155,082 ppm'de C=N ortaya çıkmıştır (Şekil5.11).



Şekil 5.12. Bileşik 2'nin ¹H-NMR spektrumu

¹H-NMR spektrumu (CDCl₃, 400 MHz, Standart: TMS, ppm): 1,643 ppm civarında alifatik CH₂-CH₂, 3,310-3,613 ppm aralığında N-CH₂, 7,522-8,109 ppm aralığında aromatik C-H, 8,521 ppm'de imin protonu gözlenmiştir (Şekil 5.12).

FT-IR spektrumu: Bu bileşiklerin IR spektrumları KBr ile disk haline getirilip çekildi. 1685 cm⁻¹ lerde görülen C=O (aldehit) gerilme pikinin 1602-1677 cm⁻¹ de ortaya çıkan C=N gerilmesi pike dönüşmesi; istenilen yapının ortaya çıktığını göstermektedir. Sübstitüentli aril Schiff bazı bileşikleri için 1602-1677 cm⁻¹ arasında değişen bölgede görülen -CH=N- gerilme titreşim pikleri karakteristiktir. Schiff bazlarının hepsinde C=N grubu bulunmaktadır. Azometin gruba elektron verici grubun uzaklığı azometin ile bu grup arasında H-bağı oluşabilmesinden dolayı -CH=N- absorpsiyonu için önemli bir faktördür (Gavranić, Kaitner, & Meštrović, 1996). Sentezlenen tüm bileşiklerde -NH₂ gerilme titreşim piklerinin kaybolup, -CH=N- gerilme titreşim piklerinin görülmesi yapıların aydınlatılmasında önemli rol oynamaktadır. Aromatik C=C gerilme titreşim pikleri sübstitüente bağlı olarak keskin 1424-1576 cm⁻¹ bölgesinde çıkmıştır. Aromatik halkada 733-862 cm⁻¹ aralığında C-S-C gerilmesi gelir. Tiyofen halkasına C-H gerilme titreşim piklerine ait olduğu

düşünülen band orta şiddette 2862-3363 cm^{-1} de gelmiştir. C-NO₂ titreşim piki 1225-1350 cm^{-1} 'de görülmektedir (Freedman, 1961).

UV-gb spektrumu: Etil alkol, etil asetat ve asetonitril içerisinde çözünerek kaydedildi. Azometin türevlerinde karakteristik elektronik geçişler imin grubuna ait $n \rightarrow \pi^*$ ve $\pi \rightarrow \pi^*$ geçişleridir. 240-300 nm'de oluşan pik -C=N bağlarında meydana gelen yerleşik π orbitallerindeki geçişlere aittir (El-Haty, at al., 1990).

Bazı fonksiyonel gruplar kendileri UV bölgede absorpsiyon yapmadıkları halde kromofor piklerini daha yüksek dalga boylarına kaydırır ve şiddetini artırır; bunlara "oksokrom" denir. Oksokromik süstitüentlerde, halkanın elektronları ile etkilenecek en az bir çift n elektronu bulunur. Bu etkileşim π^* halini kararlı duruma getirir, enerji düşer, sonuçta kırmızı kayma olur. Azometin bileşiklerinde aromatik halkada elektron verici ve elektron çekici grupların bulunması imin grubunun $n \rightarrow \pi^*$ geçişlerini daha uzun dalga boyuna kaydırmaktadır.

Elde edilen azometin bileşiklerinin UV-gb spektrumu incelendiğinde; UV spektrumunda maksimum absorpsiyon, konjugasyonun artmasıyla görünür bölgeye doğru kayma yapmıştır. Bilindiği üzere yapıya, aromatik ya da heteroaromatik grupların bağlanmasıyla konjugasyon artmaktadır.

Aromatik bileşiklerde, aromatik halka üzerinde yer alan ikinci süstitüentin birbirlerine göre olan konumları sterik etkiye neden olur. Bu sterik etki konjugasyonun oluşmasını belli bir ölçüde veya tamamen engeller. Konjugasyonun engellenmesi soğurmanın yüksek enerjiye düşük λ değerlerine kaymasına neden olur.

¹H-NMR spektrumu: Döterokloroform (CDCl₃) içerisinde tetrametilsilan (TMS) ile çekildi. Çözücü olarak kullanılan CDCl₃'a ait pikler 2,482-2,487 ppm değerinde gözlemlendi. Sentezlenen Bileşik 1 ve Bileşik 2 de C=O (aldehit) gerilme pikinin kaybolup sırasıyla 8,494 ppm ve 8,521 ppm'de ortaya çıkan H-CN protonu dönüşmesi istenilen yapıların ortaya çıkması açısından önemlidir. Bileşik 1 ve Bileşik 2 için Tiyofen yapısındaki -H pikleri sırasıyla 7,503-8,090 ppm; 7,555-8,109 ppm aralığında gözlenmiştir. (Tablo 5.1).

¹³C-NMR spektrumu: Döterokloroform (CDCl₃) içerisinde tetrametilsilan (TMS) ile birlikte kaydedilerek, farklı kimyasal çevreye sahip karbon atomlarının kimyasal kayma değerleri belirlendi. Bileşik 1 ve Bileşik 2 için C=N piki sırasıyla 154,880 ppm; 155,082 ppm aralığında, C=C piki sırasıyla 125,079-130,701 ppm;

125,129-130,709 ppm aralığında gözlenmiştir. Bileşik 1 ve Bileşik 2 için C-S piki sırasıyla 149,198 ppm; 149,126 ppm'de gözlendi (Çizelge 5.1).

Tablo 5.1. Sentezlenen Schiff bazı Bileşik 1 ve Bileşik 2'nin FT-IR, UV-gb, ¹H NMR, ¹³C NMR spektrum değerleri

Spektroskopi	Pikler	Bileşik 1	Bileşik 2
	Tiyofen-H	3120	3125
FT-IR	C-H	2940-2850	2950-2860
(cm⁻¹)	C=N	1620	1640
	O-NO	1340	1365
UV-gb (nm)	λ_{max}	334,80	334,93
(Etil alkol)			
¹H NMR	Tiyofen-H	7,503-8,090	7,522-7,625
(ppm)	HC=N	8,497	8,521
¹³C NMR	C=N	154,880	155,082
(ppm)	C=C	130,326-130,701	130,427-130,709
	C-S	149,198	149,126

5.2. Sıvı Kristal Sistemlerin Polarize Mikroskopta Faz Yapılarının İncelenmesi

5.2.1. SDeS / Dek / Su / L-ADE sıvı kristal sisteminin sarmal adım uzunluklarının (P) L-ADE ile değişimini gösteren polarize mikroskop ölçümleri

Anyonik çift karakterli sodyum dodesil sülfatın (SDeS) belirli oranlarda hazırlanan SDeS / Dek / H₂O (%X: 2,314 / 0,460 / 97,224) sisteminde, yapının nematik silindirik faz gösterdiği gözlenmiştir.

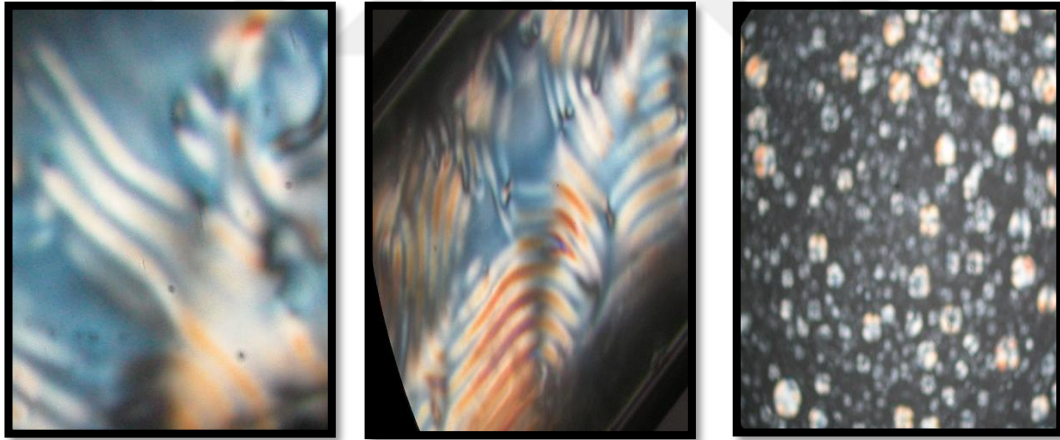
5.2.2. SDeS / Dek / Su / L-ADE sıvı kristal sisteminin sarmal adım uzunluklarının (P) L-ADE ile değişimini gösteren polarize mikroskop ölçümleri

Anyonik çift karakterli sodyum dodesil sülfat (SDeS) kullanılarak hazırlanan miselli nematik silindirik fazda (%X: 2,314 / 0,460 / 97,224), L-ADE (%X: $4,223 \times 10^{-4}$ / $5,279 \times 10^{-4}$ / $6,335 \times 10^{-4}$) oranlarında artırıldığında sarmal adım uzunluklarının 100 μm 'den 110 μm 'ye uzadığı ve son olarak lamel faza geçtiği gözlemlendi.

Tablo 5.2. SDeS / Dek / H₂O sisteminde L-ADE miktarının sarmal adım uzunluğuna (P) etkisi ve sarmal döndürme gücü (β) değerleri

Numune	%X _{SDeS}	%X _{Dek}	%X _{H₂O}	%X _{L-ADE}	P _{ort} (μm)	β (μm) ⁻¹
1	2,314	0,460	97,224	$4,223 \times 10^{-4}$	100	23,680
2	2,314	0,460	97,224	$5,279 \times 10^{-4}$	110	17,221
3	2,314	0,460	97,224	$6,335 \times 10^{-4}$	Lamel	-

Bu tabloya ait polarize mikroskop görüntüleri Şekil 5.13'de verilmiştir.



Şekil 5.13. SDeS / Dek / H₂O / L-ADE sistemine ait POM görüntüleri

5.2.3. SDeS / Dek / Su / Bileşik-1 / L-ADE sıvı kristal sisteminin sarmal adım uzunluklarının (P) L-ADE ile değişimini gösteren polarize mikroskop ölçümleri

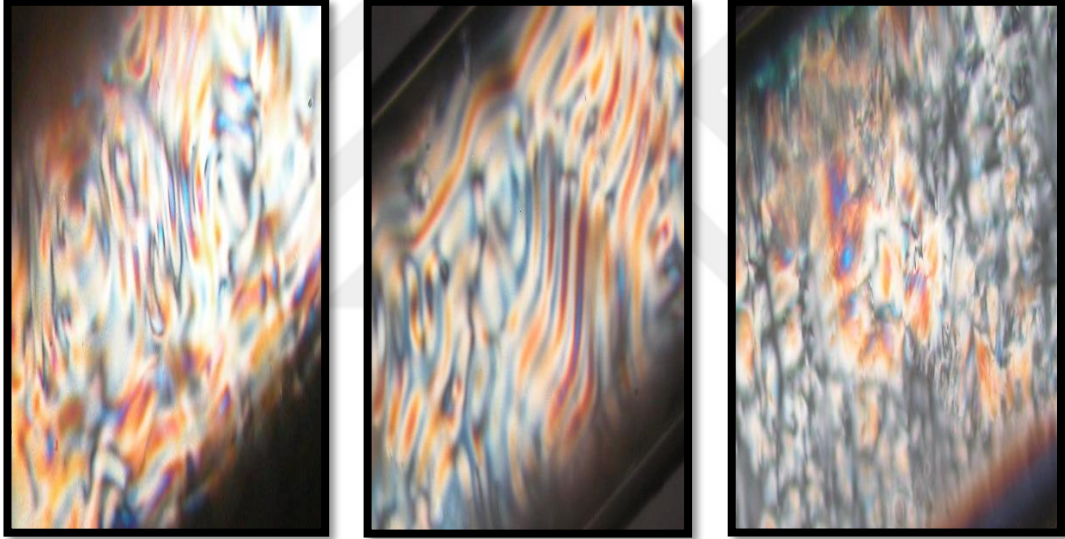
Anyonik çift karakterli sodyum dodesil sülfat (SDeS) ile hazırlanan SDeS / Dek / H₂O / Bileşik 1 / L-ADE sisteminde, (SDeS / Dek / H₂O / Bileşik 1) moleküllerinin derişimleri sabit tutulup (%X: 2,314 / 0,460 / 97,217 / $7,357 \times 10^{-3}$) L-ADE miktarı

artırıldığında (%X: $4,223 \times 10^{-4}$ / $5,279 \times 10^{-4}$ / $6,335 \times 10^{-4}$) sarmal adım uzunluğu 130 μm 'den 170 μm 'ye uzadığı ve son olarak lamel faza geçtiği gözlemlendi (Tablo 5.3).

Tablo 5.3. SDeS / Dek / H₂O / Bileşik 1 sisteminde L-ADE miktarının sarmal adım uzunluğuna (P) etkisi ve sarmal döndürme gücü (β) değerleri

Numune	%X _{SDeS}	%X _{Dek}	%X _{H₂O}	%X _{Bileşik 1}	%X _{L-ADE}	P _{ort.} (μm)	β (μm) ⁻¹
4	2,314	0,460	97,217	$7,357 \times 10^{-3}$	$4,223 \times 10^{-4}$	130	18,215
5	2,314	0,460	97,217	$7,357 \times 10^{-3}$	$5,279 \times 10^{-4}$	170	11,114
6	2,314	0,460	97,217	$7,357 \times 10^{-3}$	$6,335 \times 10^{-4}$	Lamel	-

Bu tabloya ait polarize mikroskop görüntüleri Şekil 5.14 de verilmiştir.



Şekil 5.14. SDeS / Dek / H₂O / Bileşik 1 / L-ADE sistemine ait POM görüntüleri

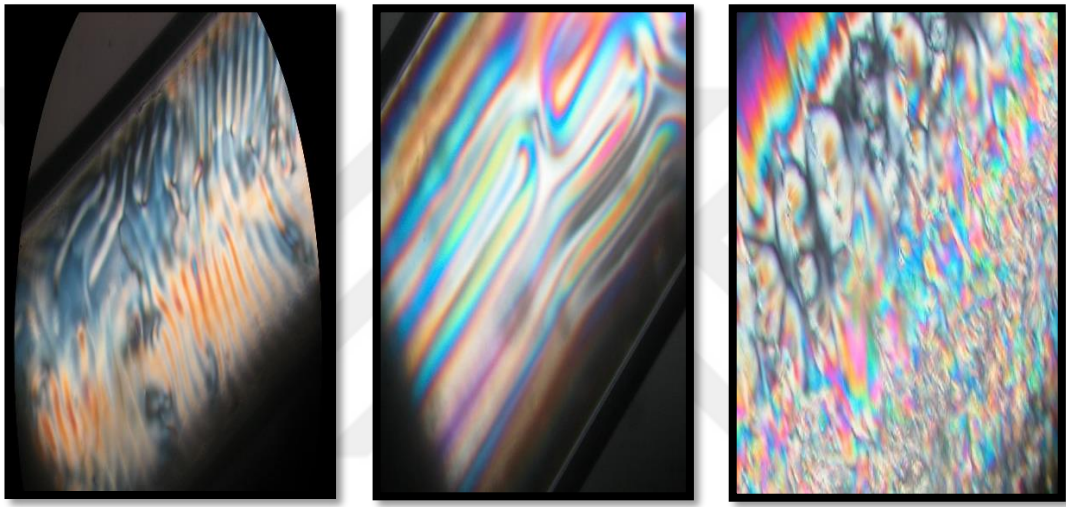
5.2.4. SDeS / Dek / Su / Bileşik-2 / L-ADE sıvı kristal sisteminin sarmal adım uzunluklarının (P) L-ADE ile değişimini gösteren polarize mikroskop ölçümleri

Anyonik çift karakterli sodyum dodesil sülfat (SDeS) ile hazırlanan SDeS / Dek / H₂O / Bileşik 2 / L-ADE sisteminde, (SDeS / Dek / H₂O / Bileşik 2) moleküllerinin derişimleri sabit tutulup (%X: 2,314 / 0,460 / 97,217 / $6,826 \times 10^{-3}$) L-ADE miktarı artırıldığında (%X: $4,223 \times 10^{-4}$ / $5,279 \times 10^{-4}$ / $6,335 \times 10^{-4}$) sarmal adım uzunluğu 110 μm 'den 150 μm 'ye uzadığı ve son olarak lamel faza geçtiği gözlemlendi (Tablo 5.4).

Tablo 5.4. SDeS / Dek / H₂O / Bileşik 2 sisteminde L-ADE miktarının sarmal adım uzunluğuna (P) etkisi ve sarmal döndürme gücü (β) değerleri

Numune	%X _{SDeS}	%X _{Dek}	%X _{H₂O}	%X _{Bileşik-2}	%X _{L-ADE}	P _{ort.} (μ m)	β (μ m) ⁻¹
7	2,314	0,460	97,217	6,826x10 ⁻³	4,223x10 ⁻⁴	110	21,527
8	2,314	0,460	97,217	6,826x10 ⁻³	5,279x10 ⁻⁴	150	12,629
9	2,314	0,460	97,217	6,826x10 ⁻³	6,335x10 ⁻⁴	Lamel	-

Bu tabloya ait polarize mikroskop görüntüleri Şekil 5.15 de verilmiştir.



Şekil 5.15. SDeS / Dek / H₂O / Bileşik 2 / L-ADE sistemine ait POM görüntüleri

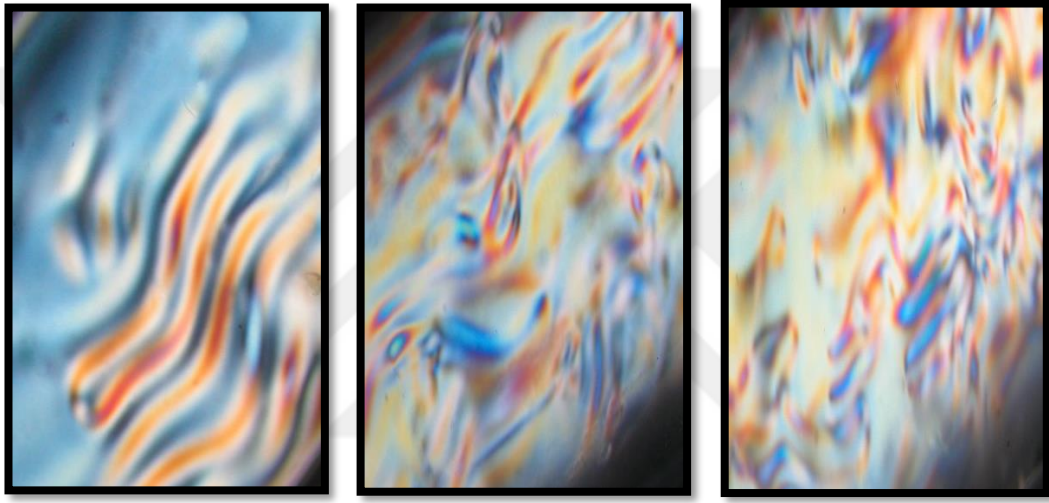
5.2.5. SDeS / Dek / Su / Na₂SO₄ / L-ADE sıvı kristal sisteminin sarmal adım uzunluklarının (P) L-ADE ile değişimini gösteren polarize mikroskop ölçümleri

Anyonik çift karakterli sodyum dodesil sülfat (SDeS) ile hazırlanan SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ / L-ADE sisteminde, (SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄) moleküllerinin derişimleri sabit tutulup (%X: 2,964 / 0,590 / 96,207 / 0,239) L-ADE derişimi arttırıldığında (%X: 2,704x10⁻⁴ / 4,056x10⁻⁴ / 5,408x10⁻⁴) sarmal adım uzunluğu 160 μ m'den 130 μ m'ye ve son olarak 100 μ m'ye kısaldığı gözlemlendi (Tablo5.5).

Tablo 5.5. SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ sisteminde L-ADE miktarının sarmal adım uzunluğuna (P) etkisi ve sarmal döndürme gücü (β) değerleri

Numune	%X _{SDeS}	%X _{Dek}	%X _{H₂O}	%X _{Na₂SO₄}	%X _{L-ADE}	P _{ort} (μm)	β(μm) ⁻¹
10	2,964	0,590	96,207	0,239	2,704x10 ⁻⁴	160	23,114
11	2,964	0,590	96,207	0,239	4,056x10 ⁻⁴	130	18,965
12	2,964	0,590	96,207	0,239	5,408x10 ⁻⁴	100	18,491

Bu tabloya ait polarize mikroskop görüntüleri Şekil 5.16 de verilmiştir.



Şekil 5.16. SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ / L-ADE sistemine ait POM görüntüleri

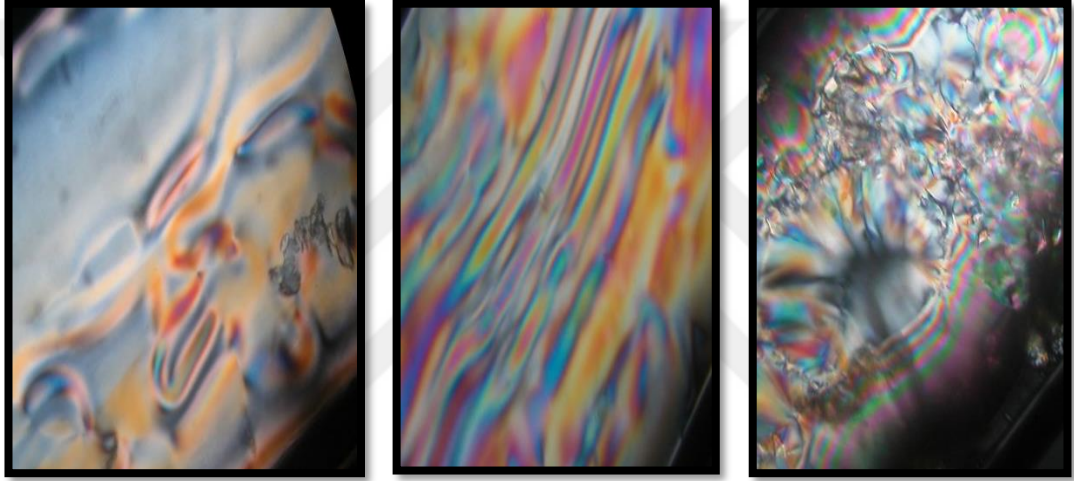
5.2.6. SDeS / Dekanol / Su / Na₂SO₄ / Bileşik 1 / L-ADE sıvı kristal sisteminin sarmal adım uzunluklarının (P) L-ADE ile değişimini gösteren polarize mikroskop ölçümleri

Anyonik çift karakterli sodyum dodesil sülfattan (SDeS) oluşan SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ / Bileşik 1 / L-ADE sisteminde, (SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ / Bileşik1) derişimleri sabit tutulup (%X: 2,964 / 0,590 / 96,198 / 0,239 / 8,742 x10⁻³) L-ADE derişimi arttırıldığında (%X: 2,704x10⁻⁴ / 4,056 x10⁻⁴ / 5,408 x10⁻⁴) sarmal adım uzunluğu 210 μm'den 170 μm'ye kısaldığı ve son olarak kolesterik yapının bozulduğu gözlemlendi (Tablo5.6).

Tablo 5.6. SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ / Bileşik 1 sisteminde L-ADE miktarının sarmal adım uzunluğuna (P) etkisi ve sarmal döndürme gücü (β) değerleri

Numune	%X _{SDeS}	%X _{Dek}	%X _{H₂O}	%X _{Na₂SO₄}	%X _{Bileşik 1}	%X _{L-ADE}	P _{ort.} (μ m)	β (μ m) ⁻¹
13	2,964	0,590	96,198	0,239	8,742x10 ⁻³	2,704x10 ⁻⁴	210	17,611
14	2,964	0,590	96,198	0,239	8,742x10 ⁻³	4,056x10 ⁻⁴	170	14,503
15	2,964	0,590	96,198	0,239	8,742x10 ⁻³	5,408x10 ⁻⁴	Kolesterik yapı bozuldu	

Bu tabloya ait polarize mikroskop görüntüleri Şekil 5.17 de verilmiştir.



Şekil 5.17. SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ / Bileşik 1 / L-ADE sistemine ait POM görüntüleri

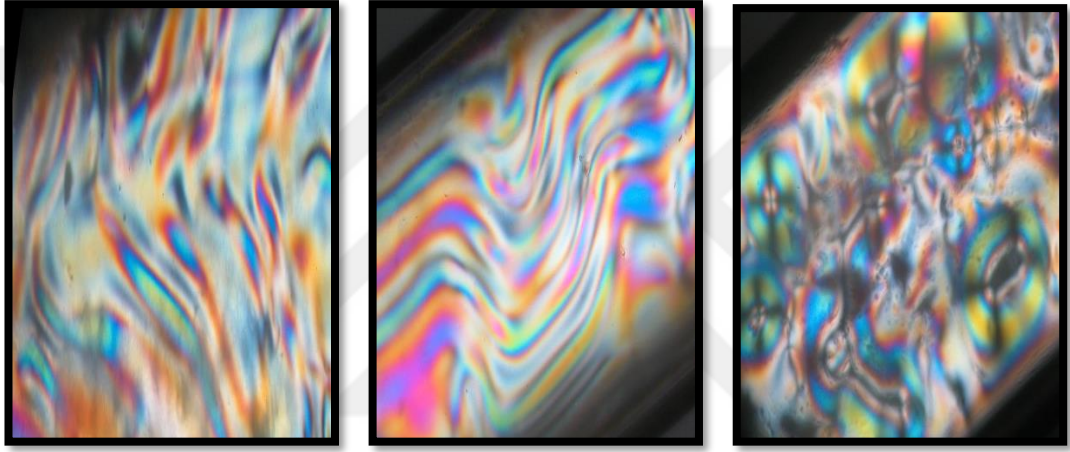
5.2.7. SDeS/ Dek / Su/ Na₂SO₄ / Bileşik 2 / L-ADE sıvı kristal sisteminin sarmal adım uzunluklarının (P) L-ADE ile değişimini gösteren polarize mikroskop ölçümleri

Anyonik çift karakterli sodyum dodesil sülfat (SDeS) ile hazırlanan SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ / Bileşik 2 / L-ADE sisteminde, (SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ / Bileşik2) derişimleri sabit tutulup (%X: 2,964 / 0,590 / 96,198 / 0,239 / 8,742 x10⁻³) L-ADE derişimi arttırıldığında (%X: 2,704x10⁻⁴ / 4,056x10⁻⁴ / 5,408x10⁻⁴) sarmal adım uzunluğu 180 μ m'den 150 μ m'ye kısaldığı ve son olarak kolesterik yapının bozulduğu gözlemlendi (Tablo 5.7).

Tablo 5.7. SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ / Bileşik 2 sisteminde L-ADE miktarının sarmal adım uzunluğuna (P) etkisi ve sarmal döndürme gücü (β) değerleri

Numune	%X _{SDeS}	%X _{Dek}	%X _{H₂O}	%X _{Na₂SO₄}	%X _{Bileşik2}	%X _{L-ADE}	P _{ort.} (μ m)	β (μ m) ⁻¹
16	2,964	0,590	96,198	0,239	9,421x10 ⁻³	2,704x10 ⁻⁴	180	20,555
17	2,964	0,590	96,198	0,239	9,421x10 ⁻³	4,056x10 ⁻⁴	150	16,437
18	2,964	0,590	96,198	0,239	9,421x10 ⁻³	5,408x10 ⁻⁴	Kolesterik yapı bozuldu	

Bu tabloya ait polarize mikroskop görüntüleri Şekil 5.18 de verilmiştir.



Şekil 5.18. SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ / Bileşik 2 / L-ADE sistemine ait POM görüntüleri

6. SONUÇ

Bu çalışmada sentezlenen (1E,1'E)-N,N'-(Hekzan-1,6-diamin)bis(1-(5-nitrotiyofen-2-il)metanimin ve (Z)-1-(5-nitrotiyofen-2-il)-N-(4-((E-(5-nitrotiyofen-2-il)metilen)amino)butil)metanimin bileşiklerinin hazırlanan sıvı kristal sistemler üzerine etkisi incelendi.

SDeS / Dek / H₂O fazı için (%X: 2,314/ 0,460/ 97,224) alınarak nematik silindirik faz görünümü elde edildi. Üçlü fazdan elde edilen nematik silindirik faz sisteminin kolesterik faz yapısına dönüştürebilmek için uygun oranlarda optikçe etkin madde olan L-ADE kullanıldı. 25°C'de yapılan ölçümler için SDeS / Dek / H₂O fazı (%X: 2,314 / 0,460 / 97,224) sistemine L-ADE eklenerek kolesterik faz gözlemlendi. L-ADE (%X: $4,223 \times 10^{-4}$ / $5,279 \times 10^{-4}$ / $6,335 \times 10^{-4}$) oranlarında eklenmesiyle sarmal adım uzunluklarının sırasıyla 100 µm, 110 µm ve lamel faza geçtiği gözlemlendi. L-ADE değişimine bağlı olarak yapılan incelemeler 0,020 g - 0,030 g aralığında yapıldı ve kolesterik silindirik faz yapısı gözlenerek sıcaklığa bağlı değişimleri incelemek için ölçümler yapıldı.

SDeS / Dek / H₂O / Bileşik 1 moleküllerinin derişimleri sabit tutulup (%X: 2,314 / 0,460 / 97,217 / $7,357 \times 10^{-4}$) L-alanin hidroklorür monodesilester miktarı artırıldığında (%X: $4,223 \times 10^{-4}$ / $5,279 \times 10^{-4}$ / $6,335 \times 10^{-4}$) sarmal adım uzunluğunun 130 µm'den 170 µm'ye uzadığı ve son olarak lamel faza geçtiği gözlemlendi.

SDeS / Dek / H₂O / Bileşik 2 / L-alanin hidroklorür monodesilester sisteminde, (SDeS / Dek / H₂O / Bileşik 2) moleküllerinin derişimleri sabit tutulup (%X: 2,314 / 0,460 / 97,217 / $6,826 \times 10^{-3}$) L-alanin hidroklorür monodesilester miktarı artırıldığında (%X: $4,223 \times 10^{-4}$ / $5,279 \times 10^{-4}$ / $6,335 \times 10^{-4}$) sarmal adım uzunluğunun 110 µm'den 150 µm'ye uzadığı ve son olarak lamel faza geçtiği gözlemlendi. Bileşik 2'nin Bileşik 1'e göre sarmal adım uzunluğunu artırmasında etkisinin fazla olmasının nedeni şu şekilde açıklanabilir: Orbitallerden herhangi birinin uygun geometriye gelmesini engelleyen hacimsel etkiler genellikle sterik etki olarak açıklanır. (Z)-1-(5-nitrotiyofen-2-il)-N-(4-((E-(5-nitrotiyofen-2-il)metilen)amino)butil)metanimin Schiff bazının, incelemeler yapılan fazlar arasında sarmal adım uzunluğunu en fazla oranda artırdığı ve azalttığı gözlemlenmiştir. Bileşik 2 Schiff bazındaki sterik etkinin uyguladığı bağlar arasında dirençten kaynaklanarak azot atomuna bağlı büyük hacimli aromatik

yapıların birbirine daha yakın olması ve bu nedenle sarmal adım uzunluğunu diğer fazlara göre daha fazla etkilemektedir.

Çalışmanın diğer bir kısmı olarak Na₂SO₄ eklenerek hazırlanan SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ sisteminden sırasıyla 0,2517 g / 0,0275 g / 0,5100 g / 0,0100 g tartıldı. Polarize mikroskopta nematik disk deseni gözlemlendi. SDeS / Dek / Su / Na₂SO₄ sistemine optikçe etkin L-ADE eklenmesiyle nematik disk görünümünde olan sistem kolesterik disk faz desenine geçiş yaptığı gözlemlendi. 25 °C'de SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ / L-ADE sisteminde, (SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄) moleküllerinin derişimleri sabit tutulup (%X: 2,964 / 0,590 / 96,207 / 0,239) L-ADE derişimi artırıldığında (%X: 2,704x10⁻⁴ / 4,056x10⁻⁴ / 5,408x10⁻⁴) sarmal adım uzunluğu 160 µm'den 130 µm'ye ve son olarak 100 µm'ye kısaldığı gözlemlendi.

SDeS / Dek / Su / L-ADE / Na₂SO₄ sistemine 0,001 g Schiff bazları Bileşik 1 ve Bileşik 2 eklenerek polarize mikroskopta sıcaklığa bağlı derişimleri takip edilerek sarmal adım uzunluklarının ölçümleri yapıldı. 25 °C'de SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ / Bileşik 1 / L-ADE sisteminde, (SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ / Bileşik 1) moleküllerinin derişimleri sabit tutulup (%X: 2,964 / 0,590 / 96,198 / 0,239 / 8,742 x10⁻³) L-ADE derişimi artırıldığında (%X: 2,704x10⁻⁴ / 4,056x10⁻⁴ / 5,408x10⁻⁴) sarmal adım uzunluğu 210 µm'den 170 µm'ye kısaldığı ve son olarak kolesterik yapının bozulduğu gözlemlendi. SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ / Bileşik 2 / L-ADE sisteminde, (SDeS / Dek / H₂O / Na₂SO₄ / Bileşik 2) moleküllerinin derişimleri sabit tutulup (%X: 2,964 / 0,590 / 96,198 / 0,239 / 8,742 x10⁻³) L-alanin hidroklorür monodesilester derişimi artırıldığında (%X: 2,704x10⁻⁴ / 4,056x10⁻⁴ / 5,408x10⁻⁴) sarmal adım uzunluğunun 180 µm'den 150 µm'ye kısaldığı ve son olarak kolesterik yapının bozulduğu gözlemlendi. SDeS / H₂O / Na₂SO₄ sistemi sırasıyla 0,2517 g / 0,4300 g / 0,0100 g olarak hazırlandı. Polarize mikroskopta nematik disk faz deseni gözlemlendi. SDeS / H₂O / Na₂SO₄ sistemine sırasıyla 0,0100 g - 0,0130 g - 0,0150 g - 0,0170 g - 0,020 g L-ADE eklenmesiyle faz görünümleri nematik- nematik- nematik- nematik- izotrop olarak gözlemlendi. Sistem kolesterik yapıya çevrilemedi. SDeS / H₂O / Na₂SO₄ / L-ADE sisteminde L-ADE miktarındaki derişime bağlı olarak 0,0010 g Schiff bazları Bileşik 1 ve Bileşik 2 eklendi. Schiff bazlarının eklenmesiyle nematik disk faz deseninin bozulduğu ancak kolesterik disk faz desenine dönmediği gözlemlendi.

Uygun bir çözücü varlığında çift karakterli moleküllerden oluşan miselli sıvı kristaller, belirli derişimin üzerinde çift karakterli molekülün kendiliğinden miseller

oluşturmasıyla ortaya çıkar. Derişime ve faz yapısına bağlı olarak çözünürlük, iletkenlik, bulanıklık katsayısı, ozmotik basınç, yüzey gerilimi veya yoğunluk gibi fiziksel özellikler değişmektedir. Ara faz özelliklerinden dolayı emülgatörler gibi günlük ürünlerin üretiminde kullanılan çift karakterli moleküller, deterjanlar, duş jelleri, cilt kremi, dağıtıcılar ve temizleyicilerde sıklıkla karşılaşılmaktadır. Bu yüzden sadece bilimsel açıdan değil, çift karakterli sistemlerin araştırmaları aynı zamanda ticari uygulamaların anlaşılmasında önem taşımaktadır (Ar, 2011)

Schiff bazları klinik, biyolojik, endüstriyel ve analitik alanlarda yaygın olarak kullanılan, kataliz ve organik sentezde önemli bir yere sahip olan bileşiklerdir. Bu bileşikler bazı virüs, tümör, mantar ve bakterilere karşı antimikrobiyal etki göstermekte ve ilaç etken madde olarak kullanılmaktadırlar Miselli sıvı kristallerin eczacılıkta ve tıpta kullanımı son yıllarda önem taşıdığından Schiff bazı bileşiklerle olan etkileşmesi dikkat çekicidir.

SDeS / Dek / H₂O nematik silindirik faza optikçe etkin L-alanin hidroklorür monodesilester (L-ADE) eklendiğinde indüklenmiş miselli kolesterik silindirik faz elde edilmiştir. Bu fazda L-ADE' nin miktarına bağlı olarak kolesterik faz oluşum mekanizmasını açıklayabilmek için sarmal adım uzunlukları ölçülmüştür. Kondenzasyon tepkimesi ile sentezlenen (Z)-1-(5-nitrotiyofen-2-yl)-N-(4-((E-(5-nitrotiyofen-2-il)metilen)amino)butil)metanimin ve (1E,1'E)-N,N'-(Hekzan-1,6-di amin)bis(1-(5-nitrotiyofen-2-il)metanimin Schiff bazı bileşikleri FT-IR, UV-gb, ¹H ve ¹³C-NMR spektroskopileri ile karakterize edilmiştir. Sentezlenen Schiff bazları sıvı kristal faza eklenerek sarmal adım uzunluklarına etkisi belirlenmiştir. Hazırlanan nematik fazda L-ADE miktarı arttırıldığında, misel biçiminin bozulmadığını ancak misellerin birbirinden uzaklaşması ile sarmal adım uzunluğunun uzadığı belirlenmiştir.

Bu sisteme Schiff bazları ayrı ayrı eklendiğinde her iki bileşimde sarmal adım uzunluğunu artırdığı gözlenmiştir. Ancak (Z)-1-(5-nitrotiyofen-2-yl)-N-(4-((E-(5-nitrotiyofen-2-il)metilen)amino)butil)metanimin bileşiğinin uzunluğu arttırmada etkisinin daha fazla olduğu gözlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Acımış, M. (1989). Formation of micellar nematic phases from surfactants and aqueous orthophosphoric acid. *Liquid Crystals*, 4(6), 697-706.
- Acımış, M., & Akpınar, E. (2003). Mass density measurements as a tool to distinguish between micelle size and shape in nematic and chiral nematic phases. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 5(19), 4197-4203.
- Acımış, M., Akyüz, S., & Alaman, A. (1993). The FT-IR and raman spectroscopic studies of some liquid crystals. *Spectroscopy letters*, 26(2), 293-304.
- Acar Gürkan, N. (2005). Miseli Kolesterik Sıvı Kristallerde Ortofosforik Asit Derişimi ve Hidrofob Kısmın Uzunluğunun Sarmal Adım Uzunluğuna Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizikokimya Anabilim Dalı, 84, Samsun.
- Akçay, C. (2007). Sıvı Kristal ve Plazma Görüntü Teknolojileri, Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Orta Öğretim Fen ve Matematik alanları Eğitim Bölümü Fizik Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.
- Akpınar, E., Turkmén, M., Canioz, C., & Martins Figueiredo Neto, A. (2016). Role of kosmotrope-chaotrope interactions at micelle surfaces on the stabilization of lyotropic nematic phases. *Eur Phys J E Soft Matter*, 39(11), 107. doi:10.1140/epje/i2016-16107-5
- Ar, G. (2011). *Lyotrope Flüssigkristalle unter Scherung: Untersuchungen mit Hilfe von Rheologie und NMR-Spektroskopie*. Paderborn, Universitätsbibliothek Paderborn, Diss., 2011,
- Attwood, D., Mosquera, V., & Perez-Villar, V. (1989). The effect of butanol on the micellar properties of sodium dodecyl sulfate in aqueous electrolyte solutions. *Journal of Colloid and Interface Science*, 127(2), 532-536. doi:[https://doi.org/10.1016/0021-9797\(89\)90057-X](https://doi.org/10.1016/0021-9797(89)90057-X)
- Bartusch, G., Dörfler, H., & Hoffmann, H. (1992). Behavior and properties of lyotropic-nematic and lyotropic-cholesteric phases. *Trends in Colloid and Interface Science VI*, 307-314.
- Boström, G., Backlund, S., Blokhuis, A. M., & Høiland, H. (1989). Counterion association to aqueous sodium dodecyl sulfate micelles in the presence of organic additives. *Journal of Colloid and Interface Science*, 128(1), 169-175.
- Brach, K., Olesiak-Banska, J., Waszkielewicz, M., Samoc, M., & Matczyszyn, K. (2018). DNA liquid crystals doped with AuAg nanoclusters: One-photon and two-photon imaging. *Journal of Molecular Liquids*, 259, 82-87.
- Cerrada, P., Oriol, L., Pinol, M., Serrano, J., Alonso, P., Puertolas, J., . . . Munoz Guerra, S. (1999). Influence of hydroxy functionalization and metal cross-linking on fiber properties of liquid-crystalline polyazomethines. *Macromolecules*, 32(11), 3565-3573.
- Chountoulesi, M., Pippa, N., Pispas, S., Chrysiná, E. D., Forys, A., Trzebicka, B., & Demetzos, C. (2018). Cubic lyotropic liquid crystals as drug delivery carriers: Physicochemical and morphological studies. *International Journal of Pharmaceutics*, 550(1-2), 57-70.
- Collings, P., & Hird, M. (1997). Introduction to Liquid crystals, Taylor & Francis Ltd. In: London.
- Covello, P., Forrest, B., Marcondes Helene, M., Reeves, L., & Vist, M. (1983). Type II DM lyotropic nematics and their derived cholesteric forms. *The Journal of Physical Chemistry*, 87(1), 176-181.

- Dorfler, H., & Swaboda, C. (1998). Effect of the composition of the disk-like lyotropic-nematic phase on the properties of lyotropic-cholesteric phases induced by addition of optically active components. *TENSIDE SURFACTANTS DETERGENTS*, 35(5), 360-367.
- Dorfler, H. D., & Gorgens, C. (2001). Structures of lyotropic-cholesteric disk-like phases induced by prednisolon in lyotropic-nematic host phases. *TENSIDE SURFACTANTS DETERGENTS*, 38(3), 179-182. Retrieved from <Go to ISI>://WOS:000170654100007
- Dörfler, H.-D. (2002). Chirality, twist and structures of micellar lyotropic cholesteric liquid crystals in comparison to the properties of chiralic thermotropic phases. *Advances in colloid and interface science*, 98(3), 285-340.
- Draude, A. P., & Dierking, I. (2019). Lyotropic liquid crystals from colloidal suspensions of graphene oxide. *Crystals*, 9(9), 455.
- El-Haty, M., Adam, F., Mohamed, A., & Gabr, A. (1990). Electronic spectra of some heterocyclic schiff bases derived from 3-amino-1, 2, 4-triazole. *Journal of the Indian Chemical Society*, 67(9), 743-747.
- Elmali, A., Kabak, M., Kavlakoglu, E., Elerman, Y., & Durlu, T. (1999). Tautomeric properties, conformations and structure of N-(2-hydroxy-5-chlorophenyl) salicylaldimine. *Journal of molecular structure*, 510(1-3), 207-214.
- Emek, M. (2007). Faz Dönüşümlerinin Nematik Sıvı Kristallerin Elektrooptik Özelliklerine Etkisi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.*
- Figgemeier, E., & Hiltrop, K. (1999). Quantified chirality, molecular similarity, and helical twisting power in lyotropic chiral nematic guest/host systems. *Liquid Crystals*, 26(9), 1301-1305.
- Førland, G. M., Samseth, J., Gjerde, M. I., Høiland, H., Jensen, A. Ø., & Mortensen, K. (1998). Influence of alcohol on the behavior of sodium dodecylsulfate micelles. *Journal of Colloid and Interface Science*, 203(2), 328-334.
- Freedman, H. H. (1961). Intramolecular H-bonds. I. A spectroscopic study of the hydrogen bond between hydroxyl and nitrogen. *Journal of the American Chemical Society*, 83(13), 2900-2905.
- Gavranić, M., Kaitner, B., & Meštrović, E. (1996). Intramolecular N–H...O hydrogen bonding, quinoid effect, and partial π -electron delocalization in N-aryl Schiff bases of 2-hydroxy-1-naphthaldehyde: the crystal structures of planar N-(α -naphthyl)- and N-(β -naphthyl)-2-oxy-1-naphthaldimine. *Journal of chemical crystallography*, 26(1), 23-28.
- Gürek, A. G., & Bekâröğlü, ö. (1994). Synthesis and Characterization of New Phthalocyanines Peripherally Fused to Four 13-Membered Tetrathiamacrocycles. *Helvetica chimica acta*, 77(6), 1616-1622.
- Huque, E. M. (1989). New induced cholesteric micellar liquid crystals. Characterization and pitch determination. *Monatshefte für Chemie/Chemical Monthly*, 120(5), 393-399.
- Ibrahim, H. G. (1989). Release studies from lyotropic liquid crystal systems. *Journal of pharmaceutical sciences*, 78(8), 683-687.
- Kohudic, M. (1994). *Advances in controlled delivery of drugs*: Routledge.
- Kopitzke, J., & Wendorff, J. H. (2000). Diskotische Flüssigkristalle: Materialien für die Optoelektronik. *Chemie in unserer Zeit*, 34(1), 4-16.
- Köysal, O. (2007). *Azo boya ve fulleren (C60) katkılı nematik sıvı kristallerin elektro-optik özelliklerinin incelenmesi*. Doktora tezi, Fizik Bölümü, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Kocaeli, Türkiye,

- Kwon, T. K., & Kim, J.-C. (2011). Complex coacervation-controlled release from monoolein cubic phase containing silk fibroin and alginate. *Biomacromolecules*, 12(2), 466-471.
- Langer, R., Kost, J. (1991). Responsive polymeric delivery systems, *Adv. Drug Deliv. Rev.*, 6:19-50.
- Lasič, D., Helene, M. M., & Reeves, L. (1983). Cholesteric type II Micellar mesophases prepared from two different single centre chiral amphiphiles. *Canadian Journal of Chemistry*, 61(8), 1921-1923.
- Li, X., Jiang, J.-H., Xiao, S.-X., Gu, H.-W., Li, C.-H., Ye, L.-J., . . . Li, Q.-G. (2014). Synthesis, thermodynamic properties and BSA interaction of a new Valen Schiff base derived from o-vanillin and trimethoprim. *Thermochimica Acta*, 575, 291-299.
- Lofroth, J., Andreasson, A., & Rehberg, G. (1988). *Liquid crystalline phases as drug delivery systems for drugs. II: In vitro*. Paper presented at the Proc. of the 15th International Symposium on Controlled Release of Bioactive Materials.
- Müller, G., Raith, M., & Erkan, Y. Ç. Mikroskopta çalışma yöntemleri. In: Ankara: Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi.
- Ogolla, T., Nashed, S. B., & Collings, P. J. (2017). Pitch measurements in chiral lyotropic chromonic liquid crystals. *Liquid Crystals*, 44(12-13), 1968-1978.
- Özacar, Ş. (2001). Bazı miselli sıvı kristal fazlarında alanin esterleri (konuk moleküller) zincir uzunluğunun heliks adım uzunluğuna etkisinin incelenmesi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi
- Özaydın, S. (2007). Bazı karışım Nematik Sıvı Kristallerde Elektrooptik Özelliklerinin Faz Sıcaklığında incelenmesi. *Harran Üniversitesi, Şanlıurfa*.
- Radley, K., & Cattey, H. (1992). Amphiphilic cholesteric liquid crystals prepared from the quaternary ammonium surfactant S-(–)-1-hexadecyl-1-methyl-2-pyrrolidinemethanol bromide. *Liquid Crystals*, 12(5), 875-878.
- Rubio, D. A., Zanette, D., Nome, F., & Bunton, C. A. (1994). Effect of 1-butanol on micellization of sodium dodecyl sulfate and on fluorescence quenching by bromide ion. *Langmuir*, 10(4), 1151-1154.
- Scovill, J. P., Klayman, D. L., & Franchino, C. F. (1982). 2-Acetylpyridine thiosemicarbazones. 4. Complexes with transition metals as antimalarial and antileukemic agents. *Journal of Medicinal Chemistry*, 25(10), 1261-1264.
- Summerton, E., Hollamby, M. J., Zimbitas, G., Snow, T., Smith, A. J., Sommertune, J., . . . Bakalis, S. (2018). The impact of N, N-dimethyldodecylamine N-oxide (DDAO) concentration on the crystallisation of sodium dodecyl sulfate (SDS) systems and the resulting changes to crystal structure, shape and the kinetics of crystal growth. *Journal of Colloid and Interface Science*, 527, 260-266.
- Şen, E. (2010). Kloro antrakinon yapılu boya ve karbon nanotüp katkılı nematik sıvı kristallerin karakterizasyonu ve uygulanabilirliğinin araştırılması. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 145, Ankara.
- Teixeira, C. V., Itri, R., & Amaral, L. Q. d. (1999). Decanol effect on micellar structure and phase transitions. *Langmuir*, 15(4), 936-939.
- Vill, V. (1997). *Quantifizierungen von Struktur-Eigenschafts-Beziehungen flüssiger Kristalle*: Universität Hamburg.
- Wang, X.-J. and Zhou, Q.-F. 2002. "Liquid Crystalline Polymers 1st ed.", World Scientific, 1-3, Singapore.

ÖZ GEÇMİŞ

Selçuk TANAYDIN Samsun Mithat Paşa Lisesi'ni bitirdikten sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü'nden 2013 yılında mezun oldu. 2019 yılında OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı Yüksek Lisans programına girdi. Mezuniyetinden bu yana bir süre Kimya Öğretmenliği ardından iş güvenliği uzmanı ve son olarak yurt dışı eğitim danışmanlığı firmasında kurucu danışman görevini yapan Selçuk TANAYDIN, orta derecede İngilizce ve orta derece Almanca bilmektedir. Temel ilgi alanları, bilimsel çalışmaları takip etmek, seyahat etmek, yurt dışı eğitim süreçleri danışmanlığını yürütmek, sosyal medya direktörlüğü, basketbol oynamak, film montajı yapmak. (24.06.2022).

İletişim Bilgileri

ORCID ID : 0000-0002-0162-9586

Yayınlar:

1. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler:
TANAYDIN, S. Meral, S. ve Alaman Ağar, A. 2018. Nitrotyofen İçeren Schiff Bazlarının Miselli İndüklenmiş Kolesterik Silindirik Fazlara Etkisi. 4. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Kongresi GAU/Girne (Özet bildiri/Poster)