



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

**MİSELLİ İNDÜKLENMİŞ KOLESTERİK DİSK FAZLARDA
SARMAL ADIM UZUNLUĞUNA SCHIFF BAZI VE
HİDROKLORİK ASİT DERİŞİMİNİN ETKİSİNİN
İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Elgun HAMIDOV

Danışman
Prof. Dr. Ayşen ALAMAN AĞAR

SAMSUN
2023

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



**MİSELLİ İNDÜKLENMİŞ KOLESTERİK DİSK FAZLARDA
SARMAL ADIM UZUNLUĞUNA SCHIFF BAZI VE
HİDROKLORİK ASİT DERİŞİMİNİN ETKİSİNİN
İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Elgun HAMİDOV

Danışman

Prof. Dr. Ayşen ALAMAN AĞAR

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.FEN.1904.22.021 proje numarası ile desteklenmiştir.

SAMSUN
2023

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 ☒

09 / 08 / 2023
Elgun HAMIDOV

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı: MİSELLİ İNDÜKLENMİŞ KOLESTERİK DİSK FAZLARDA SARMAL ADIM UZUNLUĞUNA SCHIFF BAZI VE HİDROKLORİK ASİT DERİŞİMİNİN ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 20/06/2023 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 10

Tek kaynak oranı : % 3 çıkmıştır.

09 / 08 / 2023
Prof. Dr. Ayşen ALAMAN AĞAR

ÖZET

MİSELLİ İNDÜKLENMİŞ KOLESTERİK DİSK FAZLARDA SARMAL ADIM UZUNLUĞUNA SCHIFF BAZI VE HİDROKLORİK ASİT DERİŞİMİNİN ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Elgun HAMİDOV

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Kimya Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans, Haziran/2023

Danışman: Prof. Dr. Ayşen ALAMAN AĞAR

Sıvı kristallerin önemi 20. Yüzyılın sonlarından bugüne kadar artmakta ve araştırılmalarına önem verilmektedir. Sıvı kristaller ilaç taşıyıcı sistemlerde, kremlerde, kozmetikte ve birçok alanda etkin olarak kullanılmaktadırlar. Schiff bazları, farmasötik, tıp, biyolojik sistemler, kozmetik, tarım, renklerin oluşturulması, plastik endüstrisi, sıvı kristaller ve elektronik ve analitik kimya olmak üzere birçok alanda önemli olan maddelerdir.

Yapılan çalışmada 2-hidroksi-5-metilbenzaldehit ve 3-nitroanilin kullanılarak Schiff bazı (Z)-4-metil-2-(((3-nitrofenil)imino)metil)fenol sentezlenmiştir. Sentezlenen bileşiğin yapısı FT-IR, UV-Vis., ¹H-NMR, ¹³C-NMR teknikleri kullanılarak açıklanmıştır. Tek kristali hazırlanan bileşiğin kristalografik ve moleküler yapısı X-ışını tekniğiyle belirlenmiştir. Önce, oktil amonyum klorür (OACl), amonyum klorür (NH₄Cl) ve su (H₂O) kullanılarak nematik disk faz hazırlanmış, daha sonra sakkaroz (Sak) eklenerek indüklenmiş kolesterik disk faz elde edilmiştir. Elde edilen fazın sarmal adım uzunluğu polarize optik mikroskop tekniğiyle ölçülmüştür. Schiff bazı bileşiği sıvı kristal ortamda çözünmediği için hekzanol, oktanol ve dekanol (C₆-C₈-C₁₀) ortamında kullanılmıştır. Hekzanol, oktanol ve dekanol eklendiğinde indüklenmiş kolesterik disk fazlarda sarmalların yapısının bozulduğu gözlemlenmiştir. Daha sonra, Schiff bazı içeren alkanol çözeltileri hazırlanarak sıvı kristal sistemlere eklenmiştir. Schiff bazı + alkanollü sistemlerde hidrofob kısım uzadıkça sarmal adım uzunluğunun kısaldığı belirlenmiştir.

Son olarak, yukarıdaki sistemlere hidroklorik asidin 1×10^{-7} M ve 1×10^{-3} M derişimlerdeki çözeltileri eklenerek sonuçlar izlenmiştir. Buna göre, asidin derişikliği ve hidrofob kısmın uzunluğu arttıkça akıcılık artmakta ve sarmal adım uzunluğu kısalmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Schiff Bazı, Miselli Sıvı Kristal, IR, UV-Vis, NMR, X-Işınları.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF SCHIFF BASE AND HYDROCHLORIC ACID CONCENTRATION ON PITCH IN MICELLAR INDUCED CHOLESTERIC DISC PHASE

Elgun HAMİDOV

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Chemistry Programme

Master, June/2023

Supervisor: Prof. Dr. Ayşen ALAMAN AĞAR

The importance of liquid crystals has been increasing since the end of the 20th century, and their research is given importance. Liquid crystals are actively used in drug delivery systems, creams, cosmetics and other fields. Schiff bases are substances that are important in many fields, including pharmaceuticals, medicine, biological systems, cosmetics, agriculture, colour creation, the plastics and aerospace industries, liquid crystals, and electronics and analytical chemistry.

In our study, Schiff base (Z)-4-methyl-2-(((3-nitrophenyl)imino)methyl)phenol was synthesized by using 2-hydroxy-5-methyl benzaldehyde and 3-nitroaniline. The structure of the synthesized compound was elucidated using FT-IR, UV-Vis., ^1H -NMR, ^{13}C -NMR techniques. The crystallographic and molecular structure of the single crystal prepared compound was determined by X-ray technique. First, the nematic discotic phase was prepared using octyl ammonium chloride (OACl), ammonium chloride (NH_4Cl) and water (H_2O). Then induced cholesteric discotic phase has been obtained with the adding of sucrose. The pitch of obtained phase was measured by polarized optical microscope technique. Hexanol, octanol and decanol (C_6 - C_8 - C_{10}) mediums were used because the Schiff base compound was insoluble in liquid crystal medium. When hexanol, octanol and decanol were added, it was observed that the structure of the helices was disrupted in the induced cholesteric disc phases. Then, alkanol solutions containing Schiff base were prepared and added to the liquid crystal systems. In systems with Schiff base + alkanol, it has been determined that the helical pitch length gets shorter as the hydrophobic part gets longer.

Finally, solutions of hydrochloric acid at 1×10^{-7} M and 1×10^{-3} M concentrations were added to the above systems and the results were followed. Accordingly, as the concentration of the acid and the length of the hydrophobic part increased, the fluidity increases and the pitch shortens.

Keywords: Schiff Base, Micellar Liquid Crystals, IR, UV-Vis, NMR, X-Ray.

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın başından sonuna kadar geçen süreçte bana göstermiş olduğu ilgi, sabır ve desteğin yanı sıra akademik tecrübesiyle bana yaptığı değerli katkıları ve yabancılık durumum ve COVID-19 pandemi sürecinde yaşadığım adapte durumlarını atlatmama yardımcı olan değerli hocam Prof. Dr. Ayşen ALAMAN AĞAR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İyi günde kötü günde her zaman yanımda olan çok değerli arkadaşım, her şeyimi paylaştığım ve daim iletişimde olduğum Sümeyye Kırkinci YILMAZ'a, ev ve çalışma arkadaşım Mhamad SAGHER'e teşekkürlerimi sunarım.

Bilgi ve donanım bakımından hiçbir zaman desteğini esirgemeyen, tez sürecim boyunca kendime sadece hocam değil, hem de büyüğüm olarak gördüğüm sayın Prof. Dr. Erbil AĞAR'a minnettarlığımı sunarım.

İlk geldiğimde hiçbir zaman yanından ayrılmadığım, temel deneyimimi eline bakarak öğrendiğim Dr. Öğr. Üyesi Seher MERAL'a ve diğer laboratuvar arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Yüksek Lisans süreci boyunca bilgi ve tecrübeleri ile yol gösteren Prof. Dr. Ender BİÇER'e teşekkür ederim.

Uzakta bile olsalar, her zaman desteklerini hissettiğim, özlemleri ile beni motive eden aile bireylerim Yagut HAMIDOVA ve İsmayıl HAMIDOV'a, dayım Chingiz HUSEYNOV'a, kardeşlerim Gulay HAMIDOVA, Aynur HAMIDOVA, Gumru HAMIDOVA ve Gulgun HAMIDOVA'ya ve diğer değerli arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Azerbaycan'da olsalar da desteklerini esirgemeyen arkadaşlarım ve aileleri; TOMTULU, NOVRUZOV, AZİZOV, HUSEYNLI, MUHTASANOV, ŞAFİYEV ailelerine teşekkür ederim.

Eve geldiğimde günümün mutsuz ve yorgun geçmesine rağmen yüzümü güldüren kedim MARRY'e teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasını PYO.FEN.1904.22.021 numaralı proje ile destekleyen Ondokuz Mayıs Üniversitesi'ne teşekkür ederim.

Elgun HAMIDOV

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	i
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	7
2.1. Sıvı Kristallerle İlgili Genel Bilgiler	7
2.2. Sıvı Kristallerin Sınıflandırılması	9
2.3. Termotropik Sıvı Kristaller	10
2.4. Miselli Sıvı Kristaller Ve Schiff Bazları	11
2.4.1. Miseller	11
2.5. Miselli Sıvı Kristaller	13
2.5.1. Hekzagonal faz	15
2.5.2. Kübik faz	16
2.5.3. Kolesterik faz	16
2.6. Sıvı Kristallerin Uygulama Alanları	18
2.7. Schiff Bazları	20
2.8. OACl Ve Sakkaroz İle İlgili Genel Bilgiler	22
3. MATERYAL VE YÖNTEM	27
3.1. Materyal	27
3.1.1. Kimyasal maddeler	27
3.1.2. Kullanılan cihazlar	27
3.2. Yöntem	28
3.2.1. Schiff bazının sentezlenmesi	28
3.2.2. (Z)-4-metil-2-(((3-nitrofenil)imin)metil)fenol (MNIMP) sentezi	28
3.2.3. Yüzey aktif madde; oktil amonyum klorürün (OACl) sentezlenmesi	28
3.2.4. Sıvı kristal sistemin hazırlanması	29
3.2.5. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ H ₂ O sisteminin hazırlanması	29
3.2.6. OACl/ NH ₄ Cl / Sakk/ Asit derişimi sistemin hazırlanması	29
3.2.7. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ Alkanol (Hek, Okt, Dek) / H ₂ O sisteminin hazırlanması	30
3.2.8. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakkaroz/ Alkanol / Asit derişimi sisteminin hazırlanması	30
3.2.9. OACl/NH ₄ Cl /Sakkaroz/Alkanol + Schiff bazı/ H ₂ O sisteminin hazırlanması	30
3.2.10. OACl/NH ₄ Cl/Sakkaroz/Alkanol + Schiff bazı/Asit derişimi (Asit+H ₂ O) sisteminin hazırlanması	30
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	32
4.1. Sentezlenen Schiff Bazının Karakterizasyonu	32
4.1.1. IR spektrumunun değerlendirilmesi	32
4.1.2. UV-Vis spektrum değerlendirmesi	35
4.1.3. ¹ H-NMR ve ¹³ C-NMR değerlendirmeleri	36
4.1.4. X-Işını karakterizasyonu	40
4.2. Sıvı Kristal Sistemlerin İncelenmesi	45
4.2.1. OACl/ NH ₄ Cl/ H ₂ O nematik disk fazın sakkaroz kullanılarak OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ H ₂ O kolesterik disk şekilli faza indüklenmesi	45
4.2.2. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ H ₂ O sistemine Hekzanol, Oktanol, Dekanol etkisi	47
4.2.3. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ Alkanol/ H ₂ O sistemine Schiff bazı etkisi.	49
4.2.4. OACl / NH ₄ Cl/ Sakk sistemine asit etkisinin incelenmesi	51
4.2.5. NH ₄ Cl/ OACl/ Sakk/ Alkanol sistemine asit etkisinin incelenmesi.	52

4.2.6. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ Alkanol + Schiff bazı sistemine asit etkisinin incelenmesi.....	55
5. SONUÇ.....	58
KAYNAKLAR	61
ÖZ GEÇMİŞ.....	68



SİMGELER VE KISALTMALAR

K	: Kelvin
°C	: Santigrat derece
Ar-H	: Aromatik C-H
Ch _d	: Kolesterik disk faz
¹³ C-NMR	: Karbon-13 Nükleer Magnetik Rezonans
Dek	: Dekanol
FT-IR	: Fourier Transform Infrared Spektrometresi
¹ H-NMR	: Proton Nükleer Manyetik Rezonans
H ₂ O	: Su
Hek	: Hekzanol
H _α	: Hekzagonal
LCD	: Sıvı Kristal Ekran
L _α	: Lamel Faz
KCl	: Potasyum Klorür
MSK	: Miselli Sıvı Kristaller
mL	: Mililitre
N	: Nematik Faz
N _d	: Nematik Disk Faz
N _c	: Nematik Silindirik Faz
NH ₄ Cl	: Amonyum Klorür
OACl	: Oktil Amonyum Klorür
Okt	: Oktanol
P	: Sarmal Adım Uzunluğu
Sakk	: Sakkaroz
SK	: Sıvı Kristaller
UV-Vis.	: Ultraviyole-Görünür Bölge
β	: Döndürme Gücü
X	: Maddenin Mol Kesri
POM	: Polarize Optik Mikroskop

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2. 1. Maddenin halleri	7
Şekil 2. 2. Reinitzer, Lehmann ve Vorlander	8
Şekil 2. 3. <i>N</i> ,1-di- <i>p</i> -tolilmetininin molekülü	8
Şekil 2. 4. Benzen-hekza-n-alkanoat molekülü	9
Şekil 2. 5. Sıvı kristallerin sınıflandırılmasını gösteren şekil	10
Şekil 2. 6. a) Nematik, b) Kolesterik, c) Smektik A, d) Smektik B	11
Şekil 2. 7. a) Ters misel ve miselin genel yapısı	12
Şekil 2. 8. Miseller ilaç salımında	13
Şekil 2. 9. Lamel faz	15
Şekil 2. 10. Hekzagonal faz	15
Şekil 2. 11. Kübik fazın grupları	16
Şekil 2. 12. Hugo Schiff	20
Şekil 2. 13. Schiff bazlarının uygulama alanlarının şematik gösterimi	21
Şekil 2. 14. Oktıl Amonyum Klorürün genel yapısı	22
Şekil 3. 1. (Z)-4-metil-2-(((3-nitrofenil)imin)metil)fenol'ün sentezi	28
Şekil 3. 2. OACl sentezi	29
Şekil 4. 1. a) MNIMP, b) 2-hidroksi-5-metilbenzaldehit ve c) 3-nitroanilin'e ait FT-IR spektrumları	33
Şekil 4. 2. MNIMP'nin UV-Vis spektrumu	36
Şekil 4. 3. MNIMP'nin ¹ H-NMR spektrumları	37
Şekil 4. 4. MNIMP'nin ¹³ C-NMR spektrumları	39
Şekil 4. 5. Schiff bazının POM görüntüleri	40
Şekil 4. 6. Ortep şekli	41
Şekil 4. 7. Sakkarozun kütlece yüzdesi (%w/w) ve P ⁻¹ (µm ⁻¹) arasındaki ilişkiyi gösteren grafik	45
Şekil 4. 8. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ H ₂ O (%w/w; 51,35/ 4,40/ 17,43/ 26,82) sisteminin POM görüntüsü	46
Şekil 4. 9. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ H ₂ O (%w/w; 50,01/ 4,28/ 19,59/ 26,12) sisteminin POM görüntüsü	46
Şekil 4. 10. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ H ₂ O (%w/w; 49,36/ 4,22/ 20,63/ 25,79) sisteminin POM görüntüsü	47
Şekil 4. 11. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ Hek/ H ₂ O (%w/w; 49,88/ 4,27/ 19,54/ 0,26/ 26,05) (Sistem 4) POM görüntüsü	48
Şekil 4. 12. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ Okt/ H ₂ O (%w/w; 49,88/ 4,27/ 19,54/ 0,26/ 26,05) (Sistem 5) POM görüntüsü	48

Şekil 4. 13. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ Dek/ H ₂ O (%w/w; 49,88/ 4,27/ 19,54/ 0,26/ 26,05) (Sistem 6) POM görüntüsü	48
Şekil 4. 14. Alkanoldeki karbon sayısı ve P ⁻¹ , µm ⁻¹ arasındaki ilişkiyi gösteren grafik	49
Şekil 4. 15. a) Hekzanol + Schiff bazı, b) Oktanol + Schiff bazı, c) Dekanol + Schiff bazı eklenmiş OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ H ₂ O sistemlerinin POM görüntüsü.....	50
Şekil 4. 16. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk sistemine eklenmiş 1×10 ⁻⁷ M HCl (a) ve 1×10 ⁻³ M HCl (b) asit derişimlerinin etkisinin POM’da incelenmesi	51
Şekil 4. 17. HCl asit derişimlerinin (1×10 ⁻⁷ M ve 1×10 ⁻³ M) alkanoldeki karbon sayısı (C6;C8; ve C10) ve P ⁻¹ ,µm ⁻¹ üzerindeki etkisinin grafiğı.....	53
Şekil 4. 18. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ Hekzanol sistemine eklenmiş 1×10 ⁻⁷ M HCl (a) ve 1×10 ⁻³ M HCl (b) asit derişimlerinin etkisinin POM’da incelenmesi	54
Şekil 4. 19. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ Oktanol sistemine eklenmiş 1×10 ⁻⁷ M HCl (a) ve 1×10 ⁻³ M HCl (b) asit derişimlerinin etkisinin POM’da incelenmesi	54
Şekil 4. 20. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ Dekanol sistemine eklenmiş 1×10 ⁻⁷ M HCl (a) ve 1×10 ⁻³ M HCl (b) asit derişimlerinin etkisinin POM’da incelenmesi	54
Şekil 4. 21. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ Hekzanol + Schiff bazı sistemine eklenmiş 1×10 ⁻⁷ M HCl (a) ve 1×10 ⁻³ M HCl (b) asit derişimlerinin etkisinin POM’da incelenmesi	56
Şekil 4. 22. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ Oktanol + Schiff bazı sistemine eklenmiş 1×10 ⁻⁷ M HCl (a) ve 1×10 ⁻³ M HCl (b) asit derişimlerinin etkisinin POM’da incelenmesi.....	56
Şekil 4. 23. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ Dekanol + Schiff bazı sistemine eklenmiş 1×10 ⁻⁷ M HCl (a) ve 1×10 ⁻³ M HCl (b) asit derişimlerinin etkisinin POM’da incelenmesi.....	57

TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 3. 1. Kullanılan kimyasallar ve karşılık gelen firmaları	27
Tablo 3. 2. Kullanılan cihazlar ve markaları	27
Tablo 4. 1. MNIMP'nin fonksiyonel grupları ve karşılık gelen titreşimleri.....	34
Tablo 4. 2. MNIMP'nin ¹ H-NMR yardımıyla çekilen hidrojen atomlarına karşılık gelen kimyasal kayma değerleri.....	38
Tablo 4. 3. MNIMP'nin ¹³ C-NMR yardımıyla çekilen karbonlarının kimyasal kayma değerleri.....	39
Tablo 4. 4. Schiff bazının X-ışını cihazından alınan kristal verileri	42
Tablo 4. 5. Schiff bazının geometrik parametreleri	43
Tablo 4. 6. Schiff bazının kristaline ait hidrojen bağı geometrisi (Å, °)	44
Tablo 4. 7. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ H ₂ O sisteminde sakkarozun miktarını göre sarmal adım uzunluğunun değişimi	45
Tablo 4. 8. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ H ₂ O sistemine alkanollerin (Hekzanol, Oktanol, Dekanol) etkisi	47
Tablo 4. 9. Sistem 4'e (OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ Hekzanol/ H ₂ O) Schiff bazının etkisi	49
Tablo 4. 10. Sistem 5'e (OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ Oktanol/ H ₂ O) Schiff bazının etkisi.	49
Tablo 4. 11. Sistem 6'ya (OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ Dekanol/ H ₂ O) Schiff bazının etkisi.....	49
Tablo 4. 12. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk sistemine 1×10 ⁻⁷ M HCl asidin etkisi.....	51
Tablo 4. 13. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk sistemine 1×10 ⁻³ M HCl asidin etkisi.....	51
Tablo 4. 14. OACl/ NH ₄ Cl/Sakk/ Hekzanol sistemine asit derişimlerinin etkisi.....	52
Tablo 4. 15. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ Oktanol sistemine asit derişimlerinin etkisinin tablosu	52
Tablo 4. 16. OACl/ NH ₄ Cl/Sakk/ Dekanol sistemine asit derişimlerinin etkisi	52
Tablo 4. 17. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ Hekzanol+Schiff bazı sistemine asit derişimlerinin etkisi	55
Tablo 4. 18. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ Oktanol+ Schiff bazı sistemine asit derişimlerinin etkisi.	55
Tablo 4. 19. OACl/ NH ₄ Cl/ Sakk/ Dekanol+ Schiff bazı sistemine asit derişimlerinin etkisi	55

1. GİRİŞ

Maddenin katı ve sıvı halleri arasında karakteristik özellik gösteren sıvı kristal fazlar ilk başlarda Virchow (Virchow, 1854), Planer (Planer, 1861) ve Rayman (Rayman, 1887) gibi araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Ama Reinitzer'in havuç ekstresi üzerindeki çalışmalarından sonra 1888'de bilimsel olarak kanıtlanmıştır (Reinitzer, 1888). "Sıvı kristal" kavramını 1889'da bilimsel olarak ilk kez kullanan Lehmann (Lehmann, 1889) ve 1888'de ilk kez gözlemleyen Reinitzer daha sonra da önemli katkılarda bulunmuşlardır.

Sıvı kristaller genel olarak biyosensör (Kalita, Singh, & Bhattacharjee, 2022), anti-kanser (Qin et al., 2016), ilaç taşıma sistemlerinde (Guo, Wang, Cao, Lee, & Zhai, 2010) ve diğer alanlarda oldukça kullanılmaktadırlar.

Sıvı kristal fazlar geçişlerine göre iki farklı türde elde edilmektedir. Bunlardan birincisi termotropik, diğeri ise miselli sıvı kristaller olarak adlandırılmaktadırlar. Belirli yapıya sahip farklı moleküller sıvı kristalleri oluşturmaktadır. Ama hepsinin ortak özelliği anizotropik karakter (maddenin fiziksel ve mekanik özelliklerinin yöne bağlı olarak değişmesi) taşımalarıdır (Collings & Hird, 2017). Arafazlı moleküller geometrisine göre birkaç sıvı kristal grupları oluşturmaktadır. Çubuk şekilli moleküllerden oluşan sıvı kristaller genel olarak silindirik fazlar olarak adlandırılmaktadırlar. Bu materyaller uygulamalı bilimde umut vaat etmektedirler. Disk şeklinde moleküllerden oluşan grup disk fazlar olarak tanımlanmaktadırlar (Singh, 2002). Diskotik sıvı kristaller Chandrasekhar ve Billardın 1977'deki keşfine kadar bilinmiyordu (Chandrasekhar, 1993) (Billard & Sadashiva, 1979).

Anizotropik özellikleri sadece ısıya bağlı olarak değişen sıvı kristallere termotropik, özellikleri hem ısıya hem de çözünen ve çözücünün derişimlerine bağlı olarak değişen sıvı kristallere miselli sıvı kristal fazlar denmektedir (Vertogen & De Jeu, 2012).

Çift karakterli moleküller, farklı çözücülerle temas halindeyken kendine özgü bir davranış sergileyen hem polar hem de polar olmayan bölgelere sahiptir. Miselli bir sıvı kristalin hazırlanmasında kullanılan en yaygın çözücü sudur. Çift karakterli molekülün polar kısmı, molekülün polar olmayan kısımlarının aksine (polar) su molekülü ile elektriksel bir yakınlık gösterir. Çift karakterli moleküllerin ve çözücünün farklı bölümlerinin hidrofobik/hidrofilik özellikleri, supramoleküler yapıların (moleküllerarası kuvvetlerle bir arada tutulan büyük moleküller) oluşumuna

yol açar. Bu yapılar, suyun çift karakterli moleküllerin polar olmayan kısmı ile temasını en aza indirmek için oluşturulmuştur. Bu kendiliğinden bir süreçtir ve sistemdeki entropi kazancı, yapıdaki miselleri barındırmak için su moleküllerinin hidrojen bağlarının kırılmasıyla sağlanır (Figueiredo Neto, 2014).

Miselli sıvı kristaller birkaç fazdan oluşmaktadır. Bunlardan biri nematik fazdır. Nematik faz kendisi de 3 tip gözlenir. Bunlar 2 tek eksenli disk (N_d) ve silindir (N_c) ile bir çift eksenli nematik (N_b) faz olarak adlandırılmaktadır (Freiser, 1970) (Oliveira, Liebert, & Figueiredo Neto, 1989).

Kiral moleküller ayna görüntüsünü dönme veya geçişle elde edilemeyen kendi ayna görüntüsünü oluşturan moleküllerdir. Enantiyomer olarak adlandırılırlar. Akiral moleküllerde ise bunun tam tersi gözlemlenir (Weinberg & Mislow, 2000).

Miselli sıvı kristaller de simetrisine göre kiral ve akiral olarak ayrılır. Kiral gruba kiral nematik veya kolesterik vb. fazlar dahildir (Singh, 2002).

Başlangıçta nematik fazlar gösteren bir bileşene kiral bir molekül eklendiğinde, miselli kolesterik faz meydana gelebilir. Karışımda bulunan kiral molekülün özelliklerine bağlı olarak, miselli kolesterikler üç kategoriye ayrılır (Forrest & Reeves, 1981).

Kolesterik fazların nematik fazlarda olduğu gibi 3 türü vardır. Bunlar Ch_d , Ch_b ve Ch_c olarak gösterilir. Burada d, b ve c simgeleri sırayla kolesterik fazın yukarıdaki nematik fazın karşılıklarına uygun gelen hangi nematik fazdan indüklendiğine bağlı olarak değişir (Radley & Saupe, 1978).

Bu fazların yapısı, karışımda bulunan kiral molekülün derişimine bağlı olan p harfi ile karakterize edilen, misellerin sarmal bir düzenlemesi ile oluşturulur (Figueiredo Neto, 2014).

Kolesterik fazın bilimsel adı kiral nematik fazdır. Kiral nematik faza kolesterik faz denmesinin nedeni 1888'de Reinitzer'in bu fazı kolesterol üzerinde gözlemlemesidir. Elbette günümüzde durum böyle değil ve kiral nematik (kolesterik) faz sergileyen birçok farklı kiral malzeme türü vardır ve kolesterol ile hiçbir benzerliği yoktur. Aslında, bir kiral nematik faz, bir nematik malzemeye az miktarda bir kiral malzeme (mutlaka sıvı kristal olması gerekmez) eklenerek üretilebilir. Bunun, kiral katkı maddesinin diğer tüm akiral moleküller için kiral bir ortam yaratmasıyla başarıldığı ve dolayısıyla sarmal bir makro yapının üretildiği düşünülmektedir.

Kiral nematik fazda sıcaklığın artmasıyla sarmal adım uzunluğunun kısaldığı sistemler vardır. Bu, ilk bakışta mantığa aykırı davranış gibi görünse de, termal genişlemede istisnai durum gibi açıklanabilir. Yani, moleküller, kiralite nedeniyle uyumsuz bir potansiyelde burulma titreşimleri gerçekleştirir. Artan sıcaklıkla beraber bu titreşimlerin açısı büyür, böylece sarmalın eğimi kısılır (Dierking, 2014).

Kiral nematik fazın yapısı istatistiksel olarak paralel bir düzenlemede sıvı kristal moleküllerden oluşur. Bununla birlikte, asimetric kurucu moleküller, yönlendiricinin hafif ve kademeli bir dönüşüne neden olur. Bu kademeli yönetici değişikliği, sıcaklığa bağlı belirli bir adıma sahip bir sarmalı tanımlar; bu nedenle kolesterik faz, bir eksen boyunca bükülmeye sahiptir (tek bükülme). Yapıda sarmal adım uzunluğu görünür bölge dalga boyuyla örtüşüyorsa renkler seçici olarak yansır. Sarmal adım uzunluğu sıcaklığa bağlıdır ve dolayısıyla yansıyan ışığın rengi de öyledir. Bu da kolesterik fazın termokromik termometrelerde, sıcaklığa bağlı renk değiştiren nesnelerde örneğin giysi ve mürekkeplerde kullanılmasına olanak sağlar (Collings & Hird, 2017).

Kiral katkı moleküllerinin etkisi sonucu oluşan sarmallar bükülürler. Bu sarmal döndürme gücü olarak adlandırılır ve aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$\beta = (Pc_w R)^{-1}$$

burada;

β – Sarmal döndürme gücü

P – sarmal adım uzunluğu

c_w – katkı maddesinin (kiral) kütlece derişimi

R – enantiyomerik saflıktır (Earl & Wilson, 2003).

Sarmal döndürme güçleri (HTP), eklenen sakkaroz molekülünün sayısı ile güçlü bir şekilde artar. Kiral katkılı bir miselden komşu misellere ulaşan kiralite etki alanı, faz kiralitesinin gelişimi için esastır. Miselli nematik ana fazın uyarılmış sarmal bükülmesi, şeker ve benzeri karbohidratların (örneğin, galakto- glukopiranoz) küçük miktar değişikliklerine karşı bile oldukça hassastır (von Minden, Vill, Pape, & Hiltrop, 2001).

Günümüzde sıvı kristallerin kullanım alanları da genişlemiş gün geçtikçe daha da genişlemekte. Sıvı Kristaller (SK'lar), optoelektronik gibi elektronik görüntüleme ve ekranlardaki çeşitli uygulamalar için temel malzeme olduğunu kanıtlamıştır. Hızlı güvenilir düşük güçlü optik anahtarlardır. Şu anda SK anahtarları, diğerlerine kıyasla

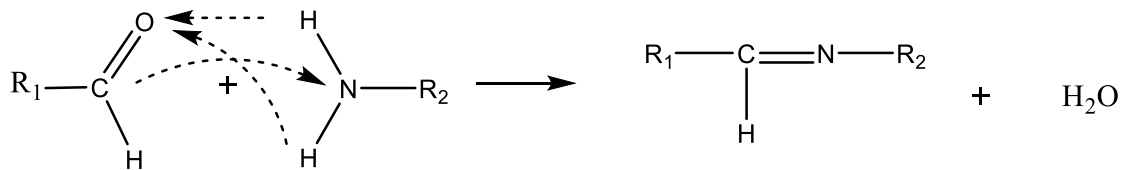
belirli avantajlar göstermektedir. Fiber optik uygulamalarda aşağıdaki SK özelliklerini ele alacağız:

- (i) hızlı geçiş süresi;
- (ii) düşük kontrol voltajı ve güç tüketimi;
- (iii) daha yüksek güvenilirlik ve çalışma süresi (Chigrinov, 2003)

Sıvı kristaller (SK'lar), LC ekran (LCD) uygulamaları için araştırılmış ve bir dizi sıra dışı fiziksel özellik ve etki göstermiştir. Biyosensörler, mikro ve opto-akışkanlar, değiştirilebilir metalmalzemeler gibi LCD olmayan uygulamalarda da yeni fırsatlara yol açan sıvı kristallerin önemi araştırılmaktadır. Sıvı kristal molekülleri yönünü ve dolayısıyla optik eksenini değiştirerek kümelenmelerin varlığına yanıt vermekte ve bu da kolloidal parçacıklar için benzersiz bir ortamdır. Moleküler yönlendirme optik araçlarla kolayca tespit edilebildiğinden, etki mikropların gerçek zamanlı algılanmasında kullanılabilir (Lavrentovich, 2012).

Buna ek olarak günümüzde artan bulaşıcı ve diğer hastalıklar da ilaç taşıyıcı sistem olarak sıvı kristallerin kullanılması olarak sağlamaktadır (Guo et al., 2010).

1864 yılında Alman uyruklu İtalyalı bilim adamı Hugo Schiff kendi adını taşıyan yeni maddeleri sentezlemiştir. Bunlar azo-metin grubu içeren Schiff bazlarıdır. Schiff bazları koordinasyon kimyasında ligand olarak Alman bilim adamı Pfeiffer tarafından kullanılmıştır (Park, Mathur, & Planalp, 1998). Şekil 1.1'de Schiff bazlarının sentezinin genel mekanizması gösterilmiştir.



Şekil 1.1. Schiff bazlarının sentezinin genel mekanizma gösterimi

Buradan da görüldüğü gibi Schiff bazları amin ve aldehit veya keton grubu arasındaki karşılıklı etkileşim sonrası oluşur (Ashraf, Mahmood, Wajid, Maah, & Yusoff, 2011).

Hidroliz oldukları için genellikle susuz ortamlarda çalışılan Schiff bazlarında suyun atılmasını çözücüler üstlenmektedir (Cordes & Jencks, 1962).

Schiff bazları uygulama alanları arasında anti-bakteriyel (Aziz, Salem, Sayed, & Aboaly, 2012), anti-fungal (Güngör & Gürkan, 2014), anti-viral (Kumar, Ganguly, Veerasamy, & De Clercq, 2010) ve anti-tümör (Hu et al., 2012) ve bunlar gibi uygulama alanları vardır. Gün geçtikçe yakalanma yaşı küçülmekte olan kanser hastalığının tedavisi için de Schiff bazları üzerinde birçok araştırma yapılmış ve büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Buna örnek olarak pirazol-3-on türevi Schiff bazlarının akciğer kanserinin sitotoksik özelliğini kısıtlaması gösterilebilir (Bensaber et al., 2014). Bunlara ek olarak diyabet gibi zorlu hastalıkların da tedavisi için elverişli olduğu rapor edilmiştir (Karaca, 2018).

Schiff bazlarının diğer bir kullanım alanı ise kauçuk, boyar maddeler ve polimer sanayisidir (Jia & Li, 2015).

Bu çalışmanın amacı çift karakterli maddeyi sakkaroz yardımıyla indükledikten sonra onun üzerine farklı karbon sayılı alkanollerde çözünmüş Schiff bazı ve farklı asit derişimleri de ekleyip sarmal adım uzunluğunun değişimini incelemektir. Bunun için ilk başta çift karakterli madde oktil amonyum klorür (OACl) sentezlenmiştir. OACl / NH₄Cl / H₂O sisteminden elde edilen nematik disk fazı sakkaroz eklenmesiyle kolesterik disk faza indükledikten sonra, hekzanol, oktanol ve dekanol'de çözünmüş Schiff bazı ekleyip sarmal adım uzunluğunun değişimini incelemek planlanmıştır. Daha sonra Schiff bazı eklenmiş faza 1×10^{-7} M, 1×10^{-3} M derişimlerdeki hidroklorik asit ekleyip sarmal adım uzunluğunun bir önceki faza göre nasıl değiştiğini polarize optik mikroskop (POM) yardımıyla incelemektir. Bu çalışmada ilk olarak çift karakterli molekül oktil amonyum klorür (OACl) sentezlenmiştir. OACl / NH₄Cl / H₂O sisteminden oluşan nematik fazda farklı miktarlardaki sakkarozun kolesterik faza indükleme etkisi belirlendikten sonra, hekzanol, oktanol ve dekanol içeren Schiff bazı eklenerek sarmal adım uzunluğunun değişimi incelenecektir. 1×10^{-7} M ve 1×10^{-3} M derişimlerdeki hidroklorik asit çözeltileri eklendiğinde kataliz etkisini görebilmek için sarmal adım uzunluğunun değişimi polarize optik mikroskop (POM) yardımıyla incelenecektir.

Çalışmanın diğer kısmında 2-hidroksi-5-metilbenzaldehit ve 3-nitroanilin kullanılmış olup (Z)-4-metil-2-(((3-nitrofenil)imin)metil)fenol sentezlenmiştir. Sentezlenen maddenin spektroskopik ölçümleri IR, UV-Vis, ¹H-NMR, ¹³C-NMR ve X-ışını yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir.

Bu tezde sentezlenmiş kristal yapı tek kristal X-ışını yöntemiyle incelenmiştir. Bu kristallerinin yapılarının aydınlatılması için gerekli olan veriler; Ondokuz Mayıs

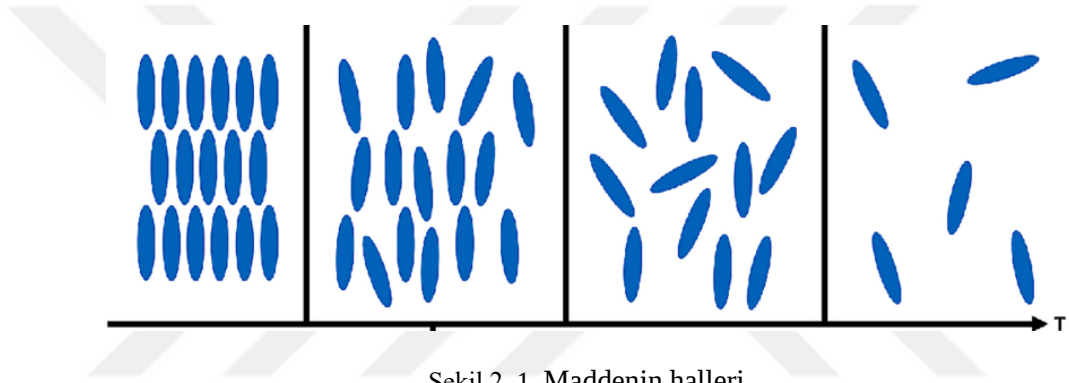
Üniversitesi kristalografi laboratuvarındaki STOE IPDS-2 (Stoe, 2002) kırınım metresi ile toplanmıştır. Moleküllerin yapı çözümleri ise WinGX (L. J. Farrugia, 1999) paket programındaki SHELXS-97 (Barbour, 2001) yazılımı, yapıların arıtımında ise SHELXL-97 yazılımı kullanılmıştır. Görsel sonuçları elde etmek için ORTEP-3 (L. Farrugia, 1997) yazılımından yararlanılmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sıvı kristallerle ilgili genel bilgiler

Bilindiği üzere maddenin genel olarak 3 temel hali vardır. Bunlar katı, sıvı ve gaz halleridir. Katı halden sıvı hale doğru ilerledikçe atomlar arasındaki düzen azalır. Bu da maddelerin yapısal olarak nasıl şekilleneceğine yön verir. Bu haller Şekil 2.1.'de gösterilmiştir. Maddenin bir de sıvı kristal hali vardır ki, bu hal katılar ve sıvılar arasında özellik gösterir. Yani katılar gibi sıvılara kıyasla daha düzenli, katılara göre sıvılara kıyasla daha düzensiz atom dizilimlerine sahiptirler. Bu daha düzenli dizilimin sonucu olarak onlar mekanik anizotropi, optik ve bazen manyetik özellikler taşıyabilmektedirler (Pasechnik, Shmeliova, & Chigrinov, 2009).



Şekil 2. 1. Maddenin halleri

Reinitzer'in 1888'deki keşfine kadar maddenin temel olarak 3 fazının olduğu düşünülüyordu. Karl Ferdinand üniversitesinin botanigi havuçtan ekstrakte ettiği kolesterol benzoatın üzerinde incelemeler yaparken bu yeni fazı keşfetmiş oldu (Reinitzer, 1888). İnceleme zamanı iki erime noktası görmüş ve Otto Lehmann'la paylaşmıştır. Otto Lehmann ve von Zepharovich ile iş birliği içinde yapılan daha ayrıntılı inceleme sonucunda, orta derecede bulanık sıvının kristal olduğu bulunmuştur. Bu yeni faza bilimsel olarak isim kazandıran da Alman fizikçi Otto Lehmann olmuştur. O zamana kadar Reinitzer, kolesterik sıvı kristallerin üç önemli özelliğini tanımlamıştı: 1) iki erime noktasının varlığı, 2) dairesel polarize ışığın yansımaları ve 3) ışığın polarizasyon yönünü döndürme yeteneği. Bulunan fazın yeni bir faz olması uzun süre bilim dünyasında tartışmalara sebep olmuştur. Çünkü katı kristaller ile izotrop sıvılar arasında özellik gösteren fazın sadece kolloidal süspansiyon olduğu düşünülmüştür. İlk bulunan faz sıvı kristal fazların ana iki fazından biri olan termotropik faz olmuştur.

Lehmann'ın çalışması, 20. yüzyılın başından 1935'te emekliğine kadar bilinen sıvı kristallerin çoğunu sentezlemiş olan Alman kimyager Daniel Vorländer tarafından önemli ölçüde genişletilmiştir.

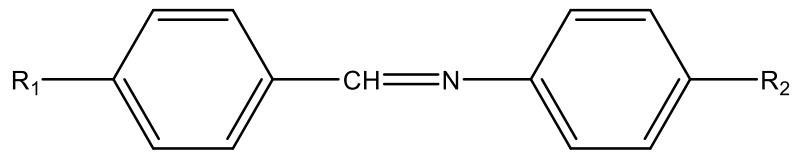


Şekil 2. 2. Reinitzer, Lehmann ve Vorlander

Sıvı kristalleri 1922'de polarize mikroskopla ilk inceleyen Friedel onları birkaç gruba ayırmıştır; nematik, smektik ve kolesterik (Friedel, 1922).

Sıvı kristal alanındaki gelişmeler hiç durmamış ve 1967 ile 1968 yılları arasında Lawson, Flautt ve Rosevear'ın birlikte yaptığı çalışmayla miselli nematik disk fazın ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Kütlece %50 D₂O, %42 sodyum desil sülfat (SDS), %4 desil alkol (DeOH) ve %4 Na₂SO₄ sistemi oluşturularak bu fazın varlığı ortaya çıkarılmıştır (Lawson & Flautt, 1967).

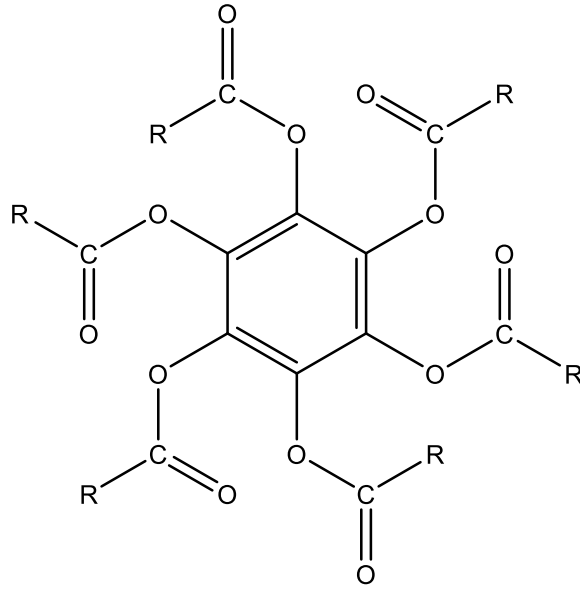
Yüksek sıcaklıklarda da nematik fazın olabileceğinin bulunması ise Kelker ve çalışma arkadaşlarının adı ile bağlıdır. *N*,1-di-*p*-tolilmetininin (Şekil 2.3.)türevleri üzerinde çalışılarak bu sonuca varılmıştır (Kelker & Scheurle, 1969).



Şekil 2. 3. *N*,1-di-*p*-tolilmetininin molekülü

Burada, R₁ Metoksi grubu, R₂ Metil grubu temsil eder.

1971'de Pierre-Giles de Gennes'in uzun mesafede silindirik yapı halinde düzenlenen konfigürasyonları, yani, silindirik fazları, 1977'de de Chandrasekhar ve Sadashiva benzen-hekza-n-alkanoat (Şekil 2.4.) üzerinde çalışarak disk şekilli sıvı kristalleri keşfetmiş ve alanda daha da ilerlemeler kaydedilmiştir (De Gennes, 1971).



Şekil 2. 4. Benzen-hekza-n-alkanoat molekülü

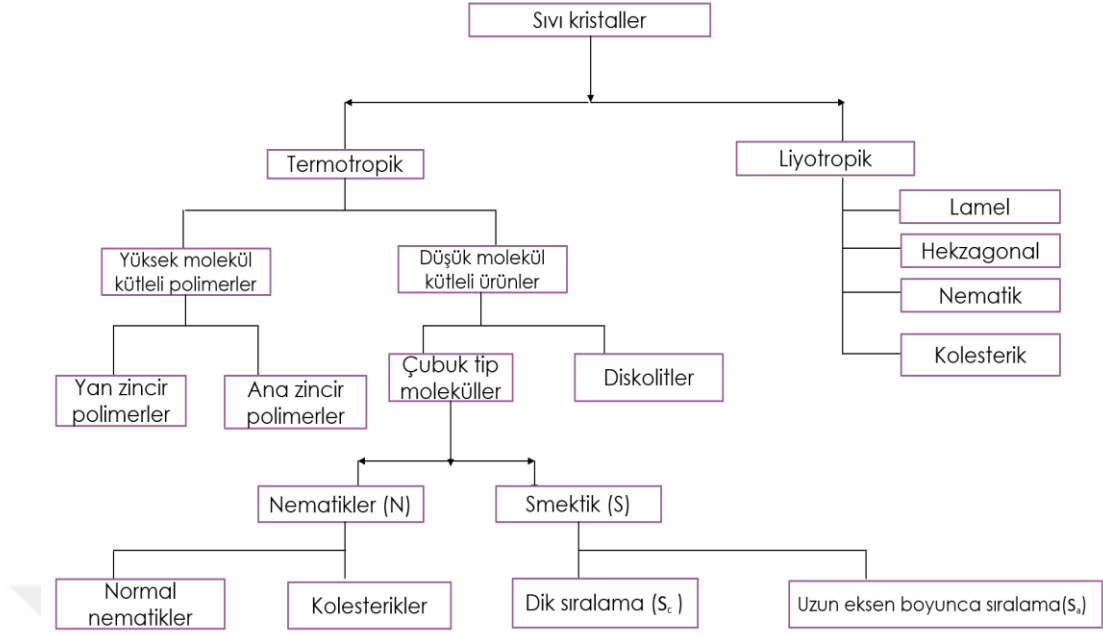
Çağdaş günümüzde de sıvı kristaller üzerinde çalışmalar devam etmekte olup tıp, fizik, kozmetik, çevre mühendisliği, malzeme kimyası gibi alanlara uygulanabilmektedir. Buna örnek olarak, anti-kanser ilaçlarda, monitörlerde, kremler gibi birçok kozmetik ürünlerde yaygın olarak kullanılmasını gösterebiliriz.

2.2. Sıvı kristallerin sınıflandırılması

Sıvı kristaller oluşum şekillerine bağlı olarak iki ana gruba ayrılırlar:

- 1) Termotropik (Moleküler)
- 2) Miselli (Liyotropik)

Şekil 2.5.'de sıvı kristalin fazları gösterilmiştir.



Şekil 2. 5. Sıvı kristallerin sınıflandırılmasını gösteren şekil

2.3. Termotropik sıvı kristaller

Sıvı kristallerin ilk gözlemlenen fazı olmakla beraber, çubuk veya disk şekilli yapıda olurlar. Termotropik sıvılar ısıtıldığında izotrop sıvıya dönerken bir değil birkaç ara faz değişimi gözlemlenir. Bu da onları miselli sıvılardan ayıran başlıca etkendir. Üç alt ara fazı mevcuttur. Bunlar nematik, smektik ve kolesterik fazlardır.

Nematik faz

Termotropik sıvı kristallerin uzatılmış moleküllerden oluşan nematik fazının temel özellikleri şu şekilde özetlenebilir:

- Moleküller ortalama olarak uzun eksenleri birbirine paralel olacak şekilde dizilirler. Şimdiye kadar bilinen neredeyse tüm termotropik nematikler için nematik faz tek eksenlidir, yani ana eksen etrafında dönme simetrisi vardır.
- Moleküllerin kütle merkezleri arasında uzun vadeli bir korelasyon yoktur, yani üç boyutlu öteleme simetrisine sahiptirler. Dolayısıyla nematik faz bir sıvıdır. Viskoziteleri, izotrop sıvı fazın viskozitesi ile aynı büyüklüktedir.
- Tek eksenli simetri ekseninin, kurucu moleküller polar olabilse de polaritesi yoktur (Vertogen & De Jeu, 2012).

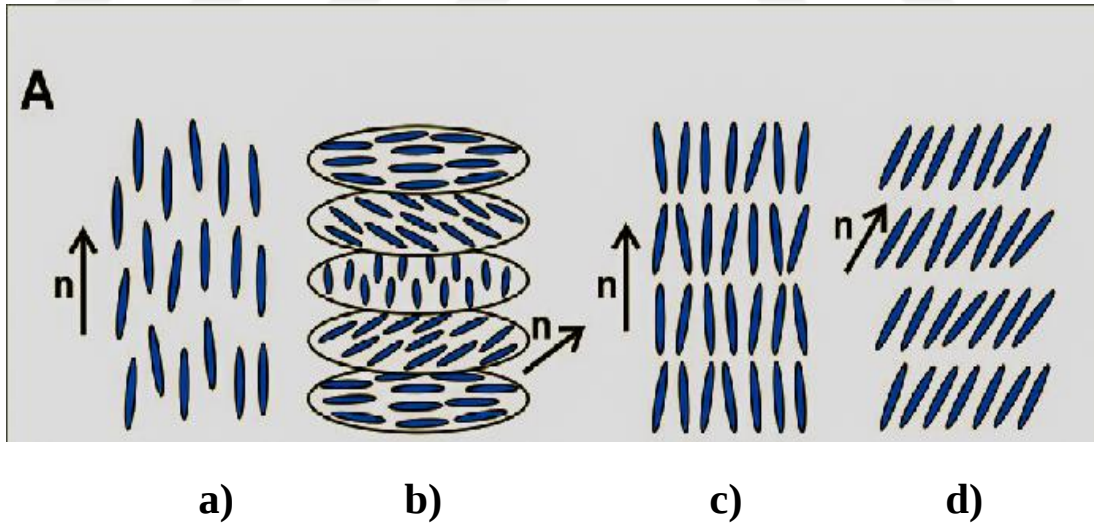
Smektik faz

Bu fazda moleküller için yönelim düzenine ek olarak konumsal düzen de söz konusudur. Ortam içinde moleküllerin tabakalı yerleşim düzenine sahip olduğu gözlenmektedir. Bu tabakalar birbirinin üzerinde rahatça hareket eder. Ama burada moleküller kendi eksenlerinde serbest hareket etseler de tabakalar arasında geçiş yapmazlar. A, B, C ile simgelenen 9 farklı tipteki smektik alt kategorisi mevcuttur. Smektik A'da moleküller tabaka düzlemine dik olacak şekilde yönelmişlerdir. Smektik C'de ise moleküllerin yönelimi tabaka düzlemiyle açı yapmaktadır. Smektik B fazı ise altıgen dizin düzeni göstermektedir ve bu fazın bazı özellikleri katı kristale benzemektedir (Lagerwall & Giesselmann, 2006).

Kolesterik faz

Kolesterik sıvı kristaller genel olarak kolesterol türevlerinde gözleendiğinden bu adı almıştır. Ortam içinde sabit kalmayarak sarmal bir dönüş sergilemektedir. Bu da kolesterik faza ait olan sarmal adım uzunluğunu oluşturmaktadır. Kolesterik fazda smektik fazdan farklı olarak moleküllerin tabakalar arasında geçişleri gözlemlenebilir (Collings & Patel, 1997).

Şekil 2.6.'da termotropik sıvı kristallerin ara fazları gösterilmiştir.



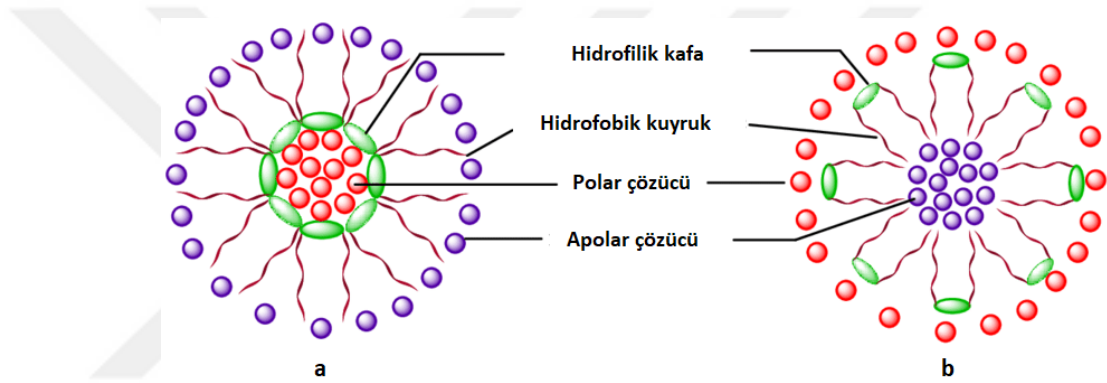
Şekil 2. 6. a) Nematik, b) Kolesterik, c) Smektik A, d) Smektik B

2.4. Miselli sıvı kristaller ve Schiff bazları

2.4.1. Miseller

Miselli sıvı kristaller üzerinde en çok çalışılan sıvı kristal türlerinden biridir. Miseller, liyotropik sıvı kristallerin en küçük yapı birimi olduğundan bu maddeler

miselli sıvı kristaller olarak geçer. Miseller yüzey aktif maddeler gibi çift karakterli moleküllerin bir çözücü içinde bir araya gelmesiyle oluşurlar. Yüzey aktif maddeler, yapılarında hem polar hem de polar olmayan çözücülerle etkileşime girmelerine izin veren hem hidrofilik hem de hidrofobik kısımlara sahiptir (Şekil 2.7.). Bir miselin yapısı, hidrofobik çekirdeğin bir hidrofilik grup kabuğu ile çevrelendiği bir çekirdek-kabuk yapısı olarak tanımlanabilir. Su gibi polar bir çözücüde, yüzey aktif maddelerin hidrofilik kısmı su molekülleri ile etkileşime girerken, hidrofobik kısım yüzey aktif maddelerin diğer hidrofobik kısımları ile etkileşime girer. Bu, misel adı verilen agregaların oluşumuna yol açar (Chountoules, Pispas, Tseti, & Demetzos, 2022).



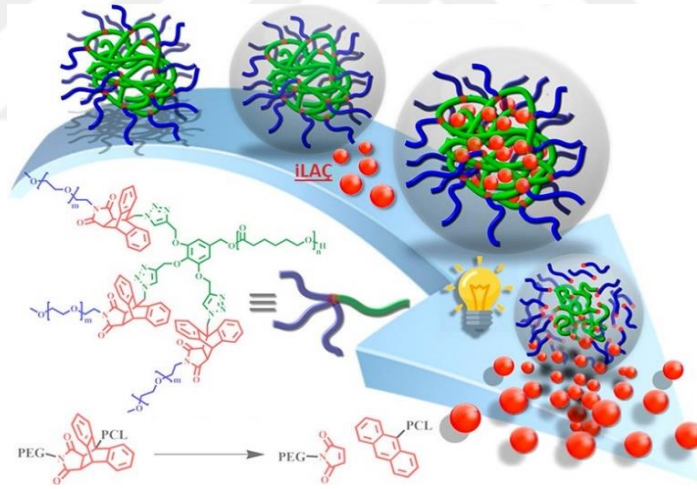
Şekil 2. 7. a) Ters misel ve miselin genel yapısı

Miselin şekli, yüzey aktif maddelerin şekline ve çift karakterli molekülün çözücü içindeki derişimine bağlıdır. En yaygın misel türü, küresel bir çekirdeğe ve yüzey aktif maddelerden oluşan bir kabuğa sahip olan küresel miseldir. Küresel miseller, yüzey aktif maddelerin küresel bir şekle birleştirilmesiyle oluşturulurken, silindirik miseller, yüzey aktif maddelerin silindirik bir şekle birleştirilmesiyle oluşturulur. Tersine çevrilmiş miseller, geleneksel misellerin yapısının tersi olan bir hidrofilik çekirdeğe ve hidrofobik bir kabuğa (dış katmana) sahiptir (Kulkarni, Wachter, Iglesias-Salto, Engelskirchen, & Ahualli, 2011).

Miselin boyutu ayrıca çözücüdeki çift karakterli molekülün derişimine de bağlıdır. Düşük derişimlerde miseller küçük yapılar oluşturur, daha yüksek derişimlerde ise miseller kesecik veya katmanlı gibi daha büyük yapılar oluşturmak için bir araya gelebilirler (Naharros-Molinero, Caballo-González, de la Mata, & García-Gallego, 2022).

Misellerin büyüklük, şekil ve kararlılık gibi özellikleri, yüzey aktif maddelerin derişimi, sıcaklık, pH ve çözücüdeki diğer moleküllerin varlığı gibi çeşitli faktörlerden etkilenebilir. Örneğin, bir misel çözeltisine elektrolitlerin eklenmesi misellerin parçalanmasına neden olurken, organik çözücülerin eklenmesi daha büyük misellerin oluşumuna yol açabilir (Moulik, 1996).

Miseller, ilaç dağıtım sistemleri, kozmetikler ve deterjanlar gibi birçok pratik uygulamaya sahiptir. Miseller, onları çeşitli uygulamalarda yararlı kılan bir dizi benzersiz özelliğe sahiptir. Örneğin, misellerin küçük boyutu (tipik olarak 1-100 nm aralığında), onları hidrofobik ilaçları çözmek ve biyoyararlanımlarını iyileştirmek için kullanılabilecekleri ilaç dağıtımı için ideal hale getirir. Ek olarak, misellerin kabuğu, biyolojik zarlarla etkileşime girerek onları hedeflenen ilaç dağıtımı için faydalı hale getirebilir (Şekil 2.8.). Kozmetikte miseller makyaj temizleyicilerde ve yüz temizleyicilerde kullanılır. Deterjanlarda, kiri ve yağı kumaşlardan çözmek ve çıkarmak için miseller kullanılır (Makhmalzade & Chavoshy, 2018; Mohd-Setapar et al., 2022).



Şekil 2. 8. Miseller ilaç salımında

Özetle, miseller, bir çözücü içinde yüzey aktif maddelerin moleküllerinin kendiliğinden bir araya gelen kümeleridir. Boyutları, şekilleri ve stabiliteleri çeşitli faktörlerden etkilenebilir ve çeşitli alanlarda birçok pratik uygulamaları vardır (Margineanu, 2019).

2.5. Miselli sıvı kristaller

Miselli sıvı kristaller (MSK'lar), sıvı halde anizotrop özellikler sergileyen benzersiz bir yumuşak madde sınıfıdır. Bu malzemeler, misel moleküllerinin bir

çözücü içinde kendiliğinden bir araya gelmesiyle oluşur ve bu, mesafeli konum ve yönelim düzenine sahip düzenli yapıların oluşumuna yol açar. MSK'ların sınıflandırılması, fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirleyen moleküler yapılarına ve düzenlerine dayanmaktadır. Miselli sıvı kristaller birkaç gruptan oluşurlar (Miller, Ding, & Gin, 1999).

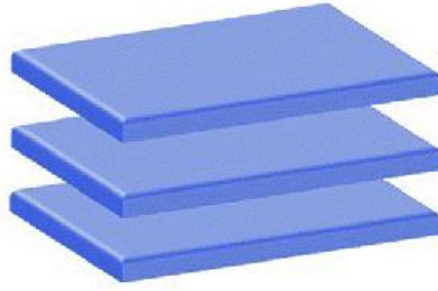
Miselli sıvı kristaller, diğer iki boyutta sıvı benzeri özellikleri korurken en az bir boyutta uzun mesafeli yönlenme ve/veya konumsal düzen sergileyen bir malzeme türüdür. Miselli sıvı kristallerin en sık gözlemlenen fazlarından biri, paralel molekül tabakalarından veya bir çözücü tabakasıyla ayrılmış molekül gruplarından oluşan lamel fazdır. Bu tabakalar, kalınlık olarak birkaç nanometreden birkaç mikrometreye kadar değişerek oldukça ince olabilir.

Lamel faz

Miselli sıvı kristallerin lamel fazının keşfi, Fransız fizikçi Georges Friedel'e atfedilir. 1922'de Friedel, sudaki sabunların ve diğer aktif maddelerin yapısını açıklayan bir makale yayınladı ve bu moleküllerin, değişen hidrofobik ve hidrofilik bölge tabakaları ile tabakalı yapılar oluşturabildiğini gözlemledi. Şekil 2.9.'da da görülen bu yapılar lamel faz olarak bilinir ve bir tür miselli sıvı kristaldir (Friedel, 1922).

Friedel'in miselli sıvı kristallerin lamel fazı üzerine çalışması, o zamandan beri malzeme bilimi, elektronik ve diğer alanlardaki uygulamalarla önemli bir çalışma alanı haline gelen sıvı kristal kimyası alanında daha fazla araştırmanın yolunu açtı.

Miselli sıvı kristallerin lamel fazı, benzersiz özellikleri ve potansiyel uygulamaları nedeniyle büyük ilgi görmektedir. Örneğin, lamel faz, belirli özelliklere sahip yeni malzemelerin oluşturulmasına izin vererek, seçici bir bariyer veya şablon görevi görebilir. Ek olarak, lamel faz, çok çeşitli morfolojilere ve işlevlere sahip kendi kendine birleşen yapılar oluşturmak için kullanılabilir ve bu da onu yeni malzeme ve cihazların geliştirilmesi için çok yönlü bir platform haline getirir. Bu nedenle, miselli sıvı kristallerin lamel fazı, ufukta birçok heyecan verici yeni keşif ve uygulama ile kapsamlı araştırmaların konusu olmuştur (Jákli, 2006).



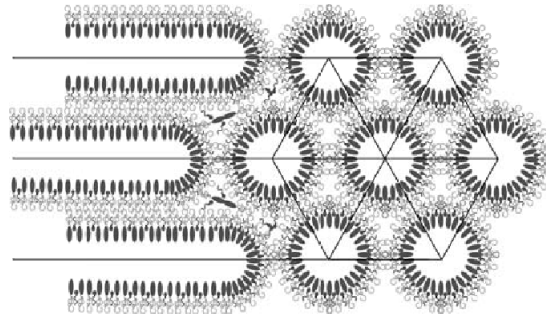
Şekil 2. 9. Lamel faz

Liyotropik sıvı kristallerin altıgen fazı ilk olarak 1949'da İngiliz fizikçi Maurice L. Huggins tarafından keşfedildi. Huggins, çözeltideki yüzey aktif maddelerin yapısını inceliyordu ve bazı moleküllerin çözeltide altıgen bir kafes yapısı oluşturabileceğini gözlemlemişti. Bu altıgen faz, altıgen bir düzende bir araya toplanan silindirik misellerle karakterize edilir.

2.5.1. Hekzagonal faz

Huggins'in altıgen fazı keşfi, yüzey aktif maddeler tarafından oluşturulabilen farklı sıvı kristal fazları hakkındaki anlayışımızı genişlettiği için sıvı kristal kimyası alanına önemli bir katkı oldu. Altıgen faz (Şekil 2.10.), o zamandan beri ayrıntılı olarak incelendi ve ilaç dağıtımı, kozmetik ve malzeme bilimi dahil olmak üzere çeşitli alanlarda uygulama alanı buldu (Huang, McCreary, Garg, & Kyu, 2011).

Hekzagonal MSK'lar, silindirik misellerden veya uzun moleküllerden oluşan hekzagonal bir kafes yapısına sahiptir (Şekil 2.10). Kafesteki yüzey aktif maddelerin yönüne bağlı olarak hekzagonal faz ve ters hekzagonal faz olarak sınıflandırılabilirler. Hekzagonal faz, altıgen eksene paralel yönlendirilmiş yüzey aktif maddelere sahipken, ters hekzagonal faz, altıgen eksene dik olarak yönlendirilmiş yüzey aktif maddelere sahiptir (Bruschi, 2015).



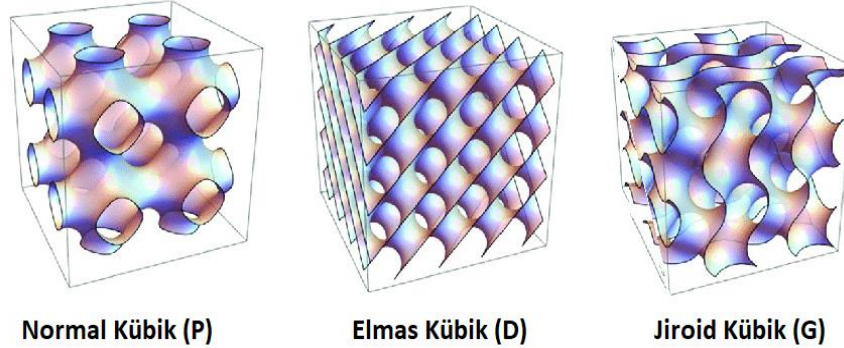
Şekil 2. 10. Hekzagonal faz

2.5.2. Kübik faz

Liyotropik sıvı kristallerde kübik faz, 1970'lerin sonlarında Fransız fizikçi Pierre-Gilles de Gennes ve meslektaşları tarafından keşfedildi. Bazı yüzey aktif maddelerin (hem hidrofilik hem de hidrofobik kısımlara sahip moleküller), su gibi bir çözücü içinde çözüldüğünde oldukça düzenli bir kübik faz oluşturabileceğini buldular (Goodby, 2019).

Kübik MSK'lar üç boyutlu periyodik bir yapıya sahiptir ve ayrıca çift sürekli kübik, ters altıgen ve jiroid (kompleks bağlantı) fazlar gibi farklı tiplerde sınıflandırılabilir. Çift sürekli kübik fazlar, iç içe geçen kanallardan oluşan bir ağ yapısına sahiptir ve çokyüzlü bir şekle sahip yüzey aktif maddelerin kendi kendine bir araya gelmesiyle oluşturulur. Ters altıgen fazlar, altıgen kafesli silindirik bir yapıya sahiptir ve koni benzeri bir şekle sahip yüzey aktif maddelerin kendiliğinden bir araya gelmesiyle oluşturulur. Jiroid fazları, karmaşık bir üç boyutlu ağ yapısına sahiptir ve yüzey aktif maddelerin çift baklava şekli ile kendiliğinden bir araya gelmesiyle oluşur (Cui, Deng, & Han, 2020).

Şekil 2.11.'de kübik fazın grupları gösterilmiştir.



Şekil 2. 11. Kübik fazın grupları

2.5.3. Kolesterik faz

Miselli sıvı kristallerin kolesterik fazının keşfi, "Chemical Physics Letters" dergisinde yayınlanan 1970 tarihli bir makalede bu faza ilişkin gözlemlerini bildiren R. L. Bingham ve A. Saupe'ye atfedilir. Makalelerinde Bingham ve Saupe, yüzey aktif madde setilpiridinyum bromür (CPB) ve sudan oluşan bir miselli sıvı kristal sisteminde kolesterik alanların oluşumunu tanımladılar ve bu alanların özelliklerini karakterize ettiler (Junior & Goncalves, 2001).

Kolesterik faz, miselli sıvı kristallerin bir diğer önemli fazıdır. Moleküllerin veya molekül gruplarının sarmal bir şekilde bükülen paralel tabakalar halinde düzenlendiği sarmal bir yapı ile karakterize edilir. Bu bükülme, malzemenin belirli bir dalga boyundaki ışığı yansıtırken diğer dalga boylarındaki ışığı iletir gibi görüldüğü, seçici yansıma olarak bilinen karakteristik bir optik özelliğe yol açar. Bu, görüş açısı veya malzemenin sıcaklığı değiştikçe değişen güzel bir yanardöner renklenme ile sonuçlanır (Mitov, 2017).

Miselli sıvı kristallerin kolesterik fazı, özellikle optik alanında çok sayıda uygulamaya sahiptir. Örneğin, seçici yansıma özelliği, çalışması için güç gerektirmeyen yansıtıcı ekranlar veya renk filtreleri oluşturmak için kullanılabilir. Ek olarak, sarmal yapı, benzersiz özelliklere sahip optik dalga kılavuzları veya diğer fotonik cihazlar oluşturmak için kullanılabilir. Kolesterik faz, çeşitli biyolojik dokularda bulunan ortak bir yapı olduğu için biyolojik sistemlerin incelenmesinde de ilgi çekicidir (Enz, La Ferrara, & Scalia, 2013).

Önemine rağmen, miselli sıvı kristallerin kolesterik fazı, lamel faz kadar iyi anlaşılmamıştır. Araştırmacılar, kolesterik sıvı kristallerin davranışını yöneten temel fiziksel ilkelerin daha derin bir anlayışını geliştirmek için hala çalışıyorlar. Bununla birlikte, malzeme bilimi ve nanoteknolojideki son gelişmeler, heyecan verici özelliklere ve potansiyel uygulamalara sahip yeni kolesterik sıvı kristal malzemelerin geliştirilmesi için yeni fırsatlar yaratmıştır (Usol'tseva & Smirnova, 2019).

Kolesterik fazın en büyüleyici özelliklerinden biri, sıcaklık veya basınç gibi dış uyaranlara tepki vermesidir. Örneğin, malzemenin sıcaklığının değiştirilmesi sarmal yapının gevşemesine veya sıkışmasına neden olarak seçici yansıma özelliklerinde bir değişikliğe yol açabilir. Bu özellik, herhangi bir harici güç kaynağına ihtiyaç duymadan sıcaklığı ölçebilen kolesterik sıvı kristal termometrelerin geliştirilmesine yol açmıştır. Benzer şekilde, malzemeye basınç uygulanması sarmalın deforme olmasına neden olarak seçici yansıma özelliklerinde bir değişikliğe yol açabilir. Bu özellik, kolesterik sıvı kristal basınç sensörlerinin geliştirilmesine yol açmıştır (Yue, Shi, Zhou, & de Haan, 2022).

Kolesterik fazın bir başka ilginç özelliği de kiralite sergileyen büyük ölçekli sarmal yapılar halinde kendi kendine organize olma yeteneğidir. Bu kiralite, malzemenin moleküler yapısından veya oluşumu sırasında malzemeye uygulanan sınır koşullarından kaynaklanabilir. Sarmalın kiralitesi, malzemenin seçici yansıma özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir ve ayrıca sarmal yapıda

kusurların veya dislokasyonların oluşumu gibi başka ilginç olaylara da yol açabilir. Bu kiral yapıların altında yatan fiziği anlamak, sıvı kristaller alanında algılama, fotonik ve biyo-esinli malzemeler gibi alanlarda potansiyel uygulamalarla aktif bir araştırma alanıdır.

Sonuç olarak, miselli sıvı kristaller, çeşitli yapı ve özelliklere sahip büyüleyici bir yumuşak madde sınıfıdır. Sınıflandırmaları, fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirleyen moleküler yapılarına ve organizasyonlarına dayanmaktadır (Singhvi, Banerjee, & Khosa, 2018).

2.6. Sıvı kristallerin uygulama alanları

Sıvı kristaller, birçok endüstriyel uygulama için önemlidir. Özellikle, sıvı kristallerin elektronik ekranlarda kullanımı popülerdir. Örneğin, bilgisayar ekranları, televizyonlar ve cep telefonu ekranları gibi çeşitli elektronik cihazlarda sıvı kristaller kullanılmaktadır. Bu tür uygulamalar, sıvı kristallerin özellikleri nedeniyle mümkündür. Sıvı kristaller, polarize ışık kullanarak incelenebilir ve bu nedenle, ekranlarda görüntüler oluşturmak için kullanılabilir (Singh, 2002).

Bu sıvıların optik özellikleri, sıvı kristal görüntüleme teknolojisi için hayati önem taşır. Bu teknoloji, bir sıvı kristal ekran (LCD) üzerindeki sıvı kristallerin optik özelliklerini kullanarak bir görüntü oluşturur. Sıvı kristal paneldeki her bir sıvı kristal piksel olarak adlandırılır ve bu piksellerin renkleri, elektrotlar tarafından kontrol edilir (Schadt, 1997).

Yüksek düzeyde düzenlenmiş moleküler yapıları sayesinde yüksek çözünürlüklü görüntüler üretmek için kullanılabilirler. Bu nedenle, sıvı kristal teknolojisi, yüksek çözünürlüklü televizyonlarda ve bilgisayar ekranlarında kullanılır (Pauluth & Tarumi, 2004).

Sıvı kristallerin başka bir uygulama alanı ise akıllı cam teknolojisidir. Akıllı cam, sıvı kristallerin polarizasyon özelliklerini kullanarak şeffaf veya mat cam paneller oluşturmak için kullanılır. Bu teknolojiyle, cam panellerin şeffaflığı veya opaklığı, elektrik akımı veya diğer uyarılarla kontrol edilebilir. Bu teknoloji, enerji tasarrufu ve güvenlik uygulamaları için yaygın olarak kullanılmaktadır (Li et al., 2020).

Birçok uygulamanın yanı sıra biyolojik uygulamalarda da önemlidir. Özellikle, sıvı kristal biyosensörleri, çeşitli biyolojik molekülleri tespit etmek için kullanılır. Bu

sensörler, sıvı kristallerin optik özelliklerinin değişmesini kullanarak biyolojik molekülleri tanımlayabilir (Woltman, Crawford, & Jay, 2007).

Sıvı kristallerin keşfi, sıvı kristal materyallerin sentezi, karakterizasyonu ve uygulama alanlarının geliştirilmesi, bilim insanları ve endüstri arasında iş birliğini gerektirir. Bu nedenle, sıvı kristallerin keşfi ve uygulamaları, farklı disiplinler arasında birleşen araştırmacılar arasında sıkı bir iş birliği gerektirir.

Bu maddelerin özellikleri ve uygulamaları, nanoteknoloji, fizik, kimya, malzeme bilimi ve biyoloji gibi farklı disiplinlerdeki araştırmacılar tarafından incelenmektedir. Bu araştırmalar, sıvı kristallerin yeni özelliklerinin keşfedilmesine, yeni uygulama alanlarının geliştirilmesine ve endüstriyel uygulamalarının iyileştirilmesine yardımcı olur.

Sıvı kristallerin sentezi ve karakterizasyonu, malzeme bilimi alanındaki temel araştırmalar arasındadır. Sıvı kristal materyallerin sentezi, çeşitli moleküler özelliklere sahip bileşiklerin bir araya getirilmesini içerir. Sıvı kristallerin karakterizasyonu, moleküler düzenin analizi ve sıvı kristallerin optik, mekanik ve elektronik özelliklerinin incelenmesini içerir.

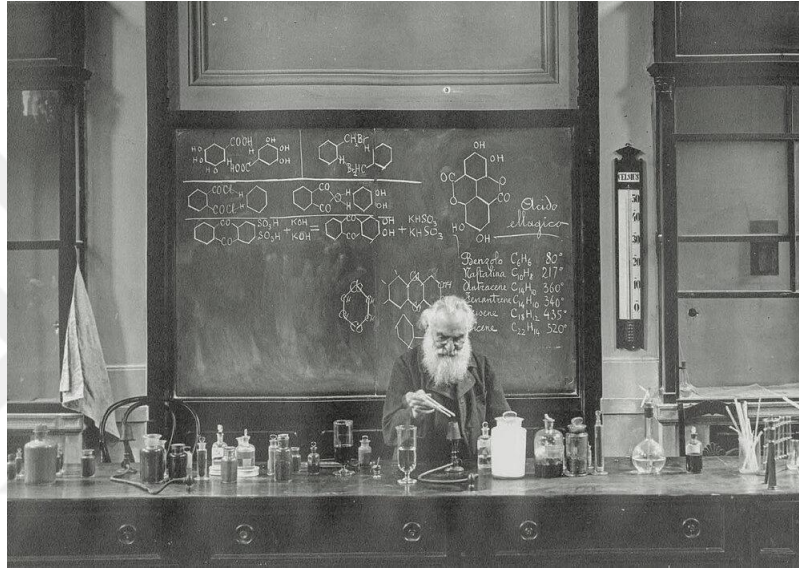
Günümüzde hala aktif araştırılmakta olan bu maddeler, gün geçtikçe bilim ve teknolojiye yenilikler katmaktadır. Özellikle, sıvı kristallerin yeni özelliklerinin keşfedilmesi ve yeni uygulama alanlarının geliştirilmesi, bilim ve endüstri arasındaki iş birliğinin artmasını gerektirmektedir.

Sıvı kristallerin keşfi, moleküler düzenin önemini vurgulamaktadır. Bu nedenle, sıvı kristallerin keşfi, moleküler düzenin anlaşılması ve kontrol edilmesi için bir dönüm noktası olarak kabul edilir. Bu keşif, malzeme bilimi ve moleküler düzenleme alanındaki araştırmalara önemli bir ivme kazandırmıştır.

Sonuç olarak, sıvı kristallerin keşfi, malzeme bilimi ve moleküler düzenleme alanındaki araştırmalara hızlandırılmış ve modern teknolojinin gelişmesinde önemli bir rol oynamıştır. Sıvı kristallerin özellikleri ve uygulamaları, birçok endüstriyel uygulama için kullanıldığı gibi, sürdürülebilirliğe de katkıda bulunmaktadır. Sıvı kristallerin keşfi ve uygulamaları, farklı disiplinlerdeki araştırmacıların iş birliği yapmasıyla daha da ilerletilebilir ve yeni teknolojilerin geliştirilmesine yardımcı olabilir (Mara, 2012).

2.7. Schiff bazları

Schiff bazları, organik sentez, koordinasyon kimyası ve tıbbi kimya dahil olmak üzere kimyanın çeşitli alanlarında önemli rol oynayan bir organik bileşikler sınıfıdır. Adlarını, onları ilk kez 19. yüzyılın sonlarında tanımlayan İtalyan kimyager Hugo Schiff'ten (Şekil 2.12) almıştır. Schiff bazları, bir birincil amin ile bir aldehit veya keton arasındaki yoğunlaşma tepkimesinden türetilir ve bu, bir imin fonksiyonel grubunun ($-C=N-$) oluşumuyla sonuçlanır. Bir Schiff bazının genel yapısı, aromatik veya alifatik bir kısma bağlı bir imin bağlantısından oluşur (Berhanu et al., 2019).



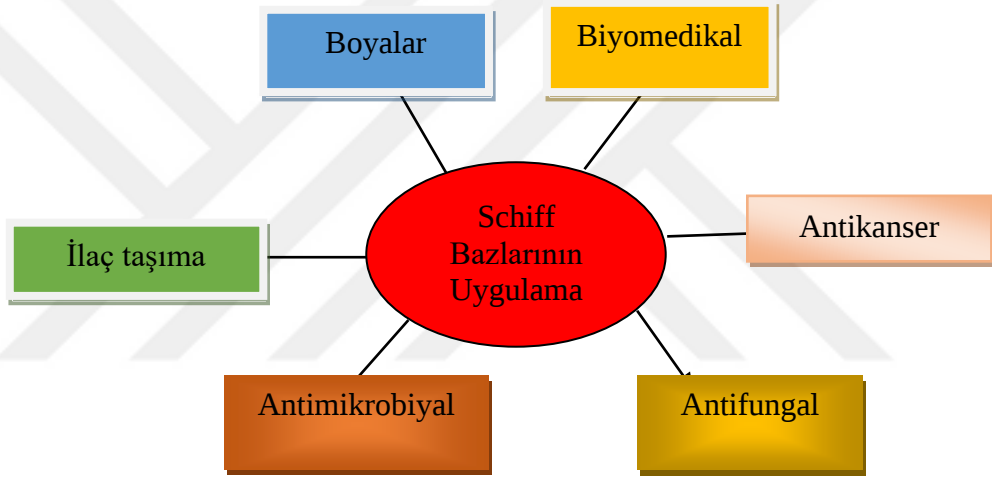
Şekil 2. 12. Hugo Schiff

Schiff bazlarının dikkat çekici özelliklerinden biri, koordinasyon kimyasındaki çok yönlülükleridir. İmin grubunun varlığı nedeniyle, Schiff bazları ligandlar gibi davranabilir ve çeşitli metal iyonları ile kompleksler oluşturabilir. Bu kompleksler, çeşitli yapısal ve fizikokimyasal özellikler sergileyerek onları kataliz, malzeme bilimi ve biyo-inorganik kimyada faydalı kılar. Ek olarak, Schiff bazları, antimikrobiyal, antikanser ve antioksidan özellikler gibi potansiyel biyolojik aktiviteleri açısından kapsamlı bir şekilde incelenmiştir (Ejidike & Ajibade, 2015).

Enzimler ve reseptörler dahil olmak üzere biyomoleküllerle etkileşime girme yetenekleri, onları ilaç tasarımı ve geliştirme için çekici hedefler haline getirir. Schiff bazlarının en dikkate değer özelliklerinden biri, koordinasyon kimyasındaki çok yönlülükleridir. Schiff bazlarındaki imin grubu, çeşitli metal iyonları ile kolayca kompleksler oluşturmalarına izin vererek, potansiyel bir elektron donörü olarak hareket eder. Bu metal kompleksleri, kataliz, malzeme bilimi ve biyo-inorganik

kimya gibi alanlarda onları paha biçilmez kılan çeşitli yapılar ve özellikler sergiler. Schiff baz-metal kompleksleri, asimetrik kataliz ve çapraz bağlanma tepkimelerindeki uygulamalar dahil olmak üzere katalitik etkinlikleri açısından kapsamlı bir şekilde incelenmiştir (Maslen & Waters, 1975).

Schiff bazlarının biyomedikal uygulamaları da büyük ilgi görmüştür. Araştırmacılar, çeşitli biyolojik etkinliğe sahip farmakolojik olarak aktif bileşikler olarak Schiff bazlarının potansiyelini araştırdılar. Schiff bazları ve bunların metal kompleksleri antimikrobiyal, antifungal, antikanser ve antioksidan özellikler göstermiştir (Şekil 2.13.). Schiff bazlarının kimyasal yapısını değiştirme yeteneği, gelişmiş seçicilik, güç ve farmakokinetik özelliklere sahip analogların tasarımına izin verir (Xu, Liu, & Hsu, 2019).



Şekil 2. 13. Schiff bazlarının uygulama alanlarının şematik gösterimi

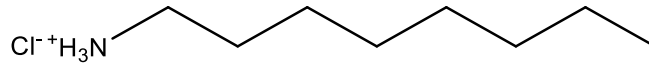
Koordinasyon ve biyolojik özelliklerine ek olarak, Schiff bazları malzeme biliminde uygulama bulmuştur. Schiff bazlarındaki imin bağlarının tersinir oluşumu ve bölünmesi, onları akıllı materyallerin ve süper moleküler sistemlerin tasarımı için uygun hale getirir. Schiff bazı bazı malzemeler, pH, sıcaklık veya ışık gibi dış etkenlere yanıt olarak çözünürlük, optik özellikler ve kendi kendine toplanma gibi uyarılara duyarlı davranışlar sergiler. Bu duyarlılık, sensörlerin, ilaç dağıtım sistemlerinin ve moleküler anahtarların geliştirilmesi için kullanılmıştır (Antony, Arun, & Manickam, 2019).

Genel olarak, Schiff bazları, kimya ve ilgili alanlarda geniş kapsamlı uygulamalara sahip büyüleyici bir bileşik sınıfını temsil eder. Sentetik esneklikleri, koordinasyon özellikleri ve potansiyel biyolojik ve materyallerle ilgili aktiviteleri, onları devam eden bir araştırma ve keşif konusu haline getiriyor. Bilim adamları,

yeni sentetik metodolojileri keşfetmeye, özelliklerini araştırmaya ve Schiff bazları için yeni uygulamalar keşfetmeye devam ederek bilim ve teknolojinin çeşitli alanlarının ilerlemesine katkıda bulunuyor.

2.8. OACI ve Sakkaroz ile ilgili genel bilgiler

OACI (Şekil 2.14.) yüzey aktif molekül; genel formülü $C_8H_{20}ClN$ şeklinde olup beyaz renkli yumuşak kristaldir. Katyonik yüzey aktif grubuna girer.



Şekil 2. 14. Oktil Amonyum Klorürün genel yapısı

Kullanım alanları birkaç gruba ayrılır:

- Yüzey aktif: OACI, tekstil, boya ve deterjan gibi endüstrilerde yüzey aktif madde olarak kullanılır. Maddelerin emülsiyonlaşmasına ve dağılmasına yardımcı olarak sıvıların yüzey gerilimini azaltabilir (Alwadani & Fatehi, 2018).
- Su arıtma: OACI, su arıtma işlemlerinde, özellikle flokülasyon ve pıhtılaşma için kullanılır. Askıdaki parçacıkların ve safsızlıkların sudan uzaklaştırılmasına yardımcı olur (Wilts, Herzberger, & Long, 2018).
- Petrol sanayisi: Petrol ve gaz endüstrisinde OACI, sondaj sıvılarında ve stimülasyon sıvılarında bir bileşen olarak kullanılır. Sıvı kararlılığını kontrol etmeye, sürtünmeyi azaltmaya ve sıvı kararlılığını artırmaya yardımcı olur (Fink, 2015).
- Laboratuvar uygulamaları: OACI, laboratuvarlarda çeşitli amaçlar için kullanım alanı bulmaktadır. Kromatografi gibi analitik tekniklerde dağıtıcı veya ıslatıcı madde olarak kullanılır. Ayrıca DNA ekstraksiyonu ve saflaştırma işlemlerinde de kullanılır (Moradi & Yamini, 2012).
- Farmasötikler: OACI bazen farmasötik formülasyonlarda bir bileşen olarak, katyonik özelliklerinden dolayı esas olarak koruyucu veya antimikrobiyal bir madde olarak kullanılır (Moore & Payne, 2004).

OACI (Oktil Amonyum Klorür), sıvı kristal sistemlerinde, özellikle liyotropik sıvı kristallerin oluşumunda ve kararlılığında önemli bir rol oynar. Liyotropik sıvı kristaller, çözücülerde belirli çift karakterli maddeler tarafından oluşturulan

kendiliğinden oluşan yapılardır. Yüzey aktif olarak olarak OACI, hidrofobik oktil zinciri ve hidrofilik kuaterner amonyum iyonu nedeniyle çift karakterli özellikler sergiler. Uygun çözücülerle karıştırıldığında, OACI molekülleri düzenli yapılar oluşturacak şekilde miselli sıvı kristal fazların oluşumuna yol açar (Dijkema & Berendsen, 1974).

Sıvı kristal sistemlerde OACI'nin varlığı, ortaya çıkan sıvı kristal fazların özelliklerini ve davranışını etkiler. Sistemin sergilediği termal kararlılığı, faz geçişlerini ve ara faz yapılarını etkileyebilir. OACI'deki alkil zincirinin (bu durumda oktil) uzunluğu ve doğası, oluşan sıvı kristal faz tipini ve kararlılık aralığını belirlemede çok önemli bir rol oynar. OACI molekülleri, çözücü molekülleri ve sistemde bulunan diğer katkı maddeleri arasındaki etkileşimler, sıvı kristal fazın genel davranışını ve özelliklerini yönetir.

OACI içeren sıvı kristal sistemleri, malzeme bilimi, optik ve görüntüleme teknolojileri dahil olmak üzere çeşitli alanlarda uygulama bulmuştur. OACI içeren sıvı kristal sistemleri, kontrollü optik ve mekanik özelliklere sahip fonksiyonel malzemeler üretmek için kullanılabilir. OACI ve diğer katkı maddelerinin derişimi değiştirerek sıvı kristal fazın kırılma indisi, çift kırılma ve tepki süresi gibi özelliklerini ayarlamak mümkündür. Bu, onları sıvı kristal ekranlar (LCD'ler), optik cihazlar ve sensörler gibi uygulamalar için uygun hale getirir.

OACI içeren sıvı kristal sistemlerin davranış ve özelliklerinin, sistemde bulunan diğer bileşenlerin özel deneysel koşullarına ve bileşimine büyük ölçüde bağlı olabileceğini belirtmek gerekir. Bu nedenle, sıvı kristal karışımı içindeki etkileşimlerin kesin türü ve anlaşılması, elde edilen sonuç istenen düzey ve işlevsellik elde etmek için çok önemlidir.

Sakkaroz

Karbonhidrat türü olan bu bileşik, glikozidik bağ ile birbirine bağlanmış glikoz ve fruktoz monosakkaritlerinden oluşan disakkarittir. Beyaz şekerin birincil bileşeni bitkilerde doğal olarak üretilir. Fındık, meyve ve sebzelerde değişen derecelerde de bulunabilir. Şeker kamışı ve şeker pancarı, ticari amaçlarla sakkarozu üretmek için kullanılır. Sakkaroz, belirgin bir tatlı tadı olan ancak kokusu olmayan beyaz, kristalimsi bir madde veya tozdur. Hızlı bir enerji kaynağı sunan ve tüketildiğinde kan şekeri seviyelerinde keskin bir artışa neden olan, hızla emilen bir makrobesindir. Kekler, turtalar, şekerlemeler, dondurma ve şerbetler gibi çok sayıda lezzetin tümü, yapısal bütünlükleri için sakkarozu bağıdır (Mathlouthi & Reiser, 1995).

Sakkarozun olumlu etkileri aşağıdaki gibidir:

- Enerji kaynağı: Sakkaroz, hızlı bir enerji kaynağı sunan, sindirimi basit bir makrobesindir. Sakkaroz sindirildiğinde, glikoz ve fruktoza ayrılarak vücudun günlük işler, büyüme ve gelişme için kullanabileceğı enerji üretir (Englyst & Englyst, 2005).
- Tatlandırıcı: Sakkarozun tatlı tadı, yiyecekleri daha lezzetli ve yemesi keyifli hale getirir. Çeşitli yemeklerin, tatlıların ve içeceklerin lezzetini arttırarak daha çekici hale getirir (Hyde & Witherly, 1993).
- Gıda Yapısı: Sakkaroz, bisküvi, kurabiye, kek, turta, şekerleme ve dondurma dahil olmak üzere birçok gıdanın yapısında çok önemli bir rol oynar. Pişmiş ürünlere ve şekerleme ürünlerine doku, hacim ve kararlılık sağlamaya yardımcı olur (Rios, Pessanha, Almeida, Viana, & Lannes, 2014).
- Gıda Koruma: Sakkaroz, yeterli derişimlerde kullanıldığında bir gıda koruyucu görevi görebilir. Mikroorganizmaların büyümesini engellemeye, reçel ve jöleler gibi belirli gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatmaya yardımcı olur (Hyldgaard, Mygind, & Meyer, 2012).
- Enerji Depolama: Sakkarozdan gelen fazla glikoz, glikojenez adı verilen bir işlemle vücutta glikojen olarak depolanabilir. Depolanan bu enerji daha sonra ihtiyaç duyulduğunda kullanılabilir ve fiziksel aktivite için bir enerji rezervi sağlar (H. Zhang, Ma, Tang, & Huang, 2021).

Olumlu etkilerinin yanı sıra sakkarozun olumsuz etkileri mevcuttur. Mesela, aşırı sakkaroz tüketimi, insan sağlığında önemli bir rol oynayan bağırsak mikrobiyomunu etkileyebilir. Sakkarozun, bağırsakta yararlı bakterilerin kolonizasyonu için gerekli protein olan ROC üretimini engellediğı bulunmuştur. Bu, bağırsakta sindirim ve bağışıklık üzerinde olumsuz etkileri olabilecek faydalı bakterilerin azalmasına yol açabilir (Partridge et al., 2019).

Bazı çalışmalar, düşük doz sakkarozun farelerde kolit semptomlarını hafifletebileceğini, kolon iltihabını yavaşlatabileceğini ve farelerde mukozal hasarı onarabileceğini gösterse de yüksek seviyelerde sakkarozun enflamatuvar sitokinlerin ekspresyonunu arttırdığı ve kolonik inflamasyonu kötüleştirdiğı bulunmuştur (X. Zhang et al., 2022).

Uso ve Rassignol, yaptıkları bir çalışmada, sıvı kristal özelliği gösteren fosfolipit tabakalı bileşiklere sakkaroz uygulamıştır. Bunun sonucunda sakkarozun derişimi arttıkça fosfolipitlerle etkileşime bağılı olarak akıcılığın arttığı gözlemlenmiştir (Uso & Rassignol, 1984).

Acımuş ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, desilamonyum klorür (DACI)/amonyumklorür (NH_4Cl) /ağır su (D_2O) sistemi hazırlanmış ve optikçe aktif kolesteril 2-etoksietoksietil karbonat (CEEC) yardımıyla kolesterik disk faza indüklenmiştir (Acımis, Dorr, & Kuball, 1994).

Acımuş ve Topal, yaptıkları bir çalışmada, oktilamonyum klorür (OACI)/ amonyumklorür (NH_4Cl) / su (H_2O) sistemini L-Mandelik asit yardımıyla kolesterik faza indüklemiş ve hidrofil kısım ile hidrofob kısmın P'yi nasıl değıştirdiğini incelemişlerdir. Hidrofob kısmın P'yi kısaltırken, hidrofil kısmın ise P'yi uzattığı gözlemlenmiştir (Acımuş & Topal, 1998).

Acar 2005 yılında yaptığı çalışmada, desilamonyum klorür (DACI) /Alkanol/ H_3PO_4 (sulu)/Malik asit sistemini hazırlayarak incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre, asidin derişimi arttıkça sarmal adım uzunluğunun kısaldığı gözlemlenmiştir. Aynı zamanda, alkanoldeki hidrofob kısmın uzunluğu arttıkça sarmal adım uzunluğunun kısaldığı gözlemlenmiştir (Acar, 2005).

2020 yılında Kestek tarafından yapılan çalışmada, dodesilamonyum klorür (DDACI) ve SDeS ile sodyum desil sülfatın (SDS) oluşturduğu üç farklı nematik disk (Nd) fazlardan kolesterik disk fazlar (Ch_d) indüklenmiş ve her iki sisteme optikçe etkin madde olan helisin ilave edilerek P'ye etkisi araştırılmıştır. DDACI/ SDS/ oktanol/su ve DDACI/ SDeS/ oktanol/su sistemleri nematik faz olarak belirlenmiş ardından, bu fazlara optikçe aktif helisin ilave edilmesiyle kolesterik disk fazlar elde etmiştir. Helisinin miktarı arttırıldığında P'nin kısaldığı gözlenmiştir (Kestek, 2020).

Tatlıldil 2022 yılında yaptığı çalışmada, sodyum dodesilsülfat (SDeS)/ Na_2SO_4 /Alkanol/ H_2O /R-(-)-MA sistemini hazırlamış ve salisilaldehit türevi Schiff bazlarının sistem üzerindeki etkisini incelemiştir. Burada hekzanol, oktanol ve dekanol kullanılmış ve Schiff bazının çözündüğü alkanoldeki karbon sayısı arttıkça akıcılığın arttığını gözlemlemiştir (Tatlıldil, 2022).

Fukada ve arkadaşlarının 2000 yılında yapmış olduğu çalışmada, dodesildimetilamin oksit (DDAO)/ HCl / H_2O sisteminde hekzagonal faz gözlemlenmiştir. Asidin miktarı arttırılarak reolojik ölçümler yapılmış ve sonucunda

sistemin akıcılığının arttığı gözlemlenmiştir (Fukada, Kawasaki, Kato, & Maeda, 2000).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Kimyasal maddeler

Tablo 3. 1. Kullanılan kimyasallar ve karşılık gelen firmaları

Çalışmada kullanılan kimyasallar	Satın alınan firma
2-Hidroksi-5-metilbenzaldehit	Merck
3-Nitroanilin	Fluka
Oktilamin	Sigma-Aldrich
NH ₄ Cl	ISOLAB
NaCl	ISOLAB
Sakkaroz	ISOLAB
Hidroklorik asit	Merck
Etil alkol	ISOLAB
Hekzanol	Sigma-Aldrich
Oktanöl	Merck
Dekanöl	Merck

3.1.2. Kullanılan cihazlar

Tablo 3. 2. Kullanılan cihazlar ve markaları

Kullanılan cihazlar	Cihaz Markaları
Erime noktası cihazı	Electrothermal-IA9200
Santrifüj	Centurion
Terazi	Gec Avery
Su Banyosu	Clifton
Isıma Tablası	Chiltern Hotplate Magnetic Stirrer HS31
Polarize Işık Mikroskop	Nikon Eclipse E400 POL
Isı Tablası	Linkam TP94
FT-IR Spektrometresi	Perkin Elmer Spectrum Two FT-IR Spektrofotometresi
UV-Vis spektrometresi	Thermo Scientific
¹ H- NMR Spektrometresi	Bruker Ultra Shield Plus, Magnet system 500 MHz
¹³ C- NMR Spektrometresi	Bruker Ultra Shield Plus, Magnet system 500 MHz

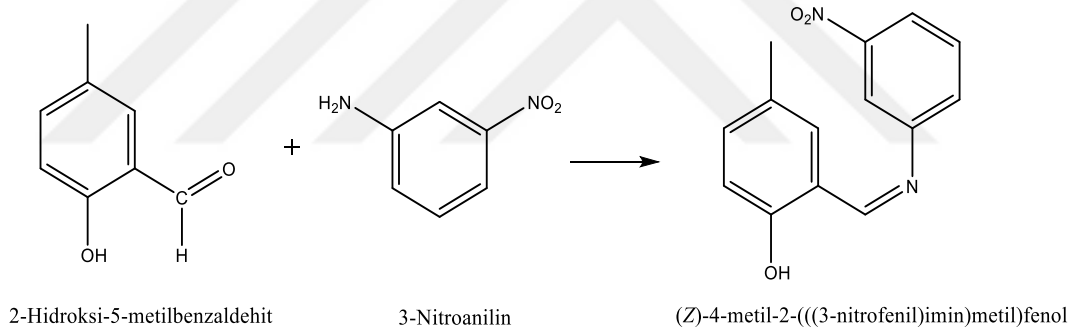
3.2. Yöntem

3.2.1. Schiff bazının sentezlenmesi

Çalışmada 2-hidroksi-5-metilbenzaldehyd'in 3-nitroanilin ile tepkimesinden, elde edilen azometin bileşiğinin sentezlenmesi ve bu azometin bileşik yapısının IR, UV-Vis, ^1H -NMR, ^{13}C -NMR ve X-Işını spektroskopik yöntemleri ile karakter analizleri yapılmıştır.

3.2.2. (Z)-4-metil-2-(((3-nitrofenil)imin)metil)fenol (MNIMP) sentezi

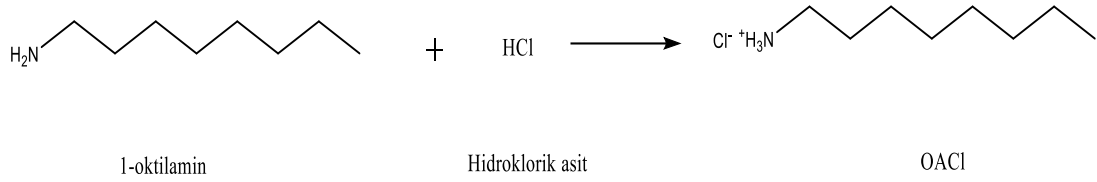
2-hidroksi-5-metilbenzaldehyd'in 13,60 mg (0,1 mmol)'ı ve 3-nitroanilin 13,81 mg (0,1 mmol)'ı 20 mL etanolde çözülmesiyle elde edilen çözelti yaklaşık 24 saat geri soğutucu altında ısıtıldı ve ardından etil alkol ortamdan uzaklaştırıldı. Sentezlenen 4-metil-2-(((3-nitrofenil)imin)metil)fenol bileşiği (MNIMP) etil alkol ile yavaş buharlaştırma yöntemi kullanılarak oda sıcaklığında kristallenmeye bırakıldı. 4-metil-2-(((3-nitrofenil)imin)metil)fenol erime noktası 132-133 °C olarak ölçüldü. Sentezlenen kristalin yapısı spektroskopik yöntemlerle aydınlatılmıştır.



Şekil 3. 1. (Z)-4-metil-2-(((3-nitrofenil)imin)metil)fenol'ün sentezi

3.2.3. Yüzey aktif madde; oktil amonyum klorürün (OACl) sentezlenmesi

Yüzey aktif maddenin sentezi için 40 g OACl molekülü 40 g metil alkol içinde çözülerek 40-50 °C ısı aralığında 40 mL HCl asit damlatılmıştır. Başlangıç madde tamamen çözünüp, pH kağıdı kırmızıya dönünce (yani pH azalınca) vakum pompası yardımıyla ortamda bulunan fazla HCl çekilmiştir. Daha sonra süzülen madde kristallendirildikten sonra, 1:10 oranında metil alkol - petrol eteri karışımı ile madde saflaştırıp bir kere daha kristallendirilmiştir. Bu işlem madde tam olarak beyazlaşana ve içindeki safsızlık belirtileri kaybolana kadar devam edilmiştir.



Şekil 3. 2. OACl sentezi

3.2.4. Sıvı kristal sistemin hazırlanması

Bu tez çalışmasında temel faz olarak OACl/NH₄Cl/H₂O (%w/w; 62,20/5,32/32,48) sistemi hazırlandı. Hazırlanan sistemin nematik disk faz olduğu polarize mikroskopta belirlendikten sonra faza belirli oranlarda optikçe aktif madde olan sakkaroz eklendi ve bunun sonucunda kolesterik disk faz elde edildi. Oluşturulan bu sisteme sentezlenen Schiff bazları farklı derişimlerde eklendi ve çözünmemesi sonucu alkanoller yardımıyla çözünme işlemi gerçekleştirildi. Elde edilen sıvı kristal sistemler homojen bir hale gelene kadar su banyosunda (50°C) ısıtılıp daha sonra santrifüjleme işlemi yapılarak kapilerin içine alındı. Polarize optik mikroskop ile 25°C ve izotrop noktası gözlemlenen sıcaklığa (45°C) kadar incelendi.

3.2.5. OACl/ NH₄Cl/ Sakkaroz/ H₂O sisteminin hazırlanması

Katyonik yüzey aktif molekülden hazırlanan OACl/NH₄Cl/H₂O (%w/w; 62,20/5,32/32,48) sistemine sakkaroz eklenmiş OACl/NH₄Cl/Sakkaroz/H₂O (%w/w; 50,01/4,28/19,59/26,12) bileşimi hazırlanarak elde edilen sıvı kristal sistemler homojen bir hale gelene kadar su banyosunda (50 °C) ısıtılıp daha sonra santrifüjleme işlemi yapılarak kapilerin içine alınmıştır. İndüklenmiş kolesterik disk faz gözlemlenmiştir.

3.2.6. OACl/ NH₄Cl / Sakkaroz/ Asit derişimi sistemin hazırlanması

Katyonik yüzey aktif molekül OACl/NH₄Cl/Sakkaroz/H₂O (%w/w; 50,01/4,28/19,59/26,12) sistemine suyun yerine HCl asidin iki farklı derişimindeki çözeltisi (1×10⁻⁷ M; 1×10⁻³ M) eklenmiş ve elde edilen sıvı kristal sistemler homojen bir hale gelene kadar su banyosunda (50 °C) ısıtılıp daha sonra santrifüjleme işlemi yapılarak kapilerin içine alınmıştır. Sistemin akıcılığının asidin derişiminin artmasıyla arttığı gözlemlenmiştir.

3.2.7. OAcI/ NH₄Cl/ Sakkaroz/ Alkanol (Hek, Okt, Dek) / H₂O sisteminin hazırlanması

Katyonik yüzey aktif molekül OAcI/ NH₄Cl/ Sakkaroz/ H₂O (%w/w; 50,01/4,28/19,59/26,12) bileşiminde hazırlanarak elde edilen sıvı kristal sistemlere 6; 8 ve 10 karbonlu alkanoller (0,0010 g) eklenerek homojen bir hale gelene kadar su banyosunda (50 °C) ısıtılıp daha sonra santrifüjleme işlemi yapılarak kapilerin içine alındı. Polarize mikroskopta ortoskopik incelemede indüklenmiş kolesterik disk şekilli faz elde edildi. Sarmal adım uzunluğu incelendi.

3.2.8. OAcI/ NH₄Cl/ Sakkaroz/ Alkanol / Asit derişimi sisteminin hazırlanması

Katyonik yüzey aktif molekül OAcI/NH₄Cl/Sakkaroz/Alkanol/H₂O (%w/w; 49,89/4,27/19,54/0,26/26,04) bileşiminde hazırlanarak elde edilen sıvı kristal sisteme HCl asidin 1×10^{-7} M ve 1×10^{-3} M'lık çözeltileri eklenerek homojen bir hale gelene kadar su banyosunda (50 °C) ısıtılmıştır. Polarize mikroskopta kolesterik faz gözlemlenmiştir.

3.2.9. OAcI/NH₄Cl /Sakkaroz/Alkanol + Schiff bazı/ H₂O sisteminin hazırlanması

Katyonik yüzey aktif molekül OAcI/ NH₄Cl/ Sakkaroz/ Alkanol + Schiff bazı/ H₂O (%w/w; 49,89/4,27/19,54/0,26/26,04) bileşiminde hazırlanarak elde edilen sıvı kristal sistemler için homojen bir hale gelene kadar su banyosunda (50 °C) ısıtılıp daha sonra santrifüjleme işlemi yapılarak kapilerin içine alındı. Polarize mikroskopta ortoskopik incelemede indüklenmiş kolesterik disk faz elde edildi. Sarmal adım uzunluğu incelendi.

3.2.10. OAcI/NH₄Cl/Sakkaroz/Alkanol + Schiff bazı/Asit derişimi (Asit+H₂O) sisteminin hazırlanması

Katyonik yüzey aktif molekül OAcI/NH₄Cl/Sakkaroz/Alkanol/Schiff bazı/Asit derişimi (%w/w; 49,89/4,27/19,54/0,26/26,04) bileşiminde hazırlanarak elde edilen sıvı kristal sistemler için su yerine hidroklorik asidin 1×10^{-7} M; 1×10^{-3} M derişimli çözeltileri eklenerek homojen bir hale gelene kadar su banyosunda (50 °C) ısıtılıp daha sonra santrifüjleme işlemi yapılarak kapilerin içine alındı. Polarize mikroskopta

ortoskopik incelemede indüklenmiş kolesterik disk faz veya izotrop sıvı elde edildi. Sarmal adım uzunluğu belirlenenler ölçüldü.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

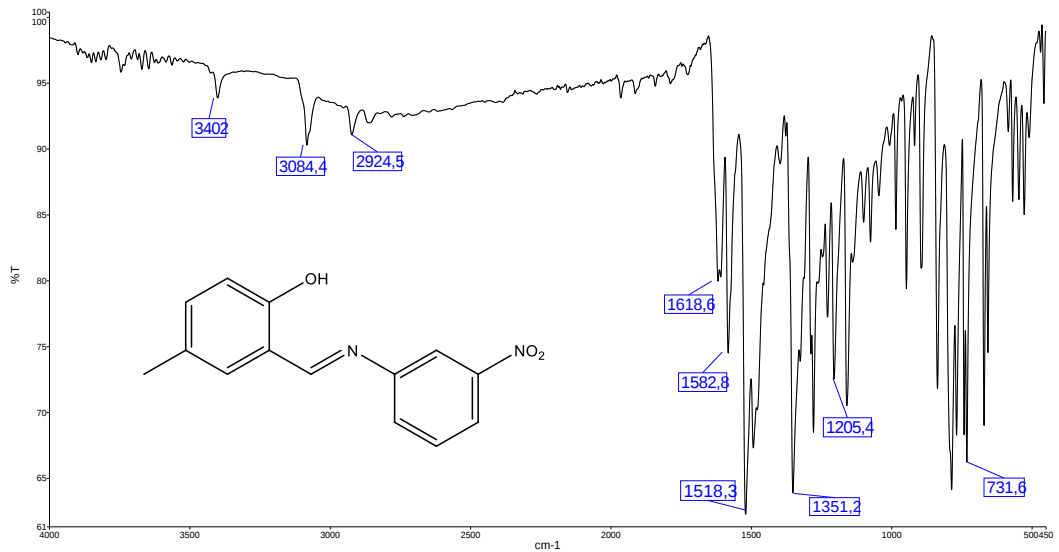
Çalışmada 2-Hidroksi-5-metilbenzaldehit'in 3-nitroanilin ile tepkimesinden Schiff bazı (E)-4-metil-2-(((3-nitrofenil)imin)metil)fenol sentezlenmiş ve IR, UV-Vis, ^1H -NMR, ^{13}C -NMR, X-ışını gibi spektroskopik yöntemlerle incelenmiştir. Sentezlenen maddenin sıvı kristal sistemde davranışını ölçmek amacıyla farklı alkanollerde (C_6 , C_8 , C_{10}) hazırlanarak OACl / NH_4Cl / Sakkaroz/ H_2O sistemine dahil edilmiş ve sarmal adım uzunluğuna etkisi incelenmiştir. Daha sonra OACl / NH_4Cl / Sakkaroz/ Alkanol + Schiff bazı/ H_2O sisteminde suyun yerine hidroklorik asidin farklı derişimleri eklenmiş ve sarmal adım uzunluğuna etkisi POM'da incelenmiştir.

4.1. Sentezlenen Schiff bazının karakterizasyonu

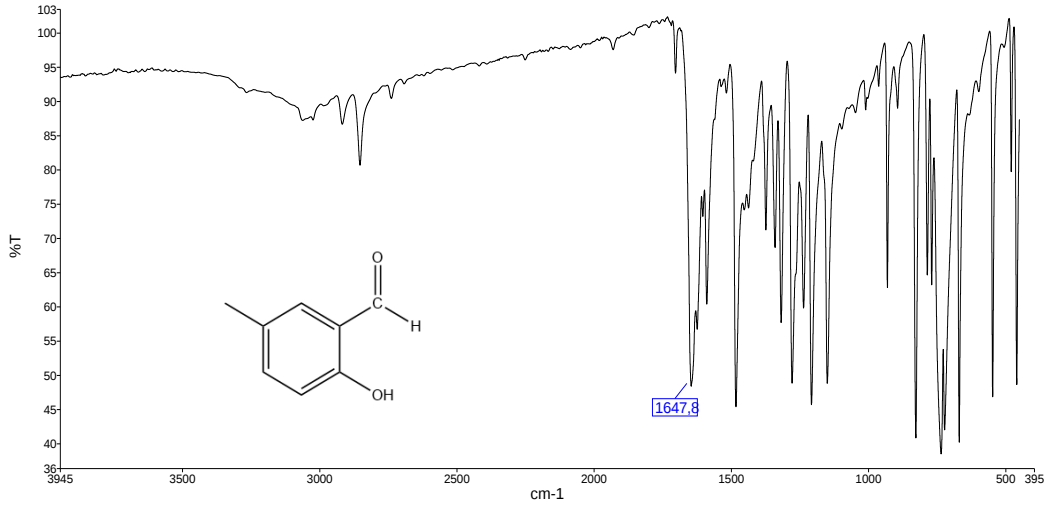
4.1.1. IR spektrumunun değerlendirilmesi

Sentezlenen Schiff bazlarının IR spektrumları Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya bölümünde elde edilmiştir.

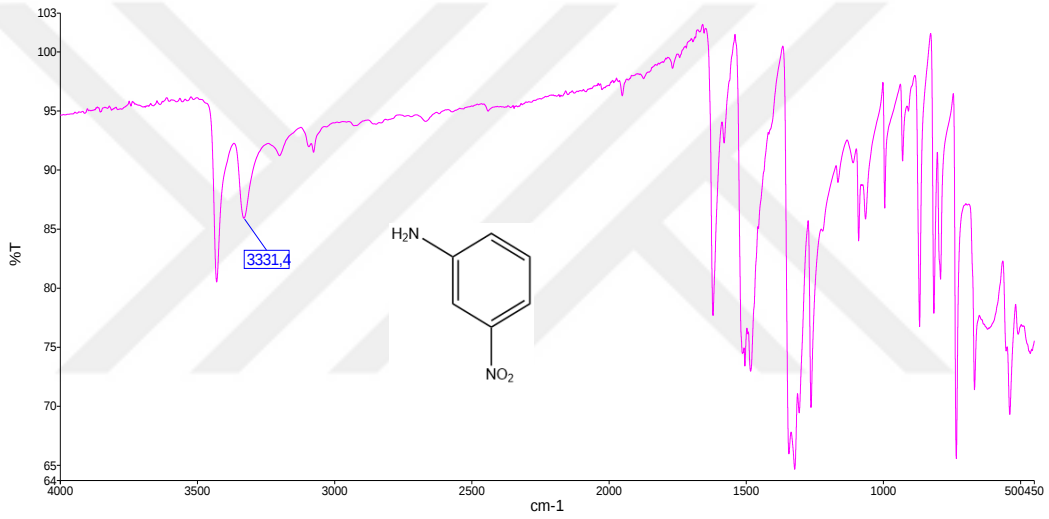
Alınan spektrumlara göre sentezlenen bileşiğin fonksiyonel gruplarının titreşim frekansları belirlenerek yapısı ve geometrisi hakkında bilgi elde edilmiştir. Hazırlanan Schiff bazlarının Infrared (IR) spektrumları, Perkin Elmer Spectrum Two FT-IR Spektrofotometresi kullanılarak ATR yöntemi ile $4000\text{-}450\text{ cm}^{-1}$ aralığında incelenmiştir. Sentezlenen bileşiğin ve sentezlendiği bileşiklerin FT-IR spektrumları şekil 4.1'de verilmiştir.



a



b



c

Şekil 4. 1. a) MNIMP, b) 2-hidroksi-5-metilbenzaldehit ve c) 3-nitroanilin'e ait FT-IR spektrumları

Kızılötesi spektroskopi, bileşiklerin kimyasal bileşimini belirlemek için kullanılan güçlü bir analitik tekniktir. Moleküllerin, kimyasal bağlarının titreşim modlarına karşılık gelen, kızılötesi ışığın belirli frekanslarını emmesi ilkesine dayanır. Kızılötesi ışık bir numuneden geçtiğinde, bazı dalga boyları emilirken diğerleri iletilir. Bilim adamları, emilen dalga boylarının modelini analiz ederek bir bileşikte bulunan fonksiyonel grupları belirleyebilirler. Her fonksiyonel grup, IR spektrumunda karakteristik tepe noktaları sergileyerek, spesifik kimyasal bağların ve yapısal özelliklerin tanımlanmasına olanak tanır. Bu, IR spektroskopisini organik kimya, farmasötik analiz ve adli tıp gibi alanlarda paha biçilmez kılar.

Bileşiklerin kimyasal bileşimini belirlemek için IR spektroskopisini kullanma süreci birkaç adım içerir. İlk olarak, sıvı veya katı hale getirilerek veya uygun bir

çözücü ile karıştırılarak bir numune hazırlanır. Numune daha sonra bir kızılötesi ışık demeti yayan bir IR spektrometreye yerleştirilir. Bu ışın örneğe yönlendirilir ve iletilen ışık algılanır ve analiz edilir. Ortaya çıkan IR spektrumu, dalga boyunun veya frekansın bir fonksiyonu olarak iletilen ışığın yoğunluğunun bir grafiğidir. Spektrumun yorumlanması, karakteristik piklerin tanımlanmasını ve bunların belirli fonksiyonel grupların ve kimyasal bağların varlığını belirlemek için yerleşik veri tabanları veya referans spektrumlarla karşılaştırılmasını içerir.

IR spektroskopisinin en önemli avantajlarından biri, yalnızca az miktarda numune gerektirdiği ve analiz edilen bileşiği değiştirmedeği için tahribatsız doğasıdır. Ek olarak, IR spektroskopisi, karmaşık karışımların yapısı ve bileşimi hakkında değerli bilgiler sağlayarak, onu bilinmeyen bileşiklerin tanımlanmasında veya bir maddenin saflığının analiz edilmesinde faydalı hale getirebilir. Bununla birlikte, IR spektroskopisinin sınırlamaları olduğuna dikkat etmek önemlidir. Çok düşük derişimlerde belirli bileşikler tespit edecek kadar hassas olmayabilir ve numunede su buharı veya safsızlıkların bulunması analize müdahale edebilir. Bununla birlikte, geniş uygulama yelpazesi ve kimyasal bileşime ilişkin değerli bilgiler sağlama yeteneği ile IR spektroskopisi, analitik kimya alanında temel bir araç olmaya devam etmektedir.

Tablo 4. 1. MNIMP'nin fonksiyonel grupları ve karşılık gelen titreşimleri.

Fonksiyonel grup	Karşılık gelen dalga boyu (cm ⁻¹)
C=N	1618,6
-OH	3402
-CH ₃	2924
C-NO ₂	1351
C-O	731
C-N	1205
Ar C-H	3083

Şekil 4.1'den de gördüğümüz üzere 1647 cm⁻¹ dalga boyunda gözlemlenen C=O ve 3331 cm⁻¹ dalga boyunda gözlemlenen N-H piklerinin yok olması ve onların yerine 1618,6 cm⁻¹ bölgesinde gözlemlenen C=N piki; Schiff bazının oluştuğuna ilişkin kanıt niteliğindedir. Schiff bazı mekanizması ile gerçekleşen sentezlerde C=O fonksiyonel grubunun piki daha düşük dalga boyuna yani C=N fonksiyonel grubunun dalga boyuna doğru kayar (Kovacic, 1967). -OH pikleri spektrumun başlarında yayvan bir şekilde seyredilmektedir. Alifatik ve aromatik metil titreşimleri birbirine yakın bölgede uygun olarak 2924 cm⁻¹ ve 3083 cm⁻¹ bölgelerinde görülmüştür.

Erdiğin verdiği bilgilere bakarak 1351 cm^{-1} , 1205 cm^{-1} , 731 cm^{-1} bölgesinde gözlemlenen piklerin C-NO₂, C-N ve C-O fonksiyonel gruplarına ait olduğu sonucuna varılabilir (Erdik, 1993).

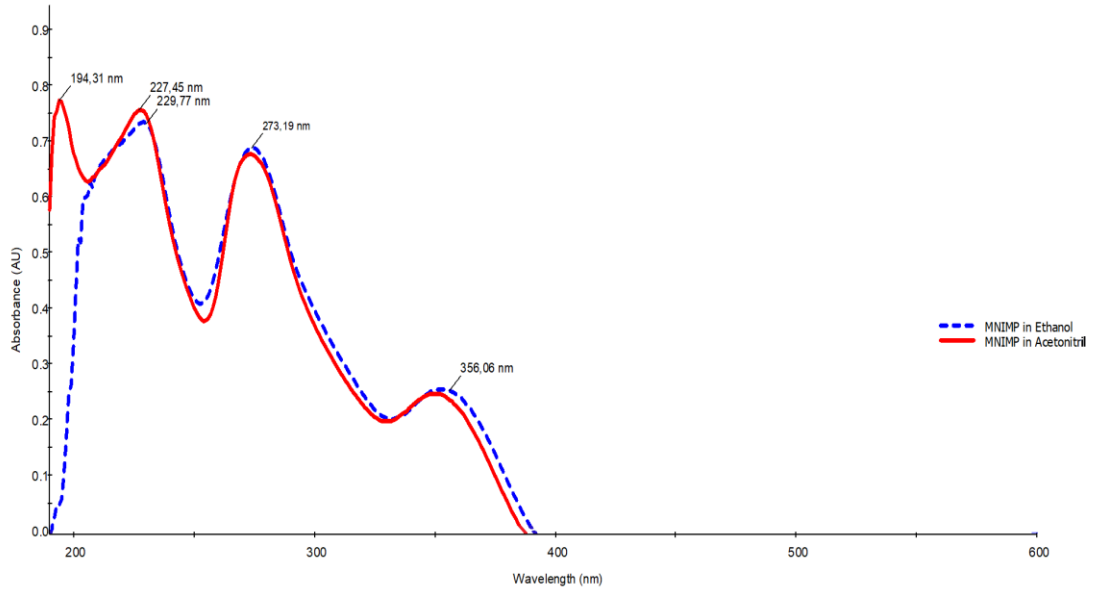
4.1.2. UV-Vis spektrum değerlendirmesi

UV-Vis. spektroskopisi olarak da bilinen UV-Vis spektroskopisi, analitik kimyada bileşiklerin elektronik yapısını ve özelliklerini belirlemek için yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Farklı enerji seviyeleri arasında elektronik geçişlere neden olan morötesi ve görünür ışığın moleküller tarafından emilmesini kullanır. UV-Vis spektroskopisi, konjuge çift bağlar veya aromatik sistemler içeren bileşikler için özellikle yararlıdır. Bu bileşikler genellikle UV-Vis bölgede farklı absorpsiyon modelleri sergileyerek, bunların tanımlanmasına ve kantitatif analizlerine olanak tanır. UV-Vis spektroskopisi hassasiyeti, hızı ve basitliği nedeniyle farmasötik analiz, çevresel izleme ve malzeme bilimi dahil olmak üzere çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Van Den Broeke, Langergraber, & Weingartner, 2006).

UV-Vis spektroskopisinin en önemli avantajlarından biri, bir bileşikteki kromoforların varlığı ve derişimi hakkında bilgi sağlama yeteneğidir. Kromoforlar, görünür ışığın emilmesinden sorumlu olan bir molekül içindeki atom gruplarıdır (Nachabé, Hendriks, van der Voort, Desjardins, & Sterenborg, 2010). Bilim adamları, belirli dalga boylarında ışığın soğurulmasını ölçerek, bir numunedeki belirli bir bileşiğin derişimini belirleyebilirler. Bu, UV-Vis spektroskopisini maddelerin kantitatif analizinde ve kalite kontrolünde değerli kılar. Ayrıca, UV-Vis spektroskopisi, kromoforları içeren tepkimelerin kinetiğini incelemek için kullanılabilir, çünkü zaman içinde absorbanstaki değişiklikler tepkime hızları ve mekanizmaları hakkında fikir verebilir (Budischowsky et al., 2021). Genel olarak, UV-Vis spektroskopisi, bileşiklerin elektronik özelliklerine ilişkin değerli bilgiler sunan ve bilimsel araştırma ve endüstriyel ortamlarda geniş uygulamalar bulan çok yönlü bir tekniktir.

Sentezlenen Schiff bazı deneysel UV-Vis spektrumları Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya bölümünde elde edilmiştir.

Sentezlenen Schiff bazının UV-Vis spektrumları 1×10^{-5} M olacak şekilde polariteleri birbirinden farklı olan asetonitril (CH₃CN) ve etil alkol (C₂H₅OH) çözücülerinde incelendi. Sentezlenen Schiff bazının UV-Vis spektrumları Şekil 19'da verilmiştir.



Şekil 4. 2. MNIMP'nin UV-Vis spektrumu

Şekil 4.3'e bakarak sırasıyla 229,77; 273,99 ve 356,06 nm'de etil alkol çözeltisindeki maksimum değerlere sahip fonksiyonel gruplar, aromatik halkaya ve imin grubuna ait elektron geçişleri ile ilgili olduğunu görebiliriz (Issa, Khedr, & Rizk, 2008). Etil alkol çözücüsünde aromatik halkanın $\pi-\pi^*$ geçişleri 230 nm, $n-\pi^*$ geçişleri 274 nm, imin grubunun $\pi-\pi^*$ geçişleri 356 nm'de gözlemlenmiştir. Çözücülerin polarite farkları, bu bağların neden asetonitril çözeltisinde daha kısa dalga boylarına değiştiğini açıklamak için kullanılabilir. Çözücü polaritesi arttıkça elektronik geçişlerin daha kısa dalga boyuna kayması elektronik uyarmalar için gerekli olan enerjinin arttığını göstermektedir. Bu da sentezlenen maddenin başarılı şekilde oluştuğunu kanıtlar niteliktedir.

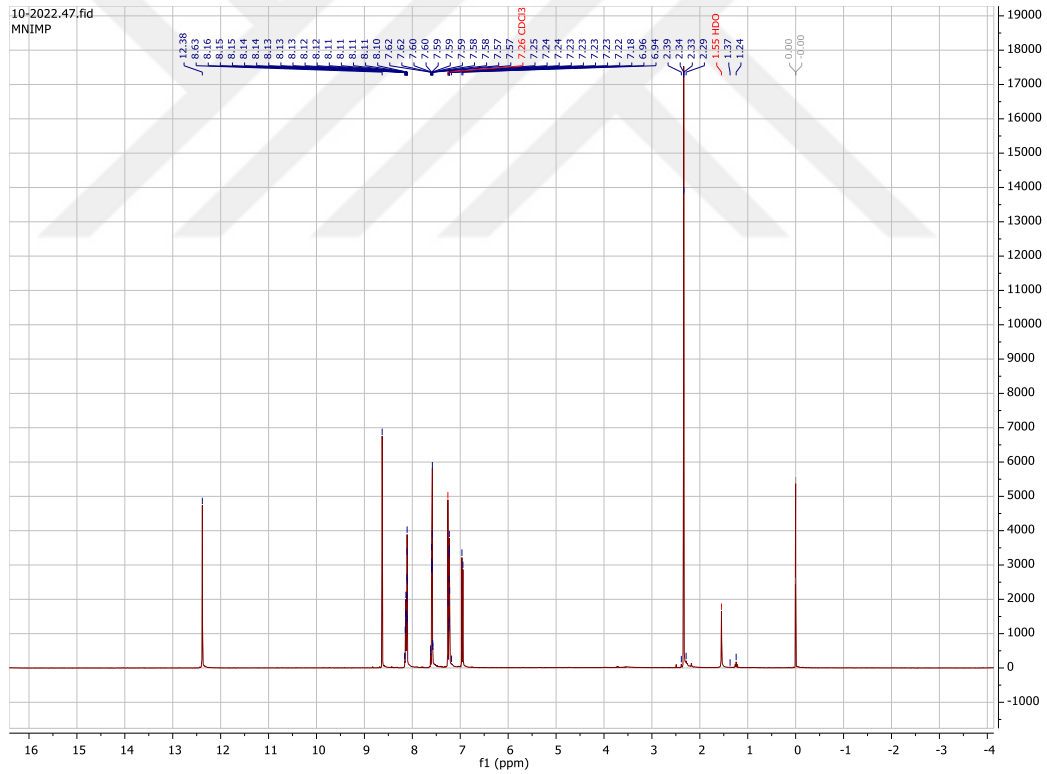
4.1.3. ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR değerlendirmeleri

Nükleer Manyetik Rezonans (NMR) spektroskopisi, moleküllerin yapısını ve davranışını incelemek için kullanılan güçlü bir analitik tekniktir. NMR spektroskopisi, ^1H -NMR, ^{13}C -NMR ve çok boyutlu NMR dahil olmak üzere çeşitli yöntemleri kapsar. ^1H -NMR, organik bileşik analizi için kullanılan en yaygın NMR tekniğidir. Bir moleküldeki hidrojen atomları hakkında bilgi sağlar ve oldukça hassastır, bu da onu küçük organik molekülleri incelemek için uygun hale getirir. ^{13}C -NMR, bir bileşikteki karbon atomlarına odaklanır ve daha büyük organik moleküllerde bulunan karbon iskeletini ve fonksiyonel grupları belirlemek için özellikle yararlıdır (Wilson, 2013).

Her NMR spektroskopik yönteminin kendine özgü özellikleri ve avantajları vardır. En yaygın olarak kullanılan teknik olan ^1H -NMR, düşük derişimlerdeki bileşiklerin saptanmasına izin vererek yüksek hassasiyet sunar. Moleküler yapıların belirlenmesine ve tepkime mekanizmalarının aydınlatılmasına yardımcı olarak, hidrojen atomlarının kimyasal ortamı ve bağlantısı hakkında değerli bilgiler sağlar. Öte yandan ^{13}C -NMR izotoplarının doğal bolluğunun düşük olması nedeniyle ^1H -NMR'dan daha az duyarlıdır, ancak daha büyük molekülleri incelemek ve farklı kimyasal ortamlarda karbon atomlarını ayırt etmek için özellikle yararlıdır (Balci, 2005).

Sentezlenen Schiff bazının deneysel ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektrumları Mersin Üniversitesi, İleri Teknoloji Eğitim Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde elde edilmiştir.

4.1.3.1. ^1H -NMR

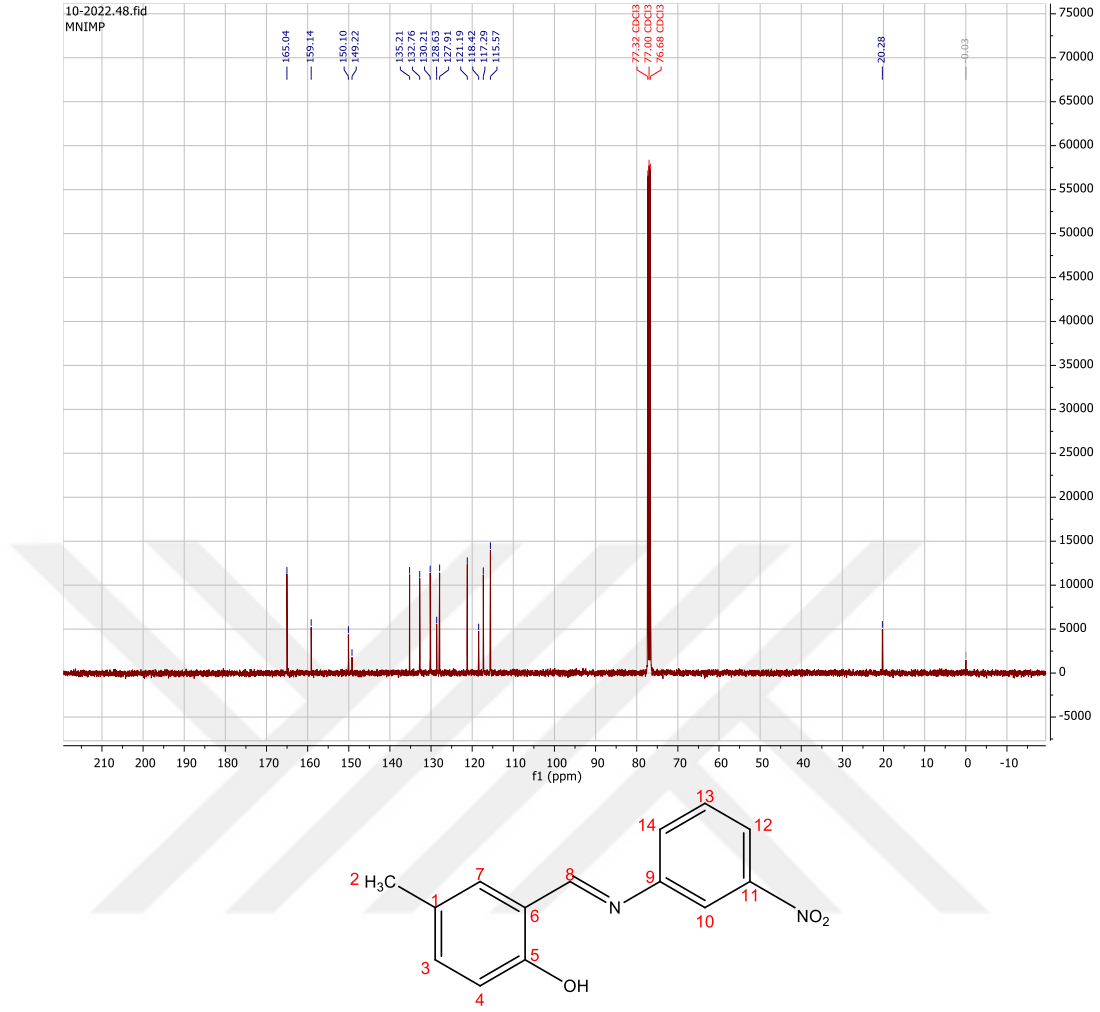


Tablo 4. 2. MNIMP'nin ^1H -NMR yardımıyla çekilen hidrojen atomlarına karşılık gelen kimyasal kayma değerleri

Hidrojen atomları	Kimyasal kayma değerleri (ppm)
H1	2,34
H2	7,18
H3	6,94
H4	12,38
H5	7,57
H6	8,63
H7	8,10
H8	8,16
H9	7,62
H10	7,25

^1H -NMR spektrumu, bileşiklerin karakterizasyonunda yaygın olarak kullanılan ve moleküldeki H atomlarının türü ve sayısı hakkında bilgi elde edilebilen bir karakterizasyon yöntemidir. Aromatik halkaya bağlı tipik orto konumlu O-H grubu genellikle 11-13 ppm civarındadır (Issa et al., 2008). Schiff bazının fenolik hidrojen piki 12,38 ppm'de gözlemlendi. ^1H -NMR spektrumunda, alkanlara bağlı H atomları 0-5 ppm aralığında, halojen bağlı alkil gruplarının hidrojen atomları 3,5-4,0 ppm aralığında, aromatik karbonlara bağlı H atomları 6,2-8,2 ppm aralığında ve aldehit karbonuna bağlı H atomu pikleri 9-10 ppm aralığında değişebilmektedir (Issa, Khedr, & Rizk, 2005). Sentezlenen maddenin aromatik halkalarını oluşturan karbon atomlarına bağlı H atomları (H2, H3, H5, H7, H8, H9) pikleri 6,96 ppm – 8,14 ppm aralığında görülmektedir. Azota bağlı -CH grubu 8,63 ppm'de keskin bir pik vermiştir. CH_3 'ün hidrojeni 2,34 ppm'de keskin bir pik vermiştir.

4.1.3.2. ^{13}C -NMR



Şekil 4. 4. MNIMP'nin ^{13}C -NMR spektrumları.

Tablo 4. 3. MNIMP'nin ^{13}C -NMR yardımıyla çekilen karbonlarının kimyasal kayma değerleri

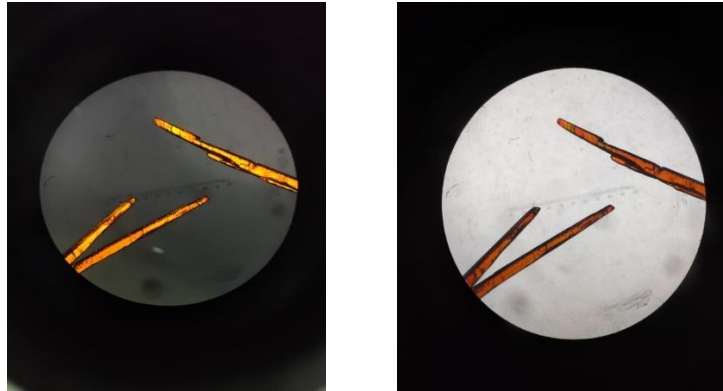
Karbon atomları	Kimyasal kayma değerleri (ppm)
C1	130,21
C2	20,28
C3	132,76
C4	115,57
C5	159,24
C6	117,29
C7	128,63
C8	165,04
C9	150,10
C10	118,42
C11	149,22
C12	121,19
C13	135,21
C14	127,91

^{13}C -NMR spektrumu karbon atomları hakkında fikir verir. ^{13}C -NMR spektrumunda alkanlara ait karbon atomları 0-60 ppm aralığında, aromatik karbon atomları 110-130 ppm aralığında ve aldehit karbonuna ait pikler 150-200 ppm aralığında gözlenmektedir. Karbon atomunun etrafındaki diğer atomlara kıyasla kaymalar gözlemlenebilir (Salama, Ahmed, & Hassan, 2017). Literatüre göre (E)-4-metil-2-(((3-nitrofenil)imin)metil)fenol'un 2-hidroksi-5-metilbenzaldeitten gelen C1, C3, C4, C5, C6, C7 ve 3-nitroanilinden gelen C9, C10, C11, C12, C13 ile numaralandırılmış aromatik halka karbon atomları için pikler 115–159 ppm aralığında gözlemlenmiştir (Gellerstedt, Robert, Parker, Oivanen, & Eberson, 1987). -CH₃'ün C2 olarak gösterilen pikleri bu bileşik için 20 ppm'yi bulur. Nitrojene (C=N) bağlanan -CH pikinin, diğerlerinden daha yüksek 165 ppm'de pik verdiği raporlandı.

4.1.4. X-Işını karakterizasyonu

POM incelemesi

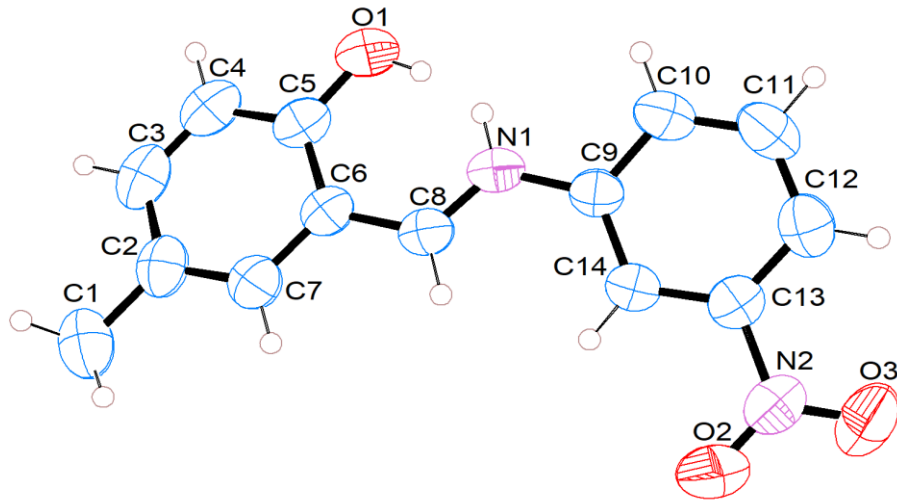
Günümüzde modern polarize optik mikroskoplar, bilimsel araştırmalarda hayati bir rol oynamaya devam ederek bilim adamlarının ve araştırmacıların çeşitli malzemelerin karmaşık yapılarını ve özelliklerini daha derinlemesine incelemelerine olanak tanıyor (Oliviero & Punzi, 2022). X-ışını karakterizasyonu yapılmadan önce bileşik POM'da incelenmektedir. Bunun sebebi, yüzey uygunluğunu (pürüzsüz veya tabakalı) belirlemektir.



Şekil 4. 5. Schiff bazının POM görüntüleri

2-hidroksi-5-metilbenzaldehit ve 3-nitroanilin ile sentezlenen 4-metil-2-(((3-nitrofenil)imin)metil)fenol bileşiğinin SHELXS97, SHELXL97 bilgisayar programı kullanılarak belirlenen yapısının elde ettiğimiz yapı ile uyum içinde olduğu görülmüştür.

Yapının 293 K sıcaklığında ölçülen şiddet verileri aracılığıyla monoklinik sistemde P 2₁/c uzay grubunda bulunduğu belirlenmiştir. Elde edilen şiddet verileri için X-RED yazılımındaki integrasyon yöntemi ile soğurma düzeltmesi yapılmıştır. SHELXS97 programı ile yapılan çözüm işleminde hidrojen dışındaki atomların konumları belirlenmiş, çözüm işleminden sonra SHELXL97 programı ile yapı arıtımına başlanmıştır. Arıtım sonucunda güvenilirlik faktörü R=0,0485 ve ağırlıklı güvenilirlik faktörü wR=0,1355 olarak bulunmuştur. Çözüm ve arıtım sonrası elde edilen yapıya ait kristal verileri ve arıtım değerleri Tablo 4.4., Tablo 4.5. ve Tablo 4.6.'da verilmiştir. Şekil 4.6.'da (E)-4-metil-2-(((3-nitrofenil)imin)metil)fenol bileşiğinin Ortep şekli verilmiştir.



Şekil 4. 6. Ortep şekli

Tablo 4. 4. Schiff bazının X-ışını cihazından alınan kristal verileri

Kristal Özellikleri	
Kimyasal Formül	$C_{14}H_{12}N_2O_3$
Molekül Kütlesi (M_r)	256,26
Kristal Sistemi	Monoklinik
Uzay Grubu	$P2_1/n$
Birim Hücre Parametreleri (Å)	$a=16,1794(18)$, $b=4,9047(3)$, $c=16,4843(17)$
Birim Hücre Hacmi (Å ³)	1246,7 (2)
β (°)	107,823 (8)
Birim Hücredeki Molekül Sayısı	4
Hesaplanan Yoğunluk (Mg.m ⁻³)	1,365
Çizgisel Soğurma Katsayısı (mm ⁻¹)	0,10
Boyut/Renk/Biçim	$0,71 \times 0,49 \times 0,21$ / Sarı / Çubuksu
Veri Toplama	
X-Işını ve Dalga Boyu (Å)	MoK α , $\lambda=0,71073$ Å
Monokromatör	Düzlemsel Grafit
Veri toplama sıcaklığı	293 K
F_{000}	536
Gözlenen yansıma sayısı	8275
Bağımsız yansıma sayısı	2440
Soğurma düzeltmesi	Dönme
R_{int}	0,064
Verilerin Arıtılması	
Kullanılan Programlar	SHELXS97, SHELXL97
Yapı Çözülmesi	Direkt Yöntemler
Yapı Arıtımı	Küçük kare matris (F^2)'ye göre
Hidrojen Atomlarının Yerleştirilmesi	komşu sitelerden elde edilen
h, k, l Aralığı	$-19 < h < 19$, $-5 < k < 12$, $-26 < l < 26$
Parametre Sayısı	174
$S(F^2)$	0,91
R	0,085
wR	0,109
$\Delta\rho_{max}$, $\Delta\rho_{min}$ (e/Å ³)	0,12 ve -0,12

Tablo 4. 5. Schiff bazının geometrik parametreleri

Geometrik parametreler (Å, °)			
O3—C13	1,361 (2)	C9—C10	1,375 (3)
O3—H13	0,8200	C9—H9	0,9300
N2—C7	1,287 (2)	C13—C12	1,381 (3)
N2—C1	1,417 (2)	C10—C11	1,402 (3)
O2—N1	1,218 (2)	C10—C14	1,516 (3)
N1—O1	1,216 (2)	C2—C3	1,380 (3)
N1—C5	1,479 (2)	C2—H2	0,9300
C1—C2	1,393 (2)	C4—C3	1,378 (3)
C1—C6	1,396 (2)	C4—H4	0,9300
C7—C8	1,441 (3)	C3—H3	0,9300
C7—H7	0,9300	C11—C12	1,379 (3)
C8—C9	1,406 (3)	C11—H11	0,9300
C8—C13	1,410 (3)	C12—H12	0,9300
C6—C5	1,373 (3)	C14—H14A	0,9600
C6—H6	0,9300	C14—H14B	0,9600
C5—C4	1,383 (3)	C14—H14C	0,9600
C13—O3—H13	109,5	C12—C13—C8	119,5 (2)
C7—N2—C1	121,54 (15)	C9—C10—C11	117,0 (2)
O1—N1—O2	123,2 (2)	C9—C10—C14	121,7 (2)
O1—N1—C5	118,7 (2)	C11—C10—C14	121,3 (2)
O2—N1—C5	118,05 (19)	C3—C2—C1	121,41 (19)
C2—C1—C6	118,36 (18)	C3—C2—H2	119,3
C2—C1—N2	117,12 (16)	C1—C2—H2	119,3
C6—C1—N2	124,51 (16)	C3—C4—C5	117,5 (2)
N2—C7—C8	123,28 (17)	C3—C4—H4	121,2
N2—C7—H7	118,4	C5—C4—H4	121,2
C8—C7—H7	118,4	C4—C3—C2	120,55 (19)
C9—C8—C13	118,35 (19)	C4—C3—H3	119,7
C9—C8—C7	120,02 (17)	C2—C3—H3	119,7
C13—C8—C7	121,62 (18)	C12—C11—C10	122,1 (2)
C5—C6—C1	118,79 (17)	C12—C11—H11	119,0
C5—C6—H6	120,6	C10—C11—H11	119,0
C1—C6—H6	120,6	C11—C12—C13	120,3 (2)
C6—C5—C4	123,36 (18)	C11—C12—H12	119,8
C6—C5—N1	118,07 (18)	C13—C12—H12	119,8
C4—C5—N1	118,57 (19)	C10—C14—H14A	109,5
C10—C9—C8	122,74 (19)	C10—C14—H14B	109,5
C10—C9—H9	118,6	H14A—C14—H14B	109,5
C8—C9—H9	118,6	C10—C14—H14C	109,5
O3—C13—C12	119,22 (19)	H14A—C14—H14C	109,5
O3—C13—C8	121,23 (18)	H14B—C14—H14C	109,5
C7—N2—C1—C2	167,59 (17)	C7—C8—C13—O3	0,3 (3)
C7—N2—C1—C6	-13,4 (3)	C9—C8—C13—C12	0,4 (3)
C1—N2—C7—C8	178,38 (16)	C7—C8—C13—C12	-179,55 (18)
N2—C7—C8—C9	178,48 (17)	C8—C9—C10—C11	0,1 (3)
N2—C7—C8—C13	-1,6 (3)	C8—C9—C10—C14	-179,64 (18)
C2—C1—C6—C5	1,3 (3)	C6—C1—C2—C3	-1,4 (3)
N2—C1—C6—C5	-177,70 (17)	N2—C1—C2—C3	177,63 (19)
C1—C6—C5—C4	-0,4 (3)	C6—C5—C4—C3	-0,4 (3)

Tablo 4.5 devamı

C1—C6—C5—N1	-179,43 (16)	N1—C5—C4—C3	178,62 (18)
O1—N1—C5—C6	-166,38 (19)	C5—C4—C3—C2	0,3 (3)
O2—N1—C5—C6	14,6 (3)	C1—C2—C3—C4	0,6 (3)
O1—N1—C5—C4	14,5 (3)	C9—C10—C11—C12	-0,2 (3)
O2—N1—C5—C4	-164,55 (19)	C14—C10—C11—C12	179,6 (2)
C13—C8—C9—C10	-0,2 (3)	C10—C11—C12—C13	0,4 (3)
C7—C8—C9—C10	179,74 (17)	O3—C13—C12—C11	179,7 (2)
C9—C8—C13—O3	-179,81 (17)	C8—C13—C12—C11	-0,5 (3)

Tablo 4. 6. Schiff bazının kristaline ait hidrojen bağı geometrisi (Å, °)

<i>D—H...A</i>	<i>D—H</i>	<i>H...A</i>	<i>D...A</i>	<i>D—H...A</i>
O1—H1...N1	0,82	1,92	2,640 (2)	147
N1—H1A...O1	0,86	1,96	2,640 (2)	135
C8—H8...O2 ⁱ	0,93	2,55	3,471 (2)	169
C14—H14...O2 ⁱ	0,93	2,55	3,462 (3)	167

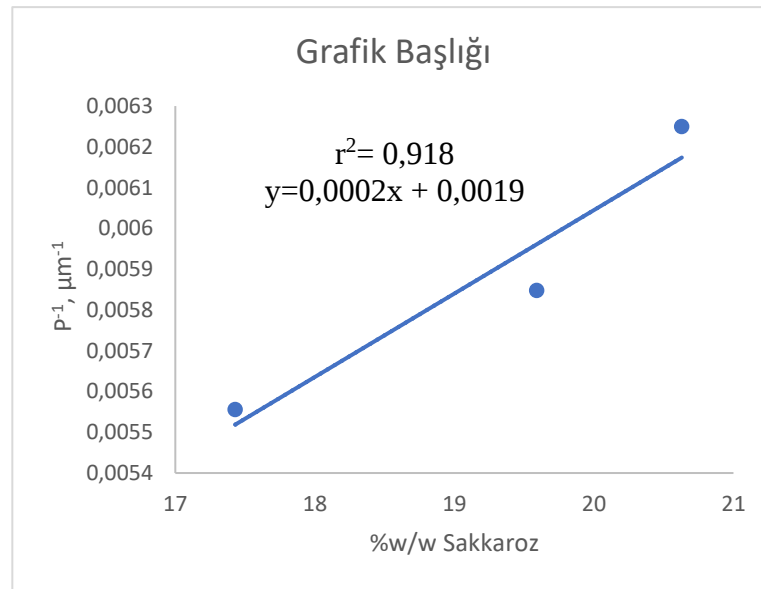
Simetri kodu: (i) $-x+1, -y+2, -z+1$.

4.2. Sıvı kristal sistemlerin incelenmesi

4.2.1. OACl/ NH₄Cl/ H₂O nematik disk fazın sakkaroz kullanılarak OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ H₂O kolesterik disk şekilli faza indüklenmesi

Tablo 4. 7. OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ H₂O sisteminde sakkarozun miktarını göre sarmal adım uzunluğunun değişimi

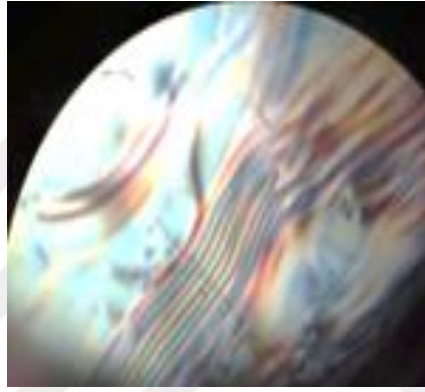
OACl (%w/w)	NH ₄ Cl (%w/w)	Sakk (%w/w)	H ₂ O (%w/w)	Gözlenen faz (%w/w)	P (Sarmal adım uzunluğu) (μm)	P ⁻¹ (μm^{-1})
62,20	5,32	-	32,48	Nematik disk faz	-	-
51,35	4,40	17,43	26,82	Kolesterik disk faz	180	1:180
50,01	4,28	19,59	26,12	Kolesterik disk faz	171	1:171
49,36	4,22	20,63	25,79	Kolesterik disk faz	160	1:160
48,74	4,17	21,64	25,45	Kolesterik disk faz	Üç çizgi ölçülebilecek yönlenme yok	Üç çizgi ölçülebilecek yönlenme yok
47,53	4,07	23,58	24,82	İzotrop sıvı	-	-



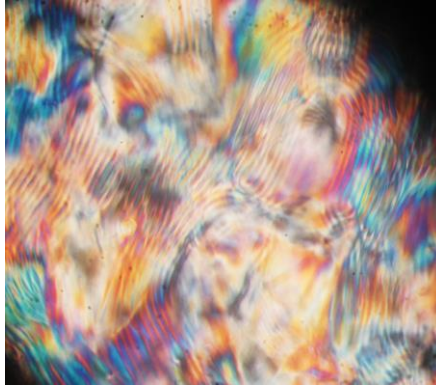
Şekil 4. 7. Sakkarozun kütlece yüzdesi (%w/w) ve P^{-1} (μm^{-1}) arasındaki ilişkiyi gösteren grafik

Tabloya bakıldığında miselli nematik disk faz olarak hazırlanan OACl/ NH₄Cl/ H₂O (%w/w; 62,20/ 5,32/ 32,48) (Sistem A) sisteminde diğer moleküllerin miktarları sabit tutularak sakkaroz eklenmiş OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ H₂O (%w/w; 51,35/ 4,40/

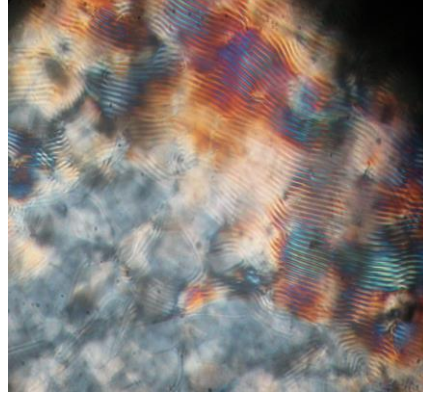
17,43/ 26,82) (Sistem 1) ve POM'da nematik disk faz yapısının kolesterik faza indüklendiği gözlemlenmiştir. 25 °C'de incelenen fazın çizgiler arasındaki uzaklığı 180 μm olarak ölçülmüştür. Bu faz için alt üst sınırlar da belirlenmiştir. Bu amaçla OAcI/ NH₄Cl/ SakI/ H₂O (%w/w; 51,35/ 4,40/ 17,43/ 26,82) (Sistem 1) sistemi alt sınır, OAcI/ NH₄Cl/ SakI/ H₂O (%w/w; 50,01/ 4,28/ 19,59/ 26,12) (Sistem 2) ana sınır, OAcI/ NH₄Cl/ SakI/ H₂O (%w/w; 48,74/ 4,17/ 21,64/ 25,45) (Sistem 3) sistemi ise üst sınır olarak belirlenmiştir. Sistem 1'den Sistem 3'e doğru ilerledikçe sakkarozun kütlece yüzdesi artmaktadır. Sistem 1'in sarmal adım uzunluğu 180 μm ölçülürken, Sistem 2'de 171 μm 'ye kısalmış ve Sistem 3'e gelindiğinde izotrop sıvıya dönüşmüştür. Sakkaroz miktarı arttıkça akıcılığın da arttığı gözlemlenmiştir.



Şekil 4. 8. OAcI/ NH₄Cl/ SakI/ H₂O (%w/w; 51,35/ 4,40/ 17,43/ 26,82) sisteminin POM görüntüsü



Şekil 4. 9. OAcI/ NH₄Cl/ SakI/ H₂O (%w/w; 50,01/ 4,28/ 19,59/ 26,12) sisteminin POM görüntüsü



Şekil 4. 10. OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ H₂O (%w/w; 49,36/ 4,22/ 20,63/ 25,79) sisteminin POM görüntüsü

4.2.2. OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ H₂O sistemine Hekzanol, Oktanol, Dekanol etkisi

Tablo 4. 8. OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ H₂O sistemine alkanollerin (Hekzanol, Oktanol, Dekanol) etkisi

OACl (%w/w)	NH ₄ Cl (%w/w)	Sakk (%w/w)	Hekzanol, Oktanol, Dekanol, (%w/w)	H ₂ O (%w/w)	Gözlenen faz (%w/w)	P (Sarmal adım uzunluğu) (μ m)	P ⁻¹ (μ m ⁻¹)
49,88	4,27	19,54	0,26	26,05	Kolesterik disk faz	Üç çizgi ölçülebilecek yönlenme yok	Üç çizgi ölçülebilecek yönlenme yok
49,88	4,27	19,54	0,26	26,05	Kolesterik disk faz	Üç çizgi ölçülebilecek yönlenme yok	Üç çizgi ölçülebilecek yönlenme yok
49,88	4,27	19,54	0,26	26,05	Kolesterik disk faz	Üç çizgi ölçülebilecek yönlenme yok	Üç çizgi ölçülebilecek yönlenme yok

Burada ana hedef Schiff bazı içeren sistemde sarmal adım uzunluğuna etkisini incelemektir. Ama Schiff bazı çözünmediği için yardımcı yüzey aktif madde (co-surfactant) olarak alkanoller kullanılmıştır. Onun için de ilk olarak, alkanollerin tek başına sistemde etkisi incelenmiştir.

Tablolara bakarak miselli kolesterik disk faz olarak hazırlanan OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ H₂O (%w/w; 50,01/ 4,28/ 19,59/ 26,12) (Sistem 3) sistemine alkanoller eklenmiş ve sırasıyla OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ Hekzanol/ H₂O (%w/w; 49,88/ 4,27/ 19,54/ 0,26/ 26,05) (Sistem 4); OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ Oktanol/ H₂O (%w/w; 49,88/

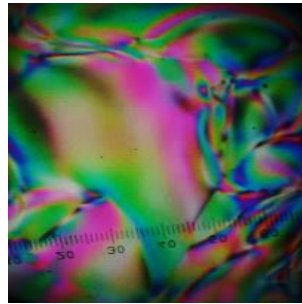
4,27/ 19,54/ 0,26/ 26,05) (Sistem 5); OAcI/ NH₄Cl/ Sakk/ Dekanol/ H₂O (%w/w; 49,88/ 4,27/ 19,54/ 0,26/ 26,05) (Sistem 6) oluşturulmuş ve POM'da gözlemlenmiştir. Bunun sonucunda Sistem 4, Sistem 5 ve Sistem 6'da viskozluğun arttığı ve sarmal adım uzunluğunun ölçülemediği saptanmıştır. Hekzanollü sistemden dekanollü sisteme gittikçe (hidrofob kısım arttıkça) sistemin akıcılığı arttığı ve sarmal adım uzunluğunun ölçülemediği belirlenmiştir.



Şekil 4. 11. OAcI/ NH₄Cl/ Sakk/ Hek/ H₂O (%w/w; 49,88/ 4,27/ 19,54/ 0,26/ 26,05) (Sistem 4) POM görüntüsü



Şekil 4. 12. OAcI/ NH₄Cl/ Sakk/ Okt/ H₂O (%w/w; 49,88/ 4,27/ 19,54/ 0,26/ 26,05) (Sistem 5) POM görüntüsü



Şekil 4. 13. OAcI/ NH₄Cl/ Sakk/ Dek/ H₂O (%w/w; 49,88/ 4,27/ 19,54/ 0,26/ 26,05) (Sistem 6) POM görüntüsü

4.2.3. OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ Alkanol/ H₂O sistemine Schiff bazı etkisi.

Tablo 4. 9. Sistem 4'e (OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ Hekzanol/ H₂O) Schiff bazının etkisi

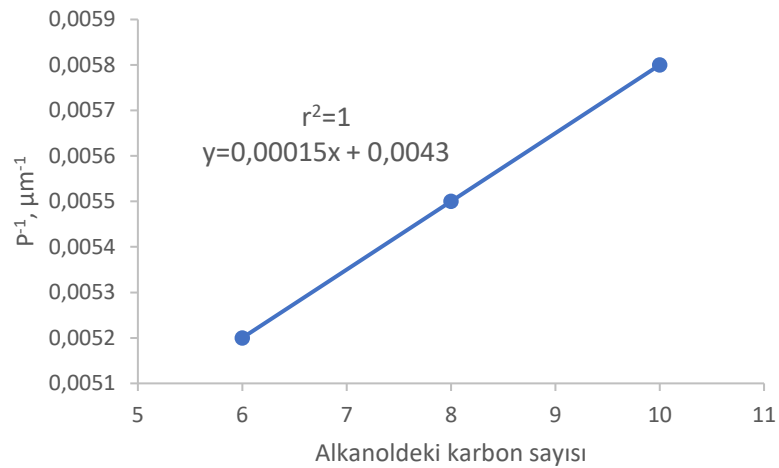
OACl (%w/w)	NH ₄ Cl (%w/w)	Sakk (%w/w)	Hekzanol + Schiff bazı (%w/w)	H ₂ O (%w/w)	Gözlenen faz (%w/w)	P (Sarmal adım uzunluğu) (μm)	P ⁻¹ (μm ⁻¹)
49,88	4,27	19,54	0,26	26,05	Kolesterik disk faz	190	1:190

Tablo 4. 10. Sistem 5'e (OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ Oktanol/ H₂O) Schiff bazının etkisi

OACl (%w/w)	NH ₄ Cl (%w/w)	Sakk (%w/w)	Oktanol + Schiff bazı (%w/w)	H ₂ O (%w/w)	Gözlenen faz (%w/w)	P (Sarmal adım uzunluğu) (μm)	P ⁻¹ (μm ⁻¹)
49,88	4,27	19,54	0,26	26,05	Kolesterik disk faz	180	1:180

Tablo 4. 11. Sistem 6'ya (OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ Dekanol/ H₂O) Schiff bazının etkisi

OACl (%w/w)	NH ₄ Cl (%w/w)	Sakk (%w/w)	Dekanol + Schiff bazı (%w/w)	H ₂ O (%w/w)	Gözlenen faz (%w/w)	P (Sarmal adım uzunluğu) (μm)	P ⁻¹ (μm ⁻¹)
49,88	4,27	19,54	0,26	26,05	Kolesterik disk faz	170	1:170



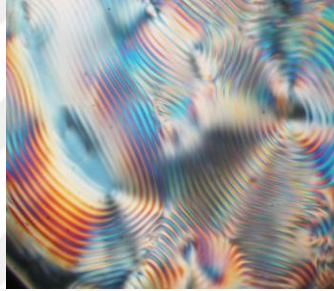
Şekil 4. 14. Alkanoldeki karbon sayısı ve P⁻¹, μm⁻¹ arasındaki ilişkiyi gösteren grafik

OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ Hekzanol/ H₂O (%w/w; 49,88/ 4,27/ 19,54/ 0,26/ 26,05);
OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ Oktanol/ H₂O (%w/w; 49,88/ 4,27/ 19,54/ 0,26/ 26,05);

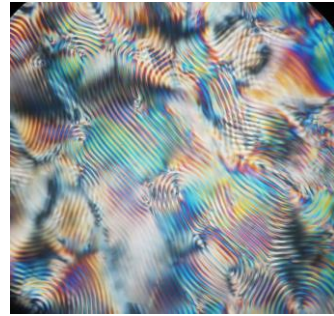
OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ Dekanol/ H₂O (%w/w; 49,88/ 4,27/ 19,54/ 0,26/ 26,05) sistemlerine Schiff bazı + alkanol çözeltisi eklenerek (kütlece oranı değiştirmeyecek şekilde) POM'da gözlemlenmiştir. Yukarıdaki tablolardan da görüldüğü gibi Schiff bazının çözündüğü alkanollerdeki karbon sayısı arttıkça (6-8-10) sarmal adım uzunluğu (190 μ m 180 μ m 170 μ m) kısalmıştır.



a



b



c

Şekil 4. 15. a) Hekzanol + Schiff bazı, b) Oktanol + Schiff bazı, c) Dekanol + Schiff bazı eklenmiş OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ H₂O sistemlerinin POM görüntüsü.

4.2.4. OACl / NH₄Cl/ Sakk sistemine asit etkisinin incelenmesi

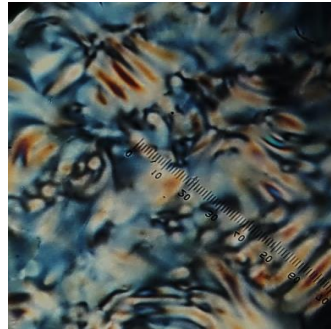
Tablo 4. 12. OACl/ NH₄Cl/ Sakk sistemine 1×10⁻⁷ M HCl asidin etkisi

OACl (%w/w)	NH ₄ Cl (%w/w)	Sakk (%w/w)	HCl (1×10 ⁻⁷ M) (%w/w)	Gözlenen faz (%w/w)	P (Sarmal adım uzunluğu) (μm)	P ⁻¹ (μm ⁻¹)
50,01	4,28	19,59	26,12	Kolesterik disk faz	168	1:168

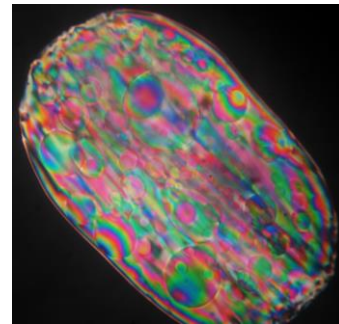
Tablo 4. 13. OACl/ NH₄Cl/ Sakk sistemine 1×10⁻³ M HCl asidin etkisi

OACl (%w/w)	NH ₄ Cl (%w/w)	Sakk (%w/w)	HCl (1×10 ⁻³ M) (%w/w)	Gözlenen faz (%w/w)	P (Sarmal adım uzunluğu) (μm)	P ⁻¹ (μm ⁻¹)
50,01	4,28	19,59	26,12	Kolesterik disk faz	Üç çizgi ölçülebilecek yönlenme yok	Üç çizgi ölçülebilecek yönlenme yok

Hidroklorik asidin farklı derişimlerinin OACl/ NH₄Cl/ Sakk/H₂O sistemine etkisi incelenmiş ve asit derişimi arttıkça sarmal adım uzunluğunun kısaldığı gözlemlenmiştir. Öyle ki, asit yokken sarmal adım uzunluğu 171 μm ölçülen normal fazımız 1×10⁻⁷ M asit çözeltisi eklenirken 168 μm'ye kısalmış, 1×10⁻³ M asit çözeltisi eklenirken üç çizgi ölçülemeyecek kadar bozulmuştur (Şekil 4.16.) Bu kısılmanın nedeni, asidin kolesterik fazda derişimi arttıkça döndürme gücünü artırmasıdır.



a



b

Şekil 4. 16. OACl/ NH₄Cl/ Sakk sistemine eklenmiş 1×10⁻⁷ M HCl (a) ve 1×10⁻³ M HCl (b) asit derişimlerinin etkisinin POM'da incelenmesi

4.2.5. NH₄Cl/ OAcI/ Sakk/ Alkanol sistemine asit etkisinin incelenmesi.

Tablo 4. 14. OAcI/ NH₄Cl/Sakk/ Hekzanol sistemine asit derişimlerinin etkisi

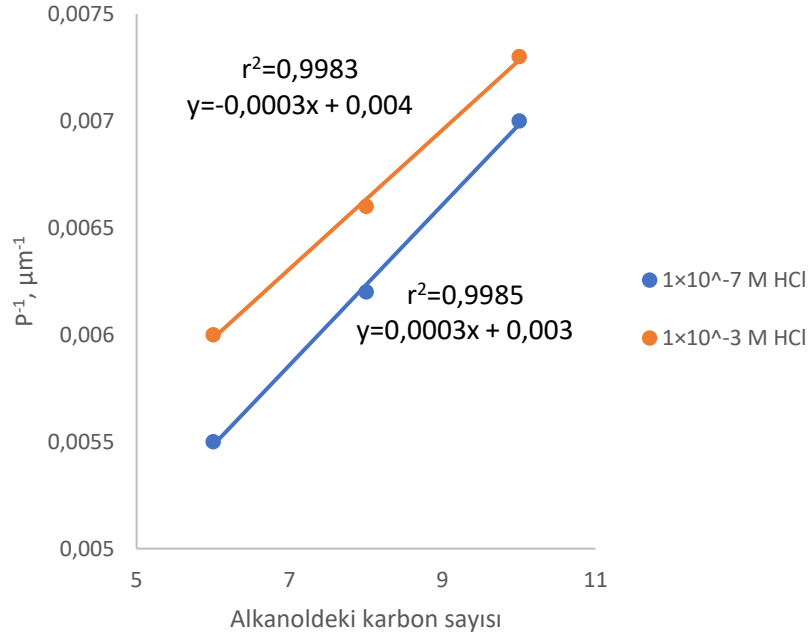
OAcI (%w/w)	NH ₄ Cl (%w/w)	Sakk (%w/w)	Heksanol (%w/w)	HCl (1×10 ⁻⁷ M); HCl (1×10 ⁻³ M) (%w/w)	Gözlenen faz (%w/w)	P (Sarmal adım uzunluğu) (µm)	P ⁻¹ (µm ⁻¹)
49,89	4,27	19,54	0,26	26,04	Kolesterik disk faz	179	1:179
49,89	4,27	19,54	0,26	26,04	Kolesterik disk faz	164	1:164

Tablo 4. 15. OAcI/ NH₄Cl/ Sakk/ Oktanol sistemine asit derişimlerinin etkisi

OAcI (%w/w)	NH ₄ Cl (%w/w)	Sakk (%w/w)	Oktanol (%w/w)	HCl (1×10 ⁻⁷ M); HCl (1×10 ⁻³ M) (%w/w)	Gözlenen faz (%w/w)	P (Sarmal adım uzunluğu) (µm)	P ⁻¹ (µm ⁻¹)
49,89	4,27	19,54	0,26	26,04	Kolesterik disk faz	160	1:160
49,89	4,27	19,54	0,26	26,04	Kolesterik disk faz	150	1:150

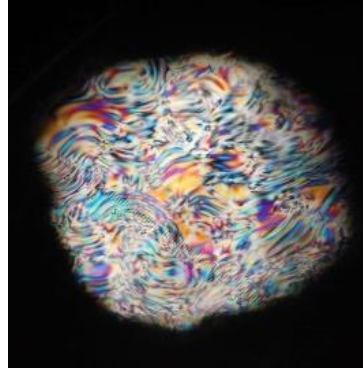
Tablo 4. 16. OAcI/ NH₄Cl/Sakk/ Dekanol sistemine asit derişimlerinin etkisi

OAcI (%w/w)	NH ₄ Cl (%w/w)	Sakk (%w/w)	Dekanol (%w/w)	HCl (1×10 ⁻⁷ M); HCl (1×10 ⁻³ M) (%w/w)	Gözlenen faz (%w/w)	P (Sarmal adım uzunluğu) (µm)	P ⁻¹ (µm ⁻¹)
49,89	4,27	19,54	0,26	26,04	Kolesterik disk faz	142	1:142
49,89	4,27	19,54	0,26	26,04	Kolesterik disk faz	137	1:137

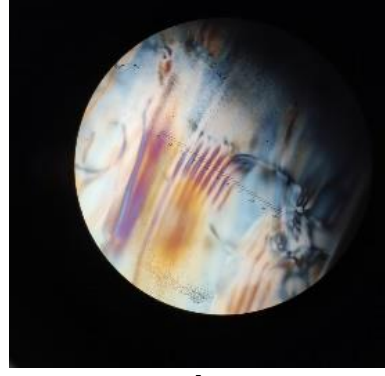


Şekil 4. 17. HCl asit derişimlerinin (1×10^{-7} M ve 1×10^{-3} M) alkanoldeki karbon sayısı (C6;C8; ve C10) ve $P^{-1}, \mu m^{-1}$ üzerindeki etkisinin grafiğı

Yukarıdaki tablolara bakarsak, asidin derişiminin artmasının sarmal adım uzunluğunu kısalttığını görebiliriz. Nitekim, OAcI/ NH_4Cl / Sakk/ Hekzanol (%w/w 67,45/5,78/26,42/0,35) oluşan sisteme HCl asidin 1×10^{-7} M ve 1×10^{-3} M derişimli çözeltileri eklenmiş ve polarize optik mikroskopta incelenmiştir. Bu işlem OAcI/ NH_4Cl / Sakk/ Oktanol (%w/w 67,45/5,78/26,42/0,35) ve OAcI/ NH_4Cl / Sakk/ Dekanol (%w/w 67,45/5,78/26,42/0,35) sistemleri için de aynı usulle uygulanmış ve asidin sistemleri aynı derecede etkilediğı (sarmal adım uzunluğunu kısalttığını) gözlemlenmiştir. Yani, Tablo 4.14’de gördüğümüz hekzanollü sistemin 1×10^{-7} M derişimli çözelti eklendiğinde sarmal adım uzunluğu 179 μm ; 1×10^{-3} M çözeltilde ise 164 μm olarak ölçülmüştür. Bu değerler oktanollü sistem için sırasıyla Tablo 4.15’de 160 μm ve 150 μm , dekanollü sistem için Tablo 4.16’da 142 μm ve 137 μm olarak gözlemlenmiştir.

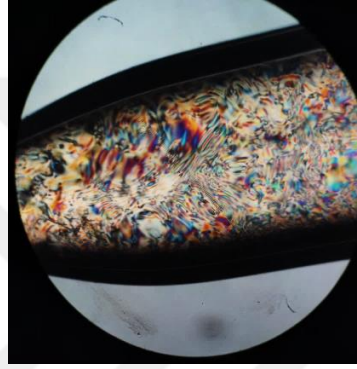


a

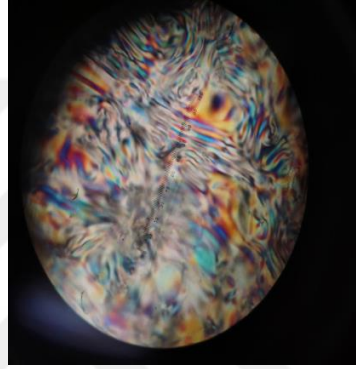


b

Şekil 4. 18. OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ Hekzanol sistemine eklenmiş 1×10^{-7} M HCl (a) ve 1×10^{-3} M HCl (b) asit derişimlerinin etkisinin POM’da incelenmesi

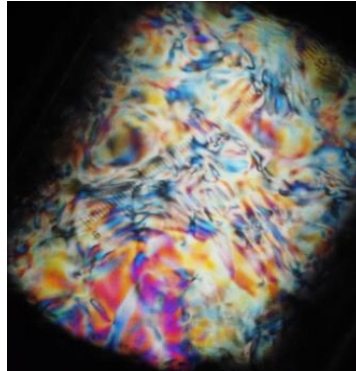


a



b

Şekil 4. 19. OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ Oktanol sistemine eklenmiş 1×10^{-7} M HCl (a) ve 1×10^{-3} M HCl (b) asit derişimlerinin etkisinin POM’da incelenmesi



a



b

Şekil 4. 20. OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ Dekanol sistemine eklenmiş 1×10^{-7} M HCl (a) ve 1×10^{-3} M HCl (b) asit derişimlerinin etkisinin POM’da incelenmesi

4.2.6. OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ Alkanol + Schiff bazı sistemine asit etkisinin incelenmesi.

Tablo 4. 17. OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ Hekzanol+Schiff bazı sistemine asit derişimlerinin etkisi

OACl (%w/w)	NH ₄ Cl (%w/w)	Sakk (%w/w)	Heksanol + Schiff bazı (%w/w)	HCl (1×10 ⁻⁷ M); HCl (1×10 ⁻³ M) (%w/w)	Gözlenen faz (%w/w)	P (Sarmal adım uzunluğu) (µm)	P ⁻¹ (µm ⁻¹)
49,89	4,27	19,54	0,26	26,04	Kolesterik disk faz	160	1:160
49,89	4,27	19,54	0,26	26,04	Kolesterik disk faz	145	1:145

Tablo 4. 18. OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ Oktanol+ Schiff bazı sistemine asit derişimlerinin etkisi

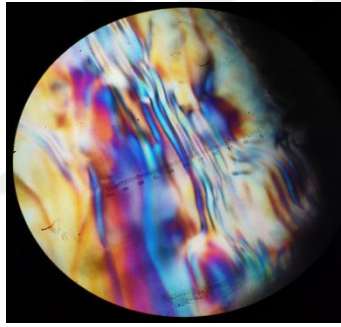
OACl (%w/w)	NH ₄ Cl (%w/w)	Sakk (%w/w)	Oktanol + Schiff bazı (%w/w)	HCl (1×10 ⁻⁷ M); HCl (1×10 ⁻³ M) (%w/w)	Gözlenen faz (%w/w)	P (Sarmal adım uzunluğu) (µm)	P ⁻¹ (µm ⁻¹)
49,89	4,27	19,54	0,26	26,04	Kolesterik disk faz	140	1:140
49,89	4,27	19,54	0,26	26,04	Kolesterik disk faz	Üç çizgi yok	Üç çizgi yok

Tablo 4. 19. OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ Dekanol+ Schiff bazı sistemine asit derişimlerinin etkisi

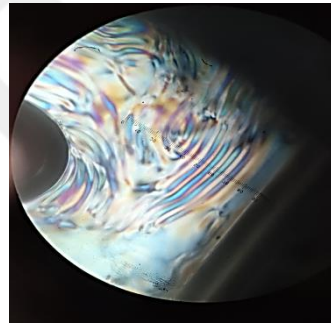
OACl (%w/w)	NH ₄ Cl (%w/w)	Sakk (%w/w)	Dekanol + Schiff bazı (%w/w)	HCl (1×10 ⁻⁷ M); HCl (1×10 ⁻³ M) (%w/w)	Gözlenen faz (%w/w)	P (Sarmal adım uzunluğu) (µm)	P ⁻¹ (µm ⁻¹)
49,89	4,27	19,54	0,26	26,04	Kolesterik disk faz	Üç çizgi yok	Üç çizgi yok
49,89	4,27	19,54	0,26	26,04	Kolesterik disk faz	Üç çizgi yok	Üç çizgi yok

Yukarıdaki tablolara bakarsak, asidin derişiminin artmasının sarmal adım uzunluğunu kısalttığını ve sonlara doğru ölçülemeyecek duruma getirdiği

görülmektedir. Sonuçta, OAcI/ NH₄Cl/ Sak/ Hekzanol + Schiff bazı (%w/w 67,45/ 5,78/ 26,42/ 0,35) oluşan sisteme HCl asidin 1×10⁻⁷ M ve 1×10⁻³ M derişimli çözeltileri eklenmiş ve polarize optik mikroskopta incelenmiştir. Bu işlem OAcI/ NH₄Cl/ Sak/ Oktanol + Schiff bazı (%w/w 67,45/ 5,78/ 26,42/ 0,35) ve OAcI/ NH₄Cl/ Sak/ Dekanol + Schiff bazı (%w/w 67,45/ 5,78/ 26,42/ 0,35) sistemleri için de aynı usulle uygulanmış ve asidin sistemleri aynı derecede (sarmal adım uzunluğunu kısalttığı, akıcılığı artırdığı) etkilediği gözlemlenmiştir. Yani hekzanollü + Schiff bazı olan sistemin (Tablo 4.9) asit olmadan sarmal adımılığı 190 µm iken 1×10⁻⁷ M derişimli çözelti eklendiğinde sarmal adım uzunluğu 160 µm'ye düşmüş, 1×10⁻³ M çözeltide ise 145 µm'ye kadar kısalmıştır. Bu değerler oktanollü sistem için 180 µm-den sırasıyla 1×10⁻⁷ M HCl çözeltisi eklenmesiyle 140 µm'ye kısalmış, 1×10⁻³ M HCl çözeltisi eklenmesiyle ölçülememiştir. Aynı yöntem dekanollü sistem için de uygulanmış ve Tablo 4.19'da da görüldüğü üzere her iki asit derişimi eklendiğinde de çizgiler ölçülemeyecek kadar bozulmuştur.

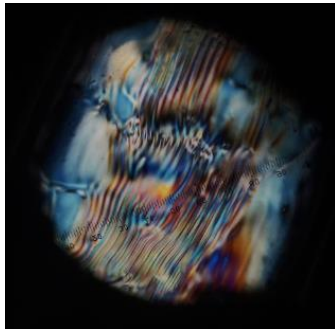


a

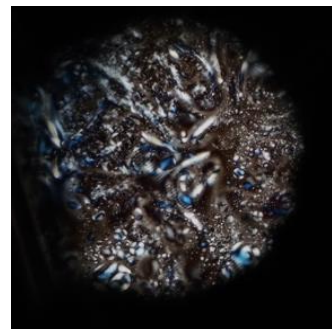


b

Şekil 4. 21. OAcI/ NH₄Cl/ Sak/ Hekzanol + Schiff bazı sistemine eklenmiş 1×10⁻⁷ M HCl (a) ve 1×10⁻³ M HCl (b) asit derişimlerinin etkisinin POM'da incelenmesi

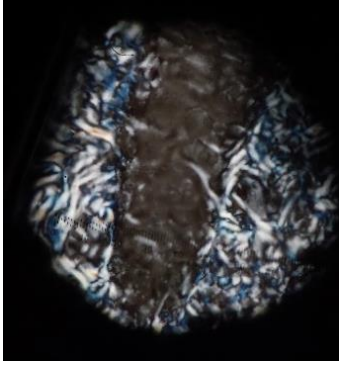


a

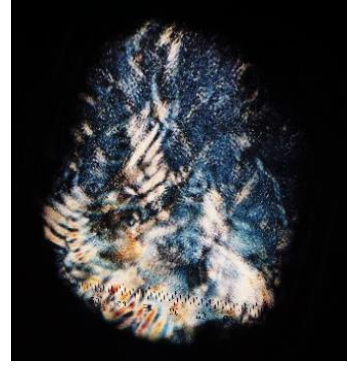


b

Şekil 4. 22. OAcI/ NH₄Cl/ Sak/ Oktanol + Schiff bazı sistemine eklenmiş 1×10⁻⁷ M HCl (a) ve 1×10⁻³ M HCl (b) asit derişimlerinin etkisinin POM'da incelenmesi



a



b

Şekil 4. 23. OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ Dekanol + Schiff bazı sistemine eklenmiş 1×10^{-7} M HCl (a) ve 1×10^{-3} M HCl (b) asit derişimlerinin etkisinin POM'da incelenmesi

5. SONUÇ

Bu tez çalışmasının ilk kısmında 2-hidroksi-5-metilbenzaldehit bileşiğinden 3-nitroanilin kullanımı ile Schiff bazı sentezlendi. Sentezlenen (E)-4-metil-2-(((3-nitrofenil)imin)metil)fenol IR, UV-Vis., ¹³C-NMR, ¹H-NMR, X-ışını spektroskopisi ile incelendi.

Bu çalışmada, katyonik çift karakterli molekül (OACl) ile elde edilen nematik disk (N_d) fazdan sakkaroz (Sakk) yardımıyla kolesterik faz (Ch_d) sakkaroz (Sakk) yardımıyla indüklenmiştir. Sisteme salisilaldehit türevi Schiff bazı bileşiği (E)-4-metil-2-(((3-nitrofenil)imin)metil)fenol eklenmiş çözünmediği fark edilince 6; 8; 10 karbonlu alkanoller yardımıyla çözündürülmüş ve fazlardaki etkileri araştırılmıştır. Son olarak, HCl asidin 1×10⁻³ M ve 1×10⁻⁷ M derişimleri sırasıyla kolesterik (Ch_d), alkanollü (6; 8; 10), alkanol + Schiff bazlı sistemlere eklenmiş, sarmal adım uzunluğuna etkisi incelenmiştir.

Katyonik çift karakterli molekül içeren sistem OACl/ NH₄Cl/ H₂O (%w/w; 62,20/ 5,32/ 32,48) hazırlanmış ve incelemeler sonucu nematik faz görülmüştür. Sisteme optikçe aktif molekül sakkaroz eklendiğinde OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ H₂O (%w/w; 51,35/ 4,40/ 17,43/ 26,82) fazın miselli nematik fazdan miselli kolesterik disk faza indüklendiği gözlemlenmiş ve sarmal adım uzunluğunun 180 µm olduğu ölçülmüştür. Sakkaroz miktarı artırıldığında OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ H₂O (%w/w; 50,01/ 4,28/ 19,59/ 26,12) sistemi için sarmal adım uzunluğunun 171 µm'ye kısaldığı gözlemlenmiştir. OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ H₂O (%w/w; 48,74/ 4,18/ 21,63/ 25,45) sisteminde sakkaroz yine artırılmış ve sınıra ulaşılmıştır. Yani, sistem anizotrop özelliklerini kaybetmiş ve izotrop sıvıya dönmüştür. Sakkaroz miktarı arttıkça sistemin akıcılığının arttığı ve sarmal adım uzunluğunun kısaldığı gözlemlenen sonuçlar arasındadır. Literatüre de bakacak olursak Radley ve Saupe'nin 1978'deki, von Minden'in 2001'deki çalışmaları sakkarozun miktarının arttıkça sarmal adım uzunluğunun kısaldığını desteklemektedir (Radley & Saupe, 1978).

Literatür incelendiği zaman bazı salisilaldehit türevi Schiff bazlarının zaman zaman suda çözünmediği gözlemlenmiştir. Çözünmemeye sebep olan faktörler arasında sentezlenen Schiff bazı (E)-4-metil-2-(((3-nitrofenil)imin)metil)fenol'de de gözlemlenen polaritesi yüksek nitro grubun (-NO₂) varlığıdır (Liu, Wu, Zhang, & Liu, 2006). Bu sorunu aradan kaldırmak için 6; 8 ve 10 karbonlu alkanoller

kullanılmış, çözünme sorunu aradan kaldırılmış ve sisteme eklendikten sonra değişimler incelenmiştir.

Hekzanol, oktanol ve dekanol OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ H₂O sistemine uygulanmış ve kolesterik çizgilerin oluşmasına engel olduğu gözlemlenmiştir. Daha sonra hekzanol, oktanol ve dekanolde Schiff bazı (E)-4-metil-2-(((3-nitrofenil)imin)metil)fenol çözülerek sisteme bir önceki sistemdeki alkanol miktarıyla aynı olacak şekilde uygulanmıştır. OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ Hekzanol + Schiff bazı / H₂O (%w/w; 49,88/ 4,27/ 19,54/ 0,26/ 26,05) olan sistem sarmallar oluşturmuş ve sarmal adım uzunluğunun 190 µm olduğu belirlenmiştir. OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ Oktanol + Schiff bazı / H₂O (%w/w; 49,88/ 4,27/ 19,54/ 0,26/ 26,05) olan sistemin sarmal adım uzunluğu 180 µm olarak ölçülürken, OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ Dekanol + Schiff bazı / H₂O (%w/w; 49,88/ 4,27/ 19,54/ 0,26/ 26,05) sistemimizin sarmal adım uzunluğu 170 µm olarak ölçülmüştür. Literatür taraması yapıldığında sonuçlarımızın bazı sistemler için uygun olduğu görülmüştür (Tatlıdil, 2022).

HCl asidin 1×10⁻⁷ M ve 1×10⁻³ M derişimli çözeltileri, kolesterik faz gözlemlenen ilk fazdan, yapılan son faza kadar uygulanmış ve etkisi incelenmiştir. Buna göre OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ H₂O (%w/w; 50,01/ 4,28/ 19,59/ 26,12) sistemine eklenen 1×10⁻⁷ M derişimli çözelti sarmal adım uzunluğuna %4 oranında etki ederek 175 µm'den 168 µm'ye düşürmüşken, 1×10⁻³ M derişimli çözelti yapıda sarmallar arası uzaklığı okunmayacak kadar bozmuştur.

OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ Hekzanol/ H₂O (%w/w 49,88/ 4,27/ 19,54/ 0,26/ 26,05) sistemi çizgilerin bozulduğu bir yapıya sahip, fakat 1×10⁻⁷ M HCl çözeltisi eklendikten sonra 179 µm ölçülmüştür. Sonra daha derişik asit çözeltisi; 1×10⁻³ M'lık çözelti eklendiğinde bu değerin 164 µm'ye kısaldığı görülmüştür. OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ Oktanol/ H₂O (%w/w 67,45/ 5,78/ 26,42/ 0,35) sisteminde de çizgiler ölçülememiştir. 1×10⁻⁷ M HCl çözeltisi eklendikten sonra 160 µm ölçülen sarmal adım uzunluğu, 1×10⁻³ M HCl çözeltisi eklendikten sonra kısaltma etkisi göstermiş, sarmal adım uzunluğunu 150 µm'ye düşürmüştür. OACl/ NH₄Cl/ Sakk/ Dekanol/ H₂O (%w/w 67,45/ 5,78/ 26,42/ 0,35) sistemi yukarıdaki iki sistem gibi ilk başta çizgilerin ölçülemediği bir sistem olarak gözlemlenmiştir. HCl asidin 1×10⁻⁷ M çözeltisi fazda sarmal oluşumuna yardımcı olmuş ve sarmallar arası uzunluk 142 µm olarak ölçülmüştür. Daha sonra dekanollü sisteme 10000 kat daha derişik HCl çözeltisi; 1×10⁻³ M'lık çözelti eklenmiş ve sarmal adım uzunluğunun 137 µm değerinde olduğu belirlenmiştir.

OACl/ NH₄Cl/ Sak/ Hekzanol+ Schiff bazı/ H₂O (%w/w 49,88/ 4,27/ 19,54/ 0,26/ 26,05) sistemi Schiff bazının uygulandığı ilk sistem olmuş ve daha sonra oktanol ve dekanollü sistemler için de Schiff bazı uygulanmıştır. OACl/ NH₄Cl/ Sak/ Hekzanol+ Schiff bazı/ H₂O (%w/w 49,88/ 4,27/ 19,54/ 0,26/ 26,05) sisteminde sarmal adım uzunluğu 190 µm olarak ölçülmüştür. Bu sisteme eklenen 1×10⁻⁷ M HCl çözeltisi %15,79 oranında etki etmiş ve 160 µm'ye kısalmıştır. Diğer çözelti; 1×10⁻³ M HCl çözeltisi ise sisteme %23,68 oranında etki etmiş ve sarmal adım uzunluğunun 145 µm'ye kısaldığı gözlemlenmiştir.

Oktanollü sistem olan OACl/ NH₄Cl/ Sak/ Oktanol+ Schiff bazı/ H₂O (%w/w 49,88/ 4,27/ 19,54/ 0,26/ 26,05) sistemine bakıldığında kullanılan sarmal adım uzunluğunun 180 µm olduğu görülmektedir. Bu sisteme HCl asidin 1×10⁻⁷ M'lık çözeltisinin etkisi araştırıldığında %22,22 oranında bir fark görülmüş ve sarmal adım uzunluğunun 140 µm'ye düştüğü belirlenmiştir. 1×10⁻³ M'lık HCl çözeltisinin etkisi POM'da araştırıldığında sarmalların bozulduğu ve sarmal adım uzunluğunun ölçülemediği görülmektedir.

OACl/ NH₄Cl/ Sak/ Dekanol+ Schiff bazı/ H₂O (%w/w 49,88/ 4,27/ 19,54/ 0,26/ 26,05) sisteminde sarmal adım uzunluğunun 170 µm olduğu raporlanmıştır. Her iki asit çözeltisine ekleyip incelediğimizde fazın misel yapısında bozulma olduğu, sarmallar arası uzaklığın ölçülemediği gözlemlenmiştir.

Literatüre karşılaştırıldığında sistemlerimize asit etkisinin uyumlu olduğu görülmüştür. Wu ve ark. yaptığı çalışmada pH değerinin sarmal adım uzunluğu, anizotropi ve tepkime hızına etkisi araştırılmıştır. Buna göre pH değeri arttıkça sarmal adım uzunluğu, anizotropi artmakta, tepkime hızı düşmektedir. Bu da tez çalışmasındaki araştırmayı destekler niteliktedir (Wu, Qiu, & Che, 2009).

Ayrıca asidin sakkarozun hidrolizini hızlandırması, döndürme gücünü arttırmakta ve bu da sarmal adım uzunluğunun kısaldığını literatüre dayanarak açıklamaktadır (Kautz & Robinson, 1928).

Bu çalışmada kullanılan (E)-4-metil-2-(((3-nitrofenil)imin)metil)fenol bileşiğinin metalli kompleksleri sentezlenip katyonik sistemlerde (OACl) kolesterik faz ve sarmal adım uzunluğuna etkisi incelenebilir. Sisteme asit etkisinin özellikleri ölçülebilir. Bunun yanı sıra UV-Vis özellikleri de ölçülebilir.

KAYNAKLAR

- Acar, G. N. (2005). Miseli kolesterik sıvı kristallerde ortofosforik asit derişimi ve hidrofob kısmın uzunluğunun sarmal adım uzunluğuna etkisinin incelenmesi. . *Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizikokimya Anabilim Dalı, Samsun.*
- Acimis, M., Dorr, E., & Kuball, H. G. (1994). Chiral induction of micellar cholesterics from lamellar phases. *Liquid Crystals*, 17(2), 299-302. doi:10.1080/02678299408036569
- Acımış, M., & Topal, K. G. (1998). Miselli sıvı kristallerde hidrofob kısmın heliks adımına etkisi. *12. Ulusal Kimya Kongresi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.*
- Alwadani, N., & Fatehi, P. (2018). Synthetic and lignin-based surfactants: Challenges and opportunities. *Carbon Resources Conversion*, 1(2), 126-138.
- Antony, R., Arun, T., & Manickam, S. T. D. (2019). A review on applications of chitosan-based Schiff bases. *International journal of biological macromolecules*, 129, 615-633.
- Ashraf, M. A., Mahmood, K., Wajid, A., Maah, M. J., & Yusoff, I. (2011). Synthesis, characterization and biological activity of Schiff bases. *IPCBEE*, 10(1), 185.
- Aziz, A. A. A., Salem, A. N. M., Sayed, M. A., & Aboaly, M. M. (2012). Synthesis, structural characterization, thermal studies, catalytic efficiency and antimicrobial activity of some M (II) complexes with ONO tridentate Schiff base N-salicylidene-o-aminophenol (saphH₂). *Journal of Molecular Structure*, 1010, 130-138.
- Balci, M. (2005). *Basic 1H-and 13C-NMR spectroscopy*: Elsevier.
- Barbour, L. J. (2001). X-Seed—A software tool for supramolecular crystallography. In: Elsevier.
- Bensaber, S. M., Allafe, H., Ermeli, N. B., Mohamed, S. B., Zetrini, A. A., Alsabri, S. G., . . . Gbaj, A. M. (2014). Chemical synthesis, molecular modelling, and evaluation of anticancer activity of some pyrazol-3-one Schiff base derivatives. *Medicinal Chemistry Research*, 23, 5120-5134.
- Berhanu, A. L., Mohiuddin, I., Malik, A. K., Aulakh, J. S., Kumar, V., & Kim, K.-H. (2019). A review of the applications of Schiff bases as optical chemical sensors. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 116, 74-91.
- Billard, J., & Sadashiva, B. (1979). Miscibility studies of disc-like molecules. *pramana*, 13, 309-318.
- Bruschi, M. L. (2015). *Strategies to modify the drug release from pharmaceutical systems*: Woodhead Publishing.
- Budischowsky, D., Zwirchmayr, N. S., Hosoya, T., Bacher, M., Hettegger, H., Potthast, A., & Rosenau, T. (2021). Degradation of cellulosic key chromophores by ozone: A mechanistic and kinetic study. *Cellulose*, 28(10), 6051-6071.
- Chandrasekhar, S. (1993). Discotic liquid crystals. A brief review. *Liquid Crystals*, 14(1), 3-14.
- Chigrinov, V. G. (2003). *Liquid crystal devices for fiber optical applications*. Paper presented at the Liquid Crystal Materials, Devices, and Applications IX.
- Chountoulesi, M., Pispas, S., Tseti, I. K., & Demetzos, C. (2022). Lyotropic liquid crystalline nanostructures as drug delivery systems and vaccine platforms. *Pharmaceuticals*, 15(4), 429.
- Collings, P. J., & Hird, M. (2017). *Introduction to liquid crystals chemistry and physics*: Crc Press.

- Collings, P. J., & Patel, J. S. (1997). Handbook of liquid crystal research.
- Cordes, E., & Jencks, W. (1962). On the mechanism of Schiff base formation and hydrolysis. *Journal of the American Chemical Society*, 84(5), 832-837.
- Cui, C., Deng, Y., & Han, L. (2020). Bicontinuous cubic phases in biological and artificial self-assembled systems. *Science China Materials*, 63(5), 686.
- De Gennes, P. (1971). Short range order effects in the isotropic phase of nematics and cholesterics. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*, 12(3), 193-214.
- Dierking, I. (2014). Chiral liquid crystals: structures, phases, effects. *Symmetry*, 6(2), 444-472.
- Dijkema, C., & Berendsen, H. (1974). Proton resonance in membrane model systems: Octyl ammonium chloride and potassium oleate in the oriented lamellar phase. *Journal of Magnetic Resonance* (1969), 14(3), 251-259.
- Earl, D. J., & Wilson, M. R. (2003). Predictions of molecular chirality and helical twisting powers: A theoretical study. *The Journal of chemical physics*, 119(19), 10280-10288.
- Ejidike, I. P., & Ajibade, P. A. (2015). Transition metal complexes of symmetrical and asymmetrical Schiff bases as antibacterial, antifungal, antioxidant, and anticancer agents: progress and prospects. *Reviews in Inorganic Chemistry*, 35(4), 191-224.
- Englyst, K. N., & Englyst, H. N. (2005). Carbohydrate bioavailability. *British Journal of Nutrition*, 94(1), 1-11.
- Enz, E., La Ferrara, V., & Scalia, G. (2013). Confinement-sensitive optical response of cholesteric liquid crystals in electrospun fibers. *ACS nano*, 7(8), 6627-6635.
- Erdik, E. (1993). *Organik kimyada spektroskopik yöntemler*: Gazi Büro Kitabevi.
- Farrugia, L. (1997). ORTEP-3 for W1NDOWS-A Version of ORTEP-111 with a Graphical User Interface (GU1). *J Appl. Cryst*, 30.
- Farrugia, L. J. (1999). WinGX suite for small-molecule single-crystal crystallography. *Journal of Applied Crystallography*, 32(4), 837-838.
- Figueiredo Neto, A. (2014). Micellar cholesteric lyotropic liquid crystals. *Liquid Crystals Reviews*, 2(1), 47-59.
- Fink, J. (2015). *Water-based chemicals and technology for drilling, completion, and workover fluids*: Gulf Professional Publishing.
- Forrest, B. J., & Reeves, L. W. (1981). New lyotropic liquid crystals composed of finite nonspherical micelles. *Chemical reviews*, 81(1), 1-14.
- Freiser, M. (1970). Ordered states of a nematic liquid. *Physical Review Letters*, 24(19), 1041.
- Friedel, G. (1922). *Les états mésomorphes de la matière*. Paper presented at the Annales de physique.
- Fukada, K., Kawasaki, M., Kato, T., & Maeda, H. (2000). Structure of Lyotropic Liquid Crystals of the Dodecyldimethylamine Oxide-HCl-Water System. *Langmuir*, 16(6), 2495-2501. doi:10.1021/la990983h
- Gellerstedt, G., Robert, D., Parker, V., Oivanen, M., & Eberson, L. (1987). Quantitative ¹³C NMR analysis of kraft lignins. *Acta Chem. Scand. B*, 41(7), 541-546.
- Goodby, J. W. (2019). Nano-objects-sculpting and shape in molecular material design (The Pierre Gilles de Gennes ILCS prize lecture). *Liquid Crystals*, 46(13-14), 1901-1924.
- Guo, C., Wang, J., Cao, F., Lee, R. J., & Zhai, G. (2010). Lyotropic liquid crystal systems in drug delivery. *Drug discovery today*, 15(23-24), 1032-1040. Retrieved from

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1359644610003351?via%3Dihub>

- Güngör, Ö., & Gürkan, P. (2014). Synthesis and characterization of higher amino acid Schiff bases, as monosodium salts and neutral forms. Investigation of the intramolecular hydrogen bonding in all Schiff bases, antibacterial and antifungal activities of neutral forms. *Journal of Molecular Structure*, 1074, 62-70.
- Hu, G., Wang, G., Duan, N., Wen, X., Cao, T., Xie, S., & Huang, W. (2012). Design, synthesis and antitumor activities of fluoroquinolone C-3 heterocycles (IV): s-triazole Schiff–Mannich bases derived from ofloxacin. *Acta Pharmaceutica Sinica B*, 2(3), 312-317.
- Huang, T.-M., McCreary, K., Garg, S., & Kyu, T. (2011). Induced smectic phases in phase diagrams of binary nematic liquid crystal mixtures. *The Journal of chemical physics*, 134(12), 124508.
- Hyde, R. J., & Witherly, S. A. (1993). Dynamic contrast: A sensory contribution to palatability. *Appetite*, 21(1), 1-16.
- Hyldgaard, M., Mygind, T., & Meyer, R. L. (2012). Essential oils in food preservation: mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. *Frontiers in microbiology*, 3, 12.
- Issa, R. M., Khedr, A. M., & Rizk, H. (2008). ¹H NMR, IR and UV/VIS Spectroscopic Studies of Some Schiff Bases Derived from 2-Aminobenzothiazole and 2-Amino-3-Hydroxypyridine. *Journal of the Chinese Chemical Society*, 55(4), 875-884.
- Issa, R. M., Khedr, A. M., & Rizk, H. F. (2005). UV–vis, IR and ¹H NMR spectroscopic studies of some Schiff bases derivatives of 4-aminoantipyrine. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 62(1-3), 621-629.
- Jákli, A. (2006). *One-and two-dimensional fluids: properties of smectic, lamellar and columnar liquid crystals*: CRC Press.
- Jia, Y., & Li, J. (2015). Molecular assembly of Schiff base interactions: construction and application. *Chemical reviews*, 115(3), 1597-1621.
- Junior, F., & Goncalves, E. (2001). *Estudo do comportamento reológico de sistemas líquido cristalino liotrópicos colestéricos à base de cloreto de decilamônio*. Universidade de São Paulo,
- Kalita, P., Singh, R. K., & Bhattacharjee, A. (2022). Interactions of a biological macromolecule with thermotropic liquid crystals: Applications of liquid crystals in biosensing platform. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 278, 121347. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1386142522004966?via%3Dihub>
- Karaca, E. Ö. (2018). Yeni Schiff bazı bileşiklerinin sentezi ve yapılarının aydınlatılması. *Politeknik Dergisi*, 21(1), 245-249.
- Kautz, C. F., & Robinson, A. L. (1928). THE HYDROLYSIS OF SUCROSE BY HYDROCHLORIC ACID IN THE PRESENCE OF ALKALI AND ALKALINE EARTH CHLORIDES¹. *Journal of the American Chemical Society*, 50(4), 1022-1030. doi:10.1021/ja01391a011
- Kelker, H., & Scheurle, B. (1969). A liquid-crystalline (nematic) phase with a particularly low solidification point. *Angewandte Chemie International Edition in English*, 8(11), 884-885.

- Kestek, İ. (2020). Katyonik ve anyonik çift karakterli molekül içeren liyotropik sıvı kristallere helisinin etkisi. *Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizikokimya Anabilim Dalı, Samsun.*
- Kovacic, J. (1967). The C–N stretching frequency in the infrared spectra of Schiff's base complexes—I. Copper complexes of salicylidene anilines. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular Spectroscopy*, 23(1), 183-187.
- Kulkarni, C. V., Wachter, W., Iglesias-Salto, G., Engelskirchen, S., & Ahualli, S. (2011). Monoolein: a magic lipid? *Physical Chemistry Chemical Physics*, 13(8), 3004-3021.
- Kumar, K. S., Ganguly, S., Veerasamy, R., & De Clercq, E. (2010). Synthesis, antiviral activity and cytotoxicity evaluation of Schiff bases of some 2-phenyl quinazoline-4 (3) H-ones. *European journal of medicinal chemistry*, 45(11), 5474-5479.
- Lagerwall, J. P., & Giesselmann, F. (2006). Current topics in smectic liquid crystal research. *ChemPhysChem*, 7(1), 20-45.
- Lavrentovich, O. D. (2012). *Liquid crystals for optical non-display applications*. Paper presented at the Photonic Innovations and Solutions for Complex Environments and Systems (PISCES).
- Lawson, K. D., & Flautt, T. J. (1967). Magnetically oriented lyotropic liquid crystalline phases. *Journal of the American Chemical Society*, 89(21), 5489-5491.
- Lehmann, O. (1889). Über fließende Krystalle. *Zeitschrift für Physikalische Chemie*, 4U(1), 462-472. doi:doi:10.1515/zpch-1889-0434
- Li, C.-C., Tseng, H.-Y., Chen, C.-W., Wang, C.-T., Jau, H.-C., Wu, Y.-C., . . . Lin, T.-H. (2020). Versatile energy-saving smart glass based on tristable cholesteric liquid crystals. *ACS Applied Energy Materials*, 3(8), 7601-7609.
- Liu, J., Wu, B.-W., Zhang, B., & Liu, Y. (2006). Synthesis and characterization of metal complexes of Cu (II), Ni (II), Zn (II), Co (II), Mn (II) and Cd (II) with tetradentate Schiff bases. *Turkish Journal of Chemistry*, 30(1), 41-48.
- Makhmalzade, B. S., & Chavoshy, F. (2018). Polymeric micelles as cutaneous drug delivery system in normal skin and dermatological disorders. *Journal of advanced pharmaceutical technology & research*, 9(1), 2.
- Mara, W. C. (2012). *Liquid crystal flat panel displays: manufacturing science & technology*: Springer Science & Business Media.
- Margineanu, A. (2019). Biological Applications of Nanoparticles in Optical Microscopy. In *Polymeric Nanomaterials in Nanotherapeutics* (pp. 469-495): Elsevier.
- Maslen, H. S., & Waters, T. (1975). The conformation of Schiff-base complexes of copper (II): a stereo-electronic view. *Coordination Chemistry Reviews*, 17(2-3), 137-176.
- Mathlouthi, M., & Reiser, P. (1995). *Sucrose: properties and applications*: Springer Science & Business Media.
- Miller, S. A., Ding, J. H., & Gin, D. L. (1999). Nanostructured materials based on polymerizable amphiphiles. *Current opinion in colloid & interface science*, 4(5), 338-347.
- Mitov, M. (2017). Cholesteric liquid crystals in living matter. *Soft Matter*, 13(23), 4176-4209.
- Mohd-Setapar, S. H., John, C. P., Mohd-Nasir, H., Azim, M. M., Ahmad, A., & Alshammari, M. B. (2022). Application of Nanotechnology Incorporated with Natural Ingredients in Natural Cosmetics. *Cosmetics*, 9(6), 110.

- Moore, S. L., & Payne, D. N. (2004). Types of antimicrobial agents. *Russell, Hugo & Aylliffe's Principles and practice of disinfection, preservation and sterilization*, 8-97.
- Moradi, M., & Yamini, Y. (2012). Surfactant roles in modern sample preparation techniques: a review. *Journal of Separation Science*, 35(18), 2319-2340.
- Moulik, S. (1996). Micelles: self-organized surfactant assemblies. *Current Science*, 368-376.
- Nachabé, R., Hendriks, B. H., van der Voort, M., Desjardins, A. E., & Sterenborg, H. J. (2010). Estimation of biological chromophores using diffuse optical spectroscopy: benefit of extending the UV-VIS wavelength range to include 1000 to 1600 nm. *Biomedical optics express*, 1(5), 1432-1442.
- Naharros-Molinero, A., Caballo-González, M. Á., de la Mata, F. J., & García-Gallego, S. (2022). Direct and Reverse Pluronic Micelles: Design and Characterization of Promising Drug Delivery Nanosystems. *Pharmaceutics*, 14(12), 2628.
- Oliveira, E. A. d., Liebert, L., & Figueiredo Neto, A. M. (1989). A new soap/detergent/water lyotropic liquid crystal with a biaxial nematic phase. *Liquid Crystals*, 5(6), 1669-1675.
- Oliviero, F., & Punzi, L. (2022). Basics of Polarized Light Microscopy. In *Synovial Fluid Analysis and The Evaluation of Patients With Arthritis* (pp. 79-90): Springer.
- Park, S., Mathur, V., & Planalp, R. P. (1998). Syntheses, solubilities and oxygen absorption properties of new cobalt (II) Schiff-base complexes. *Polyhedron*, 17(2-3), 325-330.
- Partridge, D., Lloyd, K. A., Rhodes, J. M., Walker, A. W., Johnstone, A. M., & Campbell, B. J. (2019). Food additives: Assessing the impact of exposure to permitted emulsifiers on bowel and metabolic health - introducing the FADiets study. *Nutr Bull*, 44(4), 329-349. doi:10.1111/nbu.12408
- Pasechnik, S. V., Shmeliova, D. V., & Chigrinov, V. G. (2009). *Liquid crystals: viscous and elastic properties in theory and applications*: John Wiley & Sons.
- Pauluth, D., & Tarumi, K. (2004). Advanced liquid crystals for television. *Journal of Materials Chemistry*, 14(8), 1219-1227.
- Planer, J. (1861). Notiz über das cholestearin. *Annalen der Chemie und Pharmacie*, 118, 25-27.
- Qin, L., Mei, L., Shan, Z., Huang, Y., Pan, X., Li, G., . . . Wu, C. (2016). Phytantriol based liquid crystal provide sustained release of anticancer drug as a novel embolic agent. *Drug Development and Industrial Pharmacy*, 42(2), 307-316. Retrieved from <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/03639045.2015.1052079>
- Radley, K., & Saupe, A. (1978). Cholesteric states of micellar solutions. *Molecular Physics*, 35(5), 1405-1412.
- Rayman, B. (1887). Contribution à l'histoire de la cholestérine. *Bulletin de la Société Chimique de France, Nouvelle Série*, 47, 898-901.
- Reinitzer, F. (1888). Beiträge zur kenntniss des cholesterins. *Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften*, 9, 421-441.
- Rios, R. V., Pessanha, M. D. F., Almeida, P. F. d., Viana, C. L., & Lannes, S. C. d. S. (2014). Application of fats in some food products. *Food Science and Technology*, 34, 3-15.
- Salama, M. M., Ahmed, S. G., & Hassan, S. S. (2017). Synthesis, characterizations, biological, and molecular docking studies of some amino acid Schiff bases with their cobalt (II) complexes. *Advances in Biological Chemistry*, 7(05), 182.
- Schadt, M. (1997). Liquid crystal materials and liquid crystal displays. *Annual review of materials science*, 27(1), 305-379.

- Singh, S. (2002). *Liquid crystals: fundamentals*: World Scientific.
- Singhvi, G., Banerjee, S., & Khosa, A. (2018). Lyotropic liquid crystal nanoparticles: a novel improved lipidic drug delivery system. In *Organic materials as smart nanocarriers for drug delivery* (pp. 471-517): Elsevier.
- Stoe, C. (2002). X-area (version 1.18) and X-red32 (version 1.04). Stoe & Cie, Darmstadt, Germany.
- Tatlıdil, D. (2022). Salisilaldehit Türevi Bazı Schiff Bazlarının Miselli Sıvı Kristallere Etkisinin İncelenmesi. *Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizikokimya Anabilim Dalı, Samsun.*
- Uso, T., & Rossignol, M. (1984). Sucrose effects on the fluidity of natural and synthetic phospholipid bilayers. *FEBS Letters*, 167(1), 69-72. doi:[https://doi.org/10.1016/0014-5793\(84\)80834-0](https://doi.org/10.1016/0014-5793(84)80834-0)
- Usol'tseva, N. V., & Smirnova, A. I. (2019). Liquid crystals as lubricants. *Lubricants*, 7(12), 111.
- Van Den Broeke, J., Langergraber, G., & Weingartner, A. (2006). On-line and in-situ UV/vis spectroscopy for multi-parameter measurements: a brief review. *Spectroscopy europe*, 18(4), 15-18.
- Vertogen, G., & De Jeu, W. H. (2012). *Thermotropic liquid crystals, fundamentals* (Vol. 45): Springer Science & Business Media.
- Virchow, R. M. (1854). *Arch. Pathol. Anatom. Physiol. Klin. Med.* 6 572.
- von Minden, H. M., Vill, V., Pape, M., & Hiltrop, K. (2001). Sugar amphiphiles as revealing dopants for induced chiral nematic lyotropic liquid crystals. *Journal of colloid and interface science*, 236(1), 108-115. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021979700973958?via%3Dihub>
- Weinberg, N., & Mislow, K. (2000). On chirality measures and chirality properties. *Canadian Journal of Chemistry*, 78(1), 41-45.
- Wilson, M. A. (2013). *NMR techniques & applications in geochemistry & soil chemistry*: Elsevier.
- Wilts, E. M., Herzberger, J., & Long, T. E. (2018). Addressing water scarcity: Cationic polyelectrolytes in water treatment and purification. *Polymer International*, 67(7), 799-814.
- Woltman, S. J., Crawford, G. P., & Jay, G. D. (2007). *Liquid crystals: frontiers in biomedical applications*: World Scientific.
- Wu, X., Qiu, H., & Che, S. (2009). Controlling the pitch length of helical mesoporous silica (HMS). *Microporous and mesoporous materials*, 120(3), 294-303.
- Xu, J., Liu, Y., & Hsu, S.-h. (2019). Hydrogels based on Schiff base linkages for biomedical applications. *Molecules*, 24(16), 3005.
- Yue, L., Shi, X., Zhou, G., & de Haan, L. T. (2022). Controlling the Phase Behavior and Reflection of Main-Chain Cholesteric Oligomers Using a Smectic Monomer. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(6), 3275.
- Zhang, H., Ma, J., Tang, K., & Huang, B. (2021). Beyond energy storage: roles of glycogen metabolism in health and disease. *The FEBS Journal*, 288(12), 3772-3783.
- Zhang, X., Zhang, B., Peng, B., Wang, J., Hu, Y., Wang, R., & Wang, S. (2022). Different Dose of Sucrose Consumption Divergently Influences Gut Microbiota and PPAR-

γ /MAPK/NF- κ B Pathway in DSS-Induced Colitis Mice. *Nutrients*, 14(13).
doi:10.3390/nu14132765



ÖZ GEÇMİŞ

Elgun HAMIDOV, Siyezen 6 numaralı liseyi bitirdikten sonra Bakü Devlet Üniversitesi Kimya bölümü'nden 2020 yılında mezun oldu. 2020 yılında OMÜ LEE Kimya Tezli Yüksek Lisans programına başladı. İngilizce ve Rusça bilmektedir. Temel ilgi alanı yoktur. Her konuyu araştırmayı sever (23/06/2023).

İletişim Bilgileri

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1138-7074>

Kazanılan Ödüller, Teşvikler ve Burslar

1. PYO.FEN.1908.22.006 projesi ile 2022 yılında burs almaya hak kazanmıştır.
2. PYO.FEN.1904.22.021 No'lu lisansüstü tezleri destekleme projesi yüksek lisans döneminde 2022 yılında kabul edilmiştir (Devam ediyor).
3. PYO.FEN.1908.23.004 No'lu projede 2023 yılında yardımcı araştırmacı olarak görev almıştır (Devam ediyor).