

KILIS 7 ARALIK UNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

4'-(OKTOLOKSİ)- 4- BİFENİLKARBONİTRİL VE 4'-(PENTOLOKSİ)- 4-
BİFENİLKARBONİTRİL SIVI KRİSTAL KARIŞIMLARIN
ABSORPSİYON VE FLORESANS ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

MUSTAFA KUVET

DANIŞMAN: YRD. DOÇ. DR. MUSTAFA YAZICI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FİZİK ANABİLİM DALI

TEMMUZ 2011

KİLİS

KABUL VE ONAY SAYFASI

Yrd. Doç. Dr. Mustafa YAZICI danışmanlığında, Mustafa KUVET tarafından hazırlanan “**4'-(oktoloksi)-4- bifenilkarbonitril ve 4'-(pentoloksi)-4-bifenilkarbonitril sıvı kristal karışımların absorpsiyon ve floresans özelliklerinin incelenmesi**” adlı tez çalışması 22/07/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalı’ da **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Jüri üyeleri	Unvanı, Adı Soyadı (Kurumu)	İmza
Başkan	Prof. Dr. Bilal ACEMİOĞLU (Kilis 7 Aralık Üniv. Fak. Kimya ABD)	
Üye	Yrd. Doç. Dr. Mustafa YAZICI (Kilis 7 Aralık Üniv. Fak. Fizik ABD)	
Üye	Yrd. Doç. Dr. Kani ARICI (Kilis 7 Aralık Üniv. Fak. Fizik ABD)	

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun/...../201... tarih ve/..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Tez No:

Bu tez çalışması Kilis 7 Aralık Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeler Birimi tarafından 2010/02 nolu proje olarak desteklenmiştir.

Prof. Dr. Ahmet ÇAKIR

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

4'-(OKTOLOKSİ)- 4- BİFENİLKARBONİTRİL VE 4'-(PENTOLOKSİ)- 4- BİFENİLKARBONİTRİL SIVI KRİSTAL KARIŞIMLARIN ABSORPSİYON VE FLORESANS ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Mustafa KUVET

Kilis 7 Aralık Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Fizik Ana Bilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mustafa YAZICI

Yıl: 2011

Sayfa: 42

Bu çalışmada, kloroform ve diklorometan çözücüleri içerisinde 4'-(oktoloksi)- 4-bifenilkarbonitril ve 4'-(pentoloksi)- 4- bifenilkarbonitril sıvı kristallerin saf ve belli oranlarda karışım numuneleri hazırlandı. Bu numunelerin floresans spektrumları 260-480 nm dalga boyu aralığında kaydedildi. Uyarılma dalga boyu ise 300 nm olarak seçildi. Absorbans ölçümleri 200 ile 400 nm dalga boyu aralığında gerçekleştirildi. Ayrıca bu numunelerin kırılma indisleri refraktometre cihazı ile ölçüldü. Elde edilen sonuçlar Parker-Rees denkleminde kullanılarak numunelerin kuantum verimleri hesaplandı. T1- Q1 numuneleri için kuantum verimlerinin artan çözücü polaritesiyle arttığı görüldü. Diğer taraftan T2 ve Q2 örnekleri için kuantum verimi çözücünün kırılma indisi ve vizkozitesindeki azalma ile azalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sıvı kristal, 4'-(oktoloksi)- 4- bifenilkarbonitril ve 4'-(pentoloksi)- 4- bifenilkarbonitril, absorpsiyon, floresans, kırılma indisi, kuantum verimi, çözücü polaritesi.

ABSTRACT

MSc. Thesis

ANALYSE OF ABSORPTION AND FLUORESCENCE PROPERTIES OF 4'- (OCTOLOXY) - 4 -BIPHENYLCARBONITRILE VE 4'-(PENTOLOXY)- 4- BIPHENYLCARBONITRILE LIQUID CRYSTAL MIXTURES

Mustafa KUVET
Kilis 7 Aralık University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Physics

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mustafa YAZICI

Year: 2011

Page: 42

In this study, pure and certain proportions mixture samples of 4'-(Octoloxo)-4-biphenylcarbonitrile and 4'-(Pentoloxo)-4-biphenylcarbonitrile liquid crystals was prepared. The fluorescence spectrum of the samples was recorded between 260 and 480 nm wavelength in chloroform and dichloromethane solvents. Excitation wavelength was selected as 300 nm. Absorbance measurement was performed between 200 and 400 nm wavelength. Besides the refractive index of these liquid crystals samples are measured by using refractometer device. By using results obtained in Parker- Rees equation, quantum yields of samples was calculated. It was seen that the quantum yields increased with increasing solvent polarity for the T1 and Q1 samples. On the other hand quantum yields are decreased with decreasing the refractive index and viscosity of solvent for T2 and Q2 samples.

Key Words: Liquid crystal, 4'-Pentoloxo-4-biphenylcarbonitrile, 4'-Octoloxo-4-biphenylcarbonitrile, absorbance, fluorescence, refractive index, quantum yield, solvent polarity.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmalarımnda yardımlarını ve desteğini esirgemeyen danışmanım Yrd. Doç. Dr. Mustafa YAZICI'ya, yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Bilal ACEMİOĞLU'na , deneysel çalışmalarımnda yardımını gördüğüm Atatürk Üniversitesi Kimya Bölümünden Yrd. Doç. Dr. Kadem MERAL'e, bu çalışma Kilis 7 Aralık Üniversitesi 2010/02 proje nolu Bilimsel Araştırmalar Projeler Birimi tarafından finansal olarak desteklenmiştir. Bu finansman desteğinden dolayı BAP birimine, çalışmalarım boyunca sıkıntılarım ortak olan ve desteğini esirgemeyen eşime ve anneme teşekkür ederim.

Mustafa KUVET

Kilis, Temmuz 2011

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
RESİMLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Sıvı Kristallerin Genel Özellikleri.....	3
1.2. Sıvı Kristallerin Sınıflandırılması.....	4
1.3. Sıvı Kristal Çeşitleri.....	4
1.4. Termotropik Sıvı Kristaller.....	5
1.4.1. Simektik Faz.....	6
1.4.2. Kolesterik Faz.....	8
1.4.3. Nematik Faz.....	9
1.5. Lyotropik Sıvı Kristaller.....	10
1.6. Sıvı Kristallerin Optik Özellikleri.....	11
1.7. Sıvı Kristallerin Kimyasal Özellikleri.....	13
1.8. Sıvı Kristallerin Uygulama Alanları.....	14
1.9. Kuantum Verimi.....	17
1.10. Kırılma İndisi.....	18
1.11. Spektroskopi.....	18
2. MATERYALVE METOD.....	24
2.1. Kullanılan Alet ve Cihazlar.....	24
2.1.1. Spektroflorofotometre.....	24
2.1.2. UV-VIS Spektrofotometre.....	24
2.1.3. Refraktometre.....	25
2.1.4. Manyetik Karıştırıcı.....	26
2.1.5. Kuartz Küvetler.....	26
2.1.6. Hassas Teraziler.....	27
2.1.7. Diğer Malzemeler.....	27

2.2. Kullanılan Kimyasal Maddeler.....	27
2.3. Deneyde Kullanılan Sıvı Kristaller.....	27
2.4. Numunelerin Hazırlanması.....	28
2.4.1. Kloroform çözücüsü kullanılarak elde edilen numuneler.....	28
2.4.2. Diklorometan çözücü kullanılarak elde edilen numuneler.....	29
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	30
3.1. Sıvı Kristal Numunelerin Floresans ve Absorbsiyon Spektrumlarının Alınması ve Absorbans Ölçümleri.....	30
3.1.1. T1, Q1 Numuneleri.....	30
3.1.2. T2, Q2 Numuneleri.....	31
3.1.3. P1, F1 Numuneleri.....	32
3.1.4. P2, F2 Numuneleri.....	33
3.1.5. P3, F3 Numuneleri.....	34
3.2. Kırılma İndisi Ölçümleri ve Kuantum Verimleri.....	36
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	37
5. KAYNAKLAR.....	39
ÖZGEÇMİŞ.....	42

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

1.Simgeler

R'	: Serbest radikaller
R	: Serbest radikaller
X	: Merkez grubu
Π	: Pi sayısı
Φ	: Moleküllerin yönelme açısı (Eğilme açısı)
L	: Pitch mesafesi (Helis adımı)
λ	: Dalga boyu
n	: Tam sayı, yön vektörü, nano
C	: Karbon elementi
H	: Hidrojen elementi
O	: Oksijen elementi
Na	: Sodyum elementi
N	: Azot elementi
S	: Kükürt elementi
n_o	: Sıradan kırılma indisi
n_e	: Sıradan olmayan kırılma indisi
μ	: Mikro
μm	: Mikrometre
M	: Molarite
Φ_f	: Floresans kuantum verimi
Φ_p	: Fosforesans kuantum verimi
D_s	: Numunenin düzeltilmiş floresans spektrumu altındaki alanı
D_r	: Referansın düzeltilmiş floresans spektrumu altındaki alanı
n_s	: Numunenin kırılma indisi
n_r	: Referansın kırılma indisi
OD_s	: Numunenin absorbans değeri

OD_r : Referansın absorbanans değeri

2. Kısaltmalar

A : Absorbans

Ark : Arkadaşları

BQVB : 1,4-bis[β-(quinoly) vinyl] benzen

cm : Santimetre

C₁₂H₂₅NaSO₄ : Sodium dodecyl sulphate

CLC : Kolesterik sıvı kristaller

eV : Elektrovolt

F1 : %75 Q1 numunesi ile %25 Q2 numunesinin karışımı

F2 : %50 Q1 numunesi ile %50 Q2 numunesinin karışımı

F3 : %25 Q1 numunesi ile %75 Q2 numunesinin karışımı

I : Absorplanan ışık şiddeti

I_o : Gelen ışık şiddeti

KeV : Kiloelektrovolt

LCD : Liquid Kristal Display

m : Metre

meV : Milielektrovolt

MeV : Megaelektrovolt

neV : Nanoelektrovolt

NLC : Nematik sıvı kristal

nm : Nanometre

P1 : %75 T1 numunesi ile %25 T2 numunesinin karışımı

P2 : %50 T1 numunesi ile %50 T2 numunesinin karışımı

P3 : %25 T1 numunesi ile %75 T2 numunesinin karışımı

Q1 : 4'-(oktoloksi)- 4- bifenilkarbonitril saf numunesinin diklorometan çözücüsündeki çözeltisi

Q2 : 4'-(pentoloksi)- 4- bifenilkarbonitril saf numunesinin diklorometan çözücüsündeki çözeltisi

- T : Geçirgenlik terimi
- T1 : 4'-(oktoloksi)- 4- bifenilkarbonitril saf numunesinin kloroform
çözücüsündeki çözeltisi
- T2 : 4'-(pentoloksi)- 4- bifenilkarbonitril saf numunesinin kloroform
çözücüsündeki çözeltisi
- UV : Ultraviyole

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Sıvı kristallerin genel şekilleri.....	4
Şekil 1.2. Sıvı kristallerin çeşitleri.....	4
Şekil 1.3. Tipik bir sıvı kristal molekülün kimyasal yapısı.....	5
Şekil 1.4. Çeşitli fazlarda sıvı kristal moleküllerin dizilişi.....	6
Şekil 1.5. Simektik yapıda moleküllerin katmanlar halinde ve n^{\wedge} direktörü boyunca Yönelimi.....	7
Şekil 1.6. Simektik C fazında moleküller normalden belli bir ϕ açılıyla saparak yönelmiştir.....	7
Şekil 1.7. Kolesterik fazda moleküllerin katmanlar halinde ve her katmandaki moleküllerin birbirlerine göre küçük bir açılıyla yapararak istiflenişi.....	8
Şekil 1.8. Nematik fazda moleküllerin aynı doğrultuda yönelimi.....	9
Şekil 1.9. Sabunların Lamellar veya Düzgümsü (neat) fazı (Chandrasekhar, 1992).....	10
Şekil 1.10. Sabunların Hegzagonal veya orta fazı (Chandrasekhar, 1992).....	10
Şekil 1.11. Lyotropik bir sıvı kristalin şekli ve açık formülü sodium dodecyl sulfate (Sabun).....	11
Şekil 1.12. Sıvı kristal ortamdaki polarize olmayan ışığın davranışı.....	12
Şekil 1.13. Sıvı kristalde ışığın moleküler eksen boyunca yayılması; (a) sıradan huzme, (b) sıradan olmayan huzme; n_o sıradan kırılma indisi, n_e sıradan olmayan kırılma indisi.....	13
Şekil 1.14. Sıvı Kristal Display Hücresi.....	14
Şekil 2.1. 4'-(Oktoloksi)- 4- bifenilkarbonitril kimyasal yapısı.....	28
Şekil 2.2. 4'-(Pentoloksi)- 4- bifenilkarbonitril kimyasal yapısı.....	28
Şekil 3.1. 4'-(Oktoloksi)- 4- bifenilkarbonitril sıvı kristal numunenin kloroform ve diklorometan çözücülerindeki absorbands ve floresans şiddetinin dalga boyuna bağlı değişim grafikleri.....	31
Şekil 3.2. 4'-(Pentoloksi)- 4- bifenilkarbonitril sıvı kristal numunenin kloroform (T2) ve diklorometan (Q2) çözücülerindeki absorbands ve floresans şiddetinin dalgaboyuna bağlı değişim grafikleri.....	32
Şekil 3.3. P1 ve F1 numunelerinin absorbands ve floresans şiddetlerinin dalga boyuna bağlı değişim grafikleri.....	33
Şekil 3.4. P2 ve F2 numunelerinin absorbands ve floresans şiddetlerinin dalga boyuna bağlı değişim grafikleri.....	34
Şekil 3.5. P3 ve F3 numunelerinin absorbands ve floresans şiddetlerinin dalga boyuna bağlı değişim grafikleri.....	34
Şekil 3.6. T1 ve Q1 numunelerinin absorbands ve floresans şiddetlerinin dalga boyuna bağlı değişim grafikleri.....	36
Şekil 3.7. T1 ve Q1 numunelerinin Absorbans ve Floresans spektrumlarının çözücüye bağlı değişimleri.....	37

RESİMLER DİZİNİ

Resim 2.1. Spektroflorofotometre (RF-5301)	24
Resim 2.2.UV-VIS Spektrofotometre.....	25
Resim 2.3. Refraktometre.....	25
Resim 2.4. Deneyde kullanılan manyetik karıştırıcı.....	26
Resim 2.5. Kuartz küvet.....	26
Resim 2.6. Hassas terazi.....	27

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Elektromanyetik spektrumu.....	19
Çizelge 2.3.1. 4'- (oktoloksi)- 4- bifenilkarbonitril ve 4'- (pentoloksi)- 4- bifenilkarbonitrilin bazı fiziksel özellikleri.....	28
Çizelge 3.2.1. Referans maddenin (hekzan içinde disiyanoantresen (DCNA)) bazı fiziksel özellikleri.....	36
Çizelge 4.1. Sıvı kristal numunelerin kırılma indisleri, kuantum verimleri, absorpsiyon ve floresans spektrum değerleri.....	37
Çizelge 4.2 . Çözücülerin bazı fiziksel sabitleri.....	37

1. GİRİŞ

Madde genel olarak katı, sıvı ve gaz olarak üç fazda bulunmaktadır. Katı yapıda atom veya moleküller belirli konumlarda örgü titreşimleri yaparak dururlarken, dönme hareketi yapamazlar. Sıvı fazda ise moleküller öteleme hareketi ile birlikte dönme hareketini de yapabilmektedirler (Reinitzer, 1888).

Katıların erimesi sonucu düzenli molekül yapısı bozulur ve moleküllerin dönüş serbestliği kazandığı sıvı faza geçilir. Katı, sıvı faza geçerken aradaki faz değerleri halen daha düzenli molekül dizilişine sahip sıvı haller gösterdiğinden dolayı bu tip maddelere sıvı kristal denilmiştir (Reinitzer, 1888).

Bilim adamları uzun yıllar maddenin doğadaki halleri için genellikle sınır hallerini göz önüne almışlardır. Bunlar atomların periyodik bir örgü içinde üç boyutlu bir yerleşim gösterdiği kristal yapıları katılar ve diğer taraftan atom ve moleküllerin tümüyle düzensiz bir yerleşim gösterdiği akışkanlardır. Sıvı kristallerde kristal yapıları katılardaki konumsal düzenden dolayı anizotropik bir davranış sergilerken, akışkanda herhangi bir düzenin olmaması nedeniyle izotrop bir karakter mevcuttur. Yani; madde her doğrultuda aynı özelliğe sahiptir. Katı fazda madde belirli bir yapıya sahip olup maddeyi oluşturan moleküller arasındaki bağ enerjileri oldukça büyüktür. Bir katının molekülleri üç boyutta düzenli tekrarlanıyorsa kristal, molekülleri arasında uzun mesafe düzeni yoksa amorf (şekilsiz) katı olarak bilinirler. Demir, bakır, altın gibi metaller kristallere; cam, kağıt, odun gibi katılar amorf katılara örnektir. Sıvıların ise belirli bir şekli yoktur, ancak buldukları kabın şeklini alırlar. Molekülleri çubuksudur ve aralarındaki bağ enerjisi küçük olduğundan kolay buharlaşabilir. Üzerine etkiyen basıncı aynen iletir ve sıkıştırılmazlar. Bazı organik bileşiklerin katı (kristal) halden izotropik sıvı hale geçişleri esnasında, tek basamaklı (doğrudan) bir geçiş yerine, her birinde maddenin yeni ve alışılmadık dışında bazı özellikler sergilediği "basamaklı" bir geçiş gösterdikleri uzun süredir bilinmektedir.

Kristal özelliklerine sahip olduğu kadar, sıvı özelliklerini de taşıyan maddeler sıvı kristal olarak adlandırılmıştır. Sıvı kristaller için ilk kez Friedel tarafından kullanılan ve arafaz anlamına gelen mezofaz terimine literatürde sıkça rastlanmaktadır.

Bir sıvı kristal ortam, sıvıların tüm özelliklerini bünyesinde taşır. Buna karşın, örneğin kırılma indisi, dielektrik sabiti ve manyetik duyunluk gibi bazı fiziksel parametreleri, belirlenen doğrultulara bağılı olarak değiştirdinden anizotropik karakterdedir (Peter, 1947). Ortaya çıkışı çok öncelere dayanan sıvı kristal maddelerin, gelişen laboratuvar olanaklarına paralel olarak son yıllarda önem kazandığı görülmüştür.

Sıvı kristaller, anizotropik kristal yapılı katıların ve izotropik sıvıların özelliklerini taşımanın yanısıra, onlardan farklı olarak katı ve sıvılarda gözlenemeyen bazı özelliklere de sahiptirler. Böyle bir ortamdaki moleküler düzen, küçük bir elektrik veya manyetik alan etkisi ile kolayca bozulabilir. Elektrik alan uygulanması ile moleküler düzende meydana gelen değişimler cihaz amaçlı çeşitli uygulamaların gelişimine neden olmuştur. Moleküllerin ortalama yöneliminin bölgeye göre değişimi, maddenin o bölgedeki özelliklerini değiştirerek, bölgede karanlık ve aydınlık alanlar oluşturur. Böylece bu özelliklerden yararlanılarak çeşitli endüstriyel cihazlar yapılmaktadır (Özaydın, 2007).

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

Günümüzde sıvı kristal gösterge cihazları (LCD'ler), teknolojinin birçok alanında kendine uygulama sahası bulmuştur. Amerika, Japonya ve Avrupa'nın birçok ülkesinde bu alanda devamlı ve sürekli araştırmalar başlatılmış çok yönlü gelişmeler sağlanmıştır. Sıvı kristallerin elektro-optik, manyeto-optik özellikleri üzerinde yoğunlaşan çalışmalar, hızlı anahtarlama, yüksek çözünürlüklü renkli görüntü cihazlarının yapımı için önemini daha da arttırmıştır. Sıvı kristal ekranların düşük güç tüketimi gerektirmeleri, küçük boyutları ve karmaşık devre elemanları ile uyumlu çalışabilmeleri onların öneminin bir kat daha artmasını sağlamış yakın gelecekte teknolojik uygulamalardaki yerini daha da sağlamlaştırmıştır (Priestley ve ark., 1975).

Sıvı kristallerin en kritik uygulama alanlarından bir tanesi de gerçel zamanlı holografi ve optik veri depolanması uygulamalarıdır. Holografik hafıza ilk olarak yaklaşık 40 yıl önce önerilmesine rağmen onun gelişimi hologramların depolanması için uygun

materyalin olmaması nedeniyle engellenmiştir. Aynı zamanda bugüne kadar hologramları hazırlayan 2 boyutlu veri yüzeylerini dedekte etmek ve görüntülemek için uygun laserler ve cihazlar da yoktu. Bununla birlikte son 10 yılda daha fazla gelişen “display” ve detektör teknolojisi, video göstericileri, dijital kameralar ve el kameralarının ticari başarıları nedeniyle kullanılabilir olmuştur. Hologramları depolamak için ihtiyaç duyulan malzemeler uzun zamandır piyasadadır ve sürücülerde gelecek önümüzdeki yıllarda sergilenecektir.

1.1. Sıvı Kristallerin Genel Özellikleri

Sıvı kristaller; vizkoz, jelatimsi materyaller olup, sıcaklığı arttırılırken saydam hale dönüşerek sıvılara benzerler. Sıvı kristaller ilk olarak, 1888'de Avusturyalı Botanikçi Friedrich Reinitzer tarafından keşfedilmişlerdir (Reinitzer,1888). Reinitzer, Kolesteril-Benzoit incelemesinde iki farklı erime noktası gözlemlemiştir. Birinci 145°C'de kristal fazdan sıvı kristal hale ve 178°C'de sıvı kristal halden izotropik sıvı hale geçer. İki yıl sonra Gatterman, P-azoksiyanisol ve P-azoksifenetol maddelerinde aynı davranışı gözlemlemiştir. Genel olarak sıvı kristal halden izotropik sıvı hale geçiş -30 °C ile 100 °C aralığını kapsar (Bilen, 1994).

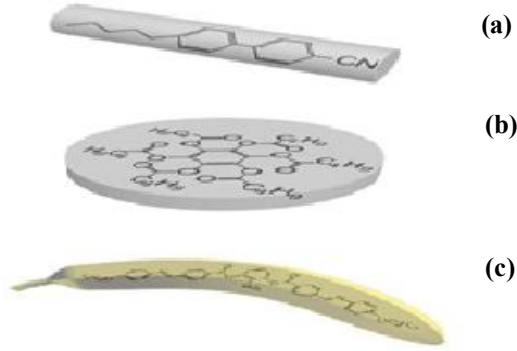
Diğer yandan, sıvı kristallerde katı kristallere benzer bir yönelim düzeni vardır ve bu yüzden ışığın kırılmasına ve yansımaya neden olur. Bu özelliklerinden dolayı ise kristallere benzerler. Ayrıca sıcaklığın bir fonksiyonu olarak ışığın özel bir dalga boyunu kırması seçici yansıma özelliğine sahip olduğunu gösterir. Sıvı kristallerin en genel karakteristikleri arasında; çubuk-benzeri moleküler yapıda olmaları, uzun eksenlerinin kararlılığı, kuvvetli dipollere sahip olması veya kolay polarize olabilir özellikte olması sayılabilir.

Sıvı kristaller polarize ışıkta çift kırılma özelliğine sahip olup, girişim renkleri verebilir. Üzerine düşen ışığa göre spektrumdaki renkleri sırasıyla sergiler. Soğutmada gösterdiği renkler tersinirdir. Karakteristik yönelim düzeni, genel olarak, düzenli yapıdaki kristaller ile düzensiz yapıdaki sıvılar arasındadır. Buna mezojenik faz denir. Bu fazda moleküller sıralı düzene sahip olmasına rağmen hareketlidirler. Sıvı kristalin özellikleri, ölçülen yönetime bağlıdır. Moleküler yönelimin genel eksenini direktör olarak isimlendirilir ve n ile gösterilir. Geometrik olarak anizotropiktirler. Yani sıvı kristaller

optik özellikleri moleküllerin ışık kaynağına göre yönelimlerine bağlıdır (Bahadır, 1995).

1.2. Sıvı Kristallerin Sınıflandırılması

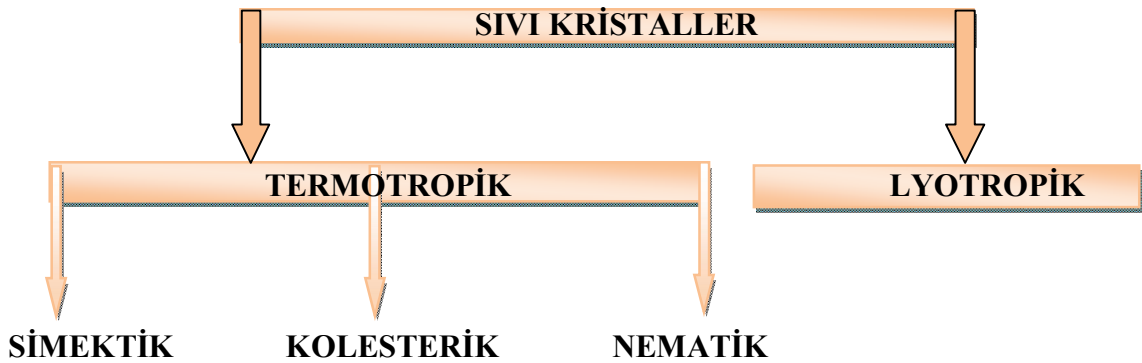
Sıvı kristal yapılar sıvıların akıcı özelliklerine sahip olmaları ve kristallerinkine benzer optik özellik göstermeleri sebebi ile ara faz (mezofaz) olarak da adlandırılır. Bu yapılar genellikle çubuk (rod-like) veya disk (disk-like) şeklindeki moleküller arasındaki zayıf moleküler kuvvetlerin etkisiyle kendi kendilerine uzun mesafe düzeninde olma eğilimindedirler. Dışarıdan uygulanan elektrik alanına birlikte cevap verebilme özellikleri de aralarındaki bu zayıf moleküler bağ ile sağlanır.



Şekil 1.1. Sıvı kristallerin genel şekilleri

Sıvı kristallerde çubuksu (Rod-like) ve disk biçimli (disc-like) moleküllerinin 3-D görünümü ve açık formülleri Şekil 1.1.'de gösterilmiştir. (a) 5CB sıvı kristalinin moleküler yapısı, (b) benzen-hekza-n-alkanoate türevi, (c) muz şekilli sıvı kristal.

1.3. Sıvı Kristal Çeşitleri

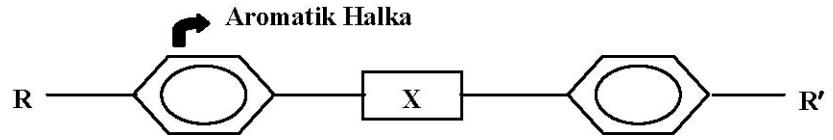


Şekil 1.2. Sıvı kristallerin çeşitleri

Sıvı kristaller oluşum nedenlerine bağlı olarak termotropik ve lyotropik olmak üzere iki ana grupta sınıflandırılabilirler. Termotropikler çubuksu veya disk biçimindeki moleküllerden oluşmaktadır. Molekül genel olarak iki aromatik halka ve bunları birleştiren bir merkez gruba birlikte kenarlardaki serbest radikallerden oluşur.

Lyotropik sıvı kristaller bir veya birkaç bileşiğin karışımından oluşmaktadır ve bu grupta faz değişimine sebebiyet veren etken konsantrasyondur. Şimdi bu gruptaki sıvı kristallerin yapılarına kısaca bir göz gezdirelim.

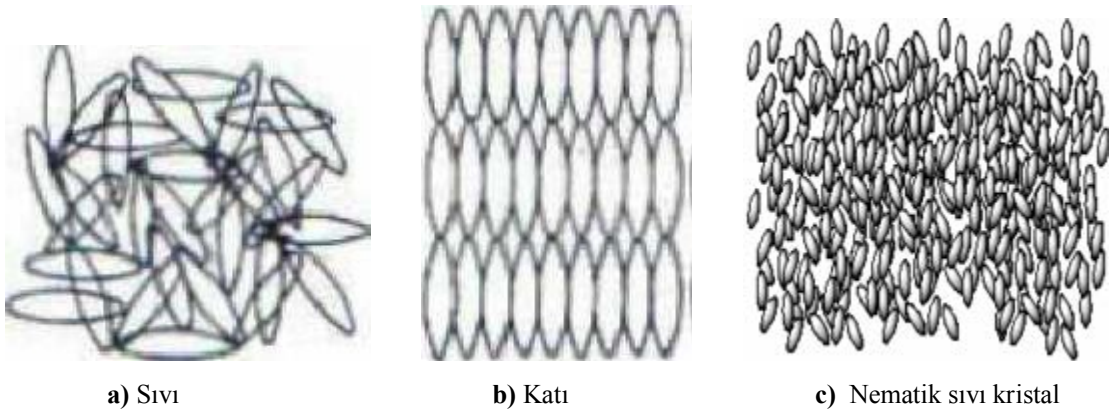
Tipik bir sıvı kristal molekülün kimyasal yapısı. R ve R' serbest radikaller, X ise merkez grubunu Şekil 1.3' de göstermektedir.

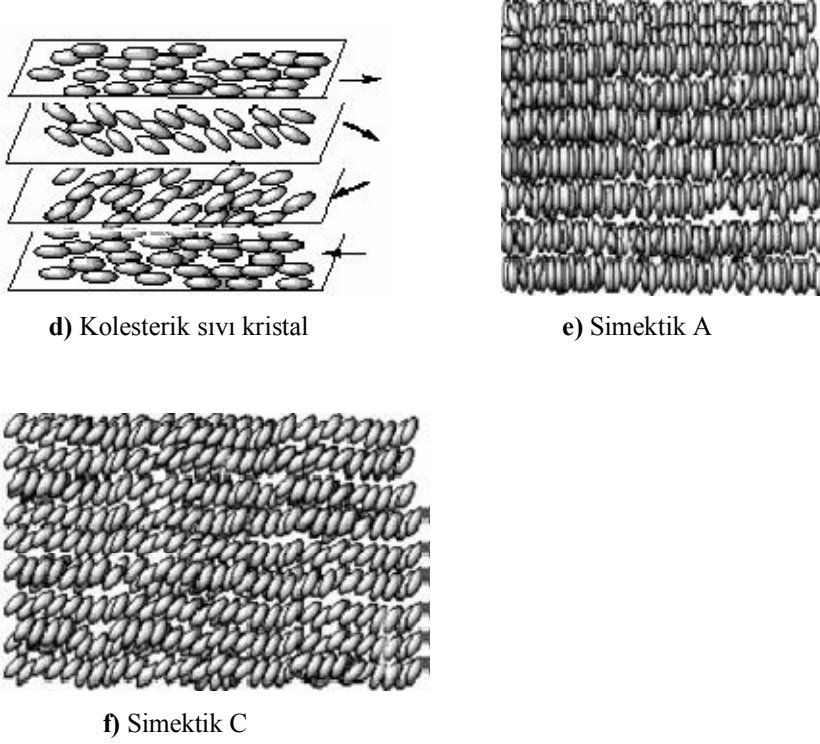


Şekil 1.3. Tipik bir sıvı kristal molekülün kimyasal yapısı

1.4. Termotropik Sıvı Kristaller

Termotropik sıvı kristaller; simektikler, nematikler ve kolesterikler olmak üzere üç guruba ayrılırlar. Şekil 1.4.'de normal sıvı, katı ve termotropik sıvı kristal yapıların molekülleri görülmektedir (Özgan ve Yazıcı, 2003).





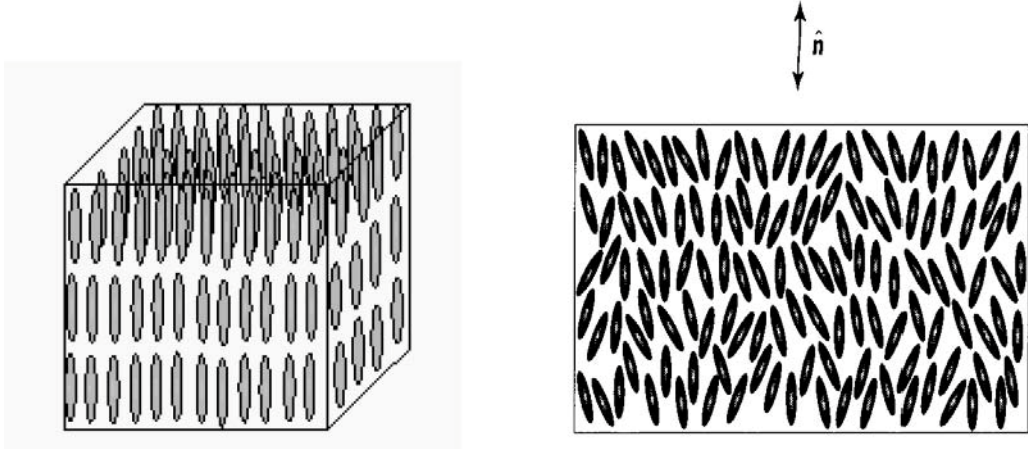
Şekil 1.4. Çeşitli fazlarda sıvı kristal moleküllerin dizilişi

Kristal yapı ısıtıldığında izotropik sıvıya doğru olan geçişte tek basamaklı bir geçiş yerine birkaç ara faz oluşuyorsa bu tip sıvı kristallere termotropik sıvı kristaller denir. Termotropik sıvı kristallerde bu arafazların oluşumunun ana sebebi sıcaklıktır. Bu tip sıvı kristallerin molekül yapılarına bakıldığında moleküllerin ince çubuksu veya disk şeklinde olduğu görülür (Priestley ve ark., 1975).

Termotropik sıvı kristaller sıcaklıkla olan ara değişim fazlarına göre üç gruba ayrılırlar. Bunlar; nematik, simektik ve kolesterik tipteki sıvı kristallerdir (Şekil 1. 2).

1.4.1. Simektik Faz

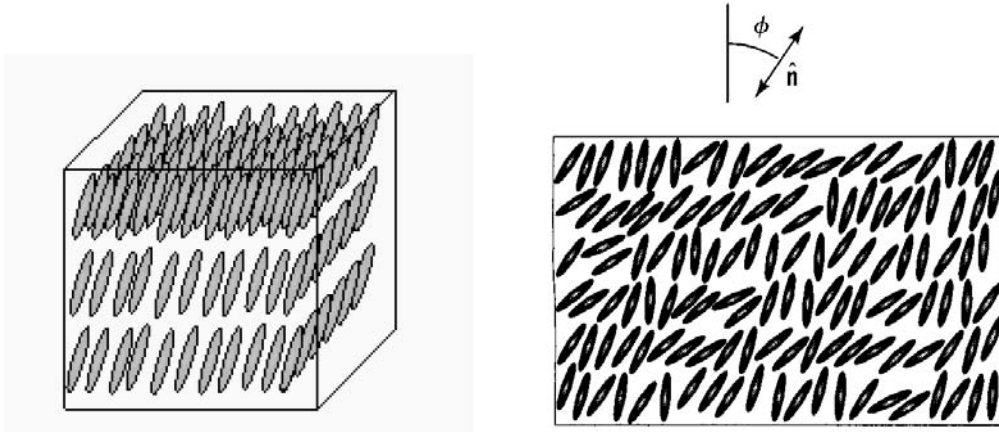
Simektik yapıda çubuksu veya disk şeklindeki moleküllerin uzun eksenleri katman düzlemine dik olacak şekilde yerleşirler. Moleküller bu katmanlar içinde belli aralıklarda yerleşirken ve aynı doğrultu boyunca yönelirler.



Şekil 1. 5. Simektik yapıda moleküllerin katmanlar halinde ve \hat{n} direktörü boyunca yönelimi.

Bu yapıda moleküller kendi katmanları içinde hareket ederken, katmanlar arasında hareket edemezler. Yapı moleküllerin katman düzlemindeki yönelimlerine göre kendi arasında iki ana gruba ayrılmıştır.

Simektik A fazında molekül eksenleri tabaka normali boyunca yönelirler (Şekil 1.5). Aynı tabaka içinde hareket edebilen moleküllerin tabakalar arasındaki hareketi yasaklanmıştır. Yapıda viskozitenin çok yüksek değerde olması nedeniyle cihazlardaki uygulamaları pek kullanışlı değildir.



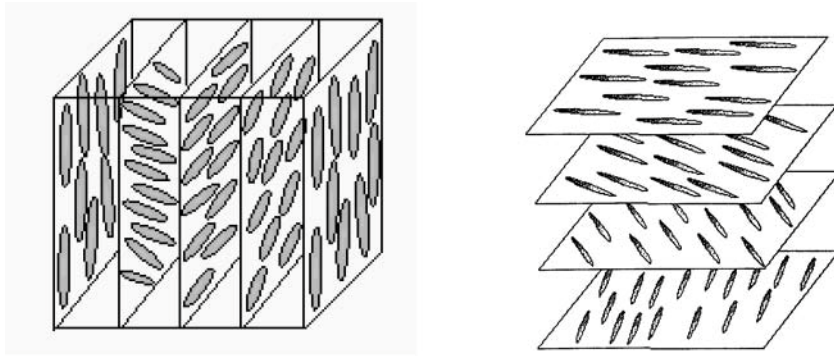
Şekil 1.6. Simektik C fazında moleküller normalden belli bir ϕ açısı değeriyle sarak yönelimi

Moleküllerin katman düzlemiyle yaptığı bu açısı eğilme (tilt) açısı denir. Eğilme π açısı kadar değişebilir. Bazı simektik C fazlarında eğilme açısı sıcaklıkla değişebilmektedir. Bu faz optiksel olarak çift eksenli (biaksial) yapı gösterir (Priestley ve ark., 1975).

Simektik B fazı ise hegzagonal bir paketlenme düzeni göstermektedir. Simektik B fazının bazı özellikleri sıvı kristallerden çok, katı kristale benzemektedir. Simektik C yapısı X - ray saçılmasından elde edilen veriler sonucunda belirlenmiştir. Bu verilerden bazı simektik fazların moleküler uzunluğunun tabaka kalınlığından daha fazla olduğu görülmüştür. Bu durumda moleküler eksenlerin tabaka normali ile açı yapacak şekilde bulunabileceği ortaya çıkmıştır (Şekil 1.6).

1.4.2. Kolesterik Faz

Kolesterik faz tabakalar içindeki moleküllerin farklı aralıklarla fakat aynı yönde kalmak koşulu ile çok küçük bir açı farkı ile bu tabakaların üst üste istiflenmesinden oluşur.



Şekil 1.7. Kolesterik fazda moleküllerin katmanlar halinde ve her katmandaki moleküllerin birbirlerine göre küçük bir açı yaparak istiflenişi.

Bu yapıda her katmandaki moleküler yönelim çok küçük bir açı farkıyla birbirinden farklıdır (Şekil 1.7). Böylece her katmandaki molekül demeti doğrultusu bir alttakine göre belli büyüklükte küçük bir açı kadar hep aynı yöne doğru dönerek helozonik bir yapı oluşturur.

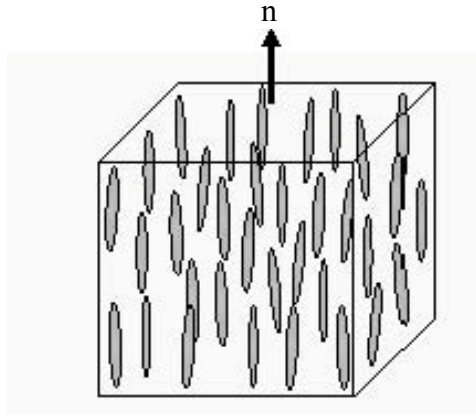
Kolesterik sıvı kristaller ilginç renk etkileri sergilemektedir. Eğer λ dalga boyulu ışık katmanlar üzerine dik olarak gelirse $L = n \cdot \lambda$ ($n =$ tamsayı, $L =$ 'pitch' mesafesi (Helis adımı)) olmak şartıyla Bragg Yansıması gerçekleşmektedir. Yapıdaki güçlü Bragg Yansımaları periyodikliğin bir sonucudur. L mesafesinin sıcaklığa bağlı olduğu göz önüne alınırsa bu tür malzemelerin sıcaklık sensörü olarak kullanılabilirliği dikkat çekmektedir. Helis adımının, sıcaklıkla değişmesi gün ışığında 0.01°C ' lik monokromatik ışıkta ise 0.001°C ' lik sıcaklık farklılıklarının kolesterik sıvı kristallerin

maddelerle ayırt edilebilmesine imkan sağlamaktadır. Kolesterik sıvı kristallerin bu özelliğinden faydalanılmakta, elektronik devrelerin veya mikro yapıların kusurlarının belirlenmesinde, şok dalgalarının uçakların yüzeylerindeki etkilerinin incelemesinde ve hastalıklı dokuların teşhisinde bu malzemelerden yararlanılmaktadır (Karapınar, 1996).

1.4.3. Nematik Faz

Nematik adı, bu tür yapıların polarize bir mikroskop altında gösterdikleri ipliksi görünümünden dolayı, iplik anlamına gelen Grekçe bir sözcükten türetilmiştir. Nematik sıvı kristal faz, hiç bir yerleşim düzenine sahip olmayan fakat aynı istikamette (direktör boyunca) yönelmeye meyilli moleküller tarafından karakterize edilmiştir (Şekil 1.8).

Nematik sıvı kristallerin en belirgin özelliği, ortam içinde uzun menzilli bir yönelim düzeninin mevcut olmasıdır. Moleküllerin uzun eksenleri ortaklaşa olarak bir n yön vektörü (direktörü) boyunca dizilirler. Nematik sıvı kristaller sıvılardan farklı olarak anizotrop özellikler de sergiler (Nesrullazade ve ark., 2000).



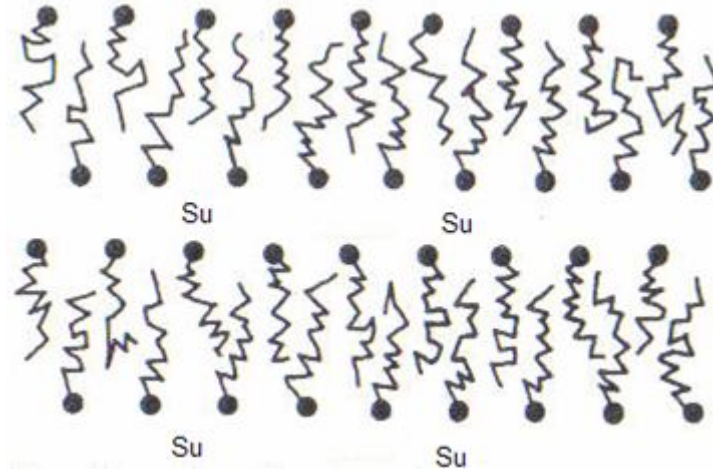
Şekil 1.8. Nematik fazda moleküllerin aynı doğrultuda yönelimi.

Nematik fazlar, yüksek sıcaklıkta mezofaz oluşturan termotropik sıvı kristallerdir. Daha yüksek sıcaklıklara ısıtmakla izotropik sıvı elde edilebilir. Sıcaklığın düşürülmesine bağlı olarak simetrik fazdan hegzatik faza, hegzatik fazdan da sıvı kristallerin sahip olmuş olduğu en kararlı faz olan kristal fazlara geçişler gözlenir (Pershan, 1988). Her hangi bir maddenin nematik sıvı kristal olabilmesi için genel olarak yapısında bir ana gurup, iki de terminal gurup olması gerekir (Değirmenci, 1996).

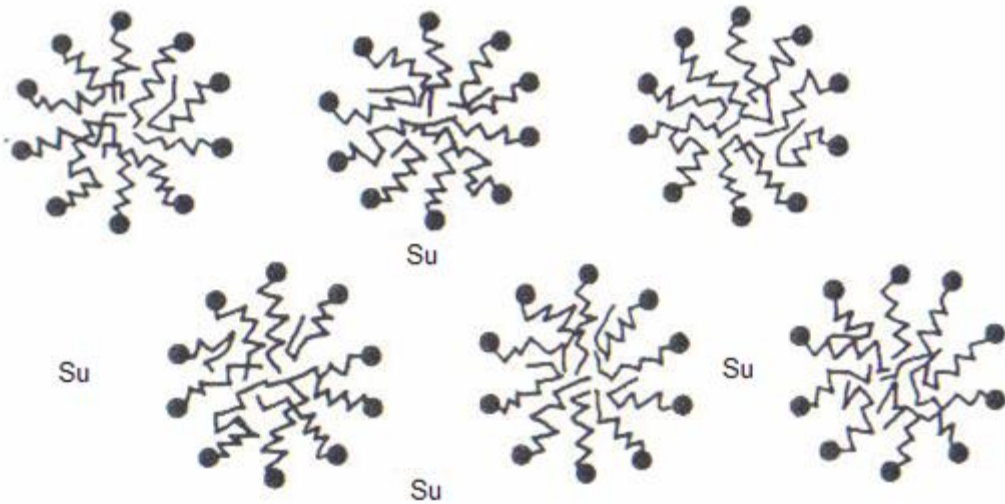
1.5. Lyotropik Sıvı Kristaller

Bir grup molekül ise sadece bir çözücü ile karıştırıldığında sıvı kristal özellik gösterir. Bu tür maddeler için sıvı kristalin dayanıklılığını, sıcaklıktan daha çok çözeltinin konsantrasyonu belirler. Bu maddeleri termotropik sıvı kristallerden ayırmak amacıyla liyotropik sıvı kristaller denmiştir (Colling, 2001).

Liyotropik sıvı kristaller iki veya daha çok bileşenden oluşur (Chandrasekhar, 1992). Genellikle bileşenlerden biri amfipatik moleküller (suyla güçlü bir şekilde etkileşen hidrofilik ve suyla etkileşmeyen hidrofobik kısma sahip moleküller) ve diğeri ise sudur.



Şekil 1.9. Sabunların Lamellar veya Düzgümsü (neat) fazı



Şekil 1.10. Sabunların Hegzagonal veya orta fazı

Böyle bir sisteme benzer örnek su içinde sabundur (sodyum dodesil sulfat, $C_{12}H_{25}NaSO_4$). Suyun miktarı arttırıldığı zaman birkaç mezofaz elde edilir. Bu mezofazlarda moleküllerin yerleşme çeşitleri şekil 1.9 ve şekil 1.10'da şematik olarak gösterilmiştir, fakat bu yapıların bazı değişik şekilleri mevcuttur.

Lamellar veya Düzgümsü (neat) fazda, su komşu katmanların polar uçları arasında sandviçlenirken, düzensiz olan hidrokarbon uçları non-polar ortamdadırlar (Şekil 1.9). Hegzagonal veya orta fazda katmanlar yuvarlanarak silindir oluştururlar (Şekil 1.10). Belirsiz uzunlukta olan silindirik birimler, diskotiklerin sütunumsu (columnar) fazına benzer bir şekilde hegzagonal dizilim oluşturacak şekilde paralel dizilirler. Bazı sabun sistemlerinde nematik düzen de gözlenmiştir. Liyotropik sıvı kristaller, bütün canlı sistemlerde olmak üzere doğada bol miktarda mevcuttur. Bu sebeple biyolojik araştırmalarda yeni gelişmelere açık bulunmaktadır. Onların yapıları oldukça karmaşıktır ve açıklanmaya başlanmış olmaları daha çok yenidir.

Liyotropik sıvı kristaller genellikle birden fazla organik bileşiğin çeşitli konsantrasyonlarda karışmasıyla elde edilir. Sıcaklık bu tip için fazla önemli bir parametre değildir. Bunlara en güzel örnek bildiğimiz sabundur. Şekil 1.11'de görüldüğü gibi molekül polar bir baş kısmına bir hidrokarbon grubunun eklenmesiyle oluşmuştur.



Şekil 1. 11. Liyotropik bir sıvı kristalin şekli ve açık formülü sodyum dodesil sulfat (Sabun).

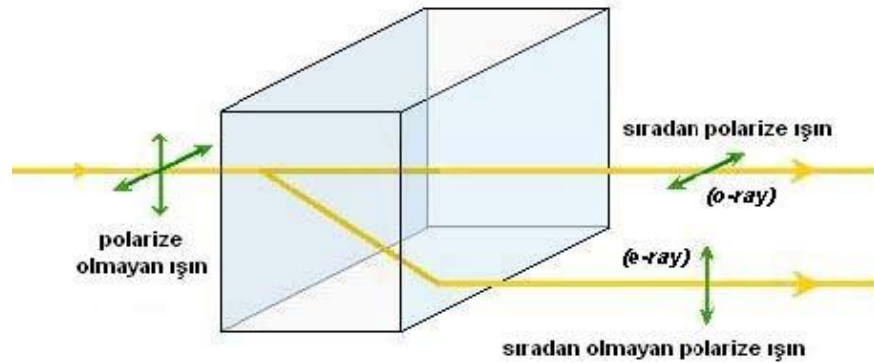
Liyotropik sıvı kristaller deterjanlar, gıda endüstrisi, petrol çıkarma endüstrisi, tıp teknolojisi potansiyel uygulamalarında kullanılmaktadırlar (Lehmann, 1889).

1.6. Sıvı Kristallerin Optik Özellikleri

Nematik sıvı kristaller çift kırıcı özelliktedir. Bundan dolayı, direktör ve buna dik yönde

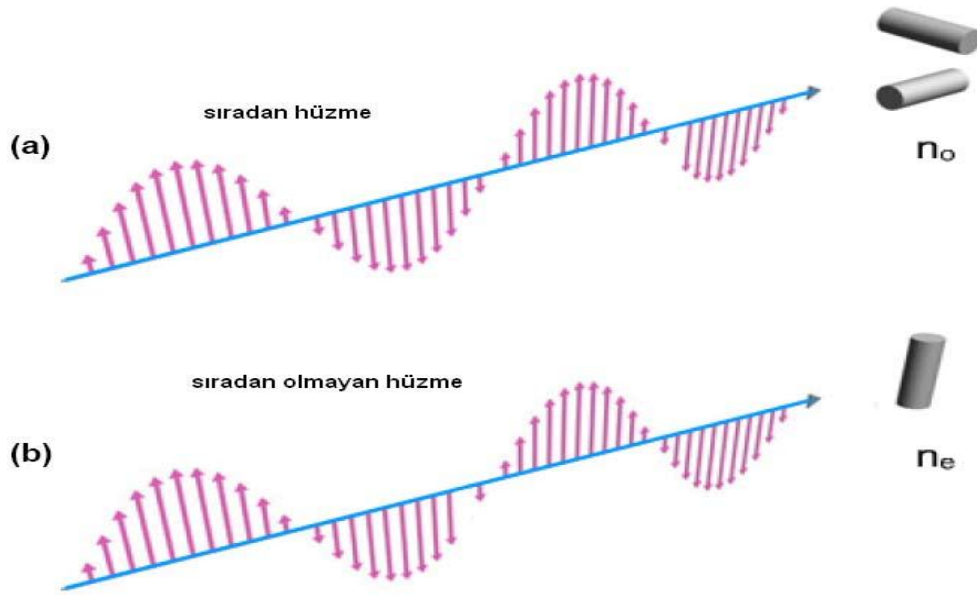
ölçülen kırılma indisleri arasında belirgin bir fark ortaya çıkmaktadır. Böyle bir madde sıvılara ait akışkanlık özelliklerine sahip olmakta ancak elektrik, magnetik ve optik özellikleriyle anizotropi göstermektedir. Nematik sıvı kristaller elektrik ve magnetik alan gibi dış etkilere karşı son derece hassastır. Sahip olunan moleküler yönelim uygulanan bir elektrik alanla değişebilmekte bu da az önce bahsedilen anizotropiden ileri gelmektedir. Nematik sıvı kristal üzerine bir dış elektrik alan uygulandığı zaman, ortamdaki esneklik kuvvetleri molekülleri önceki konumlarını muhafaza etmeye zorlamaktadır. Bu zorlamayı yenmek için elektrik alanın bir eşik değeri söz konusudur. Sıvılarda moleküllerin düzensiz hareketleri alan boyunca yönelme şansını ortadan kaldırırken katılarda moleküller arası bağ kuvvetli olduğundan yönelimin gerçekleşmesi zordur. Sıvı kristal ortamdaki moleküller ise uygulanan dış alana karşı tepki göstermektedirler.

Polarize olmayan bir ışık huzmesi sıvı kristal' e girdiği zaman iki hüzmeye ayrılır, bu hüzmeler de düzlem polarizedir. Elektrik alan vektörleri dik yönelimlerde ve sıvı kristal ortamda farklı hızlarda yayılmaktadırlar, dolayısıyla n_o ve n_e olmak üzere iki farklı kırılma indisi oluşmaktadır (Şekil 1.12).



Şekil 1.12. Sıvı kristal ortamdaki polarize olmayan ışığın davranışı.

Bunlardan ilkinde, n_o , gelen polarize ışığın elektrik alan vektörünün titreşim doğrultusu sıvı kristalin direktör eksenine dik olacak şekildedir (Şekil 1.13.a). n_e 'de ise gelen ışığın elektrik alan vektörünün titreşim doğrultusu sıvı kristalin optik eksenine paralel olacak şekildedir (Şekil 1.13.b).



Şekil 1.13. Sıvı kristalde ışığın moleküler eksen boyunca yayılması; (a) sıradan hüzme, (b) sıradan olmayan hüzme; n_o sıradan kırılma indisi, n_e sıradan olmayan kırılma indisi.

Nematik ince filmler, bilgi gösterimi amacıyla çeşitli gösterge amaçlı elektro-optik devrelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Nematik bir ortamda moleküllerin ortalama yönelim doğrultusundaki bir değişim, maddenin özelliklerini ortam içinde aydınlık ve karanlık alanlar oluşturacak biçimde değiştirir.

1.7. Sıvı Kristalin Kimyasal Özellikleri

Sıvı kristaller iki temel kategoride sınıflandırılmıştır. Termotropik sıvı kristaller ve liyotropik sıvı kristaller. Sıvı kristalin bu iki özelliği kendi kendini düzene sokma mekanizmasıyla ayırt edilir. Fakat sıvı kristallerin aynı zamanda çoğu davranışları benzerdir.

Termotropik hareketler en çok sıvı kristallerde oluşur ve termotropik hareketler sıvı kristal durumlar için ısı indüklenmesine göre tanımlanmıştır. Bu da termotropik hareketlerin bir katının sıcaklığının artmasıyla veya bir sıvının sıcaklığının düşürülmesiyle sıvı kristal duruma varabilir.

Termotropik mezofazların aksine liyotropik sıvı kristal geçişler sıcaklıkta bir sıcaklık değişimi olması ve çözeltilerin etkisiyle oluşur. Liyotropik mezofazlar micellar yapıları

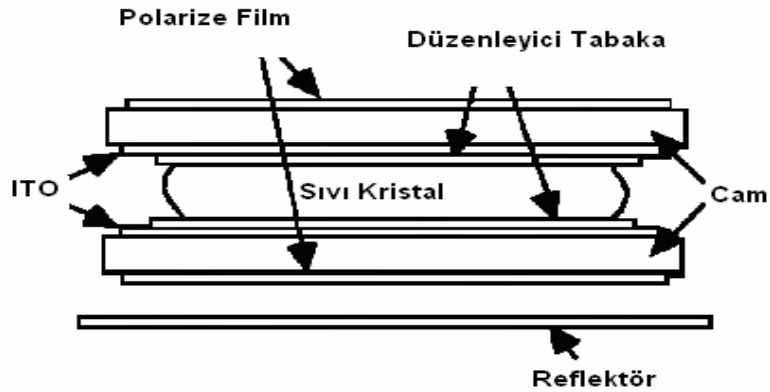
içindeki mezogen bileşenlerin toplanmasıyla indüklenen çözeltinin bir sonucu olarak oluşur.

Lyotropik mezofazlar tipik amfiliktir. Bunun anlamı hem liotropik hem de liyofobik bölümden oluşur. Bu onların oluşumunda micellar yapı içerisinde kurumaya neden olan bir çözücüdür. Çünkü liyofobik kenarlar çözeltinin dışa doğru uzamasıyla liyofobik kenarlar olarak birlikte kalacaklardır. Çözelti yoğunluk olarak artırılır ve çözelti soğutulduğunda miceller ölçümü artar ve sonucunda birleşir. Bu çözücü yeni oluşan sıvı kristalden ayrılır.

1.8. Sıvı Kristallerin Uygulama Alanları

Sıvı kristaller yaklaşık yüz yıldır biliniyor olmasına karşın, son yirmi beş yılda oldukça büyük ilgi toplamıştır. Bu ilginin artışı birkaç nedene dayanır. Birincisi, sıvı kristaller ekran endüstrisinde yeni bir devir açmış olması ve bu yüzden temel bilimcilerde büyük bir ilgi uyandırmasıdır. İkincisi, insan vücudu gibi canlı sistemlerde bulunması ve hücre yapısı içindeki biyolojik olayları kontrol işlevlerinde de biyofizik alanındaki araştırmalara yeni bir kapı açmasıdır. Sonuncu ve en önemli olanı ise, sıvı kristallerin fiziksel özelliklerinin son derece ilginç olmasıdır (Gündüz ve ark., 1992).

Bir sıvı kristal ekran elde etmek için birkaç yöntem vardır. En çok bilineni “büklümlü nematik sıvı kristal” yöntemidir. Bu yöntemde nematik sıvı kristal madde iki cam levha arasında konularak bir nematik sıvı kristal hücre (Şekil 1.14) elde edilir.



Şekil 1.14. Sıvı Kristal Display Hücresi

Sıvı kristal organik bir yapıya sahiptir ve bundan dolayı yüksek ısıya, havadan ya da

sudan elde ettiği oksijende değişiklik meydana gelir. Işıktan (UV ışınları) etkilendiği için özelliklerinde değişiklikler meydana gelir. Bu nedenle kristal sıvı moleküllerine sahip bir ekran; havadan, sudan, yüksek sıcaklıktan ve ultraviyole ışıklardan korunması amacıyla tasarlanmışlardır. Ekran paneli iki cam arasına yerleştirilmiş ve iyice izole edilmiş kristal sıvıdan oluşmaktadır; camların iç kısmında elektronlar vardır, dışımda ise iki kat olmak üzere polarizatör bulunmaktadır ve camın üstünde yansıtıcı ya da kaynak aydınlık bulunmaktadır.

Camın iç tarafında kalan kısım önce indiyum kalay oksit (ITO) ile daha sonra da bir yüzey aktif madde ile kaplanır (Collings ve ark., 2001). Cam levhalardan biri diğerine göre 90^0 döndürülür. Bu durumda üst levha yakınındaki moleküller levhalara paralel, alt levha yakınındakiler ise dik olarak dizilirler. Nematik sıvı kristal hücrenin kalınlığı (20-100 μ m) optik dalga boylarından çok büyük olduğundan, moleküllerin hücre içinde yönelimsel hareketi sonucu sıvı kristal hücre üzerine düşen polarize ışığın polarizasyon düzleminin 90^0 dönmesine neden olur.

Sıvı kristal displaylerde kullanılan bir diğer yöntem bazı yönleriyle yukarıdaki olaya benzeyen“kolesterik nematik faz geçişi” olayıdır. Kolesterik bir sıvı kristal hücreye elektrik alanı uygulanır. Uygulanan alanın belirli bir eşik değerini aşması ile kolesterik sıvı kristalin helis adımı değişir. Bu nedenle bir renk değişimi gözlenir (Gündüz, 1992).

Her kolesterik sıvı kristalin artan ısıya bağlı olarak uğradığı renk değişimi başka başkadır. Bazıları artan ısıyla sırayla kırmızı, sarı, yeşil, mavi, mor olmak üzere belli başlı renkleri alırken bazıları ise sadece sınırlı sayıda bir iki renge dönüşebilir. Ayrıca bu renk değişimine uğradıkları sıcaklıklarda, bir kolesterik sıvı kristalden diğerine değişir. Bazıları 40^0 C civarında renk değişimine uğrarken bazıları bu özelliği, belki de 100^0 C civarında gösterirler. Kolesteriklerin sıcaklığa olan hassasiyetleri de değişik değişiktir. Renk değişimini görebilmek için 1^0 C den az sıcaklık artışlarının yettiği kolesterikler olduğu gibi, 50-60 0 C lik sıcaklık artışlarını gerektiren kolesterikler de vardır.

Bugüne kadar yapılan çalışmaların sonucu olarak, değişik hassasiyette, değişik derecelerde renk değişimi gösteren kolesterik sıvı kristaller bulunmuştur. Ayrıca çeşitli

kolesterikler karıştırılarak istenen ısı derecelerinde tepki gösterecek ve istenen hassasiyete sahip kolesterik sıvı kristaller de yapılabilir.

Kolesterik sıvı kristallerin bu özelliklerinden çeşitli sahalarda faydalanılmaktadır. Uçak sanayiinde uçağın ek yerlerinin hatalı olup olmadığını anlamak için kolesterik sıvı kristaller (CLC) kullanılmaktadır. Hata aranan yüzey CLC ile kaplanır. Yüzey bir yandan ısıtılırken bir yandan da soğutulur. Bir müddet sonra yüzeydeki hararet dağılımı dengeye ulaşır. Eğer ekler hatasız yapılmışsa bütün yüzeyin aynı sıcaklıkta olması, dolayısıyla CLC'in bir renk, örneğin, kırmızı olması lazımdır. Fakat bir ek hatası varsa bu nokta ısıyı iyi iletemeyeceğinden dolayı diğer noktalara nazaran daha yüksek bir sıcaklığa erişir. Bunun sonucu olarak CLC'in ek hatası olan yerlerin rengi değişir. Böylelikle, örneğin, bütün yüzey kırmızı iken ek hatası olan yerler maviye dönüşür. Bu suretle hatalı ekler, ortaya çıkarılmış olur.

Kolesterik sıvı kristallerin bu vasıflarından yarı iletkenler endüstrisinde de faydalanılmaktadır. Güç transistörlerindeki ısı dağılışı CLC kullanılarak bulunmektedir. 50⁰C civarında renk değiştiren kolesterikler güç transistörlerinin üstüne tatbik edildiğinde transistörlerin yüzeyinde değişik renkleri ihtiva eden bazı şekillerin meydana geldiği görülür. Her değişik renk başka bir sıcaklığı karşı geldiğinden transistörün hangi bölgelerinin daha fazla ısındığı, bu "ısı haritasından"kolaylıkla tespit edilir. Böylelikle transistörün hangi bölgesinden daha fazla akımın geçtiği ve hangi kısımların hataya sebep olduğu ortaya çıkar (Refioğlu,1992).

Son yıllarda oldukça popüler olan bir diğer yöntem de "Dinamik Saçılma" olayıdır. Bu yöntemde sıvı kristal hücre hazırlaması oldukça kolaydır. Ancak, sıvı kristal ekranların yanıt süresi biraz büyüktür. Negatif dielektrik anizotropiye sahip nematik sıvı kristal (NLC) hücreye voltaj uygulanırsa, moleküller uygulanan alana dik olarak dizilirler. Diğer taraftan elektriksel iletim, bu moleküler dizilimi bozacak biçimde davranır ve bir düzensizlik hareketi ortaya çıkar. Bu durumda, NLC hücre üzerine düşen ışığı kuvvetle saçarak süt beyazı bir renge dönüşür. Amaca uygun şekilde hazırlanan elektrotlar kullanılarak bir LCD ekran elde edilir.

Sıvı kristaller, sıcaklık sensörü olarak da yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Tıpta, hastalıklı dokuların teşhisinde sıvı kristalli sensorlar kullanılır. Deri sıcaklığındaki değişimlerini gözleyerek, sinir ve damar yollarının açık olup olmadığı hekim tarafından belirlenebilir. Deri enfeksiyonları ve tümörlerinin sıcaklığı bunları çevreleyen derinin sıcaklığından iki üç derece daha büyüktür. Bu sıcaklık farkı sıvı kristalli sensorla tespit edilebilmektedir. Sıvı kristal displaylerin gelecekteki kullanım alanlarının artacağı ümit edilmektedir. Bunlar temel bilimcilerin olduğu kadar mühendislerin ve tıp araştırmacılarının yoğun ilgisine neden olmaktadır.

1.9. Kuantum Verimi

Floresans kuantum verimi, fotofizik ve fotokimyada önemli bir parametre olup sistemin moleküler seviyedeki davranışı hakkında bilgi verir. Kuantum verimini belirlemede çeşitli metodlar vardır. Saf bir sistemin kuantum verimini belirlemede kullanılan metod, bir organik reaksiyon sisteminin kuantum veriminin belirlenmesinde kullanılan metottan farklıdır. Fotofiziksel olayların gerçekleştiği bir sistem dikkate alındığında; sistemin floresans emisyon özelliği varsa, floresans kuantum veriminden (Φ_f), fosforesans emisyon özelliği varsa fosforesans kuantum veriminden (Φ_p) bahsetmek gerekir. Buna göre floresans kuantum verimi, sistemden yayılan foton sayısının molekül tarafından absorplanan foton sayısına oranı şeklinde tanımlanır.

Saf sistemlerin kuantum verimleri Parker-Rees metoduyla belirlenir (Dewar, 1971; Onganer, 1992). Bu metodun en büyük özelliği bir standart bileşiğe ihtiyaç duyulmasıdır. Standart bileşikten kasıt fotofiziksel özelliği iyi belirlenmiş bir kimyasal bileşik olmasıdır. Bu fiziksel özelliklerin başında bileşiğin kuantum veriminin hemen hemen her çözücü içerisinde aynı değere sahip olması ve bu değerlerin çözücülere göre en doğru şekilde belirlenmiş olması gerekir. Diğer bir özellik ise kuantum veriminin sıcaklıktan bağımsız olması yani, çözücü sistemlerinde sıcaklık değiştirildiğinde referans bileşiğin kuantum veriminin (Φ_f) değişmemesi ve kuantum verimi belirlenecek bileşikle yaklaşık aynı bölge aralığında absorpsiyon spektrumu ve floresans spektrumuna sahip olması gerekir. Belirtilen bu özellikler dikkate alındığında ilgilenilen molekülün kuantum verimi en doğru şekilde belirlenebilir (Umberger, 1945; Parker, 1960; Onganer, 1992).

Parker – Rees denklemi,

$$\Phi_s = \Phi_r \left(\frac{D_s}{D_r} \right) \left(\frac{n_s}{n_r} \right)^2 \left(\frac{1-10^{-OD_r}}{1-10^{-OD_s}} \right) \quad (1.9.1)$$

şeklinde ifade edilir.

Burada, Φ_s ve Φ_r sırasıyla, numune ve referansın kuantum verimi; D_s ve D_r , sırasıyla numune ve referansın düzeltilmiş floresans spektrumu altındaki alanları; n_s ve n_r , sırasıyla numune ve referansın çözücüsünün kırılma indisi, OD_s ve OD_r , sırasıyla numune ve referansın uyarılma dalgaboyunda ölçülen optik yoğunluğu, yani absorban değeridir. Eğer referans ve numune aynı çözücü içerisinde incelenirse $\left(\frac{n_s}{n_r} \right)^2$ ifadesi denklemde 1'e karşılık gelecek ve bu sayede kırılma indisinin katkısı elimine edilmiş olacaktır. Eğer, kuantum verimleri sıcaklığın bir fonksiyonu olarak belirlenecek olursa bu durumda kırılma indislerinin sıcaklıkla değişimlerinin bilinmesi gerekir.

1.10. Kırılma indisi

Çözücü polaritesinin belirlenmesinde kırılma indisinin de önemli bir yeri vardır. Kırılma indisi; ışığın vakumdaki hızının, bulunduğu ortamdaki hızına oranı olarak tarif edilir (Atkins, 1990). Kırılma indisi, çözücü molekülleri içerisindeki elektronların hareketinin bir fonksiyonu olarak değişir (Lakowicz, 1983). Kırılma indisinin değişmesi maddenin çözücü molekülleri ile olan etkileşimini etkiler. Bu nedenden dolayı çözücü polaritesinin belirlenmesinde dielektrik sabiti kadar, kırılma indisinin de bilinmesi önemlidir. Bu amaçla numunelerin kırılma indisine gerek duyulmuştur.

1.11. Spektroskopi

Spektroskopi, elektromanyetik radyasyonun madde ile etkileşimi neticesinde meydana gelebilecek olayları inceleyen bir bilim dalıdır. Elektromanyetik radyasyonun spektrumu oldukça geniş bir aralığı içermesine rağmen insan gözünün seçebileceği aralık oldukça küçük bir kısmını oluşturur (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Elektromanyetik spektrumu

Fotonun Bölgesi	Dalga Boyu	Frekans (Hz)	Foton Enerjisi
Radyo Dalgası	1 km	3×10^5	1 neV
Mikrodalga	1 cm	3×10^{10}	120 μ eV
Kızılötesi	10 μ m	3×10^{13}	120 meV
Görünür	550 nm	5×10^{14}	2 eV
Ultraviyole	100 nm	3×10^{15}	12 eV
X- Işını	0.05 nm	6×10^{18}	25 keV
Gama Işını	0.00005 nm	6×10^{21}	25 MeV

Spektroskopiyi anlayabilmek için ışığı ve ışığın özelliklerini anlamak gerekir. Işık, uzayda dalgalar halinde sinüzoidal şekilde büyük bir hızla hareket eden ve belli bir enerjiye sahip olan elektromanyetik bir radyasyon şeklidir (Acemioğlu, 2000).

Işık ile bir molekül arasındaki etkileşim, moleküldeki titreşim frekansı ile ışığın frekansının birbiriyle aynı olmasına bağlıdır. Molekül ile ışığın frekansının karşılıklı olarak etkileşmesi ve molekülün uyarılmasına karşılık gelecek enerjinin sağlanması sonucunda bir absorpsiyon gerçekleşir ve molekülün temel elektronik enerji seviyesinde bulunan valans elektronu, uyarılmış elektronik enerji seviyesine geçer (Turro, 1978; Kopecky, 1992). Işığın absorpsiyonu; temel haldeki elektronik titreşimsel enerji seviyesinden, uyarılmış elektronik enerji seviyelerinin herhangi bir titreşimsel enerji seviyesine olabilir (Lakowicz, 1983; Dewey, 1991; Acemioğlu, 2000).

Floresans, elektromanyetik radyasyonun moleküldeki elektronlarla etkileşimi neticesinde meydana gelen proseslerden biridir (Lakowicz, 1983). Floresansdan önce bu sahada yaygın olarak kullanılan lüminesansı tarif etmek gerekir. Lüminesans, elektronik olarak uyarılmış hallerden temel hallere ışımali geçişlerin gözlenmesiyle açıklanır. Lüminesans, temel ve uyarılmış halin tabiatına bağlı olmak üzere iki farklı şekilde adlandırılır. Bunlar floresans ve fosforesansdır.

Floresans, singlet uyarılmış halden singlet temel hale spin değişimi olmaksızın gerçekleşen bir elektronik geçişten kaynaklanan ışımali bir geçiştir. Böyle geçişler kuantum mekanişsel olarak müsaade edilmiş geçişlerdir ve emisyon hızı 10^8 s^{-1} mertebesindedir.

Böyle yüksek emisyon hızına sahip geçişlerin floresans ömürleri 10^{-8} – 10^{-9} s civarındadır (Acemioğlu, 2000; Osterman, 2005; Süleyman, 2008).

Fosforesans, farklı elektronik haller arasında meydana gelen geçişlerden kaynaklanan emisyonudur. Ama fosforesans genellikle triplet uyarılmış halden singlet temel hale olan bir geçiştir. Bu geçişlerin emisyon hızı çok düşüktür ve fosforesans ömürleri de mikrosaniye veya saniye mertebesindedir (Turro, 1978; Lakowicz, 1983; Kalyanasundaram, 1987)

Elektromanyetik ışın yayılma eksenine ve birbirlerine dik açılarda olan aynı fazda yayılan sinüs salınımları şeklinde elektrik ve manyetik alanların varlığı ile tanımlanır. Elektromanyetik ışınımın dalga ve tanecik olarak davrandığı ispatlanmıştır. Elektromanyetik ışınımın frekans, dalga boyu, hız ve genlik gibi özellikleri klasik sinüs dalgası modeliyle incelenebilir. Ancak ışın enerjisinin absorpsiyonu ve emisyonu ile ilgili olayların açıklanmasında dalga modeli başarılı olmamıştır. Bunun için tanecik modeli geliştirilmiştir. Bu modelde elektromanyetik ışın, enerjileri frekansıyla orantılı olan ve foton adı verilen parçacıklar veya enerji paketlerinden oluşmuş olarak görülür.

Elektromanyetik dalganın dalga özellikleri; elektromanyetik spektrum, ışının kırınımı (difraksiyon), dalgaların çakışması, ışının kırılması, ışının yansınması, ışının saçılması, ışının polarizasyonu gibi dalga parametreleri ile incelenir.

Elektromanyetik dalganın tanecik (kuantum mekaniksel) özellikleri; fotoelektrik olay kimyasal türlerin enerji durumları, ışının emisyonu, ışının absorpsiyonu, durulma süreçleri, belirsizlik ilkesi gibi parametrelerle incelenir.

Işın, kırılma indisleri farklı iki ortamın ara yüzeylerindeyken yansır. Işının yansınma oranı kırılma indislerinin farkıyla artar. Ara yüzeye dik açıyla gelen ışın demeti için yansınma oranı aşağıdaki bağıntıyla verilir.

$$\text{Yansınma Derecesi} = \frac{I_r}{I_0} = \frac{(n_2 - n_1)^2}{(n_1 + n_2)^2} \quad (1.11.1)$$

Burada n_1 ve n_2 ortamların kırılma indisidir.

Işının absorpsiyonu; Işın, katı, sıvı veya gaz tabakasından geçtiğinde, bazı frekanslar absorpsiyon ile seçici olarak ortamdan alınır; bu süreçte ışın enerjisi nümuneyi oluşturan atom, iyon veya moleküllere aktarılır. Absorpsiyon, bu parçacıkları normal oda sıcaklığı hali yani temel halden bir veya daha çok sayıdaki yüksek enerjili uyarılmış hallere çıkarır. Kuantum teorisine göre atom, molekül veya iyonlar yalnız belli değer ve sayıda enerji düzeyinde bulunabilir; ışının absorplanabilmesi için uyarıcı foton enerjisinin, tam olarak absorpsiyon yapan türlerin temel hali ile uyarılmış hallerden biri arasındaki enerji farkına eşit olması gereklidir. Bu enerji farkları ise, her tür için özgün olduğundan, absorplanan ışındaki frekansların incelenmesi, nümuneyi oluşturan maddenin bileşenlerinin belirlenmesi için kullanılabilir.

Bu amaçla, deneysel olarak dalga boyu veya frekansa bağlı olarak absorbans, ışın gücündeki azalmanın bir ölçüsü olup

$$A = -\log T = \log(I/I_0) \quad (1.11.2)$$

ile gösterilir (Kimya Yayınları, 2010).

$$T=I/I_0 \quad (1.11.3)$$

olup geçirgenlik terimidir.

Floresans spektroskopi tekniği; biyokimyasal, biyofiziksel, tıbbi ve kimyasal araştırmalarda çokça kullanılmaktadır (Dewey, 1991). Sıvı kristallerle ilgili birçok deneysel çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada bazılarının özetleri aşağıda verilmiştir. Ayrıca floresans ve absorpsiyon ile ilgili bazı çalışmalar da aşağıda özetlenmiştir.

Farklı polimerler katkılanmış 4-siyano-4'-n-pentilbifenil sıvı kristalinin elektro-optik ve faz geçişi özellikleri araştırıldı. Sıvı kristallerin dielektrik anizotropi ve dielektrik relaksasyon özellikleri dielektrik spektroskopi metodu ile analiz edildi. Dielektrik anizotropi özellikleri polimer katkılmasıyla değişti. Sıvı kristallerin dielektrik relaksasyon mekanizması debye tipi relaksasyon mekanizmasıdır. Faz geçiş sıcaklıkları dielektrik-sıcaklık metodu ile belirlendi. Sıvı kristallerin elektro-optik ve faz geçişi özelliklerinin polimer katkılmasıyla değiştiği gözlemlendi (Coşkun, 2007).

Karışım halindeki nematik sıvı kristallerin elektrooptik etkileri, belli sıcaklık aralığında ve sabit elektrik alanlarda incelendi. Belli oranlarda hazırlanan karışımların moleküler anizotropisini ilgilendiren optik geçirgenliği karışımın faz geçiş bölgesinde ölçüldü. Ölçümler, sıcaklık kontrol ünitesi ve elektrik alan ünitesi yardımıyla optik geçirgenlik ölçüm ünitesinde elde edildi. Sıcaklık kontrol ünitesiyle karışımın tüm fazlarını içeren düzenli bir sıcaklık artışı, elektrik alan ünitesiyle moleküler yapıyı ve yönlendirmeyi etkileyen sabit alanlar sağlandı. Moleküler yönelim ve anizotropiyi belirlemek için polarizör açısı saat yönünde ve tersinde değiştirildi. Ölçümler sonucunda; optik geçirgenliğin nematik faz aralığında düşük seviyede iken, nematik-izotropik faz geçişiyle en üst seviyelere yükseldiği gözlemlendi. Karışımla elde edilen yapıların, saf kristal yapıya göre daha geniş faz geçiş sahasına sahip olduğu ve faz geçiş sıcaklığının değiştiği gözlemlendi (Özaydın, 2007).

Floresinin n-alkoller, misel ve mikro emülsiyon ortamlarında fotofiziksel davranışını incelemişlerdir. n-alkollerde floresinin absorpsiyon spektrumunun 440-454 nm, emisyon spektrumunun ise 510-517 nm arasında yer aldığı, asidik ve bazik ortamda da absorpsiyon spektrumunun, çözücüyle etkileşmesinin bir sonucu olarak farklı bölgede yer aldığı belirlenmiştir. Alkol ortamına su ilave edilmesiyle hem absorpsiyon hemde floresans spektrumlarının şiddetlerinde bir artmanın meydana geldiği ve daha uzun dalgaboylu bölgeye (kırmızıya kayma) spektral kaymanın oluştuğunu belirlemişlerdir (Biswaş ve ark, 1999).

Floresinin 20⁰C de su içerisinde pH=12 de 5×10^{-6} - 3×10^{-1} M konsantrasyon aralıklarında absorpsiyon ve floresans emisyonu üzerine konsantrasyon etkisini incelemişlerdir. Konsantrasyon arttıkça re- absorpsiyonun arttığını, re- emisyonun ise azaldığını gözlemişlerdir. Yüksek konsantrasyonlarda re- absorpsiyonun ve re-emisyonun meydana gelmesini önlemek için absorpsiyon ve floresans ölçümlerinde 1 cm, 1 mm, ve 0,1 mm optik yola sahip dikdörtgen hücreler kullanılmıştır. Konsantrasyon ve optik hücrenin fonksiyonu olarak elde edilen floresans ve absorpsiyon spektrumları yorumlanmış ve konsantrasyon artışıyla kuantum verimlerinde de azalma meydana geldiği gözlemlenmiştir (Arbeloa, 1980).

Fluorenone bileşiğinin çeşitli çözücüler içerisinde 10^{-6} ile 10^{-3} M aralıklarında numunelerini hazırlayarak floresans spektrumu üzerine çözücü ve konsantrasyon

etkisini incelemişlerdir. 380 nm de uyarılma dalga boyu esas alınarak spektrumlar alınmış ve absorpsiyon spektrumunun 290 ile 310 nm arasında yer aldığı, floresans spektrumunun ise 330 ile 600 nm arasında yer aldığı gözlenmiştir (Arathi Rani ve ark., 1996).

Bir nematik madde incelendiğinde, alışılmışın dışında ilginç anizotropik özellikler sergiler. Bu anizotropik davranış, gösterge amaçlı çeşitli elektro-optik cihazların fiziksel temelini oluşturur. Bu nedenle, nematik maddelerin çeşitli fiziksel özelliklerinin incelenmesi geniş bir araştırma alanını oluşturmaktadır (Needham, 1983; MacGregor, 1988; Scheuble, 1989; Fünfschilling, 1991; Karapınar ve Gündüz, 1992, 1994).

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Kullanılan Alet ve Cihazlar

Çalışmalar esnasında aşağıdaki alet ve cihazlardan faydalanılmıştır.

2.1.1. Spektroflorofotometre

Çözelti içindeki madde miktarını, çözeltilerden geçen veya çözeltilerin tuttuğu ışık miktarından faydalanarak ölçme işlemine fotometri, bu tip ölçümde kullanılan cihazlara da fotometre denir. Fotometrik ölçümde, renksiz çözeltilerin konsantrasyonu da ölçülebilir. Analiz edilen örnek üzerine ışık demetinin bir kısmını filtreler kullanarak ayıran ve gönderen aletler fotometre olarak adlandırılırken, yarıklar ya da prizmalar aracılığı ile bu seçiciliği yapan aletler spektroflorofotometre olarak adlandırılırlar (Resim 2.1). Numune, kullanılan dalga boyu bölgesinde ışığı geçiren maddeden yapılmış örnek kaplarına (küvet) konularak ışık yoluna yerleştirilir.



Resim 2.1. Spektroflorofotometre (RF-5301 PC)

2.1.2. UV-VIS Spektrofotometre

Numune, kullanılan dalga boyu bölgesinde ışığı geçiren maddeden yapılmış örnek kaplarına (küvet) konularak ışık yoluna yerleştirilir. Resim 2.2' de gösterilen UV-VIS

Spektrofotometre cihazı ile 4'-(oktoloksi)- 4- bifenilkarbonitril ve 4'-(pentoloksi)- 4- bifenilkarbonitril numunelerinin saf hallerinin ve belirli oranlarda % lik derişimlerinin absorbans ölçümleri yapıldı.



Resim 2.2.:UV-VIS Spektrofotometre

2.1.3. Refraktometre

Işık saydam bir ortamdan diğeri saydam bir ortama geçerken yolundan sapar, bu olaya ışığın kırınımı olayı denir.



Resim 2.3. Refraktometre

Işığın kırınımı ortamların yoğunluğu ile değişir. İşte bu olaydan yararlanılarak yapılan konsantrasyon belirlemelerine refraktometri, bu amaçla kullanılan aletlere de refraktometre denir. Hazırlanan 4'-(oktoloksi)- 4- bifenilkarbonitril ve 4'-(pentoloksi)- 4- bifenilkarbonitril numunelerinin saf hallerinin ve belirli oranlarda % lik derişimlerinin kırılma indisi ölçümleri Resim 2.3'de gösterilen refraktometre cihazıyla ölçüldü.

2.1.4. Manyetik Karıştırıcı

Oluşturulan sıvı kristal numunelerin homojen karışım hale gelmesi için Resim 2.4'de gösterilen manyetik karıştırıcı kullanıldı.



Resim .2.4. Deneyde kullanılan manyetik karıştırıcı

2.1.5. Kuartz Küvetler

Bu küvetler; Resim 2.5'de gösterildiği gibi numunelerin seyreltik çözeltilerinin konulduğu 1 cm. ışık yollu kare prizma şeklindeki aletlerdir.



Resim .2.5. Kuartz küvet

Sıvı kristal numunelerin spektrometre ve spektroflorofotometre cihazında ölçümü için numune konuldu.

2.1.6. Hassas Terazi

4'-(oktoloksi)- 4- bifenilkarbonitril ve 4'-(pentoloksi)- 4- bifenilkarbonitril nümunelerini tartmak için Resim 2.6'da gösterilen kullanılmıştır.



Resim 2.6. Hassas terazi

2.1.7. Diğer Malzemeler

Bu deneyde, laboratuarda bulunan karıştırılmak üzere konulan beher, spatula, cam şişeler pipet gibi malzemeler de kullanılmıştır.

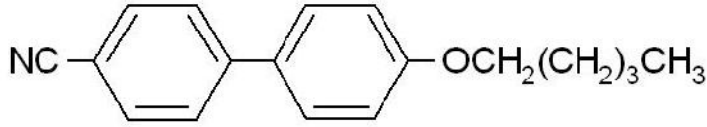
2.2. Kullanılan Kimyasal Maddeler

Deneyleerde kullanılan 4'-(oktoloksi)- 4- bifenilkarbonitril ve 4'-(pentoloksi)- 4- bifenilkarbonitril numuneleri Ayrıca bu numunelerin %'lik derişimleri için kloroform ve diklorometan çözücöleri Sigma-Aldrich firmasından temin edildi.

2.3. Deneyde Kullanılan Sıvı Kristaller

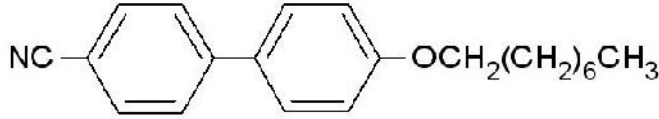
Sıvı kristal olarak kullanılan 4'-(oktoloksi)- 4- bifenilkarbonitril ve 4'-(pentoloksi)- 4- bifenilkarbonitrilin kimyasal yapıları (Şekil 2.1) ve (Şekil 2.2)'de, bazı fiziksel özellikleri (Khoo, 1993) Çizelge 2.3.1'de gösterilmiştir.

4'-(oktoloksi)- 4- bifenilkarbonitril



Şekil 2.1. 4'-(oktoloksi)- 4- bifenilkarbonitril kimyasal yapısı

4'-(pentoloksi)- 4- bifenilkarbonitril



Şekil 2.2. 4'-(pentoloksi)- 4- bifenilkarbonitril kimyasal yapısı

Çizelge 2.3.1. 4'-(oktoloksi)- 4- bifenilkarbonitril ve 4'-(pentoloksi)- 4- bifenilkarbonitrilin bazı fiziksel özellikleri

Numuneler	Donma Noktası	Kaynama Noktası
4'-(oktoloksi)- 4- bifenilkarbonitril	67 °C (340.15 K)	80 °C (353.15 K)
4'-(pentoloksi)- 4- bifenilkarbonitril	48 °C (321.15 K)	68 °C (341.15 K)

2.4. Numunelerin Hazırlanması

4'-(oktoloksi)- 4- bifenilkarbonitril numunesinden 10^{-4} molaritede 3.0743 mg alındı. 4'-(pentoloksi)- 4- bifenilkarbonitril numunesinden 10^{-4} molaritede 2.6535 mg alındı. 100 ml kloroform ve diklorometan içerisinde değişik oranlarda çözeltileri hazırlandı. Hazırlanan bu çözeltiler aşağıdaki adlarla belirtildi.

2.4.1. Kloroform Çözücüsü Kullanılarak Elde Edilen Numuneler

4'-(oktoloksi)- 4- bifenilkarbonitril (T1 numunesi)

4'-(pentoloksi)- 4- bifenilkarbonitril (T2 numunesi)

T1 ve T2 Çözeltilerinin değişik oranlarda karışımları;

P1 (%75 T1 + %25 T2),
P2 (% 50 T1 + % 50 T2),
P3 (% 25 T1 + % 25 T2)
şeklinde adlandırıldı.

2.4.2. Diklorometan Çözücüsü Kullanılarak Elde Edilen Numuneler

4'-(oktoloksi)- 4- bifenilkarbonitril (Q1 numunesi)
4'-(pentoloksi)- 4- bifenilkarbonitril (Q2 numunesi)
Q1 ve Q2 Çözeltilerinin değişik oranlarda karışımları;
F1 (% 75 Q1 + % 25 Q2),
F2 (% 50 Q1 + % 50 Q2),
F3 (%25Q1 + % 75 Q2)
şeklinde adlandırıldı.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Sıvı kristal Numunelerin Floresans ve Absorbsiyon Spektrumlarının Alınması ve Absorbans Ölçümleri

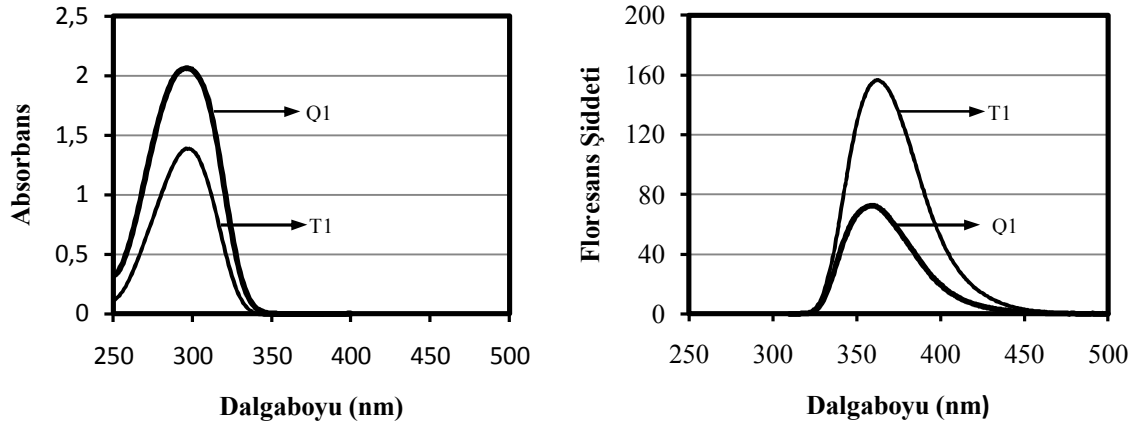
Çalışmamızda spektrofotometre floresans ölçümü için, UV-VIS spektrofotometre absorpsiyon ölçümü için kullanıldı. Ölçümler oda sıcaklığında ve laboratuvar şartlarında yapıldı. Numunelerin seyreltik çözeltileri (10^{-4} M) hazırlanarak manyetik karıştırıcıda 60 dakika karıştırıldı ve ölçümler 1 cm ışık yollu kuartz küvetler kullanılarak gerçekleştirildi.

3.1.1. T1, Q1 Numuneleri

T1 çözeltisi ile çözücü kloroform ayrı ayrı kuartz küvetlere konularak UV-VIS spektrometresinde 200- 400 nm dalgaboyu aralığında absorbans ölçümleri alındı. T1 numunesi için absorpsiyonun maksimum değeri $\lambda_{\max}= 296$ nm olarak belirlendi. Bu değer 353 nm değerine doğru azalmaktadır. Bu durum bu noktadan sonra optik geçirgenliğin arttığını göstermektedir. Bu çalışmada kullanılan sıvı kristallerin yapısına dikkat edilirse azot üzerinde ortaklanmamış elektron çiftinden dolayı $n-\pi^*$ geçişi ve oksijen üzerinde ortaklanmamış elektron çiftlerinden dolayı $n-\sigma^*$ geçişlerinin gözlenmesi muhtemeldir. Ayrıca, aromatik halkadan dolayı da $\pi-\pi^*$ geçişleri gözlenebilir. 200 nm dalga boyunun altında $\sigma-\sigma^*$ geçişleri, 150-250 nm dalga boyu aralığında genellikle $n-\sigma^*$, 250-450 nm dalga boyu aralığında da $\pi-\pi^*$ geçişleri gözlenir. Sıvı kristalin yapısına dikkat edildiğinde 295-297 nm dalga boylarında gözlenen absorpsiyon bandının yapıdaki aromatik halkadan kaynaklanan $\pi-\pi^*$ geçişlerine ait olduğu söylenebilir.

Aynı sıvı kristalden yine aynı miktar alınarak 100 ml diklorometan içinde çözüldü ve Q1 çözeltisi elde edildi. Q1 çözeltisi için absorpsiyonun maksimum değeri $\lambda_{\max}= 296$ nm değerinde elde edilmektedir. Bu değer 347 nm değerine doğru azalmaktadır. Bu durum bu noktadan sonra optik geçirgenliğin arttığını göstermektedir. Bu sonuçlar aynı numunenin farklı çözücülerle elde edilen çözeltilerinin farklı absorbans değerlerine sahip olduğunu göstermektedir.

Floresansın maksimum değerleri kloroform çözücüsü ile elde edilen numune için (T1) $\lambda_{\max} = 359$ nm, diklorometan çözücüsü ile elde edilen numune için (Q1) $\lambda_{\max} = 363$ nm, dalga boylarında elde edilmektedir. Dalga boyunun değişiminden dolayı enerjinin kaydığı görülmektedir. T₁ ve Q1 numunelerinin absorptans ve floresans şiddetlerinin dalga boyuna bağlı değişim grafikleri Şekil 3.1' de verilmiştir.



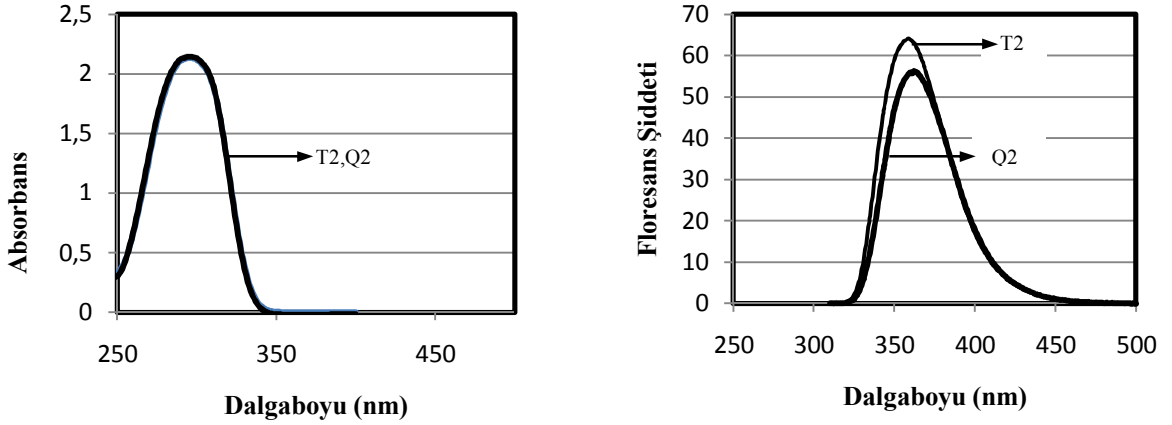
Şekil 3.1. 4'-(oktoloksi)-4-bifenilkarbonitril sıvı kristal numunenin kloroform ve diklorometan çözücülerindeki absorptans ve floresans şiddetinin dalga boyuna bağlı değişim grafikleri.

3.1.2. T2, Q2 Numuneleri

%98 Saf 4'-(pentoloksi)-4-bifenilkarbonitril sıvı kristal numunesinden 2.6535 mg alındı. Sıvı kristal 100 ml kloroform içinde çözüldü ve T2 çözeltisi elde edildi. T2 numunesi ile çözücü kloroform ayrı ayrı kuartz küvetlere konularak UV-VIS spektrometresinde 200- 400 nm dalga boyu aralığında absorptans ölçümleri alındı. Dalga boyuna göre absorptans grafiği elde edildi. T2 numunesi için absorpsiyonun maksimum değeri $\lambda_{\max} = 295$ nm değerinde elde edilmektedir. Bu değer 353 nm değerine doğru azalmaktadır. Bu bileşiğin Şekil 3.2' de verilen absorpsiyon spektrumuna dikkat edildiğinde absorptans bandının 295 nm dalga boyunda olduğu görülmektedir. Bu ise $n \rightarrow \sigma^*$ geçişine işaret etmektedir.

Aynı sıvı kristalden yine aynı miktar alınarak 100 ml diklorometan içinde çözüldü ve Q2 çözeltisi elde edildi. Q2 çözeltisi ile çözücü diklorometan ayrı ayrı kuartz küvetlere konularak UV-VIS spektrometresinde 200- 400 nm dalgaboyu aralığında absorptans

ölçümleri alındı. Dalga boyuna göre absorbans grafiği elde edildi Şekil 3.2’de gösterildi. Q2 numunesi için absorpsiyonun maksimum değeri $\lambda_{\max}= 295\text{nm}$ değerinde elde edilmektedir. Bu değer 348 nm değerine doğru azalmaktadır. Bu durum bu noktadan sonra optik geçirgenliğin arttığını göstermektedir. Bu sonuçlar bu numune için çözücülerin absorbans değerleri üzerindeki etkisinin çok az olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.2. 4'-(pentoloksi)- 4- bifenilkarbonitril sıvı kristal numunenin kloroform (T2) ve diklorometan (Q2) çözücülerindeki absorbans ve floresans şiddetinin dalga boyuna bağlı değişim grafikleri.

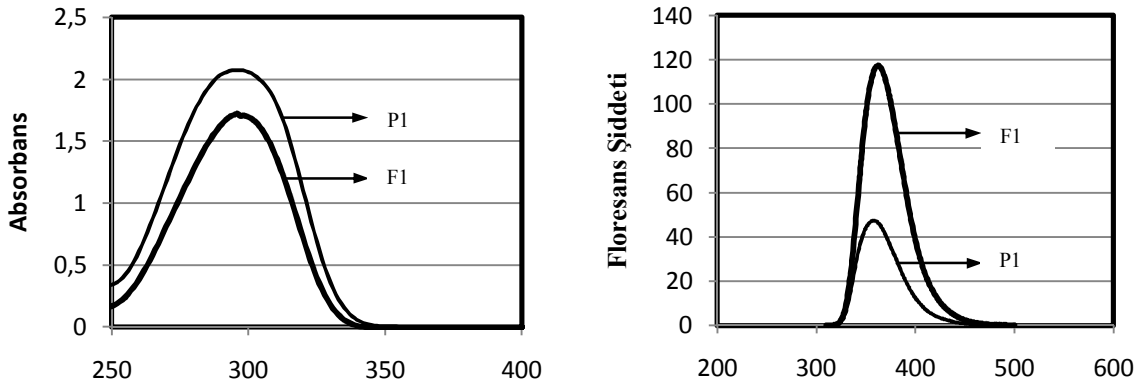
Yukarıdaki T2, Q2 numunelerinin floresans ölçümleri ise yine ayrı ayrı kuartz küvetlere konularak spektrofotometrede emisyonu (260- 480) nm iken uyarılma 300 nm dalga boyunda gerçekleşti. Dalga boyuna göre floresans grafiği elde edildi. Floresansın maksimum değerleri kloroform çözücüsü ile elde edilen numune için $\lambda_{\max}= 359\text{ nm}$, diklorometan çözücüsü ile elde edilen numune için $\lambda_{\max}= 362\text{ nm}$, dalga boylarında elde edilmektedir. Bu durum çözücü değişikliğine bağlı olarak dalga boyunun uzun dalga boylu bölgeye kaydığını (red shift) göstermektedir. T2 ve Q1 numunelerinin absorbans ve floresans şiddetlerinin dalga boyuna bağlı değişim grafikleri Şekil 3.2' de verilmiştir.

3.1.3. P1, F1 Numuneleri

P1 numunesi için absorpsiyonun maksimum değeri, $\lambda_{\max}= 296\text{ nm}$ değerinde, F1 numunesi için $\lambda_{\max}= 296\text{ nm}$ değerlerinde elde edilmektedir.

P1 ve F1 numuneleri için floresansın maksimum değerleri kloroform çözücüsü ile elde edilen P1 numunesi için $\lambda_{\max}= 359$ nm, diklorometan çözücüsü ile elde edilen F1 numunesi için $\lambda_{\max}= 363$ nm, dalga boylarında elde edilmektedir.

Aynı numunenin farklı çözücülerdeki absorbans ve floresans spektrumları incelendiğinde bu numune için çözücü değişikliğinin absorbans spektrumunda bir değişiklik yapmadığı ancak floresans spektrumunun daha büyük dalga boylu bölgeye kaydığı (red shift) görülmektedir. P1 ve F1 numunelerinin floresans şiddetinin ve absorbansın dalga boyuna bağlı değişim grafikleri Şekil 3.3 de verilmiştir.



Şekil 3.3. P1 ve F1 numunelerinin absorbans ve floresans şiddetlerinin dalgaboyuna bağlı değişim grafikleri.

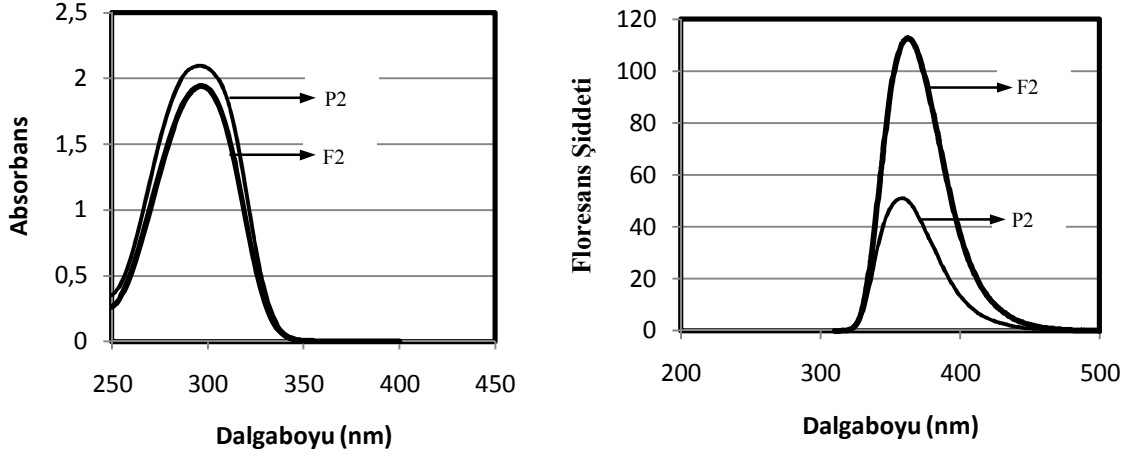
3.1.4. P2, F2 Numuneleri

P2 sıvı kristal karışım numunesi için absorpsiyonun maksimum değeri $\lambda_{\max}= 295$ nm değerinde, F2 sıvı kristal karışım numunesi için $\lambda_{\max}= 297$ nm değerlerinde elde edilmektedir. Bu numune için çözücüye bağlı olarak absorbans spektrumu daha büyük dalga boylu bölgeye kaymakta red shift özelliği göstermektedir.

P2 ve F2 sıvı kristal karışım numunelerinin floresans ölçümleri kuartz küvetlere konularak spektroflorofotometrede emisyonu (260-480) nm iken uyarılma 300 nm dalga boyunda gerçekleştirildi.

Floresansın maksimum değerleri kloroform çözücüsü ile elde edilen P2 numunesi için $\lambda_{\max}= 360$ nm, diklorometan çözücüsü ile elde edilen F2 numunesi için $\lambda_{\max}= 362$ nm, dalga boylarında elde edilmektedir. Ayrıca Şekil 3.4'ten floresans bandının enerjisinin

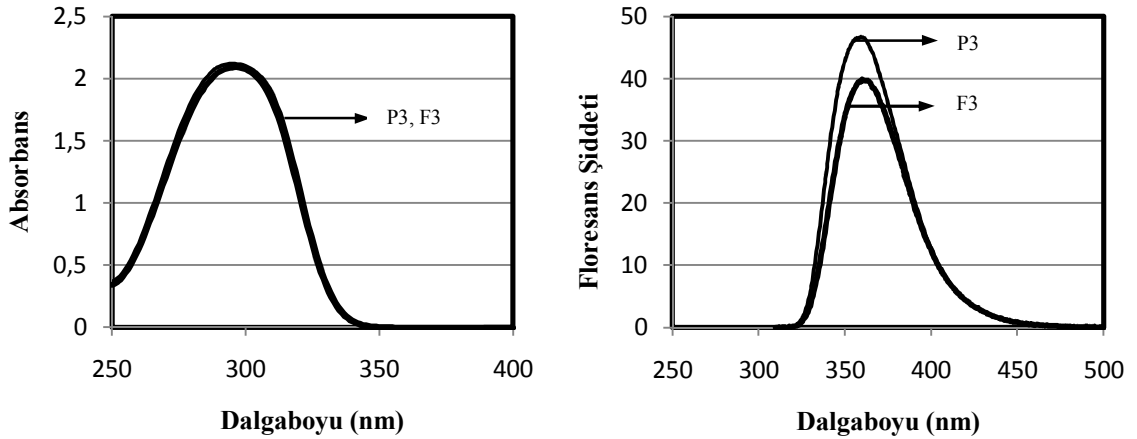
absorbans enerjisinden daha uzun dalga boyu olduğu görülmektedir. P2 ve F2 numunelerinin floresans şiddetinin ve absorbansın dalga boyuna bağlı değişim grafikleri Şekil 3.4' de verilmiştir.



Şekil 3.4. P2 ve F2 numunelerinin absorbans ve floresans şiddetlerinin dalga boyuna bağlı değişim grafikleri.

3.1.5. P3, F3 Numuneleri

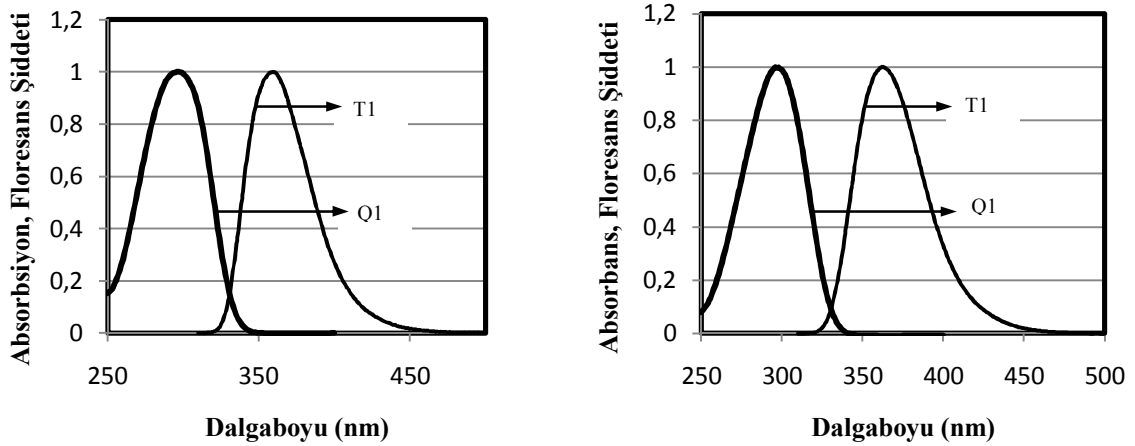
Absorpsiyonun maksimum değeri P3 sıvı kristal karışım numunesi için $\lambda_{\max} = 296$ nm değerinde, F3 sıvı kristal karışım numunesi için $\lambda_{\max} = 296$ nm değerlerinde elde edilmektedir.



Şekil 3.5. P3 ve F3 numunelerinin absorbans ve floresans şiddetlerinin dalga boyuna bağlı değişim grafikleri.

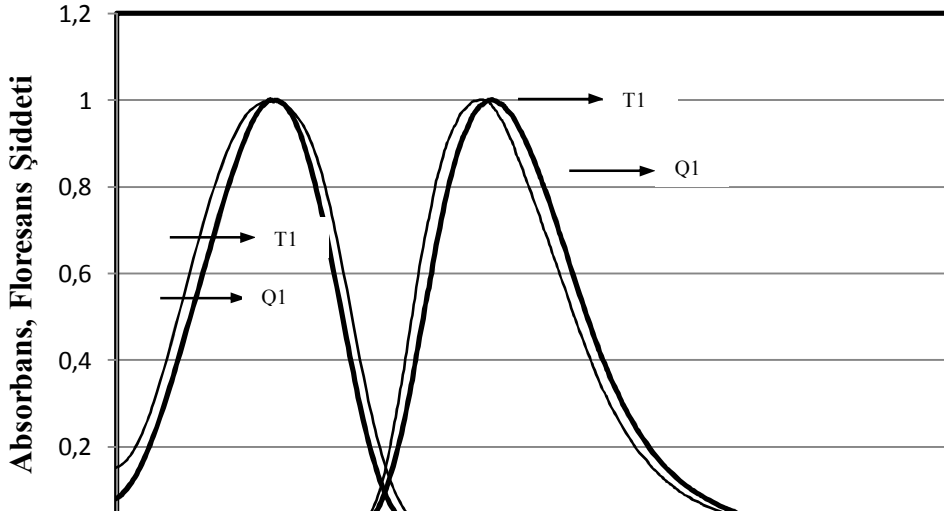
Floresansın maksimum değerleri kloroform çözücüsü ile elde edilen P3 numunesi için $\lambda_{\max}= 359$ nm, diklorometan çözücüsü ile elde edilen F3 numunesi için $\lambda_{\max}= 360$ nm, dalga boylarında elde edilmektedir. Çözücü polaritesine bağlı olarak P3, F3 numunelerinde absorbanz spektrumunun değişmediği ancak floresans spektrumunun daha büyük dalga boylu bölgeye kaydığı görülmektedir. P3 ve F3 numunelerinin floresans şiddetinin ve absorbanzın dalga boyuna bağlı değişim grafikleri Şekil 3.5’ de verilmiştir.

T1 ve Q1 sıvı kristal numunelerinin absorbanz ve floresans şiddeti değerleri normalize edilerek Şekil 3.6’ da karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Şekil 3.6’ da floresans spektrumunun absorbanz spektrumunun ayna görüntüsü (simetrisi) olduğu açıkça görülmektedir.



Şekil 3.6. T1 ve Q1 numunelerinin absorbanz ve floresans şiddetlerinin dalgaboyuna bağlı değişim grafikleri.

Ayrıca T1, Q1 numuneleri için absorbanz ve floresans spektrumu normalize edilerek Şekil 3.7’ de aynı grafikte verilmiştir. Floresans spektrumunun absorbanz spektrumunun ayna görüntüsü olduğu, bu numune için çözücüye bağlı absorbanz spektrumunda değişme olmadığı, ancak floresans spektrumunun daha uzun dalga boylu bölgeye kaydığı (red shift) açıkça görülmektedir.



Şekil 3.7. T1 ve Q1 numunelerinin Absorbans ve Floresans spektrumlarının çözücüye bağlı değişimleri.

3.2. Kırılma indisi Ölçümleri ve Kuantum Verimleri ^{Dalgaboyu (nm)}

Elde edilen sıvı kristal numunelerin ölçülen kırılma indisleri ve hesaplanan kuantum verimleri ile referans maddenin bazı fiziksel sabitleri Çizelge 3.2.1 ve 4.1 de verilmiştir. Çözücü polaritesi, kırılma indisi ve viskozite artınca kuantum verimi artar.

Çizelge 3.2.1. Referans maddenin (hekzan içinde disiyanoantresen (DCNA)) bazı Fiziksel Sabitleri

Referans Madde	n_r (indis)	D_r	Φ_r	OD_r
Hekzan içinde disiyanoantresen	1.375	3316.01	1	0.018

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, kloroform ve diklorometan çözücüleri kullanılarak 4'-(oktoloksi)- 4-bifenilkarbonitril ve 4'-(pentoloksi)- 4-bifenilkarbonitril sıvı kristallerin saf ve belli oranlarda karışım numuneleri hazırlandı. Floresans ve absorbans spektrumları ile kırılma indisleri elde edildi. Parker - Rees denklemi ile numunelerin kuantum verimleri hesaplandı. Sonuçlar Çizelge 4.1' de verildi.

Çizelge 4.1 . Sıvı kristal numunelerin kırılma indisleri, kuantum verimleri, absorbans ve floresans spektrum değerleri.

Numune	$\lambda(\text{max})$ (nm)	Abs	$\lambda(\text{max})$ (floresans)	İntensity	n	D_s	ODs (Ext=300 nm)	ϕ_s
T1	296	2,065	359	72,575	1,4430	3800,95	2,05	0,053
T2	295	2,133	359	64,125	1,4387	3343,68	2,116	0,045
P1	296	2,076	359	47,345	1,4395	2484,65	2,059	0,033
P2	295	2,099	360	51,014	1,4413	2673,81	2,083	0,035
P3	296	2,120	359	46,701	1,4448	2450,05	2,102	0,032
Q1	296	1,390	363	156,34	1,4249	8324,06	1,378	0,115
Q2	295	2,143	362	56,257	1,4258	2969,57	2,129	0,039
F1	296	1,725	363	117,432	1,4255	6238,31	1,696	0,082
F2	297	1,945	362	112,667	1,4256	5982,89	1,926	0,078
F3	296	2,092	360	39,838	1,4257	2104,06	2,075	0,027

Çözücü polaritesi, çözücü vizkozitesi ve çözücü kırılma indisi artınca kuantum verimi artar. T1-Q1 numuneleri, çözücü polaritesi açısından incelendiğinde çözücü polaritesinin artışına bağlı olarak kuantum veriminin de arttığı görülmektedir. T2-Q2 numuneleri çözücü kırılma indisleri ve viskoziteleri yönüyle Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2 ye bağlı olarak incelendiğinde verilen numune çiftinin kırılma indisleri ve viskozitelerinin azaldığı, dolayısıyla kuantum verimlerinin de azaldığı açıkça görülmektedir.

Çizelge 4.2 . Çözücülerin bazı fiziksel sabitleri

Çözücü	n(indis)	ϵ (dielektrik sabiti)	Çözücü polaritesi	d(yoğunluk)	Viskozite
Kloroform	1,4430	4.80	0.259	1.483 g/cm ³	0.542mPa-s
Diklorometan	1,4242	9.08	0.309	1.33 g/cm ³	0.42mPa-s

Diğer taraftan T1-T2 numunelerini değişik oranlarda karıştırarak elde ettiğimiz P1, P2 ve P3 numunelerinin kuantum verimlerinin T1 ve T2 numunelerinin kuantum verimleri değerlerinin arasında elde edildiği görülmektedir. Aynı durum Q1-Q2 numunelerinin belli oranlarda karıştırılıp elde edilen F1, F2 ve F3 numuneleri için de geçerlidir. Farklı çözücülerde elde edilen P1-F1 ve P2-F2 numunelerinin kuantum verimleri çözücü polaritesinin artışına bağlı olarak artmaktadır. P3-F3 numunesinin kuantum veriminde ise ciddi bir farklılık görülmemiştir. Bu sonuçlara göre farklı sıvı kristaller değişik oranlarda karıştırılarak veya farklı katkı malzemeleri ile modifiye edilerek optik uygulamalar için kullanılabilirler. Absorbans ve floresans spektrumu, kırılma indisi ve kuantum verimi karışım malzemesine bağlı olarak değişmektedir. Bu çalışmanın bu alanda yapılacak çalışmalara ışık tutacağı kanaatindeyim.

5. KAYNAKLAR

- Acemioğlu, B., 2000. “Ksanten Türevlerinden Pyronin B ve Floresin Bileşiklerinin Çeşitli Çözücü Ortamlarındaki Fotofiziksel Özellikleri”, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Bölümü Doktora Tezi, Erzurum, 171 sh.
- Arathi Rani, S., Sobhanadri, T.A., Prada, R., 1996. J. Photochem. Photobiol. A: Chemistry 94, 1-5
- Atkins, P.W., 1990. Physical Chemistry, Fourth Edition, W.H. Feeman and Company, New York.
- Bahadır, B., 1995. Liquid Crystals Applications and Uses, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
- Bilen, K.,1994. “Isıtılan Düzlem Bir Plakaya Dik ve Eğik Hava Jeti Çarpmasında Isı Transfer Karakteristiklerinin Deneysel İncelenmesi”, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon, 86 s.
- Biswaş, S., Subhash, Ch. B., Pratik, K. S.,
Satya, P.M., 1999. J. Photochem. And Photobiol. A: Chemistry, 123, 121-128.
- Chandrasekhar, S., 1992. Liquid Crystals, Cambiridge University Pres. Cambiridge.
- Collings, P.J., 1947. Liquid Crystals, Princeton University Press, New Jersey, ch. 4-6.
- Colling, P. And Hird, M.; 2001. “Introduction to Liquid Crystals, Chemistry And Physics”, Taylor & Francis Ltd.
- Coşkun B., 2007. “Sıvı kristallerin elektro-optik ve faz geçişi özellikleri”Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilimdalı, Elazığ.
- Değirmenci, M., 1996. Sıvı Kristal Polimerler, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Bölümü, Yüksek Lisans Semineri, Elazığ 58 s.
- Dewar, J.N., and Crossby, G.A., 1971, J. Physics, Chemistry, 75, 991-996.
- Dewey, T.G., 1991. “Biophysical and Aspects of Flourescence Spektroskopy, Plenum Press, New York”.
- Fünfschilling, J., 1991. “Liquid crystals and liquid crystal display”.Condensed Matter News, 1,12-16.
- Gündüz, E., Karapınar, R., 1992. “Bilim ve Teknik Ağustos”, 17-18.

- Gündüz, E., 1992. "Bilim ve Teknik Ağustos", 43-44.
- Osterman, J. 2005. "Phd Thesis, Investigations of Optical Properties and Photo-Alignment Bistable Nematic Liquid Crystal Displays", Uppsala University.
- Kalyanasanduram, K., 1987. "Photochemistry in Microheterogeneous System, Academic Press", INC., New York.
- Karapınar, R., Gündüz, E., 1992. "Sıvı kristal displayler. YYU, Fen-Ed. Fak. Fen Derg. ", 3, 93-105.
- Karapınar, R., Gündüz, E., 1994. "An acousto-optic modulator with a liquid crystal". Optics Communications, 105, 29-32.
- Karapınar, R., Gündüz, E., 1996. "Light Scattering Measurements in Nematic Liquid Crystals II, Trj. Phys. 20".
- Khoo, I.C., Wu, S.T., 1993. "Optics and Nonlinear Optics of Liquid Crystals", World Scientific, New Jersey, p.90.
- Kimya Yayınları, 2010. Fen ve Mühendislik Bilimleri İçin Enstrumental Analiz, Malatya.
- Kopecky, J., 1992. Organic Photochemistry, A Visual Approach, VCH Publishers, Inc., New York.
- Köysal, O. 2007. "Azo boya ve fulleren katkılı nematik sıvı kristallerin elektro-optik özelliklerinin incelenmesi". Gebze ileri teknoloji enstitüsü mühendislik ve fen bilimleri enstitüsü fizik anabilimdalı doktora tezi.
- Lakowicz, J.R., 1983. Principles of Fluorescence Spectroscopy, Plenumpress, New York.
- Lopez Arbeloa, I., 1980. J. Photochem. 14, 97-105.
- Macgregor, A.R., 1988. "Modeling of the optical properties of twisted nematic guest host liquid crystals". J. Phys. D. Appl. Phys., 21, 1438-1446.
- Needham, B., 1983. Practical limits on addressing twisted nematic displays. Phil. Trans. R. Soc. Lond., 309, 179-188.
- Nesrullazade, A., 2000. Sıvı Kristallerin Yapıları, Özellikleri, Uygulamaları, Ege Üniv. Basım Evi, İzmir, 436s.
- Onganer, Y., Quetives, E.L., 1992. J. Phys. Chem. 96,207,996.
- Lehmann, O., 1889. Uber fließende Krystalle, Zeitchriff für phykalische chem. 4,462s.

- Özaydın, S., 2007. “Bazı Karışım Nematik Sıvı Kristallerde Elektro-Optik Özelliklerinin Faz Sıcaklığında İncelenmesi”, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Özgan, Ş., Yazıcı, M., 2003. Sıvı Kristaller ve Faz Geçişleri, KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 6(2): 20-26.
- Parker, C.A., Rees, W.T., 1960. *Analyst.*, 85, 587-601.
- Pershan, P.S., 1988. *Structure of liquid crystal phases*, World Scientific, New Jersey, 440.
- Priestley, E.B., Peter, J., Wojtowicz, PingSheng, 1975. *Introduction Liquid Crystals*, Plenum Press, New York, ch. 1.
- Refioğlu, İ.H., 1992. “Bilim ve Teknik”, Eylül, 11-15.
- Reinitzer, F., 1888. *Monatsh. Chem.*, Beitrage zur Kenntniss des cholesterins, 9,421.
- Scheuble, B.S., 1989. *Liquid crystal displays with high information content*. *Kontakte*, 1, 34-38.
- Süleyman, Y., 2008. *Materials Chemistry and Physics*, 110-140.
- Turro, N.J., 1978. *Modern Moleküler Photochemistry*, The Benjamin/ Cummings Publishings Company, INC., New York.
- Umberger, J., La Mer, V.L., 1945. *J. Am. Chem. Soc.*, 67,1099.
- Kilis 7 Aralık Üniversitesi Kimya Laboratuvarı (Erişim tarihi, Mart 2011)
- Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fizik Laboratuvarı (Erişim tarihi, Mart 2011)

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mustafa KUVET
Doğum Yeri : Kilis
Doğum Tarihi : 15/11/1978
E posta : mustafakuvet@hotmail.com.tr
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Okul, başlama ve mezuniyet yılı, şehir) :

Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi, 1997-2001, Isparta
Yüksek Lisans : Kilis 7 Aralık Üniversitesi, 2008-2011, Kilis