

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**METAL ORGANİK BİLEŞİKLERİN OPTİK ÖZELLİKLERİNİN
FOTOLÜMİNESANS YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ**

İlhan RASTGELDİ

FİZİK ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2016**

Doç. Dr. Şerife YALÇIN danışmanlığında, İlhan RASTGELDİ' nin hazırladığı “METAL ORGANİK BİLEŞİKLERİN OPTİK ÖZELLİKLERİNİN FOTOLÜMİNESANS YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ” konulu çalışma .../.../2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman :Doç. Dr. Şerife YALÇIN

Üye : Prof. Dr. Muharrem ZARBALIYEV

Üye : Prof. Dr. Mehmet SÖNMEZ

Bu Tezin Fizik Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirimlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	v
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	6
3.1. Materyal.....	6
3.1.1. Işık.....	6
3.1.1.1. Işığın Yapısı.....	6
3.1.1.2 Işığın Dalga-Parçacık İkiliği.....	7
3.1.2. Işığın Madde İle Etkileşimi.....	8
3.1.2.1. Yansıma.....	8
3.1.2.2. Kırılma.....	9
3.1.2.3. Girişim.....	10
3.1.2.4. Kırınım.....	11
3.1.2.5. Polarizasyon (Kutuplanma).....	12
3.1.2.6. Absorbsiyon ve Emisyon.....	13
3.1.2.7. Saçılma.....	14
3.1.3. Elektromanyetik Dalga ve Elektromanyetik Spektrum.....	15
3.1.4. Schiff Bazları.....	17
3.1.4.1. Schiff Bazı Sentezi.....	19
3.1.4.2 Schiff Bazların Metal Kompleksleri.....	19
3.2. Yöntem.....	20
3.2.1. Lüminesans Olayı.....	20
3.2.1.1. Doğal Çevrede Lüminesans Olayı.....	21
3.2.1.2. Lüminesans Oluşum Mekanizması.....	22
3.2.2. Elektron Spinleri ve Pauli Dışarlama İlkesi.....	22
3.2.3. Fotolüminesans.....	23
3.2.3.1. Floresans ve Fosforesans.....	25
3.2.4. Doppler etkisi ve kırmızıya kayma.....	26
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	28
4.1. Kompleks Bileşiklerin Sentezi.....	28
4.2. Bileşiklerin FT-IR Spektrum incelemeleri	30
4.3. UV-Vis Spektrum incelemeleri	33
4.4. Lüminesans Özelliklerin incelenmesi.....	35
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	39
KAYNAKLAR.....	40
ÖZGEÇMİŞ.....	43

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

METAL ORGANİK BİLEŞİKLERİN OPTİK ÖZELLİKLERİNİN FOTOLÜMINESANS YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

İlhan RASTGELDI

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Fizik Anabilim Dalı

Danışman: Doç.Dr. Şerife YALÇIN
Yıl: 2016 Sayfa:...

Schiff bazı bileşikler ve onların metal kompleksleri sıtma, bakteri, tümör ve virüs karşıtı olarak kullanılan biyolojik aktivitelerde, termotropik sıvı kristal polimerlerin elde edilmesinde ve şelat ligandları olarak koordinasyon kimyasında çalışılan önemli bir araştırma konusudur(Bakırdere ve ar., 2016; Baran,2009; Wang at al.,2003; Kumar at al.,2009). Schiff bazları içeren N vericileri büyük bağlanmalarla metal iyonlar ile kompleksler oluşturur (Prakash and Devjani, 2011). Bu metal kompleksler insan kan plazmasında mevcuttur ve bu yapılar yüksek kararlılığa sahip olduğu için yaşayan organizmalardaki geçiş metallerinin birikim, aktarım ve depolanması için gerekli mekanizmalarda kendi önemini ortaya çıkarır. Çeşitli oksitlenme aşamalarındaki yüksek kararlı komplekslerin çok geniş bir uygulama alanı vardır. Ligand örnekleri ve onların metal kompleksleri tersine çevrilebilir bağlanma gibi ilginç özelliklere sahiptir ve onlar organik bileşiklerin oksitlenmesi ve elektrokimyasal indirgeme reaksiyonları için katalizlerde yaygın bir şekilde kullanılır (Mangamamba at al.,2014; Kumar at al.,2009). Bu çalışmada, $C_{52}H_{40}Ni_6O_{10}$ ve $C_{52}H_{40}CoN_6O_{10}$ kimyasal formülü ile verilen bileşiklerin fotolüminesans incelemeleri yapılarak numunelerin optik özellikleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Schiff bazları, Pirimidine, Fotolüminesans

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF OPTICAL PROPERTIES OF METAL ORGANIC COMPLEX BY PHOTOLUMINESCENCE METHOD

İlhan RASTGELDI

Harran University
Faculty of Art and Science
Department of Physics

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Şerife YALÇIN

Year: 2016, Page.....

Schiff base ligand and metal complex of this ligands that used for treatment of bacterial, viral and fungal infections in biological activities, obtain of thermotropic liquid polymerand as chellat ligandin coordination chemistry is an important field in research (Bakırdere ve ar., 2016; Baran,2009; Wang at al.,2003; Kumar at al.,2009). N donor containing Schiff bases form complexes with metal ions by binding great. The structures of this metal complex that is found in human blood plasma indicate their importance in the mechanism for accumulation, storage and transport of transition metals in living organisms. The high stable complexes had high stability in varied oxidation states increased a wide range of application (Prakash and Devjani, 2011). In this work,optical properties of $C_{52}H_{40}NiN_6O_{10}$ and $C_{52}H_{40}CoN_6O_{10}$ compound were investigated by photoluminescent method, because this type of ligands and metal complexes of this compounds have important features such as reversibly bind oxygen and they are commonly used in catalyzes for oxygenation and oxidation of organic compounds and electrochemical reduction reactions (Mangamamba at al.,2014; Kumar at al.,2009).

Key words:Schiff bases, pyrimidine, photoluminescence

TEŞEKKÜR

Bu alıőmanın başarı ile tamamlanmasında, ok değerli hocam ve danıőmanım sayın Do.Dr. Şerife YALIN'a her trl destekten dolayı sonsuz ve samimi Őukranlarımı sunarım.

Kristallerin sentezlenmesinde emeęi geçen Prof. Dr. Mehmet SÖNMEZ ve Yrd. Doç. Dr. Mehmet Emin HACIYUSUFOğLU' na, lüminesans ölçümleri için Yrd. Doç. Dr. Gökhan CEYHAN 'a

Ayrıca bu çalışmalar sırasında desteğini esirgemeyen aileme teőekkürü bir borç bilirim.



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. Işığın yansıması.....	9
Şekil 3.2. Işığın kırılması.....	9
Şekil 3.3. Çift yarıktaki girişim deseni	11
Şekil 3.4. Işığın kırınımı	11
Şekil 3.5. Işığın polarizasyonu	12
Şekil 3.6. Absorbsiyon	13
Şekil 3.7. Emisyon	13
Şekil 3.8. Güneş battıktan sonra Rayleigh dağılımı	15
Şekil 3.9. Renklerin dağılım oranı.....	15
Şekil 3.10. Elektromanyetik dalga.....	16
Şekil 3.11. Elektromanyetik spektrum	16
Şekil 3.12. Elektromanyetik Dalga Konumları	17
Şekil 3.13. Schiff bazların sentezi	19
Şekil 3.14. Schiff bazı Bakır kompleksinin dimer hali.....	20
Şekil 3.15. Doğal yaşamdan luminesans örnekleri	21
Şekil 3.16. Moleküler elektronik hal.....	22
Şekil 3.17. Jablonski diyagramı.....	24
Şekil 3.18. Flöresans ve Fosforesans oluşumunda elektron hareketleri.....	25
Şekil 4.1. [Co(L1)2] Kompleksinin Yapısı.....	28
Şekil 4.2. [Ni(L1)2] Kompleksinin Muhtemel Yapısı.....	29
Şekil 4.3. [Co(L ₁) ₂] Kompleksinin FT-IR Spektrumu	31
Şekil 4.4. [Ni(L1)2] Kompleksinin FT-IR Spektrumu.....	32
Şekil 4.5. UV-Vis Spektrofotometre çalışma şekli.....	33
Şekil 4.6. [Co(L1)2] Kompleksinin UV-Vis Spektrumu.....	34
Şekil 4.7. [Ni(L1)2] Kompleksinin FT-IR Spektrumu.....	35
Şekil 4.8. Perkin Elmer LS55 luminesans spektrometresi.....	35
Şekil 4.9. Schiff bazı metal komplekslerinin (Co) katı ve DMF çözelti durumunda floresans emisyon ve uyarılma spektrumu.....	36
Şekil 4.10. Schiff bazı metal komplekslerinin (Ni) katı ve DMF çözelti durumunda floresans emisyon ve uyarılma spektrumu.....	37

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 4.1. Bileşiklere Ait Fiziksel Veriler.....	30
Çizelge 4.2. Co(II) ve Ni(II) komplekslerinin farklı durumda elde edilen emisyon ve uyarılma spektrumu.....	38



1. GİRİŞ

Dünyamızın ve ülkemizin nüfusu hızlı bir artış içerisindedir. Bu durum pek çok alanda insan ihtiyaçlarının artmasına ve alternatif ürünlere gereksinim duyulmasına yol açmaktadır. Schiff bazları biyolojik ve kimyasal özelliklerinden dolayı oldukça dikkat çekici ve geniş bir kullanım alanına sahiptir. Birtakım ilaçların hazırlanmasında, elektronik endüstrisinde, plastik sanayinde, tarım alanında, kozmetik ve polimer üretiminde, analitik kimyada, boyama maddelerinin üretiminde ve sıvı kristal teknolojisi gibi alanlarda Schiff bazı kompleksleri önemini hızla arttırmaktadır (Birbiçer, 1998). Son yıllarda Schiff bazı komplekslerinin, tıp dünyasındaki önemi de giderek artmaktadır. Kansere karşı aktivite göstermesinden dolayı kanserle mücadelede reaktif olarak kullanılması için bir takım araştırmalar yapılmaktadır (Scovill, Klayman ve Franchino; 1982; West Pannell, 1989).

Schiff bazı bileşiklerinin antikanser, antibakteriyel ve antioksidan özelliğe sahip olması onların pekçok tıbbi malzemenin sentezlenmesinde ana madde olarak kullanılmasında asıl etkidir (Layer, 1963; Willams, 1972). Ayrıca bu kompleksler bazı özelliklerinden dolayı koordinasyon kimyasında ligand olarak yaygın bir şekilde kullanılmıştır (Calligaris ve Randaccio, 1987). Pfeiffer ise 1937 yılında yaptığı bir çalışmada bu bazları ilk defa ligand şeklinde kullanmıştır (Pfeiffer,1937).

Bu kompleksler boya endüstrisinde, özellikle de tekstil boyama da kullanılmaktadır çünkü bunların metal kompleksleri birer renkli maddedir (Serin ve Gök, 1988). Bu bileşiklerin mükemmel birer inhibitör oldukları da tespit edilmiştir. Bir takım fonksiyonel grup çeşitlerine bağlı olarak inhibisyon etkilerinin değiştiği, korozyon davranışında sıcaklığın etkisi ve diğer termodinamik veriler tayin edilerek bu özellikleri anlaşılmıştır (Agrawal et al. 2004). Schiff bazlarının inhibisyon etkisinin, sentezinde kullanılan aldehit ve aminlerden olduğu tespit edilmiş, moleküldeki amin grubunun bulunmasına bağlı olarak inhibisyon etkisinin arttığı anlaşılmıştır (Desai et al. 1986, Aydınlı Esen, 2006).

Koordinasyon bileşikleri kanda oksijenin taşınmasında oldukça önemli olan hemoglobin, yeşil bitkilerde oksijen üretimi sağlayan klorofil ve miyoglobin, vitamin B12 gibi biyolojik yapılardaki öneminden dolayı oldukça fazla kullanım alanına sahiptir (Dığrak 1996). Bu nedenle koordinasyon bileşiklerinin sentezinde Schiff bazları ligand olarak kullanılmakta, ayrıca serbest oksijen, askorbik asit, katekol ve aminoasitler gibi biyolojik önemi olan moleküllerin oksidasyonunda ön plandadır (Niederhofferet. 1984, Karlin. 1993).

Lüminesans malzemeler ile ilgili geniş kapsamlı ilk çalışma, 20. yüzyıl başlarında Alman kimyacı Philip E. A. Lenard ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Çalışmalarında toprak alkali kalkojenit ve ZnS esaslı fosfor üreten ekip, ayrıca fosfor oluşum prensibini saptamışlardır (Karakaş, 2010).

Bu çalışmada, $C_{52}H_{40}NiN_6O_{10}$ ve $C_{52}H_{40}CoN_6O_{10}$ kimyasal formülü ile verilen bileşiklerin fotolüminesans incelemeleri yapılarak numunelerin optik özellikleri belirlenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Schiff bazlarının çok esnek ve değişken yapısal özelliklerinden dolayı oldukça geniş bir çalışma alanı bulunmaktadır (Pengfei Wang ve ark., 2003; S. Kumar ve ark., 2009; Anant, ve Adhikari 2011). 1932 yılında Schiff bazları koordinasyon kimyası alanına ilk defa girmiş ve ilk kez 1937 yılında Pfeiffer tarafından ligand olarak kullanılmıştır (Pengfei Wang et al., 2003).

Bu bileşiklerin metal kompleksleri organik kimyada yeni heterosiklik sistemlerin inşası, karbonil veya amino bileşiklerinin saflaştırılması, bu grupların kompleks oluşumu sırasında korunması gibi bazı uygulamalara sahiptir. Bu kompleksler boya endüstrisinde, özellikle de tekstil boyama da kullanılmaktadır (Mangamamba et al., 2014; Kumar et al., 2009).

Schiff bazı ve geçiş metal kompleksleri ucuz oluşu, kolayca sentezlenmesi, kimyasal ve termal kararlılığının oldukça yüksek olması gibi özelliklerinden dolayı çok tercih edilen komplekslerdir (Karahana, ve ark., 2013). Boyarmadde ve polimer teknolojisinde, ilaç sanayinde, tıpta biyolojik olayların açıklanmasında, tarım alanında, suların sertliğinin giderilmesinde, antioksidan, katalizör ve dezenfektan maddelerin sentezinde, roket yakıtı hazırlanmasında ve bunlardan başka daha birçok alanda bu bileşiklerden büyük ölçüde yararlanılmakta, yeni sentezlerin yapılması yönündeki çalışmalar yoğun bir şekilde devam etmektedir (Dede ve Karıpcin, 2008).

Özellikle, salisilaldehitin çok dişli ligandları kullanılarak sentezlenen Schiff bazlarının, geçiş metalleri ile çok kararlı kompleks bileşikler oluşturması özelliğinden yararlanılarak, iyon seçici elektrot yapımında da kullanılmaktadır. Sentezledikleri dört dişli Schiff bazı ligandı ile alüminyum iyon-seçici elektrodun performansını değerlendirmişlerdir (Esen, 2006).

Sönmez ve arkadaşları (2003), 1-Amino-5-benzoyl-4-phenyl- 1H-pyrimidine-2-one and 3-Hydroxysalicylaldehyde den bir Schiff bazı türevi Cu(II), Co(II), Ni(II),

ve Zn(II) komplekslerini sentezlemiş, karakterizasyonlarını gerçekleştirmişlerdir (Mehmet Sönmez, ve ark., 2003).

Yapılan çalışmalarda Schiff bazlarının metal içerikli bileşiklerinin önemli ölçüde antiviral etkisinin olduğunu görülmüştür. Ayrıca bu bileşiklerin serbest Schiff bazlarına göre daha yüksek aktiviteye sahip oldukları da açıklanmıştır (Raman et al., 2002; Raman et al., 2003).

Raman ve arkadaşlarının (2005) yaptığı bir başka çalışmada sentezlenen yeni nötral Schiff bazları ve bunların Cu(II), Co(II) ve Zn(II) bileşiklerinin *S. aureus*, *Bacillus subtilis*, *E. coli* ve *P. aeruginosa* ve mantar *Aspergillus niger* ve *Rhizoctonia bataticola* üzerinde çukur difüzyon metodu ile aktiviteleri test edilmiş ve metal komplekslerinin serbest ligandlara oranla daha etkili olduğu görülmüştür (Raman et al., 2005).

Charki ve arkadaşları (2009), Cu(II) komplekslerini *Trypanosoma cruzi* ve *Leishmania (Viannia) peruviana* ya karşı potansiyel antiparazitik ajanlar olarak değerlendirmiş ve Bakır (II) komplekslerinin NAD⁺/ NADH denge seviyesinde ve bozulmaya ve hücre ölümüne neden olan organel membran düzeyinde parazitlerin enerji metabolizması üzerinde etki ettiğini belirtmiştir (Charki, et al., 2009).

Schiff bazlarının metal komplekslerinin termal özellikleri bazı araştırmacılar tarafından araştırılmıştır (Masoud, et al., 2007; Sing et al., 2010).

Esen 2006 yılında yaptığı çalışmada bazı Schiff bazlarının antimikrobiyal aktivitelerini incelemiş ve yapısında kükürt bulunan Schiff bazlarının antibakteriyel etki gösterdiğini ifade etmiştir (Esen, 2006).

Karaoğlu 2009 yılında Schiff bazları ile ilgili yaptığı bir çalışmada homodinükleer metal kompleksleri sentezlenmiş ve antimikrobakteriyel özellikleri araştırılmıştır. Bu maddelerin tamamı antimikrobiyal aktivite gösterip, spesifik etkinlik göstermemiştir ve sentezlenen maddelerin test edilen mikroorganizmalara

karşı olan etkinliklerinin üremeyi durdurucu özellikte olduğu ifade edilmiştir (Karaoğlu, 2009).

Fosfor üretimi ile ilgili tarihteki ilk bilimsel çalışma 1886 yılında Fransız kimyacı Theodore Sidot tarafından gerçekleştirilmiştir. Sido çalışmasında televizyon tüpleri açısından önemli bir ihtiyaç olan ZnS esaslı fosfor prototipi üretimi gerçekleştirilmiştir (M.Yen et al.,2006).

Daha sonra 19. Yüzyıl sonlarında Alman kimyacı Lenard ve arkadaşları tarafından fosfor üretimi üzerine daha geniş kapsamlı çalışmalar yapılmıştır. Günümüzde hala geçerli olan lüminesans fiziğinin temeli, Pohl ve arkadaşlarının Seitz ile yaptıkları ortak çalışmalar sonucunda atılmıştır (M.Yen et al.,2006).

Fosfor üzerine yapılan çalışmalar II. dünya savaşından itibaren, katı hal fiziği, yarı iletkenler ve kafes bozunum fiziği konularındaki gelişmeler sonucu, önemli gelişimler göstermiştir.

Bu dönemde ise, fosfor esaslı malzemeler üzerine yapılan çalışmalarda, lüminesans oluşum mekanizması hızla gelişen analiz teknikleriyle daha ayrıntılı olarak incelenmekte daha etkili ve başarılı sonuçlar elde edilebilmektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmamızda materyal olarak ışık ve Schiff bazları kullanılacaktır. Işığın absorblanması ve enerji kaybederken yayılması, Schiff bazlarının sentezi ve optik özelliklerinin incelemesi yapılacaktır.

3.1.1. Işık

Işık çevremizdeki cisimleri görmemizi ve renkleri ayırt etmemizi sağlayan bir enerji çeşitidir. Cisimlerden yansıyan ışıklar sayesinde görme olayı gerçekleşmektedir. 16. yüzyılda gözümüzden çıkan ışıkların cisimlere gidip geldiği ve bu sayede cisimlerin görüldüğü düşünülürdü. Ancak ilerleyen yıllarda ışık hakkında daha gerçekçi fikirler ortaya atılmaya başlandı.

Işık, doğal ve yapay ışık kaynaklarından yayılır. Örneğin; yıldızlar, güneş, ateş böcekleri doğal, mum, ateş, gaz lâmbası, elektrik ampulü gibi kaynaklar ise yapay ışık kaynaklarıdır.

3.1.1.1. Işığın Yapısı

Işık ile ilgili ilk teoriler daha çok metafizik fikirlerin etkisinde kalmış ve ışığı açıklamada bu teorilerin çok fazla faydası olmamıştır. XVII. yüzyılda Avrupa'daki yaygın görüş, ışık kaynağından göze doğru bir şeyler taşındığı yada yayıldığı şeklindeydi. Bunun sonucunda iki farklı düşünce ortaya çıktı. Birincisi; "Işığın, doğru boyunca çok hızlı hareket eden küçük madde parçacıklarından ibaret olması." şeklindeydi. Gölge oluşumu bu durumu desteklemekteydi. Ortaya atılan bir diğer hipotez ise, ışığı bir dalga şeklinde kabul etmekteydi. Bunun en önemli kanıtı da, birbiri üzerinden geçen iki ışık demetinin bu durumdan etkilenmemeleriydi. Bu

varsayıma göre ışık şayet taneciklerden oluşsaydı, ışık demetlerinin birbirinden etkilenmemesi imkansızdı.

Isaac Newton beyaz ışığın, kırmızıdan mora kadar bir renkler grubu içerdiğini göstermiştir. Newton'a göre ışığın kırılması, ışığı meydana getiren parçacıkların hızının daha yoğun bir ortama girerken artmasıydı. Bunun yanı sıra, ışığın, saydam ortamlardan bir kısmının yansıyor diğer kısmının da kırılması, ışık zerreciklerinin periyodik olarak değişen bir özelliğinin sonucuydu.

Huygens ise daha sonraki araştırmaları, dalga teorisini daha makul seviyeye getirmiştir. Huygens yansımayı, kırılmayı ve tam yansımayı açıklayıcı çalışmalar yapmıştır. 1801'de Thomas Young dalga teorisini destekleyici açıklamalarda bulunmuştur. Dalga teorisi Fresnel' in çalışmalarıyla daha fazla rağbet görmüştür. Fresnel ışık hızının ortama bağlı olduğunu deneysel olarak göstermiştir.

Maxwell, bunun üzerine yaptığı çalışmalarla, ışıkta elektrik ve manyetik olayları beraberce açıklayan yeni bir teori ortaya atmıştır. Hertz, elektromanyetik dalgaların ışık dalgaları ile aynı özellikte olduğunu ancak elektromanyetik dalgaların dalga boylarının daha büyük olduğunu açıkladı. Böylece ışığın bir elektromanyetik radyasyon olduğunu ortaya çıkmış oldu.

3.1.1.2. Işığın Dalga-Parçacık İkiliği

Siyah cisim ışıması sonrasında ortaya çıkan yada absorblanan enerjinin sürekli değil kesikli değerler aldığı Planck tarafından tespit edildi. Böylece klasik fiziğin cevaplayamadığı ışınım enerjisi ile dalga boyu arasındaki ilişki problemi çözülmüş oldu. Bu gelişmeler sonrasında Einstein Fotoelektrik deneyi ile ışığın tanecikli yapısını açıklayarak ışığın fotonlardan oluştuğunu ifade etti.

Compton, yaptığı deneyler sonucunda yüksek enerjili fotonların elektronlarla çarpıştırılması sonucu saçıldığını ve fotonun dalga boyunda bir miktar kayma meydana geldiğini göstermiştir. Compton ışığın tanecik özelliği gösterdiğini

söylemiştir. Huygens ve Fresnel' in yaptığı çalışmalar ise, ışığın dalga özelliği gösterdiğini işaret etmektedir. Fakat daha sonraki siyah cisim ışıması olayı, fotoelektrik ve Compton saçılması gibi deneylerde ışığın tanecik karakterinin olduğu da ortaya atılmıştır.

Bu ikilem Bohr tarafından dalga ve parçacık hareketlerinin ikisinin ayna anda gözlenemeyeceği, yapılan ölçümlere göre bu iki durumdan birinin gözleneceği, şeklindeki ifadeyle ortadan kaldırmıştır.

Louis De Broglie 1923 yılında ışığın bazen dalga bazen de parçacık gibi davranmasından esinlenerek, tüm parçacıkların da dalga-benzeri olabileceği tezini ortaya attı. Broglie hipotezini formülleştirerek sadece ışık değil diğer tüm maddelerin dalga yapısında olduğunu ve bir dalga boyuyla (λ), momentuma (p) sahip olduğunu gösterdi. de Broglie dalga boyu; $\lambda = h/p$ şeklinde ifade edilir.

3.1.2. Işığın Madde İle Etkileşimi

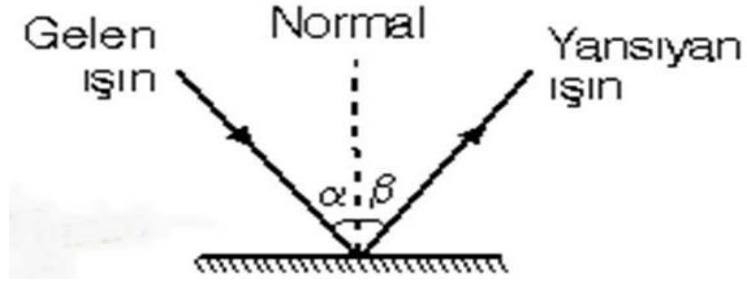
3.1.2.1. Yansıma

Cisimlerin görülebilmesi için, üzerlerine bir ışık demeti düşmesi ve düşen bu ışığı tekrar yansıtmaları gerekir. Ses, ısı ve elektromanyetik dalgalar da yansiyabilir. Yüzeyin şekli yansımanın durumunu etkiler. Dalga boyu aralığı yaklaşık 400-740 nanometre olan ışık dalgalarını iyi parlatılmış yüzeyler düzgün olarak yansıtırlarken parlak olmayan yada pürüzlü olan yüzeyler saçılmaya sebebiyet verir. Bunun nedeni bu gibi yüzeylerin eğim açılarının birden fazla küçük yüzey parçacığından oluşmasıdır.

Yansıma şu kanunlara göre gerçekleşir:

* Gelen ışın normal ve yansıyan ışın aynı düzlem üzerindedir.

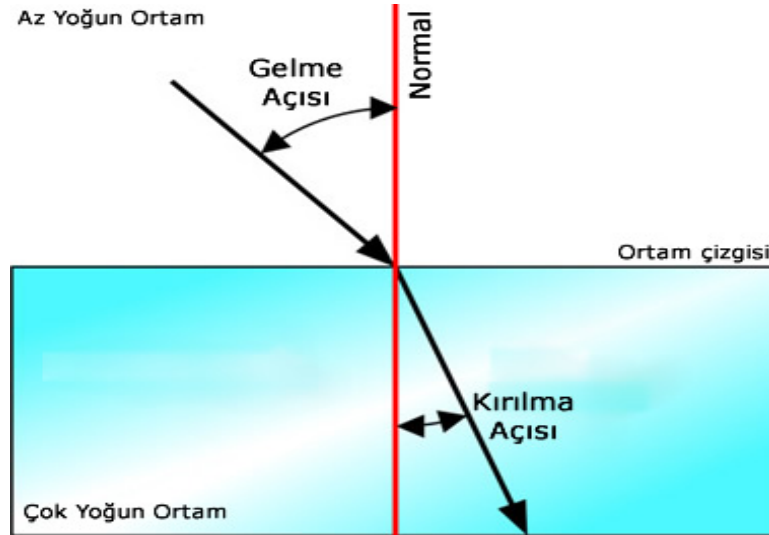
* Işığın gelme açısı, yansıma açısına eşittir. ($\alpha = \beta$)



Şekil 3.1. Işığın yansımaları

3.1.2.3. Kırılma

Işık ışınlarının ortam değiştirirken , yani bir ortamdaki diğerine geçerken yön değiştirmesi kırılma olarak adlandırılır. Kırılma oluşmasının sebebi ışık hızının ortamdaki farklılık göstermesidir. Işığın uzaydaki hızı yaklaşık 300 000 km/s iken sudaki hızı ise , 225 000 km/s civarındadır. Işınlar suda yavaşlar ve suya dik olacak bir açıyla gelmemişse bükülmeye uğrar. Sıvı içerisine bırakılan çubuk şeklindeki cisimlerin kırık oluşturmasının sebebi de tam olarak budur. Su altındaki cisimler, su yüzeyine normalden daha yakınmış gibi görünür.



Şekil 3.2. Işığın kırılması

Kırılma olayı aşağıdaki durumlara göre gerçekleşir :

* Kırılma olayında gelen ışın, ortamda kırılan ışın ve yüzeyin normali aynı düzlemedir.

* Yüzeye dik olarak gelen ışınlar, kırılmadan ortam değiştirirler.

* Bir ortamdan diğerine geçen ışınlar eğer az yoğunundan kendisine göre daha yoğun bir ortama geçiyorsa bu durumda yüzey normaline yaklaşarak kırılır. Ters durumda yani çok yoğunundan az yoğununa geçerken ise normalden uzaklaşarak kırılırlar.

3.1.2.4. Girişim

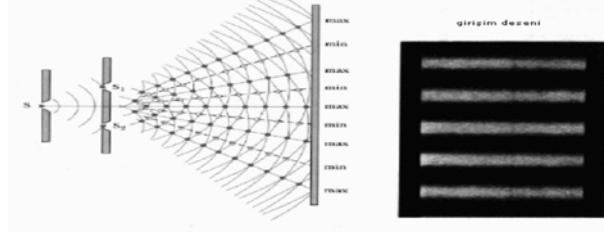
Girişim olayında temel süperpozisyon denilen, üst üste binme prensibidir. Bir sistemde gerçekleşen farklı iki olay, birbirinden etki görmeden ayrı ayrı incelenebiliyorsa bu iki olay süperpozisyona uygundur denir. Üst üste binme ilkesi ışık dalgaları için şu şekilde ifade edilebilir: İki farklı ışık kaynağı tarafından uzayın belli bir noktasında meydana getirilen elektrik alan vektörü, her kaynağın o noktada oluşturdukları elektrik alan vektörlerinin toplamına eşittir (Ozansoy, 2008).

İki yada daha fazla dalganın üst üste binerek, yeni bir dalga şekline gelmesine girişim denir. Işık dalgasını oluşturan elektrik ve manyetik alan vektörleri vektörel olarak toplanabildiğinden iki farklı ışık dalgası girişim yaparlar. Girişim sonucunda artık yeni bir dalga oluşmuştur ve bu yeni dalga, yeni elektrik ve manyetik alan vektörlerine sahiptir.

Farklı iki kaynaktan gelen ışık dalgalarının girişim deseni oluşturabilmeleri için;

* Kaynaklar uyumlu yani koherent olmalıdır. Kaynakların uyumlu olması, kaynaklar tarafından üretilen dalgaların ya aynı fazda olması ya da aralarında sabit bir fazın olması anlamına gelmektedir.

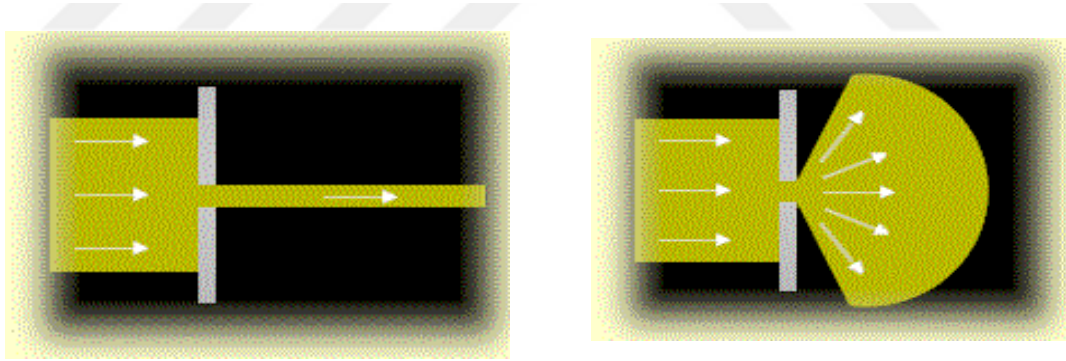
* Kaynaklar tek renkli yani monokromatik olmalıdır (Ozansoy, 2008).



Şekil 3.3. Çift yarıktaki girişim deseni

3.1.2.5. Kırınım

Işık, gerektiği kadar küçük, aralık bölgelerden veya kenarları keskin olan herhangi bir engelden geçerken, önüne çıkan engelin köşelerinden bükülme özelliği gösterir. Bu bölgeden kurtulan ışık değişik yönlere doğru yayılıma gösterir ve bu olaya **kırınım** denir. Temelde kırınım ve girişim birbiri ile aynıdır. Dalgaların saydam olmayan engele çarptıklarında da buna benzer durumlar gözlenir.



Şekil 3.4. Işığın kırınımı

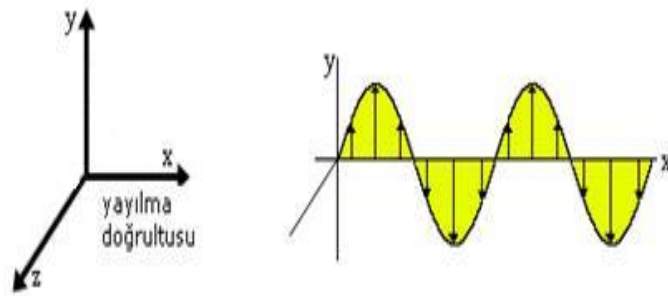
Sınırlı sayıda, iki yada daha fazla dalganın üst üste binerek, yeni bir dalga şekline gelmesine de girişim denildiğini söylemiştik. Kırınım da ise, kaynak dağılımının katkılarının sürekli üst üste gelmesi gerekir. Yani kırınımın eş fazdaki dalga kaynaklarının girişiminin bir sonucu dememiz mümkündür. Kırınım olayı ışığın dalga karakterinin sonucunda oluşan bir olaydır. Su ve ses dalgalarında da kırınım olayı gözleyebiliriz.

Kırınımın olayını; yarık aralığının, yaklaşık dalga boyu mertebesinde olduğu durumlarda gözlemlemek mümkün olur. Yani çok büyük yarık aralıklarında kırınım gerçekleşmez.

3.1.2.6. Polarizasyon (Kutuplanma)

Herhangi bir kaynaktan çıkan fotonlar, bu fotonun kaynağındaki atomlar tarafından yayınlanan birçok dalgadan oluşmaktadır. Her bir atom, belli bir yönde elektrik alan vektörünün olduğu elektromanyetik dalga ortaya çıkarır. Bu elektromanyetik dalgaların bileşkesi ise, farklı yönlerde titreşen dalgaların üst üste binmiş şeklindedir. Bunun neticesinde böyle bir kaynaktan çıkan ışık dalgasının elektrik alan vektörünün imkanlar dahilindeki tüm yönlerde bileşeni vardır ve titreşme olasılığı da her yönde aynıdır. Işık dalgalarında kutuplanma yönü olarak, elektrik alan vektörünün titreştiği yön seçilir. Bu şekilde sıradan ışık kaynaklarından gelen ışık ışınlarına “kutuplanmamış ışık” veya “rastgele kutuplu ışık” denir (Ozansoy, 2008).

Bileşke dalgaların elektrik alan vektörü, gözlemlenen noktada sürekli aynı yönde titreşiyorsa, bu tip dalgalara düzlem kutuplu ya da çizgisel kutuplu dalga denir. Kutuplanma düzlemi, Elektrik alanın titreşim doğrultusu ile yayılma doğrultusundan oluşan düzlemdir. Şekil 3.5.’ te gösterilen dalga çizgisel kutuplu bir dalgadır.



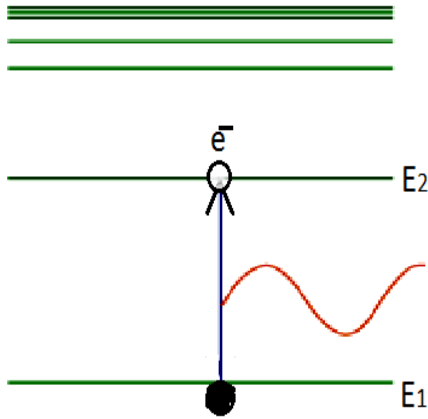
Şekil 3.5. Işığın polarizasyonu

3.1.2.7. Absorbsiyon ve Emisyon

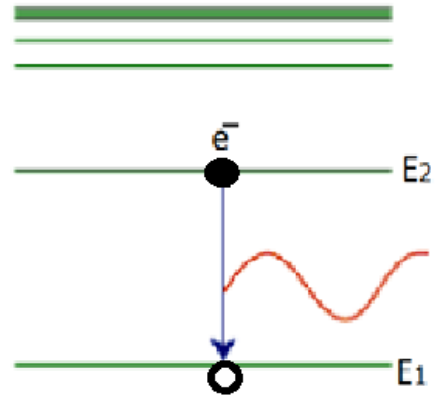
Işığın maddesel ortamlar tarafından emilmesine absorpsiyon (soğrulma) denir. Elektronlar atom yörüngelerinde belirli enerji seviyelerindeki orbitallerde bulunurlar. Bunlar arasındaki enerji farkları atomdan atoma değişim gösterir. Işık, bir elektromanyetik ışımadır ve belirli dalga boyu ve bir enerjisi vardır. Fotonun enerjisini $E=h\nu$ şeklindeki matematiksel ifade ile hesaplayabiliriz. Dalga boyu ile enerji ters orantılıdır.

Işığın soğurulması, temel haldeki elektronların bir üst seviyeye çıkmasıyla gerçekleşir. Bu da orbitaller arasındaki enerji farkı ile denk bir ışık demetinin gönderilmesi ile ancak sağlanabilir.

Kararsız haldeki elektronun ışımaya yaparak temel hale dönmesine emisyon denir. Atomlarda olduğu gibi moleküllerde enerjisi uygun olan ışık demetleri ile etkileştiklerinde bunları absorbe ederek uyarılmış hale gelirler. Kararsız durumdan kurtulmak için bu moleküller, fazla olan enerjilerini yayarlar ve burada gözlenen durum “moleküler emisyon” olarak adlandırılır.



Şekil 3.6. Absorpsiyon



Şekil 3.7. Emisyon

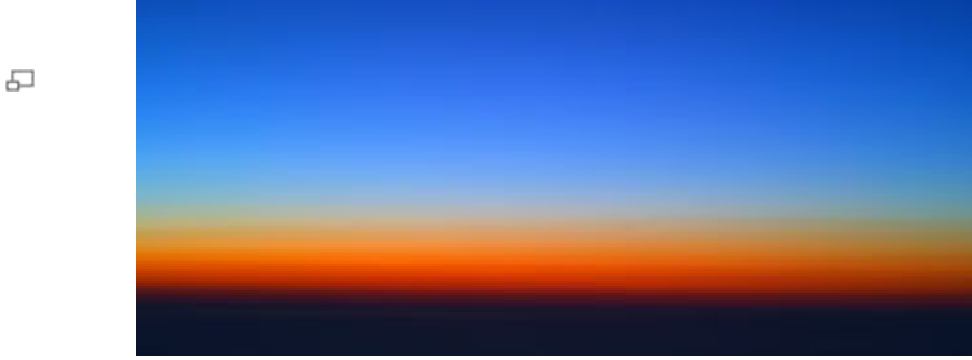
3.1.2.8. Saçılma

Güneş'ten gelen ışınlar, herhangi bir engelle karşılaşmadıkları durumda boşlukta sonsuza kadar doğrusal olarak yollarına devam ederler. Havadaki gaz moleküllerini dalga boyu, görünen ışığın dalga boyundan küçüktür ve ışık, bu gaz moleküllerinden bir kısmı ile karşılaşır, çarpışırsa ışığın bir kısmı soğurulur, bir kısmı da moleküller tarafından değişik yönlere yansıtılır. Işığın bu hareketi “Saçılma” ya da “Işığın Saçılması” olarak adlandırılır.

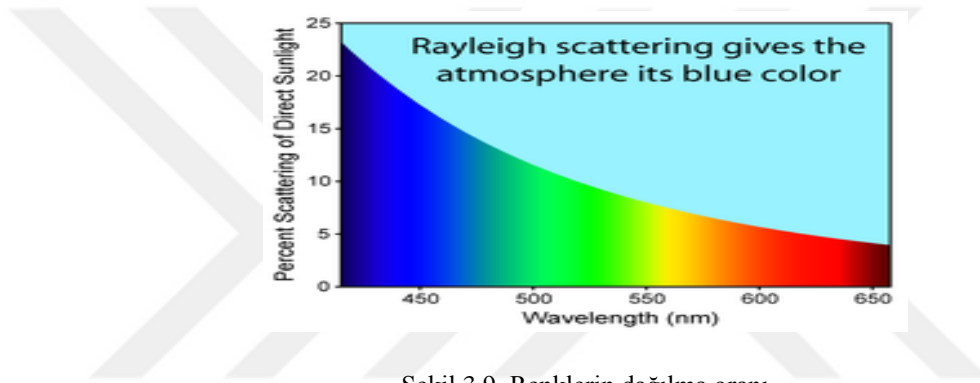
Rayleigh saçılması olarak adlandırılan saçılma tüm elektromanyetik ışınımın, kendi dalga boylarından daha küçük tanecikler tarafından saçılmasını ifade eder. Saçılmanın en çok görüldüğü hal, maddenin gaz halidir. Rayleigh saçılması ayrıca gökyüzünün mavi görünmesinin asıl nedeni olarak açıklanmaktadır.

Rayleigh, öncelikli olarak gaz molekülleri üzerinde çalışmalar yapmış ve gazları ayrıntılı olarak incelemiştir. Rayleigh, gözlemlerinde artı ve eksi yüklerin ışık ortamından geçerek dağıldıklarını ve daha sonra titreştiklerini görmüştür. Araştırma ve çalışmalarını bu yönde yoğunlaştırmıştır. Titreşmenin oluşmasını sağlayan dalga kendine ait bir yolda yayılmış. Molekülün yaydığı ışık ise hemen hemen her doğrultuda ışınlanmaya başlamıştır. Rayleigh çalışmaları sonucunda, ışık saçılmasının ne derecede olduğunun, çarpan ışık saçılmalarının dalga boyları ile orantılı olduğu sonucunu çıkarmıştır. Bunun sonucu olarak uzun dalga boylu ışığın, kısa dalga boylu ışığa göre daha az saçıldığını söylemiştir. Gündüzleri gökyüzünün mavi görünmesinin sebebi mavi ışığın diğer renklere göre daha fazla saçılma göstermesi olarak açıklanmaktadır.

Rayleigh dağılımı güneş battıktan sonra daha belirgindir. Şekil 3.8. deki resim 500 m yükseklikten, günbatımından yaklaşık bir saat sonra güneşin battığı taraftaki ufuk çizgisine bakılarak çekilmiştir.



Şekil 3.8. Güneş battıktan sonra Rayleigh dağılımı

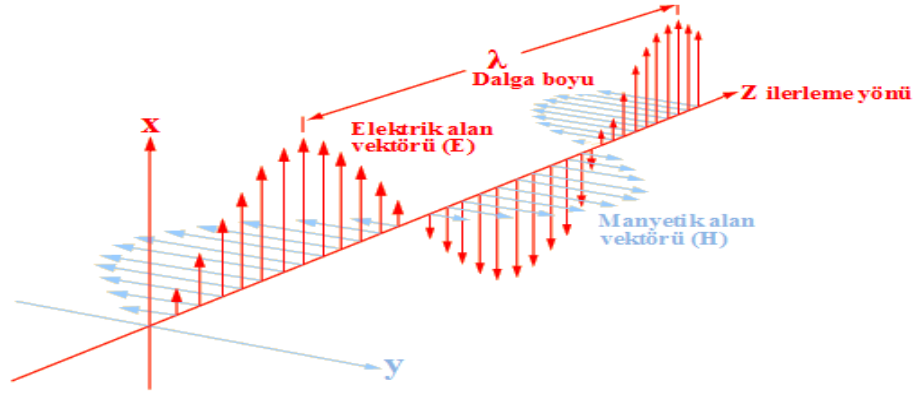


Şekil 3.9. Renklerin dağılım oranı.

3.1.3. Elektromanyetik Dalga ve Elektromanyetik Spektrum

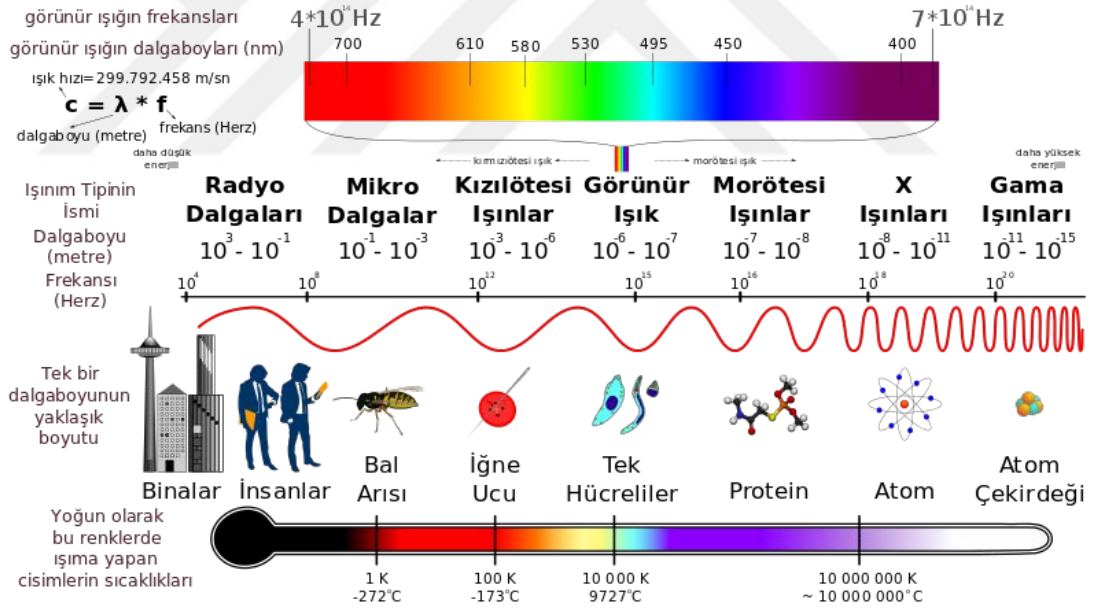
Sabit haldeki elektrik yükünün etrafında, bir elektrik alan oluşur. Bu elektrik alanın etki ettiği herhangi bir yüke uyguladığı itme veya çekme kuvveti sonucunda elektrik yükünü hareket ettirirse bu durumda da manyetik alan meydana gelir. Oluşan, elektrik ve manyetik alanın bileşkesi ile elektromanyetik alan meydana gelir. İvmeli olarak hareket eden elektrik yükü, bir elektromanyetik dalga oluşturur, bu elektromanyetik dalga ise enerji taşır. Taşınan bu enerjiye ise, “elektromanyetik ışımaya” adı verilir. Elektromanyetik dalgalar enine dalgalardır.

Elektromanyetik dalga, birbirlerine dik, elektrik ve manyetik alan bileşenlerinden oluşmaktadır. Elektrik alan vektörü ile manyetik alan vektörleri aynı fazdadır. Elektromanyetik dalga ışık hızında ve Z ekseninde ilerlemektedir (Şekil 2.10.) (Orhun ve Tanışlı,1998).



Şekil 3.10. Elektromanyetik dalga

Elektromanyetik tayf veya elektromanyetik spektrum tüm elektromanyetik radyasyonu, dalga boyları veya frekanslara göre belirli bir düzen içerisinde sıralayan ve yerlerini tayf içerisinde belirleyen kavramdır (Şekil 3.11.).

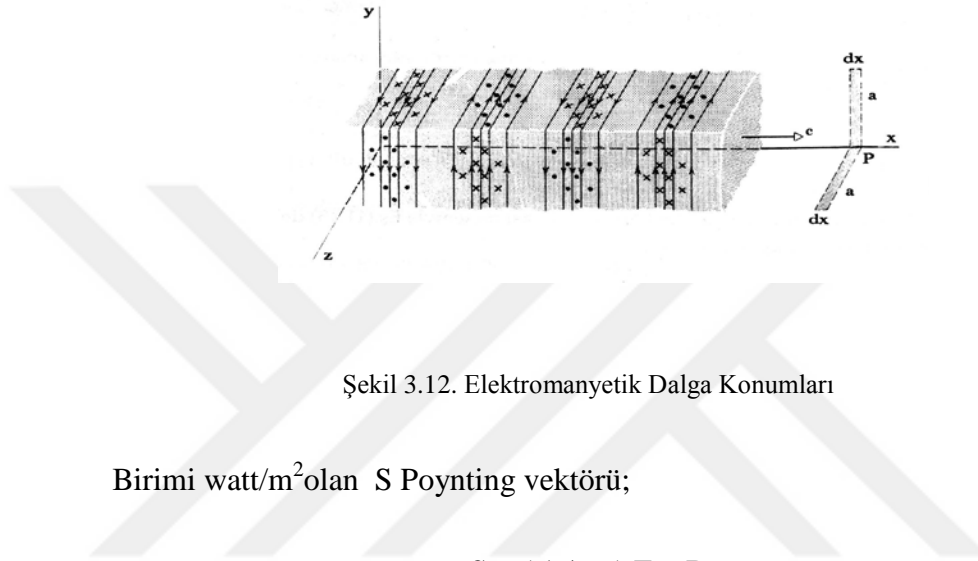


Şekil 3.11. Elektromanyetik spektrum

Dalga boylarına göre çok küçük atom altı değerlerden başlayarak, çok büyük uzunlukta olan radyo dalgalarına kadar pekçok değişik radyasyon çeşidini elektromanyetik tayf bünyesinde barındırmaktadır. Elektromanyetik tayfın; kısa dalga boylu, yani yüksek frekanslı kısmının Planck uzunluğuna, uzun dalga boylu

yani alçak frekanslı kısmının ise evrenin tamamının büyüklüğüne denk geldiği tahmin edilmektedir.

Elektromanyetik dalganın, belirli bir alana, belirli bir süre içinde taşıdığı enerjiye yada bu alandaki güç yoğunluğuna Poynting vektörü denir (Orhun ve Tanışlı,1998).



Şekil 3.12. Elektromanyetik Dalga Konumları

Birimi watt/m²olan S Poynting vektörü;

$$S = (1 / \mu_0) E \times B$$

şeklindedir.

Buna karşılık Poynting vektörünün büyüklüğü ise;

$$S = 1/\mu_0 EB$$

olacaktır (Orhun ve Tanışlı,1998).

3.1.4. Schiff Bazları

Ligant olarak koordinasyon kimyasında kullanılan, azometin (-CH=N) topluluğu kapsayan ve R-CH=NR formülü ile gösterilen bileşiklere Schiff bazı denir (Boğa, G.,2006) Bu bileşikler, adını bu bileşikleri ilk defa sentezleyen Schiff'den almıştır. Alman kimyager H. Schiff, bu bazları öncelikli olarak azometin grubu

içeren bir primer amin ile aktif bir karbonil topluluğunun kondensasyonu ile oluşturmuştur (Park ve ark., 1998). Schiff bazları $RCH = NR_1$ şeklinde gösterilmektedir, buradaki R ve R₁ alkil yada aril sübstitüentleridirler (Baran, T., 2009).

Schiff bazları bir takım asit ve fenollere asetil aseton veya salisilaldehit katılmasıyla elde edilebilir. Schiff bazlarının ve bu bazların metal kompleksleri oldukça yaygın ve geniş bir kullanım alanına sahiptirler. Özellikle son zamanlarda yapılan araştırmalarda birtakım bakterilere karşı etkin oldukları (Serin ve arkadaşları, 1999; Birbiçer, 1998), Mn ve Ru 'un komplekslerinin özel durumlarda suyun fotolizini katalizlediği, Fe(II) iyonunun bu bazlarla oluşturduğu komplekslerin, katodik oksijen indirgenmesinde katalizör olarak kullanılabileceği yapılan çalışmalar sonucu bulunmuştur (Birbiçer, 1998).

Schiff bazlarının azot donör ligandı olarak da kullanıldığı bilinmektedir. Bu ligandlar koordinasyon bileşiğinin oluşması sırasında metal iyonuna bir veya daha çok elektron çifti vermektedir. Schiff bazlarının oldukça kararlı 4, 5 veya 6 halkalı kompleksler oluşturabilmesi için azometin grubuna mümkün olduğu kadar yakın ve yer değiştirebilir hidrojen atomuna sahip ikinci bir fonksiyonel grubun bulunması gereklidir. Bu grup tercihen hidroksil grubudur (Patai et al. 1970).

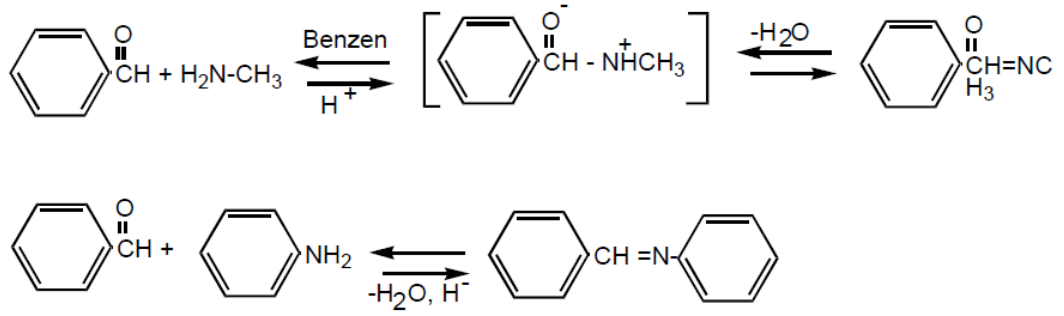
Kemoterapi alanında, bir takım reaksiyonlarda oksijen taşıyıcı olarak, aromatik aminlerin Schiff bazları kullanılmaktadır. Schiff bazlarının yapılarında barındırdıkları bazı özelliklerden dolayı boyama maddesi endüstrisinde ve polimer teknolojisinde antistatik madde olarak kullanıldıkları da bilinmektedir (Serin ve Gök, 1988).

Metalproteinler içerisindeki metal iyonlarının işlevleri koordinasyon küresinin yapısını belirlemede kullanılır. Bu işlevler metal iyonunun koordinasyon küresinin içinde ve dışında olmasına ve koordinasyon küresine yakınlığına bağlıdır. Metalproteinler içerisindeki metal iyonlarının bazı biyolojik etkileri ligant yapısındaki çok küçük değişiklikler ile artırılabilir veya azaltılabilir. Salisildiaminler,

α -hidroksi naftildiaminleri ve birçok Schiff bazı metal komplekslerinin yapıları UVvis, NMR, EPR, elemental analiz yöntemleri kullanılarak aydınlatılmıştır. Birçok metalproteinler ve metaloenzimler doğal biyolojik sistemlerde önemli rol oynarlar. Bu fonksiyonlar reaksiyonların içerisindeki katalitik aktiviteleri ile ilgilidir (Boğa G, 2006).

3.1.4.1. Schiff Bazı Sentezi

Birincil amino grubu içeren bileşiklere aromatik yada alifatik aldehit bileşiklerinin katılarak su ayrılması sonucu Schiff bazları elde edilebilir. Örneğin amino alkoller, o-aminofenoller, aminotioller, ve α -aminoasitlerle asetilaseton veya salisilaldehit ve benzerlerinin katılması ile elde edilebilir. (şekil 3.13.) (Boğa G. 2006; Fesenden ve Fesenden, 1990).

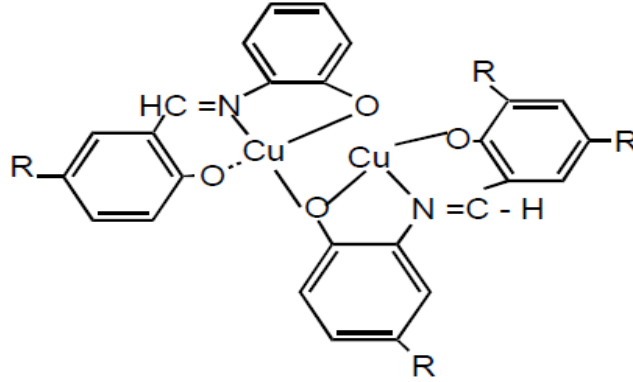


Şekil 3.13. Schiff bazların sentezi

3.1.4.2. Schiff Bazların Metal Kompleksleri

Koordinasyon kimyasının gelişiminde de Schiff bazlarının büyük önemi vardır. Aromatik Schiff bazları yapılarında orto konumunda -OH, NH₂ ve SH gibi fonksiyonel grupların bulunması ile iyi bir ligand gibi davranırlar. Schiff bazlarının metal kompleksleri bu güne kadar çok fazla miktarda sentezlenmiş ve halen de sentezlenmektedir. Schiff bazları mononükleer, binükleer yapıdaki komplekslerdir (Boğa G. 2006). Metal şelatlaşması, biyolojik proseslerde değişik metal iyonlarının bir çok ligand ile koordine edilebilmesinden dolayı çok önemlidir. Geçiş metal

iyonları ile substitüe ve ansüstitüe o-aminofenol ve 5-süstitüe salisilaldehitten türetilen Schiff bazları incelendiğinde, Cu(II) komplekslerinin yapısının dimer olduğu görülür (şekil 3.14.) (Boğa G. 2006; Coord. Chem. Rev, 1992).



Şekil 3.14. Schiff bazı Bakır kompleksinin dimer hal

3.2. Yöntem

3.2.1. Lüminesans Olayı

Enerji absorblayarak, uyarılmış bir molekülün fazla enerjisinden kurtulurken bu enerjinin tamamını veya bir kısmını bir ışımaya olarak vermesi olayına Lüminesans denir. Çevremizde pek çok yerde ve durumda lüminesans örneklerine rastlamamız mümkündür. Denizde yakamoz oluşumu, ateş böcekleri, floresan lambalar, ışık saçan deniz anaları, ışıklı demir yolu kurtçukları gibi örnekler lüminesansın bir sonucudur (İ.Morgil, Y. Küçüköztürk, Ankara, 2007).

Lüminesans çeşitli formdaki enerjiyi absorblayarak elektronik olarak uyarılmış duruma geçen moleküllerin fazla enerjilerinden kurtulmaları esnasında bir ışımaya yapmaları sonucunda oluşur. Uyarılma esnasında kullanılan enerjinin kaynağına göre lüminesansı sınıflandırmak mümkündür. Enerji kaynağı olarak, UV (ultraviyole) veya görünür bölgeden bir ışımaya kullanılırsa gözlenen lüminesans, fotolüminesans olarak adlandırılır. Fotolüminesansı ise, lüminesans olayının

gerçekleşme süresine göre Floresans ve fosforesans olmak üzere ikiye ayırabiliriz. Bir kimyasal tepkime tarafından uyarılma enerjisinin sağlandığı lüminesans, kemilüminesans olarak adlandırılır. Kemilüminesans oluşumunda etkin olan kimyasal tepkime, eğer bir canlı bünyesinde gerçekleşiyorsa biyolüminesans, elektrokimyasal olarak bir elektrot yüzeyinde gerçekleşiyorsa elektrokemilüminesans, ısının etkisi ile oluşan uyarılmalarda ise termolüminesans adını alır (İ.Morgil, Y. Küçüköztürk, Ankara, 2007).

3.2.1.1. Doğal Çevrede Lüminesans Olayı

Doğal çevremizde pek çok yerde lüminesans olayına rastlanmaktadır.



Ateşböceği



Denizanası



Yakamoz



Köpekbalığı

Şekil 315. Doğal yaşamdan lüminesans örnekleri

Canlı organizmalar tarafından oluşan kimyasal reaksiyonlarda, kimyasal enerjinin ışık enerjisine dönüştürülerek çevreye ışık yayması olayı biyolüminesans olarak adlandırılır. Büyük organizmaların üzerinde yaşayan, ortakyaşar organizmalar

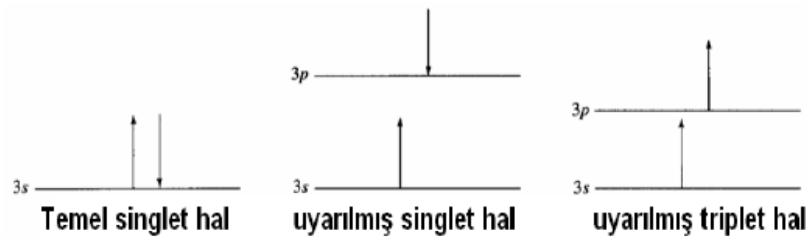
bu lüminesans çeşidinin oluşmasında etkilidir. Bir pigment olan Luciferin ile bir enzim olan luciferaz sayesinde oksitlenir ve pek çok durumda bununla birlikte ATP de kullanılabilir (İ.Morgil, Y. Küçüköztürk, Ankara, 2007). Yakamoz oluşumu, köpek balıklarının kendini ışıkla kamuşe etmesi, ateş böceklerinin ışık saçması, denizanalarının ışması, demiryolu kurtçukları doğal çevremizde görülen lüminesans örneklerinden bazılarıdır (İ.Morgil, Y. Küçüköztürk, Ankara, 2007).

3.2.1.2. Lüminesans Oluşum Mekanizması

Moleküllerin değerlik orbitallerindeki bir elektronun herhangi bir şekilde uyarılması sonucunda lüminesans olayı başlatılır. Yani lüminesansın başlangıç aşamasında değerlik elektronları ön plandadır. Bu nedenle öncelikle değerlik elektronları üzerine yoğunlaşacağız.

3.2.2. Elektron Spinleri ve Pauli Dışarlama İlkesi

Atomlarda bulunan iki elektronun dört kuantum sayısının da birden aynı olamayacağını belirten ilkeye Pauli dışarlama ilkesi denir. Bir orbitalde ikiden daha çok elektron bulunmayacağını ve bu iki elektronun birbirine ters(zıt) spinli olmasını gerektiren ilkedir. Spin eşleşmesi sebebiyle, moleküllerin çoğu net manyetik alan göstermez ve bu yüzden diamanyetik olarak adlandırılır. Buna karşılık, eşleşmemiş elektronlar içeren serbest radikallerin bir manyetik momentleri vardır ve bunun sonucu olarak bir manyetik alan tarafından çekilir, bunlar da paramanyetik madde şeklinde isimlendirilir (Kanlı, 2008).



Şekil 3.16. Moleküler elektronik hal

Singlet hal yada elektronik hal; tüm elektron spinlerinin eşleştiği moleküler durumdur. Ayrıca, bir serbest radikal için temel hal bir dublet halidir. Çünkü tek elektronun bir manyetik alan içinde, sisteme farklı enerjilerde katkı yapan iki yönlenebilir olduğu kabul edilebilir (Kanlı, 2008).

Singlet veya triplet hallerden birinin oluşması için moleküllerdeki bir çift elektrondan herhangi birinin bulunduğu durumdan yüksek bir enerji seviyesine uyarılması gerekir. Uyarılmış singlet haldeki uyarılmış elektronun spini temel haldeki elektron ile eşleşmiş durumda, bunun yanı sıra, triplet halde, iki elektronun spinleri eşleşmemiş durumdadır bunun sonucunda da paralel durumdadırlar. Uyarılmış triplet haldeki bir molekülün özellikleri ile uyarılmış singlet haldeki molekülün özellikleri pekçok noktada farklılık gösterir. Mesela, bir molekül triplet halde paramanyetik iken, singlet halde diamanyetiktir (Kanlı, 2008).

3.2.3. Fotolüminesans

Ultraviyole veya görünür bölgeden bir ışın kullanılarak gözlenen lüminesans şekline fotolüminesans denir. Yüksek enerjiye sahip ultraviyole foton yayan bir lazer ile uyarılıp, iletim bandından valans bandına düşen elektronların yaydığı fotonun karakterize edilmesi ile fotolüminesans ölçümleri yapılmaktadır.

Şekil 3.17' de verilen enerji düzeyi diyagramı incelendiğinde fotolüminesans olayının oluşum mekanizması yani herhangi bir kaynaktan ultraviyole yada görünür ışık gönderildiğinde bu ışığın moleküllerle etkileşimi hakkında bilgi edinilebilir. Bu şekilde verilen enerji diyagramı aynı zamanda Jablonski diyagramı olarak da bilinir. Bu diyagramda fotolüminesans ve fosforesans oluşumunda düzeyler arası elektron geçişinin nasıl olduğu açıkça görülmektedir. Bunun dışında titreşimsel durulma, iç dönüşüm, dış dönüşüm, sistemler arası geçiş durumları da ayrıntılı olarak incelenebilmektedir.

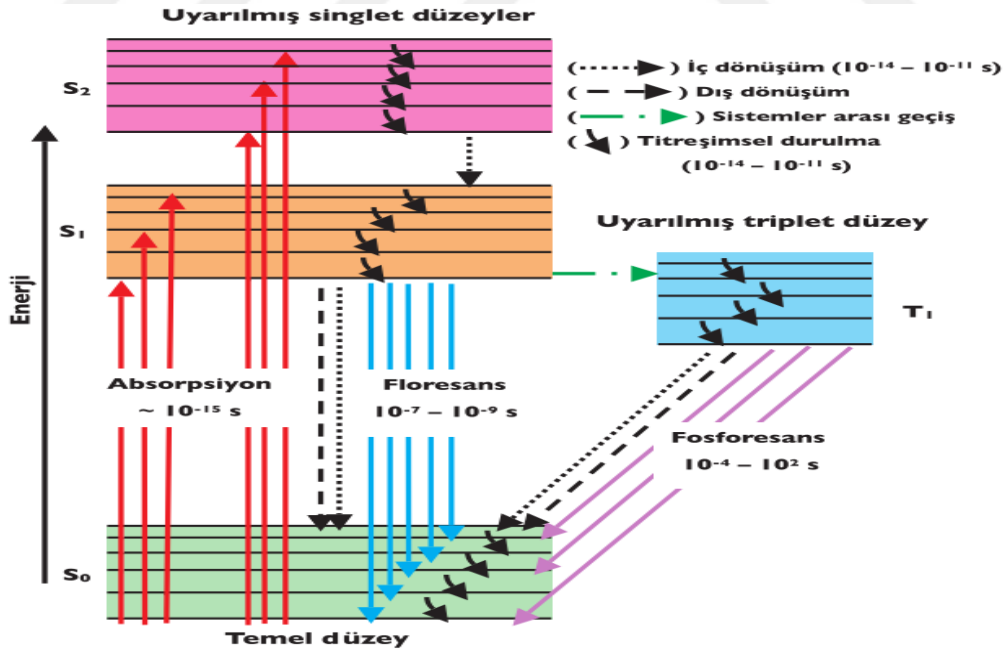
UV veya görünür bölge ışınması soğurulması sonucunda elektronik olarak uyarılmış bir molekülün, elektronik düzeylerin farklı titreşim enerji düzeylerinden

fazla enerjisinin bir kısmını veya tamamını titreşim yoluyla kaybederek aynı elektronik düzeyin temel titreşim enerji düzeyine ulaşması, titreşimsel durulmadır.

UV veya görünür bölge ışınması soğurulması sonucunda elektronik olarak uyarılmış bir molekülün ışınma yapmadan daha düşük elektronik enerji seviyesine geçmesi olayına iç dönüşüm adı verilir.

Dış dönüşüm, UV veya görünür bölge ışınması absorpsiyonu sonucunda elektronik olarak uyarılmış bir molekülün çözücü veya diğer çözünen molekülleriyle etkileşimi sonucunda ışınma yapmadan temel elektronik düzeye dönmesi olayıdır.

Sistemler arası geçiş, UV veya görünür bölge ışınması absorpsiyonu sonucunda elektronik olarak uyarılmış bir molekülde uyarılan elektronun singlet haldeyken spininin yön değiştirmesiyle daha düşük enerjideki uyarılmış triplet hale geçmesi olayıdır.(A. Ersöz ve ark. Anadolu Üniv. 2010)



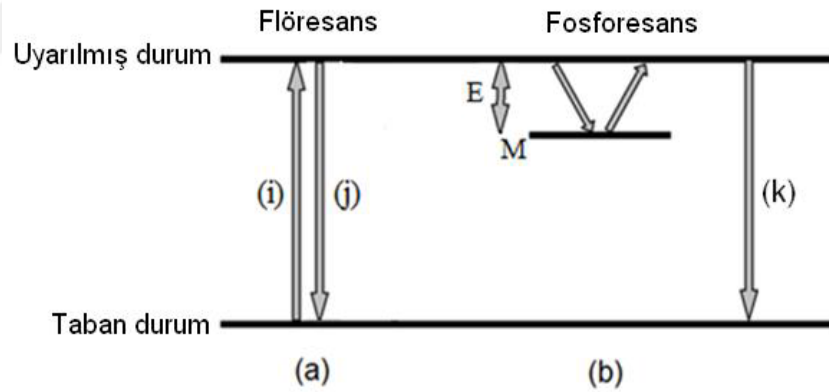
Şekil 3.17. Jablonski diyagramı

Fotoluminesans, luminesans olayının gerçekleşme süresinin uzunluğuna göre floresans ve fosforesans olmak üzere ikiye ayrılır.

3.2.3.1. Floresans ve Fosforesans

Floresans ve fosforesans, lüminesans olayı çeşitlerindedir. Çinko silikat, çinko berilyum silikat, kadmiyum borat, kadmiyum silikat, kadmiyum volframat ve magnezyum volframat bileşikleri Floresans maddelere örnek olarak verilebilir. Işık ışınları kesildikten sonra da dalga boyu değişimi sürerse, bu olaya fosforesans adı verilir. Farklı bir söyleyişle, ışık ile etkileşim sonrası foton salınımı kısa süreli ise floresans, uzun süreli ise fosforesanstır. Lamba anahtarları uzun süreli çalıştıktan sonra kapattığımızda ışık yayarlar ayrıca fosforlu saatlerde bu prensiple çalışır (İ.Morgil, Y. Küçüköztürk, Ankara, 2007).

Floresans basit veya karmaşık gaz, sıvı ve katı kimyasal sistemlerde meydana gelir. Floresansın en basit tipi, seyreltik atomik buharların gösterdiği Floresanstır (İ.Morgil, Y. Küçüköztürk, Ankara, 2007).



Şekil 3.18. Flöresans ve Fosforesans oluşumunda elektron hareketleri

Şekil 3.17. de molekülün temel hali S_0 olarak adlandırılmıştır. Temel düzey kendi içinde farklı titreşim enerji seviyelerine sahiptir. Temel haldeki bir elektron uygun dalga boyundaki ışımayı absorblayarak daha yüksek enerjili boş enerji seviyeleri olan S_1 veya S_2 'den herhangi birisine geçebilir. Bu geçiş sırasında aynı türdeki moleküller S_1 veya S_2 enerji düzeylerinin farklı titreşim enerji düzeylerine uyarılabilir. Bu durumdaki moleküller fazla enerjilerinin bir kısmını titreşimsel durulma yoluyla kaybederek S_1 veya S_2 enerji düzeylerinin en düşük enerjili

konumuna gelirler. Elektron S_2 düzeyinin en düşük enerjili konumuna geldiğinde iç dönüşüm yoluyla S_1 düzeyinin uygun bir titreşimsel enerji düzeyine geçebilir. Daha sonra da titreşimsel durulma ile S_1 düzeyinin en düşük enerjili konumuna gelir. Bu durumdaki moleküller fazla enerjilerini iç dönüşüm, dış dönüşüm, Floresans ışıması veya sistemler arası geçiş yollarından herhangi birisi ile kaybedebilirler. Sistemler arası geçiş yapan bir molekülde uyarılmış elektron S_1 enerji düzeyinden daha düşük enerjili T_1 düzeyine geçerken spini yön değiştirir. T_1 düzeyindeki moleküller de fazla enerjilerinden iç dönüşüm, dış dönüşüm veya fosforesans ışıması yoluyla kurtulabilirler (İ.Morgil, Y. Küçüköztürk, Ankara, 2007).

3.2.4. Doppler etkisi ve kırmızıya kayma

İlk kez 1842 yılında Avusturyalı bilim adamı C. Andreas Doppler tarafından matematiksel bir hipotez olarak ortaya atılmıştır. 1845 yılında Hollandalı fizikçi Christophorus Ballot tarafından "ses kaynağı kendisine yaklaşırken duyduğu frekansın yükseldiğini, uzaklaşırken ise düştüğünü ispatladığını" söylemesi ile resmîyet kazanmıştır. Bu olay Fransız fizikçi Fizeau' nun 1848 yılında elektromanyetik dalgalar üzerinde yaptığı çalışmalarla yeni bir boyut kazanmıştır. Bu yüzden bazı bilim çevrelerince Doppler-Fizeau etkisi olarak da adlandırılmaktadır.

Bir kaynaktan yayılan ses dalgalarının frekansı gözlemcinin hareket durumuna göre daha büyük ya da daha küçük algılanır. Ses dalgaları ve elektromanyetik dalgalar için Doppler olayı uygulamasının iki temel farkı önemlidir. Bunlardan birincisi ses dalgalarının yayılmak için maddesel bir ortama ihtiyaç duyması, elektromanyetik dalgaların ise boşlukta da yayılabilmeleridir. İkincisi ise ses dalgalarının hızı farklı gözlemciler tarafından farklı algılanabilirken ışık hızı ile hareket eden elektromanyetik dalgaların hızı gözlemcilerin hareketinden bağımsızdır. Gözlemcinin hareket durumu ne olursa olsun elektromanyetik dalgaları ışık hızında gözlemlerler. Bu nedenle elektromanyetik dalgaların Doppler etkisi kaynak ve gözlemcinin birbirine göre bağlı hızına bağlıdır.

Bir ışık kaynağı uzaklaşırken ışık tayf çizgilerinin neden tayftaki düşük frekansların (büyük dalga boylu) olduğu tarafa yani kırmızıya doğru kaydığını, aynı şekilde başka bir ışık kaynağı yaklaşırken neden yüksek frekansların (küçük dalga boylu) olduğu tarafa yani maviye doğru kaydığını Doppler etkisi ile açıklamak mümkündür. Kırmızıya kayma kısaca tanımıyla yayılan ışınımın dalga boyunun artması olayıdır.

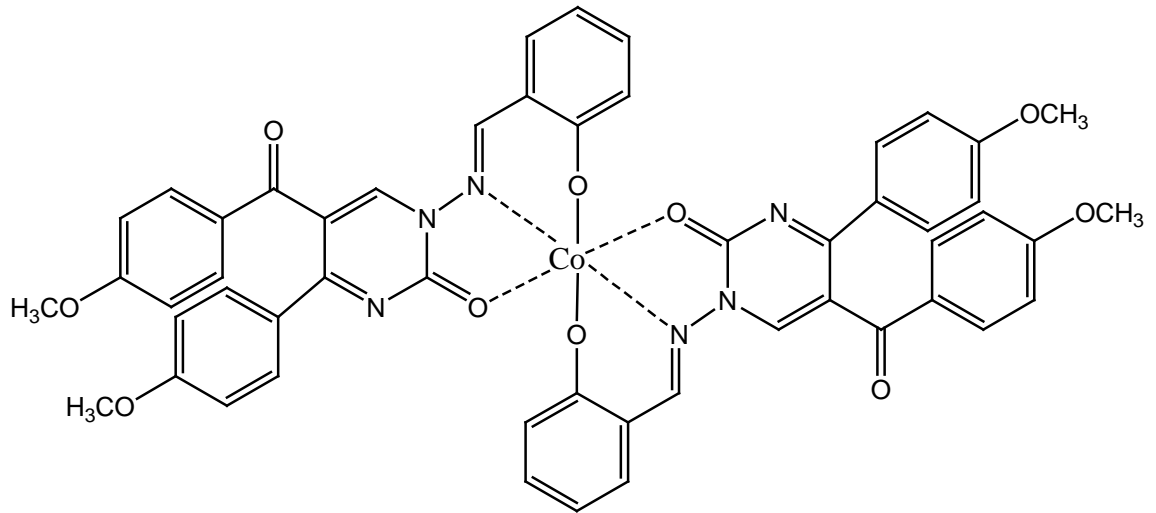


4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Schiff bazı metal Co(II) ve Ni(II) komplekslerinin tek foton floresans spektrumu Perkin Elmer LS55 lüminesans spektrometresi ile alındı. Tüm örnekler spektrofotometrik dereceli çözücülerde hazırlandı ve 1 cm lik optik yollu kuartz küvette analiz edildi (Ceyhan ve ark., 2012). DMF çözeltilisindeki ligandin ve komplekslerin çözücü konsantrasyonları 1×10^{-7} mol L⁻¹ olarak alındı. Farklı durum çalışmaları DMF çözeltilisinde ve katı durumda 1×10^{-7} M da yapıldı.

4.1. Kompleks Bileşiklerin Sentezi

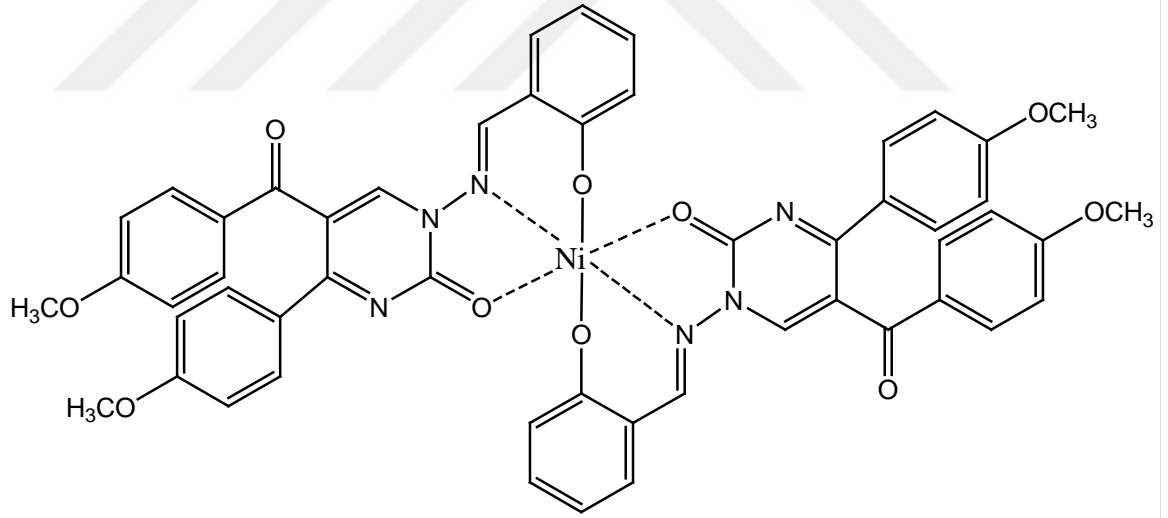
Kobalt kompleksini elde edebilmek için, 1 mmol (455 mg) PAS ligand sıcakta 10/10 ml kloroform/metanol çözücünde çözüldü. 0.5 mmol (124 mg) Co(CH₃COO)₂·4H₂O sıcakta 5 ml suda çözüldü ve 10 ml metanol ilave edildi. Reaksiyon 2:1 ligand: metal oranında olacak şekilde hazırlandı. Bu şekilde hazırlanmış olan metal çözeltilisi yavaş yavaş ligand çözeltilisine ilave edildi. Çözelti vişneçürüğü rengini aldı ve bulanma gözlemlendi. 60 °C’de 1 saat karıştırıldıktan sonra soğukta 1 saat karıştırıldı.



Şekil 4.1. [Co(L)₂]Kompleksinin Yapısı

Oluşan kırmızı-kahverengi çökelek filtre edilerek alındı. Metanol ve eter ile yıkanıp desikatörde kurutuldu. E.n: 282 °C'de dekom., Kapalı Formül: $C_{52}H_{40}N_6O_{10}Co$, MA: 967,84 g/mol, verim %80 (Hacıyusufoğlu, M.E., 2015).

Nikel kompleksini elde edebilmek için 1 mmol (455 mg) PAS ligand sıcakta 10 ml kloroformda çözüldü, daha sonra üzerine 10 ml metanol ile seyreltildi. 0.5 mmol (124 mg) $Ni(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$ sıcakta 10 ml metanolde çözüldü. Reaksiyon 2:1 ligand : metal oranında olacak şekilde hazırlandı. Bu şekilde hazırlanmış olan metal çözeltisi yavaş yavaş ligand çözeltisine ilave edildi. Çözelti vişneçürüğü rengini aldı ve bulanma gözlemlendi. 60 °C'de 1 saat karıştırıldıktan sonra soğukta 1 saat karıştırıldı. Oluşan kiremit kırmızısı renkli çökelek filtre edilerek alındı. Metanol ve eter ile yıkanıp desikatörde kurutuldu. E.n: 280-282 °C, Kapalı Formül: $C_{52}H_{40}N_6O_{10}Ni$, MA: 967,60 g/mol, verim %66 (Hacıyusufoğlu, M.E., 2015). Bileşiklere ait veriler Tablo da verilmektedir.



Şekil 4.2. $[Ni(L_1)_2]$ Kompleksinin Muhtemel Yapısı

Çizelge 4.1. Bileşiklere Ait Fiziksel Veriler

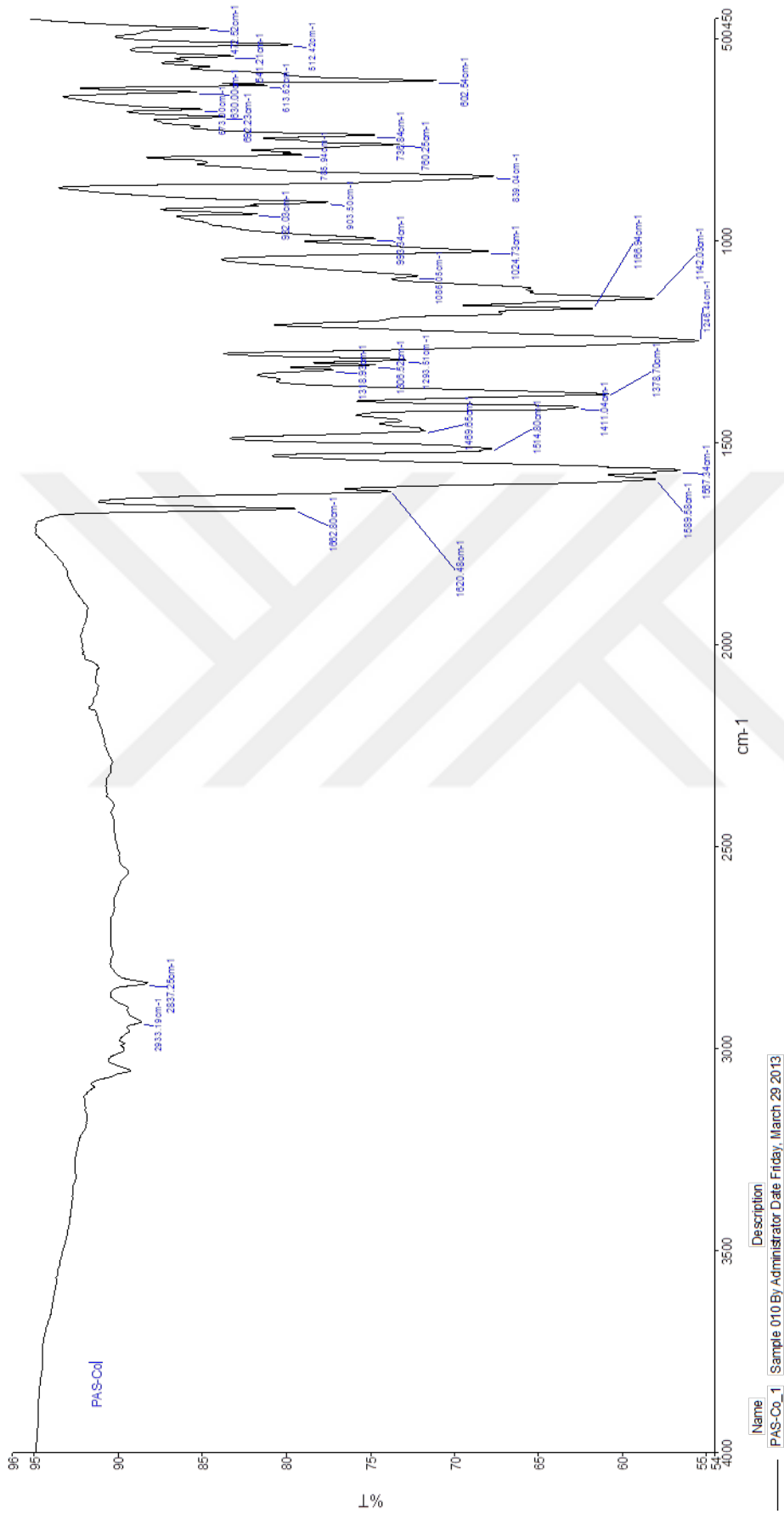
Bileşik	Kapalı Formül	Renk	Verim %	E.N. (°C)
[Co (L ₁) ₂]	C ₅₂ H ₄₀ N ₆ O ₁₀ Co (967,84 g/mol)	Kırmızı-kahverengi	80	>282(d.c)
[Ni (L ₁) ₂]	C ₅₂ H ₄₀ N ₆ O ₁₀ Ni (967,60 g/mol)	Kiremit kırmızısı	66	280-282

4.2. Bileşiklerin FT-IR Spektrum incelemeleri

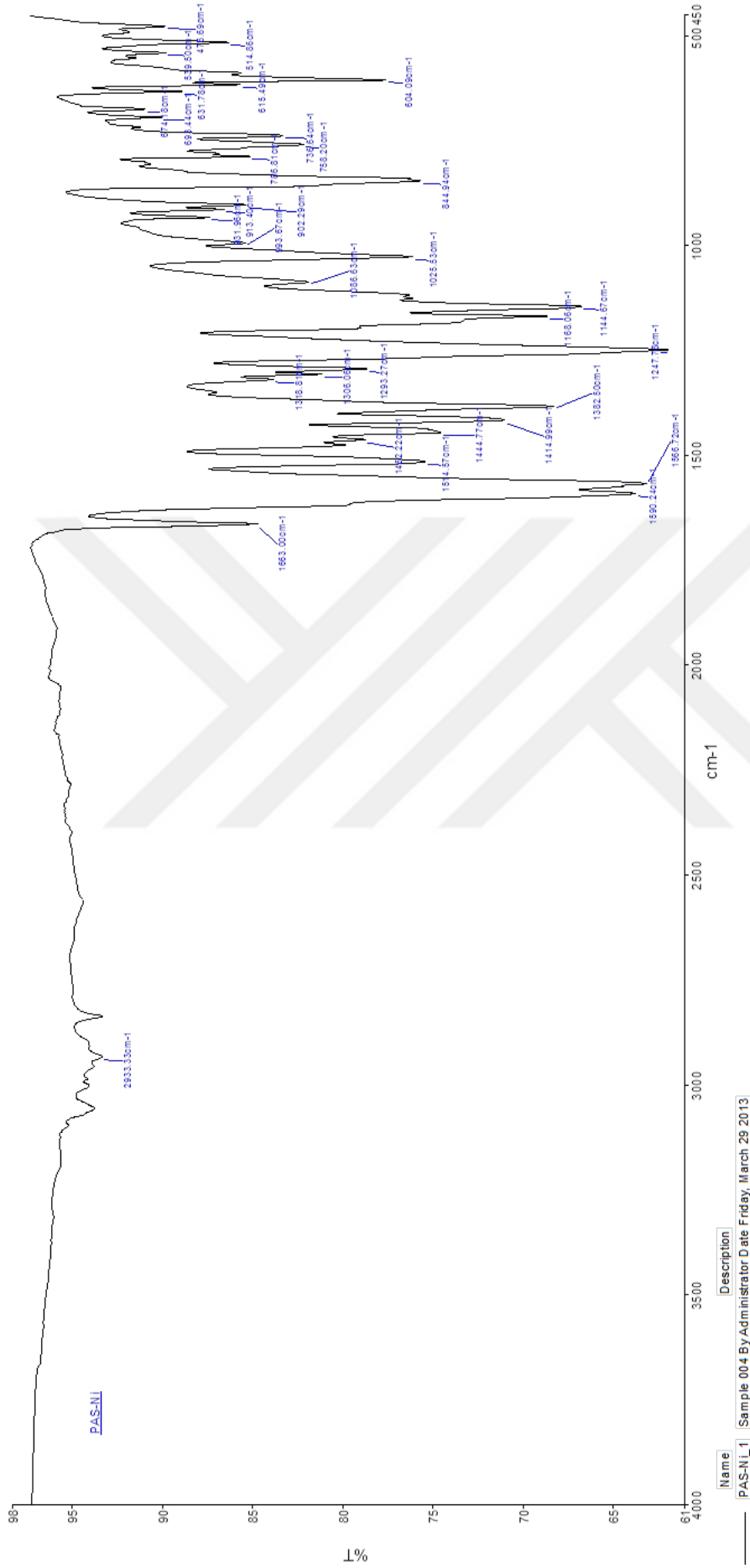
Elde edilen bileşiklerin IR (titreşim) spektrumları, Harran Üniversitesi Kimya Bölümünde bulunan Perkin Elmer Spektrum FT-IR spektrometresi (400-4000 cm⁻¹) kullanılarak KBr pelletleri ile alındı.

[Co(L₁)₂] kompleksinin FT-IR spektrumunda 3040 cm⁻¹'de pirimidin halkasına ait (C—H), 2933cm⁻¹'de aromatik halkasına ait (C—H), 2837cm⁻¹'de metoksi gruplarına ait (C—H), 1662cm⁻¹' de pirimidin halkasına ait (C=O), 1620 cm⁻¹'de imin grubuna ait (C=N) ve 1310 cm⁻¹'de fenolik gruba ait (C—O) gerilme titreşim bantları görülmektedir.

[Ni(L₁)₂] Kompleksinin FT-IR spektrumunda 3040 cm⁻¹'de pirimidin halkasına ait (C—H), 2933 cm⁻¹'de aromatik halkasına ait (C—H), 2837 cm⁻¹'de metoksi gruplarına ait (C—H), 1663 cm⁻¹'de pirimidin halkasına ait (C=O), 1620 cm⁻¹'de imin grubuna ait (C=N) ve 1318 cm⁻¹'de fenolik gruba ait (C—O) gerilme titreşim bantları görülmektedir.



Şekil 4.3. [Co(L1)2] Kompleksinin FT-IR Spektrumu



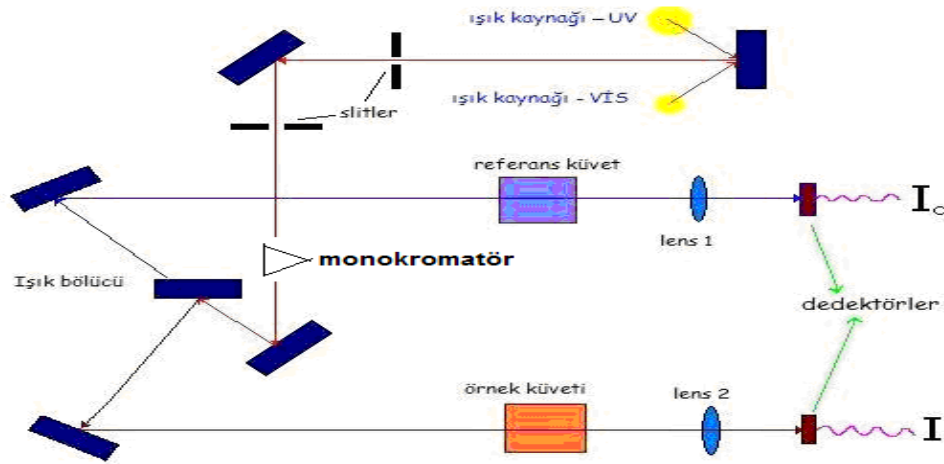
Şekil 4.4. [Ni(L1)2] Kompleksinin FT-IR Spektrumu

4.3. UV-Vis Spektrum incelemeleri

UV-Vis incelemeleri sırasında sürekli ışık kaynakları kullanılır. Tungsten flaman lambası ve Xe kaynakları ideal kaynaklardır. Tungsten flaman lambası, görünür bölgede tungstenin elektrik akımıyla ısıtılmasıyla 320 - 3000 nm arasında ışıma yapar. Xe ark lambası ise 150-700 nm aralığında, ışıma yapar.

Bu bölgede çalışmak için kuvars ve cam malzemeler kullanılır. Lambaların pencereleri, mercekler, örnek kaplarının duvarları ve dedektörün giriş penceresi 200-320 nm arasında UV ışığını geçirmesi sebebiyle kuvars malzemedir; 320-700 nm arasında ise cam malzemedir yapılır.

Polikromatik ışını monokromatik ışına çeviren düzeneğe monokromatör denir. Prizmalar veya optik ağlar bu amaçla kullanılır. Prizma ışık kaynağına göre döndürülüp, belirli bir dalgaboyundaki ışığın bir aralıktan geçirilmesi ile monokromatik ışık sağlanır.



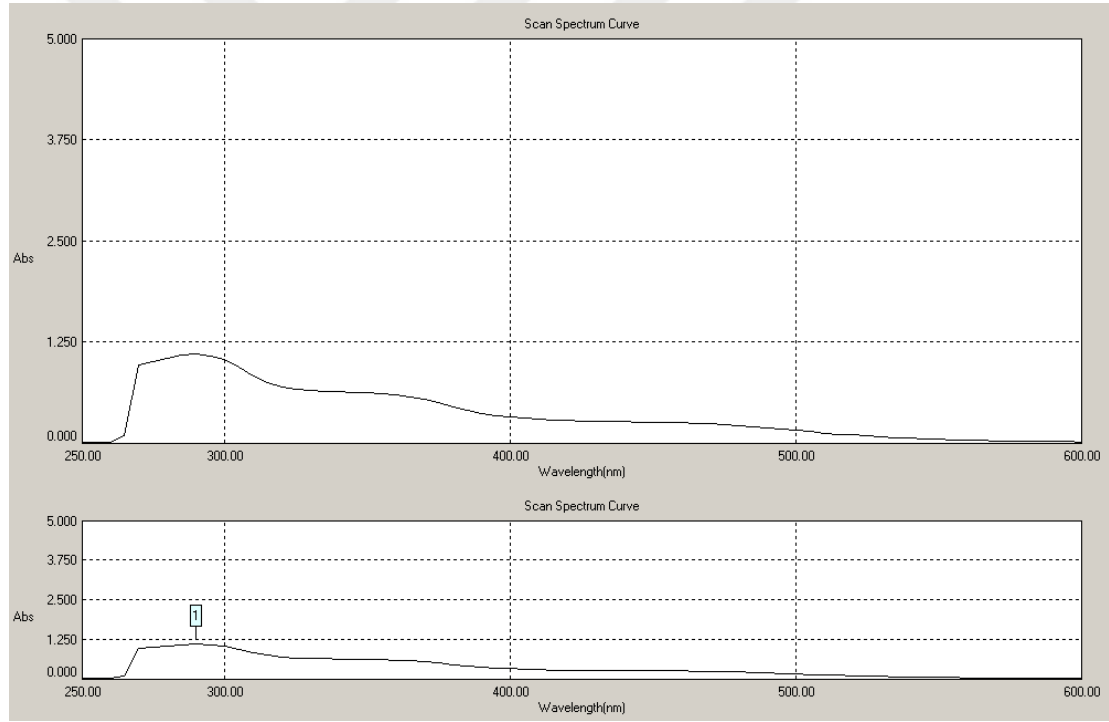
Şekil 4.5. UV-Vis Spektrofotometre çalışma şekli

Monokromatörden sonra ışık bölücü ile ışık, referans küvetine ve örnek küvetine gönderilir. Bu bölgeleri geçen ışık detektöre gelir.

Dedektör ışığın şiddetini ölçen kısımdır. Referans ışık şiddeti ile örnekten gelen ışığın şiddeti karşılaştırılarak absorpsiyonu hesaplar. Üç çeşit dedektör vardır. Fotovoltaik Dedektör, Fototüp ve Fotoçoğaltıcı Tüp dedektör çeşitleridir. Bu dedektörlerin duyarlı oldukları dalga boyları da farklıdır.

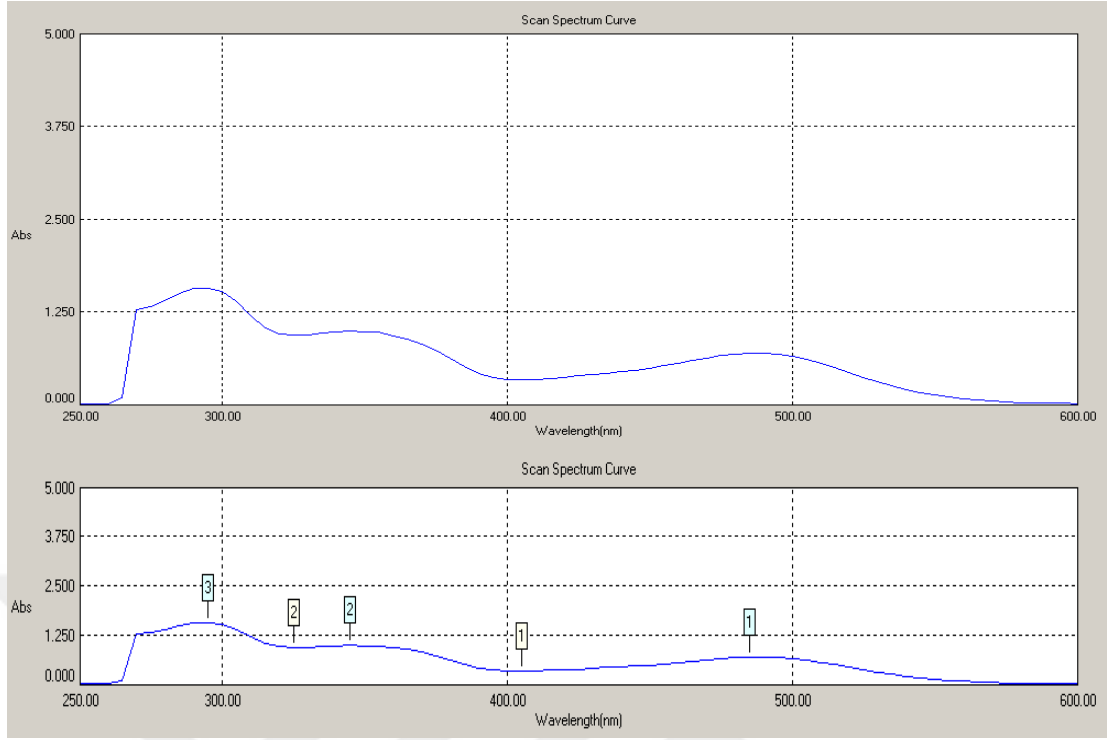
Kompleks bileşiklerin UV-Vis spektrumları PG T80 UV/Vis spektrometre ile DMF içerisinde 190-800 nm tarama aralığında kaydedilmiştir.

Kobalt kompleks ligandına ait UV-Vis spektrumu şekil 4.6 da görülmektedir. Bu spektrum incelendiğinde 460 (0.248), 365 (0.643), 290 (1.097), 270 (0.975) dalgaboylu dört adet omuz gözlenmiştir.



Şekil 4.6. [Co(L₁)₂] Kompleksinin UV-Vis Spektrumu

Nikel kompleks bileşiğine ait Uv-vis spektrumu şekil 4.7. de görülmektedir. Bu spektrum incelendiğinde 460 (0.248), 365 (0.643), 290 (1.097), 270 (0.975) dalgaboylu dört adet omuz gözlenmiştir.



Şekil 4.7. $[\text{Ni}(\text{L}_1)_2]$ Kompleksinin UV-Vis Spektrumu

4.4. Lüminesans Özelliklerin incelenmesi

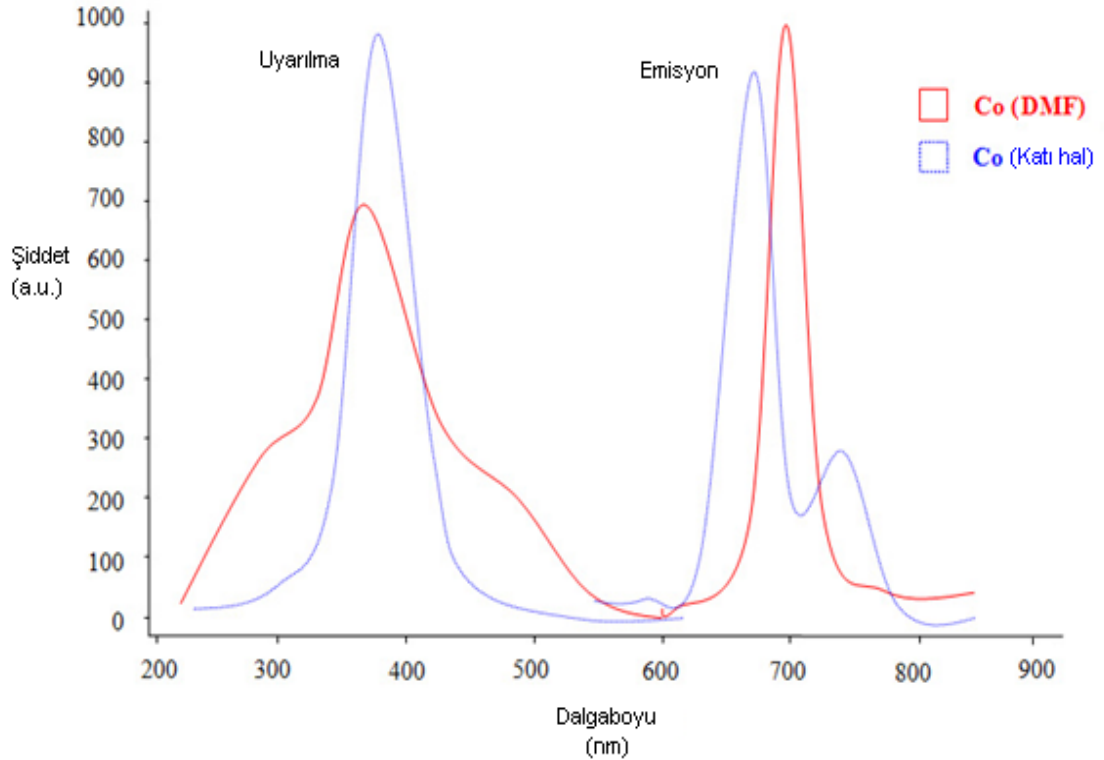
Schiff bazı metal Co(II) ve Ni(II) komplekslerinin tek foton floresans spektrumu Perkin Elmer LS55 lüminesans spektrometresi ile alındı. Tüm örnekler spektrofotometrik dereceli çözücülerde hazırlandı ve 1 cm lik optik yollu kuartz küvette analiz edildi (Ceyhan ve ark., 2012). DMF çözeltisindeki ligandın ve komplekslerin çözücü konsantrasyonları 1×10^{-7} mol L^{-1} olarak alındı. Farklı durum çalışmaları DMF çözeltisinde ve katı durumda 1×10^{-7} M da yapıldı.



Şekil 4.8. Perkin Elmer LS55 luminesans spektrometresi

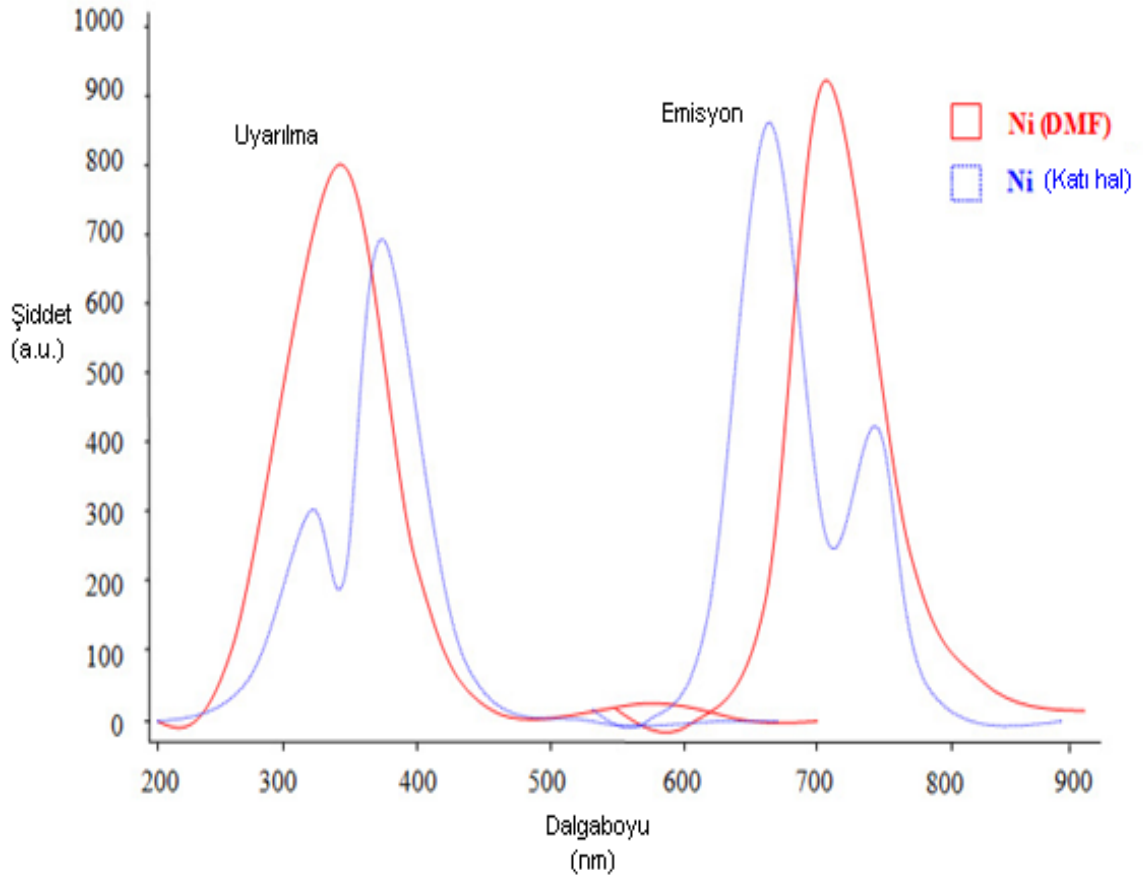
Schiff bazı metal Co(II) ve Ni(II) komplekslerinin tek foton floresans spektrumu alınarak bu komplekslerin fotolüminesans özelliklerine farklı durumların etkisi araştırıldı. Elde edilen veriler Tablo 4.2. de verilmektedir. Bu Schiff bazı metal kompleksler UV-vis bölgesinde benzer emisyon spektrumu sergilemişlerdir (Ceyhan ve ark., 2013).

DMF çözeltisindeki bu metal komplekslerin emisyon ve uyarılma spektrumları Şekil 4.9 ve 4.10. da görülmektedir. 1.0×10^{-7} M konsantrasyonunda, Schiff bazı metal kompleksler 700-750 nm bölgesinde bir emisyon pikine sahiptir. Bu konsantrasyonda, Schiff bazı metal komplekslerin uyarılma pikleri hem en düşük şiddette hem de en düşük bölgelere kayma (350-400 nm) eğiliminde olan bir emisyon pikine sahiptir.



Şekil 4.9. Schiff bazı metal komplekslerinin (Co) katı ve DMF çözelti durumunda floresans emisyon ve uyarılma spektrumu.

Co(II) kompleksinin emisyon spektrumunda, 600-800 nm de şiddetli iki band görüldü (650). Diğer taraftan, Co(II) kompleksinin uyarılma spektrumunda, 395 nm de bir bant görüldü. Yayılma bandı katı durumda daha kısa olan dalga boyuna kayma gösterirken, emisyon bandı katı durumda daha uzun dalga boyuna doğru kaymıştır (susuz ortam). Ni(II) kompleksinin uyarılma spektrumu katı ortamda 300-410 nm bölgesinde iki uyarılmaya sahiptir. Ni(II) kompleksi 650-750 nm aralığında iki emisyon bandına sahiptir. Ni(II) kompleksinin fotoluminesans emisyon pikleri elektron verici grupların girişi ile açık bir şekilde kırmızıya kayma göstermiştir (Köse ve ark., 2015).



Şekil 4.10. Schiff bazı metal komplekslerinin (Ni) katı ve DMF çözelti durumunda floresans emisyon ve uyarılma spektrumu.

Çizelge 4.2. Co(II) ve Ni(II) komplekslerinin farklı durumda elde edilen emisyon ve uyarılma

	Co(II)		Ni(II)		Ni(II)		Ni(II)	
	Uyarılma		Emisyon		Uyarılma		Emisyon	
Konsantrasyon (M)	λ (nm)	Şiddet (a.u.)	λ (nm)	Şiddet (a.u.)	λ (nm)	Şiddet (a.u.)	λ (nm)	Şiddet (a.u.)
1×10^{-7} (DMF)	368	689	703	1025	335	812	716	906
Katı durum	391	991	685	928	319	298	655	886
			746	267	395	685	750	403

spektrumu

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada C₅₂H₄₀NiN₆O₁₀ ve C₅₂H₄₀CoN₆O₁₀ kimyasal formülü ile verilen Schiff bazı metal Nikel ve Kobalt kompleksi sentezlenmiş, bileşiklere ait FT-IR, UV-Vis ve Fotolüminesans incelemeleri gerçekleştirilmiştir. [Co(L1)₂] kompleksinin FT-IR spektrumunda 3040 cm⁻¹'de, 2837cm⁻¹'de, 1662cm⁻¹'de, 1620 cm⁻¹'de ve 1310 cm⁻¹'de gerilme titreşim bantları görülmektedir. [Ni(L1)₂] Kompleksinin FT-IR spektrumunda da Kobaltın spektrumuna benzer gerilme titreşim bantları görülmüştür. UV-Vis incelemeleri sonucu Kobalt ve Nikelin spektrumlarında 460 (0.248), 365 (0.643), 290 (1.097), 270 (0.975) dalgaboylu dört adet omuz gözlenmiştir. Co(II) kompleksinin emisyon spektrumunda, 600-800 nm de şiddetli iki band görülmüştür (650). Diğer taraftan, Co(II) kompleksinin uyarılma spektrumunda, 395 nm de bir bant görülmüştür. Ni(II) kompleksi 650-750 nm aralığında iki emisyon bandına sahiptir. Ni(II) kompleksinin fotolüminesans emisyon pikleri elektron verici grupların girişi ile açık bir şekilde kırmızıya kayma göstermiştir. Bu çalışmanın devamı olabilecek sonraki çalışmalarda bileşiklerin tek kristalleri elde edilebilir, molekül yapıları belirlenerek bileşiğe ait detaylı bilgiler elde edilebilir.

KAYNAKLAR

- AGRAWAL, Y.K., TALATİ, J.D., SHAH, M.D., DESAİ, M.N. and SHAH, N.K. 2004. Schiff bases of ethylenediamine as corrosion inhibitors of zinc in sulphuric acid. *Corrosion Science*, 46(3), 633-651.
- AYDINLI ESEN, A., 2006. Bazı Schiff Bazlarının Antimikrobiyal Aktiviteleri, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi,
- BAKIRDERE, E. G., FELLAH, M. F., CANPOLAT , E., KAYA, M. and GÜR, S., 2016. Design, synthesis, characterization and antibacterial and antifungal activity of a new 2-{(E)-[(4-aminophenyl)imino]- methyl}-4,6-dichlorophenol and its complexes with Co(II), Ni(II), Cu(II) and Zn(II): An experimental and DFT study, *J. Serb. Chem. Soc.* 81 (0) 1–7 : JSCS–1510.
- BARAN, T., 2009. Heterosiklik ve Amino Asit Türevi İki Yeni Schiff Bazı Ligandı ve Geçiş Metal Komplekslerinin Sentezi, Karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi. Rize Üniversitesi.
- BİRBİÇER, N. 1998. Suda Çözünülebilir Boyar Maddelerin Metal Komplekslerinin Sentezi ve Boyar Madde Özelliklerinin İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 69s, Adana.
- BOĞA, G., 2006. Flor İçeren Salen Tipi Ligand ve Metal Kompleks Sentezleri, Katalizör Olarak Kullanımının Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Kimya Anabilimdalı, No:134, 4-7s. Adana.
- BOUTALEB-CHARKİ, S., MARİN, C., MALDONADO, C. R., ROSALES, M. J., URBANO, J., GUİTIERREZ-SANCHEZ, R., QUİROS, M., SALAS, J. M. and SANCHEZ-MORENO, M., January 2009. Copper (II) Complexes of [1,2,4]Triazolo [1,5-a]Pyrimidine Derivatives as Potential Anti-Parasitic Agents, *Drug Metabolism Letters*, Volume 3, Number 1 , pp.35-44(10).
- CALLİGARİS, M., RANDACCİO, L., 1987. *Comprehensive Coordination Chemistry*. 2. Cilt, (Editör: G. Wilkinson), 715-738 s, Pergamon, London.
- CEYHAN, G., KÖSE, M., TÜMER, M., DEMİRTAŞ, I., YAĞLIOĞLU, A.Ş. ve MCKEE, V., 2013. *J. of Lumin.*, 143 : 623–634.
- CEYHAN, G., KÖSE, M., TÜMER, M., DEMİRTAŞ, GÖNÜL, I., MCKEE, V., 2015. *Spectrochimica Acta Part A*, 137 : 477-485.
- CEYHAN, G., KÖSE, M., TÜMER, M., V. MCKEE, V., 2012. *Journal of Lumin*, 132(3): 850-857.
- CEYHAN, G., KÖSE, M., TÜMER, M., DEMİRTAŞ, I., YAĞLIOĞLU, A.Ş. ve MCKEE, V., 2013. *J. of Lumin.*, 143 : 623–634.
- CEYHAN, G., KÖSE, M., TÜMER, M., DEMİRTAŞ, GÖNÜL, I., MCKEE, V., 2015. *Spectrochimica Acta Part A*, 137 : 477-485.
- CEYHAN, G., KÖSE, M., TÜMER, M., MCKEE, V., 2012. *Journal of Lumin*, 132(3): 850-857.
- DEDE ,B. ve F. KARİPCİN, 2008. *SDU Journal of Science (E-Journal)*, 3(1): 42-50
- DEMİRSOY, T., 2016. Yapay Periyodik Yapılarda Işığın Davranışının Sayısal Ve Deneysel Çözümlemesi. Yüksek lisans tezi, Ankara
- DIĞRAK, M., CANSIZ, A., AHMEDOV, M. A. ve BAĞCI, E., 1996. Bazı tetrahydrofran türevlerinin antimikrobiyal etkisi üzerinde in vitro araştırmalar. XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, İstanbul.
- DİEF, A. M. A. , MOHAMED, I. M.A., 2015. Beni-Suef University J Ournal Of

- Basic and Applied Sciences 4 : 119-133.
- ERSÖZ, A., 2010. Atomik ve Moleküler Spektroskopide Temel Kavramlar ve Prensipler, Anadolu Üniversitesi : 84-109 , Eskişehir.
- FESSENDEN, R.J., FESSENDEN, J.S., 1990. Amonyak ve Birincil Aminlerle Tepkimesi (T. UYAR editör). Organik Kimya, Güneş Kitapevi, 4. Baskı, Feryal Matbaacılık, Ankara, s.610-629
- HACIYUSUFOĞLU, M.E., 2015. Yeni Tridentat Süstitüe Primidin Schiff Bazları ve Metal Komplekslerinin Sentezi, Spektroskopik Karakterizasyonu, Termal, Antimikrobiyal ve Elektrokimyasal İncelenmesi. Gaziantep Üniversitesi. Gaziantep.
- MORGİL, İ., KÜÇÜKÖZTÜRK, Y., 2007. Maddeler Nasıl Işık Saçar? Hacettepe Üniversitesi. ANKARA : 2-13
- KANLI, F. Y., 2008. Rodamin – 610 Molekülün Uv İle Isınlanması Durumunda Fotofiziksel Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Rize Ankara Üniversitesi, Ankara.
- KARAHAN, A., YARDAN, A., YAHSİ, Y., KARA, H. ve KURTARAN, R., 2013. SDU Journal of Science (E-Journal), , 8 (2): 163-174.
- KARAKAŞ, C., 2010. Modifiye edilmiş sol - jel prosesiyle stronsiyum alüminat esaslı fosforesans malzeme sentezi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- KARAOĞLU, K., 2009. BİS-N₂O₂ Donör Düzenlenmesi İçeren İki Yeni Makroasiklik Schiff Bazı Ligandı Ve Komplekslerinin Sentezi, Karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Rize.
- KARLİN, K.D. and TYEKKERZ, L. 1993. Bioorganic Chemistry of Cupper. Chapman and Hill, NewYork.
- KUMAR, S., DHAR, D.N. and SAXENA, P.N., 2009. Journal of Scientific, industrial research, Vol 68: 181-187.
- KUMAR, S., DHAR, D.N. and SAXENA, P.N., 2009. Applications of metal complexes of Schiff base, A review, Journal of Scientific Industrial research. Vol.68: 181-187.
- LAYER, R.W., 1963. The Chemistry of Iminies. Chemical Reviews, 63(5): 489-510.
- MANGAMAMBA, T., GANORKAR, M. C. and SWARNABALA, G. 2014. International Journal of Inorganic Chemistry, Volume 2014
- MASOUD, M. S., KHALİL, E. A., RAMADAN, A. M., January 2007. Thermal properties of some Co^{II}, Ni^{II} and Cu^{II} complexes of new substituted pyrimidine compounds, Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, Volume 78, Issue 1, Pages 14–23.
- M.YEN, W. , SHİONOYA, S. and YAMAMOTO, H., 2006. Phosphor Handbook, Second Edition, CRC Press, Boca Raton, pp. 3-8.
- NİEDERHOFFER, E.C, TİMMONS, J.H., MARTEL, A.G. 1984. Chem. Rev, 84-137.
- ORHUN ,Ö., TANIŞLI, M., 1998. Fen Bilgisi Öğretmenliği, Anadolu Üniversitesi Yayınları, NO: 1060, 177-191
- OZANSOY, A., 2008. Fizik Bölümü, girişim, kutuplanma ders notları, Ankara Üniversitesi. Ankara
- PATAİ, S. 1970. The Chemistry of Carbon-Nitrogen Double Bond. Interscience Publisher, 360p, London.
- PRAKASH, A. and DEVJANİ, A., 2011. Application of Schiff bases and their metal complexes-A Review. International Journal of Chem Tech Research, 3.4:

1891-1896.

- RAMAN, N., KULANDAİSAMY, A. and JEYASUBRAMANIAN, K., 2002. Synthesis, structural characterization, redox and antimicrobial studies of Schiff base copper(II), nickel(II), cobalt(II), manganese(II), zinc(II) and oxovanadium(II) complexes derived from benzil and 2-aminobenzyl alcohol. Polish J. Chem., 76: 1085-1094.
- RAMAN, N., MUTHURAJ, V., RAVİCHANDRAN, S. and KULANDAİSAMY, A. 2003. Synthesis, characterisation and electrochemical behaviour of Cu(II), Co(II), Ni(II) and Zn(II) complexes derived from acetylacetone and p-anisidine and their antimicrobial activity. Proc. Indian Acad. Sci (Chem. Sci.), 115(3):161-167.
- RAMAN, N. and RAVİCHANDRAN, S. 2005. New neutral Schiff base and its metal complexes derived from mannich base, N-(1-Morpholinobenzyl) acetamide. Polish J. Chem., 79: 1107-1114.
- RAMAN, N. and THANGARAJA, C. 2005. Synthesis, structural characterization, cyclic voltammetric and antibacterial studies of tetraaza 13-membered macrocyclic copper(II), nickel(II), cobalt(II) and zinc(II) complexes derived from the Schiff base 3-salicylidene -2,4-di (imino-4'-antipyrinyl) pentane and o- phenylenediamine. Polish J. Chem., 79: 1123-1134.
- SCOVİLL, J.P., KLAYMAN, D. L. and FRANCHINO F.F. 1982. 2-Acetylpyridine Thiosemicarbazones. 4. Complexes with Transition Metals as Antimalarial and Antileukemic Agents, Journal of Medicinal Chemistry, 25 (10): 1261-1264.
- SERİN, S. ve GÖK, Y., 1988. Hidroksi Schiff Bazı Metal Komplekslerinin Tekstil Boyamacılığında Kullanılabilirliğinin İncelenmesi, T. Kimya D.C. 12(3): 325-331
- SİNGH, K., KUMAR, Y. and BARWA, M.S., 2010. S. Afr. J. Chem., 63, 169–174.
- SÖNMEZ, M., LEVENT, A. ve ŞEKERCİ, M., 2003. Synthesis and Characterization of Cu(II), Co(II), Ni(II), and Zn(II) Complexes of a Schiff Base Derived from 1-Amino-5-benzoyl-4-phenyl-1H-pyrimidine-2-one and 3-Hydroxysalicylaldehyde, Synthesis and Reactivity in Inorganic and Metal-Organic Chemistry, Volume 33: Issue 10.
- WANG, P., HONG, Z., XİE, Z., TONG, S., WONG, O., LEE, C.-S. and WONG, N., 2003. Liangsun Hung and Shuitong Lee, Chem. Commun, 1664-1665.
- WEST, D.X., PANNELL, L.K. 1989. Transition-Metal Ion Complexes of Thiosemicarbazones Derived from 2-Acetylpyridine N-oxide 2. the N-4-Dimethyl Derivative, Transition Metal Chemistry, 14 (6): 457-462.
- WİLLİAMS, D.R., 1972. Metals, Ligands and Cancer. Chemical Reviews, 72(3): 203-213
- <http://www.biyokure.org/molekuler-floresans-spektroskopisi-2/5318/molecular-fluorescence-spectroscopy>
- https://tr.wikipedia.org/wiki/Elektromanyetik_radyasyon
- https://tr.wikipedia.org/wiki/Doppler_etikisi

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : İlhan RASTGELDİ
Uyruğu : Türkiye Cumhuriyeti
Doğum Yeri ve Tarihi : Şanlıurfa, 1973
Telefon : 05058582613
Faks : -
e-mail : ilsemrast@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Urfa Lisesi, Merkez, Şanlıurfa	1990
Üniversite	: Gazi Üniversitesi, Merkez, Ankara	1997
Yüksek Lisans	: -	
Doktora	: -	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
1999-2016	Milli Eğitim	Öğretmen

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER

BELİRTMEK İSTEDİĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR