



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**ALİFATİK VE AROMATİK GRUP TAŞIYAN
SCHIFF BAZLARIN VE METAL
KOMPLEKSLERİNİN SENTEZİ VE
YAPILARININ AYDINLATILMASI**

Yılmaz BİÇERİM

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kimya Anabilim Dalı

07-2022
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Yılmaz BİÇERİM tarafından hazırlanan “Alifatik ve Aromatik Grup Taşıyan Schiff Bazların ve Metal Komplekslerinin Sentezi ve Yapılarının Aydınlatılması” adlı tez çalışması/.../2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Unvanı Adı SOYADI

.....

Danışman

Unvanı Adı SOYADI

.....

Üye

Unvanı Adı SOYADI

.....

Üye

Unvanı Adı SOYADI

.....

Üye

Unvanı Adı SOYADI

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr.
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Yılmaz BİÇERİM

Tarih:

ÖZET**YÜKSEK LİSANS TEZİ****ALİFATİK VE AROMATİK GRUP TAŞIYAN SCHIFF BAZLARIN VE METAL
KOMPLEKSLERİNİN SENTEZİ VE YAPILARININ AYDINLATILMASI****Yılmaz BİÇERİM****Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Kimya Anabilim Dalı****Danışman: Prof. Dr. H. İsmet UÇAN****2022, 57 Sayfa****Jüri****Prof. Dr. H. İsmet UÇAN
Prof. Dr. Ziya Erdem KOÇ
Prof. Dr. Nuriye KOÇAK**

Bu çalışmada oktamil amin, dodesil amin, 4-amino asetofenon ve 4-amino benzoik asit etil ester bileşikleri ile salisilaldehit reaksiyonu sonucunda Schiff bazları sentezlendi. Elde edilen bu ligantlar ile de geçiş metallerinin kompleksleri sentezlendi. Bu ligantların yapıları ¹H-NMR, FT-IR çalışmaları ile metal komplekslerinin yapıları da FT-IR çalışmaları ile aydınlatıldı.

Anahtar Kelimeler: Alifatik, Aromatik, Schiff baz, Geçiş metal kompleksleri

ABSTRACT

MS THESIS

**SYNTHESIS OF SCHIFF BASES AND METAL COMPLEXES WITH
ALIPHATIC AND AROMATIC GROUPS AND LIGHTING THEIR
STRUCTURES**

Yılmaz BİÇERİM

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY**

THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN CHEMISTRY

Advisor: Prof. Dr. H. İsmet UÇAN

2022, 57 Pages

Jury

**Prof. Dr. H. İsmet UÇAN
Prof. Dr. Ziya Erdem KOÇ
Prof. Dr. Nuriye KOÇAK**

In this study, Schiff bases were synthesized as a result of the reaction of octamyl amine, dodecyl amine, 4-amino acetophenone and 4-amino benzoic acid ethyl ester compounds with salicylaldehyde. The complexes of transition metals were synthesized with these ligands. The structures of these ligands were elucidated by ¹H-NMR and FT-IR studies, and the structures of metal complexes were elucidated by FT-IR studies.

Keywords: Aliphatic, Aromatic, Schiff base, Transition metal complexes

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın yapılmasında saygı duyduğum hocadan daha yakın olarak bir büyüğüm, bir abim gibi gördüğüm sabrını, bilgisini, tecrübesini güler yüzünü ve her türlü desteğini benden esirgemeyen Değerli Hocam Sayın **Prof. Dr. H. İsmet UÇAN**' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmada ayrıca desteklerini esirgemeyen Sayın Prof. Ziya Erdem KOÇ, Doç. Dr. Aslıhan YILMAZ OBALI, Doç. Dr. Ahmet Nuri KURŞUNLU ve laboratuvar arkadaşlarıma teşekkür ederim.

En önemlisi de her zaman her yerde manevi ve maddi desteğini esirgemeyen güzel aileme sonsuz teşekkür ederim.

Yılmaz BİÇERİM
KONYA-2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET	1
ABSTRACT.....	2
ÖNSÖZ	3
İÇİNDEKİLER	4
SİMGELER VE KISALTMALAR	6
1. GİRİŞ	7
1.1.1. Schiff Bazların İsimlendirilmesi	9
1.1.2. Schiff Bazı Hazırlanması	9
1.1.3. Schiff Bazların Sentezi	9
1.1.4. Schiff Bazların Olusum Mekanizması	11
1.1.5. Schiff Bazlarının Özellikleri	11
1.1.5.1. Schiff Bazların Kimyasal Özelliği	11
1.1.5.2. Schiff Bazların Fiziksel Özelliği	12
1.1.5.3. Schiff Bazların Tuz Oluşumu	13
1.1.5.4. Schiff Bazlarındaki Molekül İçi Hidrojen Bağı	13
1.1.6. Schiff Bazların Oluşumuna Etki Eden Faktörler	14
1.1.7. Sulu Ortamın Schiff Bazlara Etkisi	15
1.1.8. Schiff Bazların Metal Kompleksi	16
1.1.8.1. Schiff Bazı Metal Komplekslerin Stereokimyası	16
1.1.8.2. Schiff Bazların Cu ⁺² Kompleksi	17
1.1.8.3. Schiff Bazların Zn ⁺² Kompleksi	17
1.1.8.4. Schiff Bazların Ni ⁺² Kompleksi	17
1.1.8.5. Schiff Bazlarının Mn ⁺² Kompleksi	18
1.1.8.6. Schiff Bazlarının Co ⁺² Kompleksleri	18
1.1.9. Schiff Bazı Kullanım Alanları	18
1.1.10. Schiff Bazı Komplekslerinin Biyolojik Aktiviteler	19
1.1.11. Schiff Bazların Spektroskopik Özellikleri	20
1.1.11.1. UV-Vis Spektroskopisi	20
1.1.11.2. Floresans Spektroskopisi	20
1.1.11.3. Infrared (IR) Spektroskopisi	21
1.1.11.4. NMR Spektroskopisi	21
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	23
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	25
3.1. Kullanılan Maddeler	25
3.2. Kullanılan Cihazlar	25
3.3. Sentezlenen Ligandlarla Komplekslerin Kodları ve Kimyasal Adları	26

4. DENEYSEL BÖLÜM.....	27
4.1. Schiff Bazların Sentezi	27
4.1.1. 1-hidroksi-2-oktamilimin metil benzen (L1)	27
4.1.2. 2-[(dodesilamin) metil] fenol (L2).....	27
4.1.3. 1-[4-[[2-hidroksifenil) metilen] amino] fenil] etanon (L3).....	28
4.1.4. Salisiliden-4-etoksi karbonil anilin (L4).....	28
4.2. Schiff Bazların Metal Komplekslerinin Sentezi	29
4.2.1. 1-hidroksi-2-oktamilimin metil benzen (L1) Metal Kompleksleri	29
4.2.2. 2-[(dodesilamin) metil] fenol (L2) Metal Kompleksleri.....	30
4.2.3. 1-[4-[[2-hidroksifenil) metilen] amino] fenil] etanon (L3) Metal Kompleksleri	31
4.2.4. Salisiliden-4-etoksi karbonil anilin (L4) Metal Kompleksleri.....	32
5. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	33
5.1. ¹ H-NMR, FT-IR Ölçümleri.....	33
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	37
6.1 Sonuçlar	37
6.2 Öneriler	37
KAYNAKLAR	38
EKLER	42
ÖZGEÇMİŞ	54

SİMGELER VE KISALTMALAR

A	Absorbans
BM	Bohr Manyetosu
CT	Charge Transfer (Yük Aktarım)
°C	Derece Santigrat
CHCl₃	Klorofom
DCM	Diklorometan
DMF	N,N-Dimetilformamit
DMSO	Dimetilsülfoksit
DNA	Deoksiribonükleik Asit
E.N.	Erime Noktası
ems	Emisyon
eks	Eksitasyon
FT-IR	Fourier Transform Infrared Spectroscopy
g	Gram
¹H-NMR	Proton Nükleer Manyetik Rezonans
K	Kelvin
MC	Metal Centered (Metal Merkezli)
mL	Mililitre
mmol	Milimol
nm	Nanometre
THF	Tetrahidrofuran
Uv-Vis	Ultra Violet-Visible

1. GİRİŞ

1.1. Schiff Bazları

İmin ($>C=N-$) grubu bulunduran bileşikler, 1864'de Hugo Schiff 'in çalışmalarından (Schiff, 1864) sonra Schiff bazı olarak isimlendirilmiştir ve formülü $RCH=NR'$ şeklindedir. Ketonlar ve aldehitlerin primer aminler ($R'-NH_2$) ile reaksiyona girmeleri neticesinde oluşurlar. (Tidwell, 2008). Schiff bazlarının elektronik yapısını detaylı olarak açığa çıkarmak için kristalografik, spektroskopik ve hesaplamalı metodlarıyla birlikte olan çalışmalar son zamanlarda oldukça popülerdir (Eryılmaz ve ark., 2016; Tarı ve ark., 2016; Kaştaş ve ark., 2017; Kaştaş ve Kaştaş, 2019).

Azot donör ligandı olan Schiff bazları koordinasyon bileşiği oluşurken metal iyonuna bir veya birden çok elektron çifti verir. Aldehit ile reaksiyonu sonucunda ortaya çıkan bağ azometin veya aldimin olarak isimlendirilirken, keton ile tepkimesi sonucunda oluşan bağ ise imin veya ketimin olarak isimlendirilir. Schiff bazları (iminler) kararlı ve kolay sentezlenebildiği için ilgi duyulan bileşikler arasındadır. Bu ilgiye bağlı biyolojik sistemlerin çoğunda, kimyasal katalizde, tıp ve eczacılıkta, yeni teknolojilerde ve kimyasal analizlerde kullanılabilir olmaları söylenebilir. Koordinasyon bileşiklerinin biyolojik sistemler ve endüstrideki önemi git gide artmaktadır. Schiff bazlarda yapısal ve biyolojik özelliklerine bağlı koordinasyon kimyasında oldukça fazla kullanılan ligantlar arasında yerini almaktadır.

Schiff bazı ligandları ile metal komplekslerinin Koordinasyon Kimyasındaki yeri oldukça önemlidir. Özel olarak sıvı olan kristallerin ve katalitik işlem gibi organik kimyadaki uygulamaları bu ligandlarıyla geçiş metal komplekslerinin eldesi ve karakterizasyonu ile alakalı oldukça fazla çalışma yapılmaya devam etmektedir (Jiang ve ark., 2017; Liu ve ark., 2018). Schiff bazların birkaç metal komplekslerindeki sıvı kristal özelliği sayesinde uçak endüstrisinde, bilgisayar ve televizyonların monitörlerinde, dijital saatlerin ekranlarında kullanılmaktadır (Zhang ve ark., 2018). Schiff bazların yapılarında bulunan gruplardan bağlı sentezlenen metal kompleksler renkli maddeler oldukları için boya sanayisinde ve tekstil endüstrisinde boyar madde olarak kullanılmaktadırlar (Lasri ve ark., 2018).

Schiff bazı komplekslerin kansere karşı etki göstermesine bağlı olarak da tıp dünyasında giderek önemli hale gelmektedir. Ayrıca kanserle mücadelede reaktif olarak kullanımı da incelenmektedir (Scovill ve ark., 1982; West ve Pannell, 1989). Schiff bazı bileşikleri kararlı ve kolay sentezlenebilen bileşiklerdir ve primer aminlerin aldehit ve ketonlarla yaptığı kondenzasyon ürünleridir.

Schiff bazlar ayrıca boyar maddede, ilaç sektöründe, polimer sanayinde, tıpta tarımda, roket yakıtında, biyolojik olayların açıklanması gibi bir çok alanda bu bileşiklerden oldukça fazla faydalanılmaktadır. Yeni madde elde etmek için çalışmalar yoğun olarak devam etmektedir. İçerisinde kükürt bulunduran Schiff bazının metal komplekslerin antikanser özelliği keşfedilmiştir ve ardından bu komplekslerle ilgilenme daha da fazla olmuştur.

Son yıllarda alifatik ve aromatik aminlerin salisilaldehitte elde edilen bileşikleri ile meydana getirdiği Schiff bazların metal kompleksleri ile ilgili oldukça fazla araştırma vardır(Manassen, 1970).

Koordinasyon kimyasında ligand olarak Schiff bazları kullanılırlar. Bir çok enzimatik tepkimede ana madde olarak meydana gelir. Kimyasal yapılarındaki donör atomların niceliğine bağlı çok dişli ligand özelliği gösterebilirler. Ligandın içeriğinde azometin bağına komşu olarak orto pozisyonda OH, SH gibi gruplar üstünden metale koordineli ve kararlı kompleksler oluştururlar (Akay, 1995).

Schiff bazları 4, 5 veya 6 halkalı kararlı kompleksleri meydana getirebilmesi için azometin grubuna oldukça yakın ve yer değiştirebilir hidrojen atomu bulunduran ikinci fonksiyonel grubun olması gerekir (Patai, 1970). Aldehitler primer aminlerle kondensasyon tepkimesi neticesinde kolaylıkla Schiff bazı oluşturabilirken ketonlarda kolay bir şekilde schiff bazı oluşturamazlar. Aromatik ketonlardan schiff bazı elde edebilmek için katalizör, uzun tepkime süresi ve yüksek sıcaklık gerekli olup uygun pH, uygun katalizör seçilmesi ve uygun sıcaklık gibi faktörlere de dikkat edilmelidir (Billman ve Tai, 1958).

Ketonlar Schiff bazlarıyla çok zor reaksiyona girerler. Schiff bazının ketonlardan sentezlenmesinde tepkimede ortaya çıkan su ile azeotropik yapı meydana getirici pH, çözücü, katalizör ve uygun tepkime sıcaklığının seçilmesi gibi birkaç etkiye dikkat edilmelidir (Uçan, 2002).

Aldehit ve amin çeşitlerine göre birden çok Schiff bazları elde edilebilir. Schiff bazındaki kuvvetli ligandlar imin gruplarına orto yapısındaki (-NH₂, -OCH₃, -SH, -OH) gruplar bulundurur (Koç, 2006).

Schiff bazlarının polimerleştirilmesi sonucu sentezlenen bileşiklerin bir çok ağır metali tutmada ve eser miktarda element tayin edilmesinde kullanılabilir. Oldukça fazla organik tepkimede metal iyonlarının yönlendirme etkisine bağlı, sentezlenemeyen ya da çok az bir verimle sentezlenebilen bir çok heterosiklik bileşik elde edilmesi sağlanmıştır (Şahin, 2006).

Schiff bazları, N, S ve O verici atomların sayesinde oldukça kolay kompleks moleküller oluşturabilirler. Çok bilinen metal kompleksler : ON, ONO, ONN, ONNO, SNNS, NNNN verici atom yapılarına sahiptir (Yardan, 2010).

1.1.1. Schiff Bazların İsimlendirilmesi

İmin ($>C=N-$) grubu içeren bileşikler, 1864'deki Hugo Schiff 'in bu konudaki çalışmalarından (Schiff, 1864) sonra Schiff bazı olarak isimlendirilmiştir. Formülü genel olarak $RCH=NR'$ şeklindedir. Aldehit ve ketonların birincil aminler ($R'-NH_2$) ile reaksiyona girmeleri neticesinde oluşurlar (Tidwell, 2008).

Schiff bazlarının elektronik yapısını detaylı olarak ortaya çıkarmak için kristalografik, spektroskopik ve hesaplamalı yöntemlerin hepsi birlikte yapılan çalışmalar son zamanlarda oldukça popülerdirler (Eryılmaz ve ark., 2016; Tarı ve ark., 2016; Kaştaş ve ark., 2017; Kaştaş ve Kaştaş, 2019).

Schiff bazlarını isimlendirmek için literatürlerde oldukça fazla isimlendirme yöntemi kullanılmıştır. Aromatik bileşik olanların çoğunluğu salisilaldehit ve türevleriyle elde edildiğinden benzilialdiimin, salisilaldiimin, salisiliden anilin ya da imino şeklinde adlandırılırlar (Özbülbül, 2006).

1.1.2. Schiff Bazı Hazırlanması

Schiff bazlarını ilk Alman Kimyager Hugo Schiff 19 yüzyılda hazırlamıştır. 19 yüzyıldan şimdiki zamana kadar iminlerin sentezi için farklı farklı yöntemler gösterilmiştir.

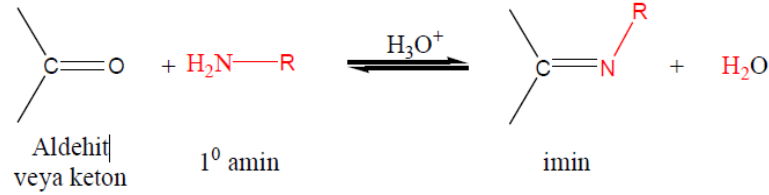
Schiff bazı ligandları, aldehit ve aminler arasında kondenzasyonla kolaylıkla hazırlanır. Farklı tepkime şartları ve çözücülerde Schiff bazları sentezlenebilirler. Genel olarak geri soğutucuda, oda sıcaklığında oluşan tepkime şartlarında Schiff bazlarını hazırlamak için etanol iyi çözücüdür (Cozzi, 2004).

1.1.3. Schiff Bazların Sentezi

Aldehit veya ketonların birincil aminler ile (RNH_2) tepkimesiyle imin olarak isimlendirilen karbon-azot çift bağlı ($RCH=NR$ ve ya $R_2C=NR$) bileşikler oluşur. Genel olarak bu tür imin bulunduran gruplar Schiff bazları olarak isimlendirilmektedir. Schiff bazları farklı tepkimelerde ve farklı çözücüler içinde elde edilebilmektedir. Ancak genel

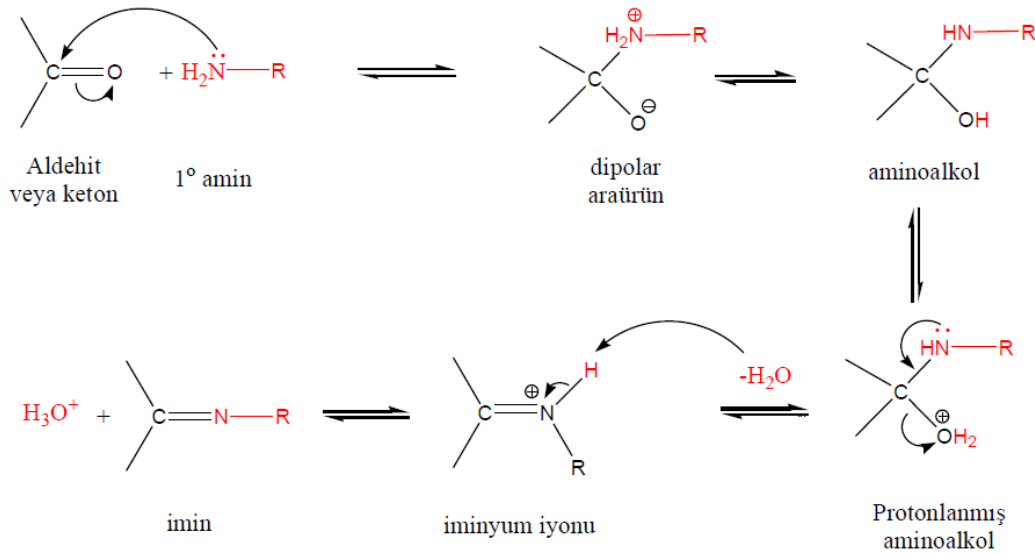
olarak oda sıcaklığında ve geri soğutucuda yapılan Schiff bazı reaksiyonlarında etanolün çözücü olarak kullanılmasının sonuçları oldukça iyidir. Bununla beraber de tepkimeye $MgSO_4$ gibi suyun çıkmasına yarayacak maddelerin ilavesi Schiff bazının oluşmasını kolaylaştırır (Cozzi, 2004) .

Schiff bazı reaksiyonları asit katalizörlüğünde oldukça kolay gerçekleşebilir (Sekil 1).



Sekil 1. Asit katalizörlüğündeki Schiff bazı reaksiyonu

Şekil 2 deki reaksiyon mekanizmasına göre amin grubundaki ortaklanmamış elektronların karbonil karbonuna saldırması ile oluşan aminoalkol, ortamdaki asit ile protonlanır. Böylece aminoalkoldeki zayıf çıkıcı grup olan OH grubunun protonlanmasıyla istenen su çıkışı kolaylaşır. Su çıkışıyla devam eden reaksiyon iminyum iyonundan proton koparılması ile sonlanır.



Sekil 2. Asit katalizörlü imin oluşum mekanizması

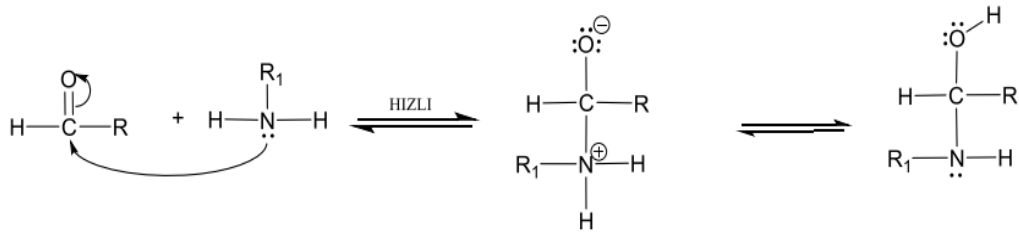
Aminin oluşması çok düşük ve çok yüksek pH ortamında yavaşken pH=4 ve pH=5 aralığında hızlıdır. Bu tür imin bağları bir çok biyokimyasal tepkimede de oluşmaktadır.

Çünkü enzimler genel olarak bir aldehit ya da ketonla yapılarındaki $-NH_2$ gruplarıyla reaksiyona girerler (Graham Solomons ve Fryhle, 2002).

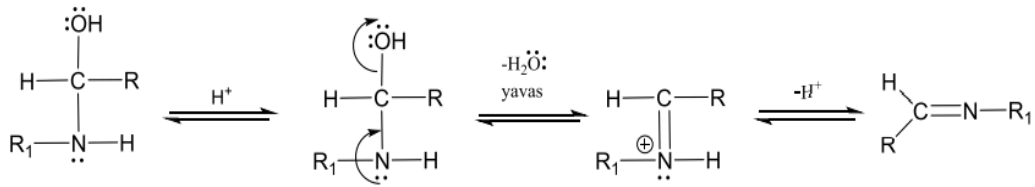
1.1.4. Schiff Bazların Oluşum Mekanizması

Schiff bazların oluşumu iki adımda meydana gelir. Birinci adımda karbonil grubuna nükleofilik özelliği gösteren amin grubu girer, ardından azot bir proton kaybeder ve oksijene bir proton eklenir. İkinci adımda ise proton eklenerek $-OH$ a dönüşen oksijen atomu de su olarak ayrılmış olur.

I. Basamak



II. Basamak



İminin oluşması pH' ye bağlıdır. $pH < 3$ ortamında amin tuzu oluşur ve serbest amin derişimi yok sayılabilecek kadar düşer ardından da hızlı olan birinci basamak yavaşlamış olur. Ardından tepkime mekanizmasının hızının belirli olmasını sağlayan basamak oluşur.

1.1.5. Schiff Bazlarının Özellikleri

1.1.5.1. Schiff Bazların Kimyasal Özelliği

Schiff bazları zayıf baz olup kuvvetli asitlerle çözünebilir. Bunların tuz meydana getirme oranları azdır. Aromatik aminlerle, fenollerle, su ile ve alkol ile tepkimeye girerler (Kirk ve Othmer, 1953).

Schiff bazları, amonyaktan sentezlenirse zamanla polimere dönüşebilme ihtimali fazladır. Amonyak yerine birincil aminler ile Schiff bazı sentezi yapılırsa; polimerleşme ihtimali düşük olur. imin sentezinde pH değeri önemli yere sahiptir. pH değeri düştükçe amin derişimi de azalır. Azotun atomunda elektronegatif substitüen olduğu durumda

azometin bileşiğinin kararlı olma durumu yüksek olur. Örneğin; azot atomunda hidroksil grubu bulunduran oksimlerle -NH grubu bulunduran fenilhidrazon ve semikarbazonlar, azot atomunda alkil veya aril sübstütient bulunduran Schiff bazlarına kıyasla hidrolize daha fazla dayanıklıdır. Schiff bazları alkalilere karşı kararlıdır ancak düşük pH aralığında hidroliz olup kendini oluşturan karbonil ve amin bileşiğine ayrılır. Bu tepkime çift taraflıdır. Azot atomunda eğer en az bir tane çiftleşmemiş elektron bulunduran elektronegatif atom içeren aminler kullanılırsa tepkime bütünüyle tamamlanmış olur ve hidroliz meydana gelmeyeceğinden yüksek verimle izole edilme ihtimali vardır (Ertürk, 2015).

1.1.5.2. Schiff Bazların Fiziksel Özelliği

Çift bağı C=C etrafında dönme, C=N'deki çift bağdaki dönmeden çok daha zor olması durumu stereoizomerlerin birbirlerine dönüşmesini kolaylaştırmasını yol açar. Elektronegatifliği çok olan azot, azometin bağında polarizasyona neden olur. Schiff bazlarının stereoizomerleri birkaçı dışında izole edilememesinin nedeni aralarında bulunan enerji farkının oldukça az olmasıdır. Azometin grubunda bulunan azota elektronegatif olan bir grup bağlı durumdaysı bu grup azottaki negatif yükleri karbona iter ve kutupluluğun azalmasını sağlar. Buna bağlı olarak kovalent çift bağ özelliği artmış olur. Elektronegatif bir grubun azotta bağlı olması azometin çevresindeki dönmesini zor olmasına neden olur ve stereoizomerler ayrılabilirler (Greenwod ve Earnshaw, 1984).

Schiff bazlarının stereoizomerlerinin arasındaki enerji farkının az olmasına bağlı olarak birkaç tane istisna dışında izole edilemezler. Azot atomunda elektronegatif olan grubun olması durumunda azometin bağı çevresinde olan dönmenin kolay olması azalır ve stereoizomerler izole edilebilir (Ertürk, 2015).

Schiff bazları azot atomunda hidrojen içermemesi nedeniyle kararlıdır. Schiff bazları çoğunlukla renkli ve saydam katılardır. Erime noktalarının net olması, karbonil bileşiklerinin belirlenmesinde ve metallerle kompleks oluşturma özelliklerinden dolayı da metal miktarlarının tespitinde kullanılır (Ansell, 1982).

Literatürlerde, formaldiminle (CH₂=NH) alakalı bilgi bulunmazken, formaldimin sentezlemek için kullanılan bütün tepkimeler aromatik heksametilentetramin [(CH₂)₆N₄] bileşiğini oluşturmuşlardır. Asetaldimin (CH₃CH=NH) sıvı halde sentezlenmiştir ancak yüksek sıcaklıklarda katı trimere döndüğünden kaynama noktasına bakılamamıştır. Benzaldimin (PhCH=NH) kararsızken, benzofenon iminin (Ph₂C=NH) kararlı yapısı

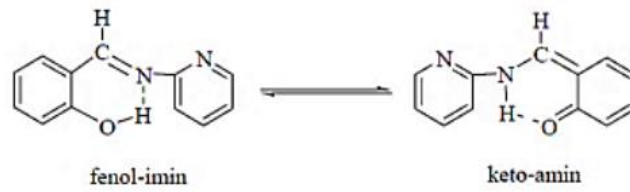
vardır. Azot atomunun substitüsyonu iminlerin kararlı oluşunu fazlaştırır. İminler, karşılıkları bulunan aminlerden az baziktir (Duman, 2007).

1.1.5.3. Schiff Bazların Tuz Oluşumu

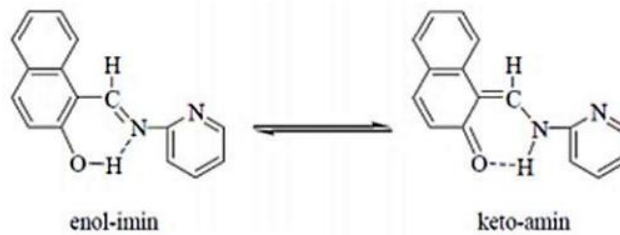
Mineral asitlerle Schiff bazları tuz meydana getirebilir, meydana gelen tuzların suda hazırlanışı ve tutulması zordur. Azot atomunda yer değiştiremeyen iminler, bazlarla tuz oluşturma ihtimali vardır. İminlerin nitril tepkimesi ile magnezyum ve lityum tuzlarının organometalik reaktiflerle yapılmaktadır. Potasyum amid, benzaldimin ile potasyum tuzu meydana getirmek için bu yüzden tepkimeye girerler (Duman, 2007).

1.1.5.4. Schiff Bazlarındaki Molekül İçi Hidrojen Bağı

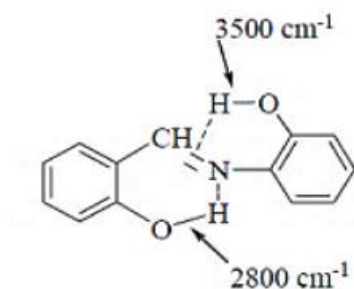
Hidrojen bağı moleküller arasında olduğu gibi molekül içerisinde de olabilir. Yapısında orto hidroksi bulunduran aromatik aldehytlerden elde edilen Schiff bazlarında $N-H\cdots O$ ya da $N\cdots H-O$ olmak üzere iki çeşit molekül içi hidrojen bağı bulunur. İmin grubunun bulunduğu konuma göre orto konumda olan OH grubu ile amin azotu arasındaki kısa hidrojen bağı, molekülün stereokimyasına göre oluşur. Hidrojen atomu OH grubuna göre bulunduğu aralığa , bütünüyle azot atomuna transfer olur. Yani, enol-imin \leftrightarrow keto-amin dengesi baskın olarak keto-amine doğru kayar (Şekil 3) (Yamada ve ark., 1990).



Şekil 3. Orto hidroksi grubu bulunan Schiff bazlarında enol-imin \leftrightarrow keto-amin dengesi



Şekil 4. Hidrojen bağı bulunduran enol-imin ve keto-aminin tautomer yapısı



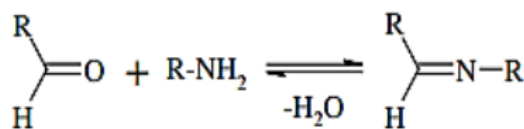
Şekil 5. OH grubu bulunduran Schiff bazında molekül içi hidrojen bağı

Hidrojen bağı meydana gelişi süstitüe grubuna bağı olmayıp kullanılan aldehitin çeşidine bağıdır. Örneğin X-ışınları kristaloğrafisi yöntemiyle 2-hidroksi-1-naftaldehit'ten elde edilen Schiff bazları araştırıldığında çok kuvvetli O•••H-N yapısında hidrojen bağıının bulunduğu gözlenmiştir (Şekil 5.). Hidrojen bağıının kuvvetli olması sonucu ortaya çıkan yapı keto formuna kaymıştır (Şekil 4.) (Yamada ve ark., 1990).

Enol-iminde C-O bağıının uzunluğu 1.362 Å olarak çıkmıştır. Ancak keto-amin yapısında C=O bağıın uzunluğu 1.222 Å olmuştur. Bu yüzden oksijenin bağı bulunduğ karbon atomuna komşu C=C bağıın kısaldığı görülmektedir. IR, ¹H-NMR gibi spektroskopik yöntemlerle hidrojen bağı tespit edilmiştir. IR spektrumunda hidrojen bağı oluşturmeyen bileşiklerde OH gerilme titreşimi 3600 cm⁻¹'dir. Hidrojen bağı oluşturan bileşiklerdeyse gerilme 2300-3300 cm⁻¹ 'de olup bant aralığı da genişlemektedir. Orto hidroksi aromatik aldehit ve orto hidroksi aromatik aminlerden elde edilen Schiff bazlarındaki hidrojen bağlarında iki OH grubu arasında O-H---O şeklinde bulunduğu görülmüştür. OH grubu barındırmayan Schiff bazlarıyla hemen hemen aynı bazik özellik gösterdiği gözlenmiştir. O-H---N hidrojen bağı yapanlar ise sadece OH grubunu içeren Schiff bazlarında nötralizasyon potansiyel değeri yükselmektedir. Kısaca yapısında OH molekülü içeren Schiff bazların bazlık kuvveti, OH içermeyen Schiff bazlara göre düşüktür (Paşa, 2010).

1.1.6. Schiff Bazların Oluşumuna Etki Eden Faktörler

Azometin grubunda bulunan azot atomuna, elektron verici bir alkil veya aril grubu bağlanırsa kararlılık artar. Azot atomunda -OH bulunduran oksimler, -NH bulunduran fenilhidrazonlar, semikarbazonlar, alkil veya aril süstituentini bulunduran Schiff bazlarına göre hidroliz etkisine göre kararlı olup düşük pH'lerde karbonil ve amin bileşiklerine hidrolize olur (Şekil 6) (Mederos ve ark., 1999).



Şekil 6. Aldehitten imin sentezi

Bu tepkime bir denge tepkimesidir, tepkime sonucu oluşan ürünler kolayca hidrolize edilmediğinden verimli bir şekilde ayrılabilirler. Schiff bazlarının hidrolitik özelliklerinden dolayı susuz bir ortamda çalışması gerekir. Su oluşursa, azeotrop oluşturucu bir çözücü ile çıkarılır. Ancak aldehitlerden ve dialkil ketonlardan elde edilen Schiff bazlarının eldesinde suyu uzaklaştırmak gerekli değildir. Bu nedenle diaril ve alkilaril gruplarının hidroliz direnci, aldiminler ve dialkil ketonlardan daha düşüktür. Bir ketondan bir Schiff bazı sentezlemek için, tepkime sırasında oluşan su ile bir azeotrop yapan çözücü seçilmelidir. Ek olark katalizör seçme, uygun pH ve uygun tepkime sıcaklığının seçme gibi etkilere de dikkat edilmelidir. Schiff bazlarını aromatik ketonlardan sentezlemek için ise yüksek sıcaklık, tepkimenin uzun olması ve katalizör gerekir (Dede, 2007).

1.1.7. Sulu Ortamın Schiff Bazlara Etkisi

Schiff bazları, su bulunan ya da su bulunmayan çözeltilerde, yoğuşma dengesini değiştirme eğilimindedir. Tipik olarak, azeotropik olarak oluşan suyun ortamdaki damıtma yoluyla ayrılabilirdiği çözeltide yoğuşma meydana gelir. Formaldehit gibi alfa konumunda sübstitüentler içermeyen aldehitler genellikle aminlerle verimli bir şekilde yoğunlaşmazlar. Böylece, önce oluşan imin daha sonra polimerizasyon veya dimerizasyon yoğunlaşmasına tabi tutulur. Yağlı aldehitler ve üçüncül alkil grupları bulunduran aminler, iyi kondenzasyon reaksiyonları verir.

α -Konumunda dallanmış olarak duran alifatik aldehitler, iyi verim veren aminlerle kondenzasyon tepkimesini oluşturabilir. üçüncül alifatik aldehitler oda sıcaklığında kantitatif imin sağlayabilirler. Aromatik aldehitler reaksiyonunda meydana gelen suyu uzaklaştırmayı gerektirmeden kolayca kondenzasyon yapabilir. İmini aldehitler ketonlardan iyi tepkime vererek oluştururlar. Asit kataliz kullanarak, yüksek tepkime sıcaklığında ve uzun tepkime sonunda oluşan suyu uzaklaştırarak verimli Schiff bazları elde edilebilirler (Karaca, 2010).

1.1.8. Schiff Bazların Metal Kompleksi

Azometin bağındaki nitrojen atomunun bir elektron çiftine sahip olması, bu grubu bir elektron yayıcı yani temel bir özellik haline getirir. Ligandlar, elektron çiftlerini merkezi atoma veren Lewis bazlarıdır. Azometin azotu olarak da bilinen atom, Schiff bazları için birincil koordinasyon bölgesidir (Dede, 2007). Bu nedenle, bir Lewis bazı durumunda, azometin formu, paylaşılmamış elektron çiftini metale vererek bir kompleks oluşturur.

Azometin grubunun bazikliği, paylaşılmamış elektronları metal iyonlarıyla koordine ederek kararlı bir yapı oluşturmak için yetersizdir. Bu nedenle, bir ligand olarak bir azometin grubu ile kararlı bir kompleks oluşturmak için, moleküldeki bir hidrojen atomunu kolayca çıkarabilen bir fonksiyonel grup eklemek gerekir. Örneğin; fenolik hidroksil gibi. Bu nedenle, beş veya altılı kararlı şelat halkası olabilir (Demirhan ve ark., 1999) .

Schiff bazı metal komplekslerinin elde edilmesi için çeşitli yöntemler kullanılabilir. Bu yöntemler içinde üç metod göze çarpmaktadır. Birinci yöntem elde edilmiş Schiff bazı ligandı metal tuzu ile doğrudan tepkime oluşturması, ikinci yöntem aldehit, amin ve metal tuzunun birlikte kondenzasyon yapması, üçüncü yöntem ise aldehit komplekslerinin aminler ile kondenzasyon yapmasıdır. Salen koordinasyon kimyasında fazla kullanılır. Diamin bileşiği ve salisil aldehit kondenzasyon tepkimesiyle sentezlenen Salen, iki oksijen ve iki azottan meydana gelen dört disli ligandır.

1.1.8.1. Schiff Bazı Metal Komplekslerin Stereokimyası

Schiff bazı metal kompleksinin dörtlü koordine şelatlarının kare düzlem ya da dört yüzlü yapısı vardır ve cis-trans iki çeşit geometrik izomerleri vardır (Garnovskii ve ark., 1993).Yapının geometrisini azota bağlı olan R grubu belirler. Schiff bazı komplekslerin tetrahedral yapı oluşturması, aynı sterik ortamda ligandların merkezdeki atomuna bağlıdır (Işıklan, 1997).

1.1.8.2. Schiff Bazların Cu^{+2} Kompleksi

Cu(II) metalin Schiff bazıyla yaptığı kompleksler araştırılırken yapıların manyetik moment değerinin, elektronik spektrumlarındaki d-d geçişlerin sebep olduğu absorpsiyon bantlarındaki dalga değerinin kompleksdeki şelat halkasının geometrisine bağlı değişmiştir. Buna bağlı olarak bunların yapılarıyla alakalı bilgiler bulunabilmektedir (Everett Jr ve Holm, 1966; Bertrand, 1972).

Cu^{+2} , tetrahedral veya kare düzlemsel kompleksler oluşturabilir. Dört yüzlü veya kare düzlemsel bir yapının varlığı veya yokluğu, koordinasyon sayısı dört olan metal komplekslerinin manyetik duyarlılık ölçümlerinden gözlemlenebilir. Ancak Cu^{+2} d^9 sisteminde olduğu için her iki kompleks de paramanyetik ve geometrisi manyetik duyarlılık ölçümüyle doğru belirlenmez. Araştırmalar sonucunda Cu^{+2} komplekslerin genel olarak kare düzlem şekilde ve çözelti içinde sahte tetrahedral komplekslerin olduğu da gösterilmektedir (Işıklan, 1997). Elektro kimyasal yolla Cu^{+2} kompleksleri elde etmek için yapılabilir. Elektro kimyasal metod (ML2) şeklinde olan kompleksler hazırlanarak yapılır.

1.1.8.3. Schiff Bazların Zn^{+2} Kompleksi

Zn^{+2} Schiff baz komplekslerin bakteri karşıtı özellikleri nedeniyle, bu komplekslere olan ilgi artmaktadır. Birçok biyolojik çalışmada Zn^{+2} iyonu önemlidir. Zn^{+2} bulunduran hemen hemen 20 enzimin çoğunluğu hidroliz tepkimelerinde etkilidir. Bu sistemlerde Zn^{+2} iyonları verici atomlarla O ve N gibi dörtlü koordine yapması koordinasyon geometrileri tetrahedral yapılarıdır (Işıklan, 1997). Zn^{+2} iyonları d^{10} düzende sp^3 hibritleşme oluşturarak tetrahedral yapıda kompleksler ya da sp^3d^2 hibritleşmesi oluşturarak oktahedral şeklinde kompleksler yapabilir (Zencir, 2005).

1.1.8.4. Schiff Bazların Ni^{+2} Kompleksi

Schiff baz Ni^{+2} komplekslerinin antibakteriyel özelliği vardır. Ni^{+2} , dört yüzlü, oktahedral ya da karedüzlem şeklinde kompleks yapabilir. Koordinasyon sayısı dört olan metal komplekslerin manyetik hassasiyet ölçümlerinden kare düzlem, dört yüzlü ya da oktahedral yapının tespiti yapılabilir. Ni^{+2} d^8 düzeninde olması nedeniyle, karedüzlem komplekslerinde diamanyetik, tetrahedral ve oktahedral komplekslerinde paramanyetik özelliktedir (Ağlamış, 2010). Ni^{+2} iyonları d^8 düzeninde olması nedeniyle sp^3

hibritleşmesini yaparak dört yüzlü, dsp^2 hibritleşmesi oluşturarak karedüzlem ve sp^3d^2 hibritleşmesi oluşturarak oktahedral yapıda kompleksler verir (Işıklan, 1997).

1.1.8.5. Schiff Bazlarının Mn^{+2} Kompleksi

Mn^{+2} kompleksleri yüksek spinlidir ve fazla manyetik momentleri vardır. Düşük spinli Mn^{+2} kompleksleri de az bulunur. Dört ve altı koordinasyonlu kompleksler ise çok tanınanlardır. Üç disli ligantla ve beş koordinasyonla yaptığı düşük spinli kompleksler de çok az kaynakta bulunur (Tezcan, 1990).

1.1.8.6. Schiff Bazlarının Co^{+2} Kompleksleri

Co^{+2} dörtdişli Schiff bazı kompleksleri kobaltosen (B12) koenzimlerinin analogları olarak oksijen aktarıcı ve oksijen aktivatörleri olarak da oldukça fazla araştırılmaktadır. Bunlara ek olarak kuvvetli antiviral ve antimikrobiyal ajanlar olarak Co (II) Schiff bazı kompleksleri kullanılır. Katalizör olarak Co^{+2} Schiff bazı kompleksleri, katalitik ve elektrokimyasal katalitik reaksiyonlarda kullanılmaktadırlar.

1933 senesinde Pfeifer tarafından hazırlanan Schiff bazı Co^{+2} komplekslerini açık havada bıraktığında maddenin rengi kırmızı renkten siyah renge döndüğünü gözlemledi. Pfeiffer ile arkadaşı tsumakinin yaptığı araştırmanın sonucunda bu maddelerin renklerinin değişmesinin nedeni maddenin oksijen soğurması sonucu maddenin CO_2 buharında ısıtılmasıyla da oksijenin uzaklaşabileceğini belirtti. Araştırma sonrasında, potansiyel oksijen ayıran ve taşıyan maddeler olan Schiff bazların Co^{+2} kompleksleri dikkat çekti. Komplekslerin oksijen taşıması, fiziki hali ve yapısına bağlıdır. Komplekslerin bazıları oksijeni hiç taşıyamıyorken bazı kompleksler de μ -peroksi bileşiklerini meydana getirerek iki Co atomu bir O_2 molekülü bağlayabilmektedirler. basıncı yükselterek ve sıcaklığı azaltarak bağlanmadaki artış sağlanabilir. Moleküllere oksijenin bağlanması $CHCl_3$, toluen, aseton ve THF gibi çözücülerde azalır ya da kaybolur (Zencir, 2005).

1.1.9. Schiff Bazı Kullanım Alanları

Schiff bazları yapısında bulunan grupların ve elde edilen metal komplekslerin de renkli olması nedeniyle, boya ve tekstil sanayisinde boya olarak kullanılırlar (Serin, 1980).

Schiff bazları, ilaç ve parfüm endüstrilerinde, sentetik patlayıcıların hazırlanışında ve kauçuğun vulkanizasyonunda hız artırıcı ve antioksidan olarak kullanılmaktadır. Bazıları renkli olmasına rağmen genellikle renksiz, şeffaf katılardır. Bu özellikler kaplama sanayisinde önemli yere sahiptir. Bu bileşiklerin sentetik formlarda oksijen taşıyıcıları olarak ve enzimatik reaksiyonlarda ara ürünlerin oluşumunda özelliklerine ek olarak, belirli metal iyonlarına seçici ve spesifik tepkimeler analitik kimyada uygulamaları vardır. Bu özellikleri, metallere karmaşıklıkları sebebiyle, karbonil bileşiklerinin bilinmesinde ve metallerin miktarlarının bulunmasında da kullanılır (Duman, 2007).

Bazı Schiff baz komplekslerin antikanser etkisi, tıp camiasındaki önemli oluşunu artırır ve antikanser reaktif ajanlar olarak kullanılmalarına izin verir (West ve Pannell, 1989). Schiff bazlarının önemi nedeniyle aromatik aminlerin Schiff baz kompleksleri çoğunlukla kemoterapide kullanılır (Singh ve Rana, 1986). Bazı Schiff kompleksleri, tarımda ve bazı metal komplekslerinde, elektronik sanayisinde, uçak endüstrisinde, dijital saat göstergelerinde, bilgisayar ekranlarında ve diğer birçok endüstride kullanım için sıvı kristal özelliklerinden yararlanır (Öztürk, 1998).

1.1.10. Schiff Bazı Komplekslerinin Biyolojik Aktiviteler

Schiff bazları biyolojik sistemlerde mühim bileşiklerdendir. Organizmalar için önemli olan amino asitlerin üretimindeki etkisi ve bazı Schiff bazların ve metal komplekslerinin tümör, kanser ve bakterilere karşı etkileri sebebiyle önemlidir. Furst, 1963'te metal şelatların kansere karşı etkinliğini belirlediğinden beri, bu bileşikler kanser tedavisinde önemli bir rol oynamıştır. 1969'da Rosenberg, hala antikanser ilaçları olarak kullanılan platin bileşiklerinin antitümör aktivite gösterdiğini belirledi, bu nedenle metal komplekslerinin biyolojik aktivitesinin araştırılması büyük hız ve önem kazandı. "Biyolojik Sistemlerde Metallerin Kimyası" projesinin başlatılması ve 1990 ve 1997 yılları arasında "Biyoinorganikler" üzerine araştırmalar için Avrupa Bilimsel Komitesinin desteği ile bu alandaki araştırmalar, karmaşık bileşiklerin ve biyolojik aktivitelerinin araştırılmasına dönüştü (Reichert ve ark., 1999).

Salen Schiff bazları içinde biyolojik sistemlerde en çok tanınan ve önemli bileşiktir. Salisilideniminato kobalt(II) bileşiğın çeşitli ortamlarda N₂O ile oluşturduğu tepkimelere bakıldığında, monomer oksijenin katıldığı yeni Co-Salen kompleksi meydana gelebilir. Meydana gelen kompleksler monomerik oksijen taşıyıcıyken Fe⁺² ve Fe⁺³ komplekslerin dönüşümlü oksijen taşımadığı görülmüştür. Salisilaldehitin yaptığı propan,

bütan, pentan diaminden oluşan Schiff bazının galyumla yaptığı kompleks kanser kemoterapisinde kullanılır (Grabarić ve ark., 1993).

Salisilaldehit ile 2-sübstitüe anilinden oluşan Schiff bazı ve Cu^{+2} , Ni^{+2} , Co^{+2} iyonlarını bulunduran metal selatlarının ülser ve tümöre karşı etkisi görülmektedir. Salisilaldehit ve 2,4-dihidroksibenzaldehit'in glisin ve L-alaninden meydana gelen schiff bazların Cu, Ni, Co, Zn iyonlarıyla oluşturdukları ML komplekslerinin tümör karşıtı etkileri floresans spektroskopisi ile tespit edildiğinde en yüksek aktivite Ni^{+2} kompleksine aittir. Kompleksler için tümöre karşı etki sırası $\text{Ni} > \text{Cu} > \text{Zn} > \text{Co}$ seklindedir . Ek olarak Salisilaldehit'in L-alanin, L-asparagin ve L-histidinle yaptığı Schiff bazları ve bu Schiff bazların Cu^{+2} , Zn^{+2} , Ni^{+2} ve Sn^{+4} komplekslerinin DNA ile etkileşmesine bağlı potansiyel tümör karşıtı ajanlar varlığı tespit edilmiştir. Bu etki araştırıldığında bağlanma sabitleri ve antineoplastik oran arasında doğru orantı bulunduğu görülmüştür (Li ve ark., 1993).

1.1.11. Schiff Bazların Spektroskopik Özellikleri

1.1.11.1. UV-Vis Spektroskopisi

UV bölgede C=N bağı zayıf absorpsiyon gösterir. Fenil grupları ile konjügasyon, absorpsiyonu görünür alana iter. Ketonların anil grupları ve aromatik aldehytler genel olarak sarı renklidir (Smith, 1966).

Schiff bazların UV-Vis spektrumlarına baktığımızda azometin grubunun 210-400 nm arasında iki absorpsiyon bandı verdiği görülür. $\pi \rightarrow \pi^*$ geçisine ait absorpsiyon pikleri UV bölgede 210-272 nm arasında ; $n \rightarrow \pi^*$ geçisine ait absorpsiyon pikleri ise 280-400 nm arasında görülmektedir.

1.1.11.2. Floresans Spektroskopisi

Bileşiklerin floresanslarının şiddeti veya floresans olup olmadığı molekülle ve kimyasal çevreyle ilgilidir. Flöresansı tipik olarak elektrik potansiyeli, viskozite, polarite, pH, sıcaklık, basınç, pH, iyonlar, moleküler sertlik, yapısal faktörler ve çözücüler etkiler. Floresan gösterebilen moleküller, ultraviyole veya görünür bölgedeki radyasyonu absorbe etmelidir. Yayılan flüoresansın yoğunluğu, bu absorbansın yüksekliği ile orantılıdır.

Karmaşık yapıda olmayan alifatik bileşikler absorbladıkları enerjii ışına yapmadan tüketirler ve floresans özelliği göstermez. Aldehytler, esterler, amitler,

ketonlar, karboksilli asitler gibi π bağılı hetero atom bulunduran bileşiklerin floresans özelliği zayıftır. Polienler ve aromatik bileşikler de yüksek floresansı olan bileşiklerdir.

Floresans özellik gösterebilen bileşiğin, spektrumun UV bölge alanda veya görünür alandaki ışığı absorblaması gerekir. Bir çok kromofor 200 nm üstündeki ışığı absorbe ederken, yalnızca konjüge π elektron sistemi olan kromoforlar absorbe olan enerjiyi emisyon olarak yayabilir.

1.1.11.3. Infrared (IR) Spektroskopisi

Madde ile etkileşen ışık dalgalarının elektrik alan bileşeni, kızılötesi spektroskopinin temelidir. Kızılötesi spektroskopiyi basitçe titreşim spektroskopisi olarak da adlandırabiliriz. Bunun sebebi, kızılötesi ışığın madde tarafından emilmesi ve moleküllerinin titreşmesine neden olmasıdır. Bir maddeye gönderilen ışık demetlerinin belirli bir miktarı emilir ve belirli bir miktar yansıtılır veya iletilir. Işık demeti absorpsiyonunun miktarı, malzemenin özelliklerine ve iletilen ışık demetinin dalga boyuna bağlıdır. Kızılötesi spektrumlar, iletilen ışığın yoğunluğunun dalga sayısının bir fonksiyonu olarak çizilmesiyle elde edilir.

Tablo 1'de Schiff bazlarının C = N çift bağ gerilim titreşim frekansı ve diğer bağ titreşim bağları ile yapı analizi IR spektrumu belirtilmektedir.

Grup	Titreşim Frekansı, cm^{-1}
-C=N-	1690-1600
N-H	3500-3350, 1600
C=O	1750-1650
C-N	1400
C=N	1610-1670

Tablo 1. Bazı grupların IR Spektrumlarındaki frekanslar

1.1.11.4. NMR Spektroskopisi

Bir manyetik alanda radyo dalgalarını emen atom çekirdeklerinin rezonansına dayanan spektroskopik yöntemle nükleer manyetik rezonans (NMR) spektroskopisi denir. NMR analizinde, moleküler yapıda farklı (özdeş olmayan) kimyasal ortamlara sahip çekirdekler, dış manyetik alanla farklı etkileşime girdiklerinden değişik frekanslarda

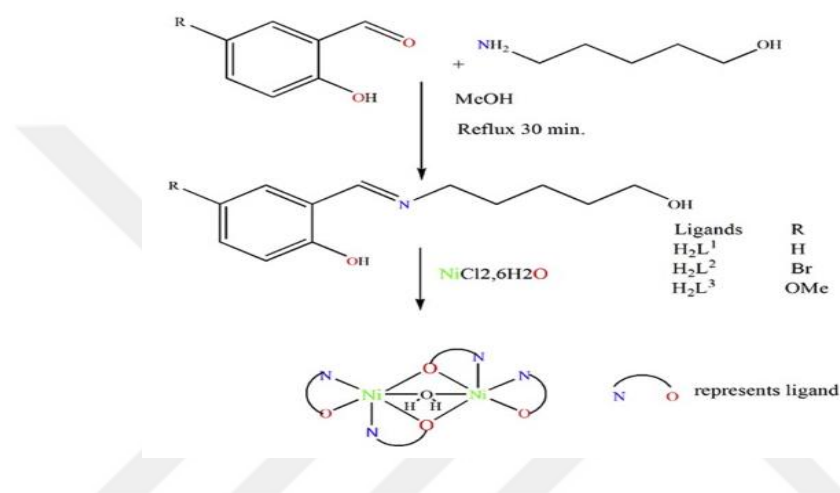
rezonansa girerler ve böylece spektrumdaki değişik konumlarda aynı olmayan şekillerde sinyal verirler. Buna kimyasal kayma denir. Kimyasal kayma değerinin çekirdekler için gösterimi ppm' dir.

İlk olarak W. Pauli NMR spektroskopisinin teorik temelini 1924 senesinde atmıştır. Pauli bazı atomik çekirdeklerin spin özelliğinden dolayı manyetik alana sahip olduğunu söylemiştir. Bir manyetik alanda, bu dönüşler enerji seviyelerine bölünür. Deneyler on yıl sonra teoriyi kanıtladı. Bununla birlikte, 1946'da Felix Bloch ve Edward Purcell, çekirdeğin elektromanyetik ışınları emdiğini bağımsız olarak gösterdiler. İki tür NMR çalışması vardır: sürekli dalga (CW) veya frekans taraması, darbeli veya Fourier dönüşümü (FT-NMR) spektroskopisi. NMR Spektroskopisi, maddedeki iki enerji seviyesi arasında bulunan enerji farkını ölçmeye yarayan ve geliştirilen yöntemlerden biridir. NMR spektrumu, radyo dalgası bölgesindeki bazı atom çekirdekleri tarafından elektromanyetik radyasyonun soğurulmasıyla ortaya çıkar. NMR spektroskopisi, organik maddelerin, koordinasyon bileşiklerin, biyokimyasal moleküllerin; karboksilik asitler, alkenler, aldehitler, alkin hidrojenler, amidler, fenoller, alkollerdeki hidroksiller, aminler ve daha fazlasının yapısını, elementel analizini ve kantitatif analizini açıklamak için kullanılır. İnorganik, biyokimya ve organik alanında fazla kullanılmasının sebebi de budur. ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR ölçümleri birbirini tamamlar ve birbirinden bağımsız düşünülemez (Erdik, 1993; Balcı, 2000; Skoog ve ark., 2000; Gündüz, 2012).

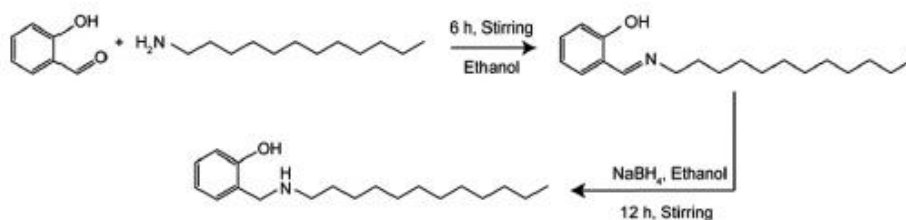
Schiff bazları genellikle bir aldehit ile amin sonlu bir bileşiğin reaksiyonunun sonucudur. Hedef bileşiğin ^1H -NMR spektrumu elde edildiğinde, 10 ppm civarında aldehit proton piki ve 8-9 ppm arasında HC=N yeni proton piki, Schiff bazı bileşiğinin oluşumunun delilidir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Ritwik Modak ve arkadaşları bu çalışmalarında üç yeni μ_2 -aqua köprülü dinükleer Ni(II) kompleksi, $[\text{Ni}_2(\text{HL}^1)_4(\text{H}_2\text{O})]$ (1), $[\text{Ni}_2(\text{HL}^2)_4(\text{H}_2\text{O})]$ (2) ve $[\text{Ni}_2(\text{HL}^3)_4(\text{H}_2\text{O})]$ (3) sırasıyla 5-amino -1- pentanol ve salisilaldehit (H_2L^1), 5-bromo salisilaldehit (H_2L^2) ve 3-metoksi salisilaldehit (H_2L^3) ' den sentezlenmiş Schiff baz ligandları kullanılarak sentezlenmişlerdir (Modak ve ark., 2014).

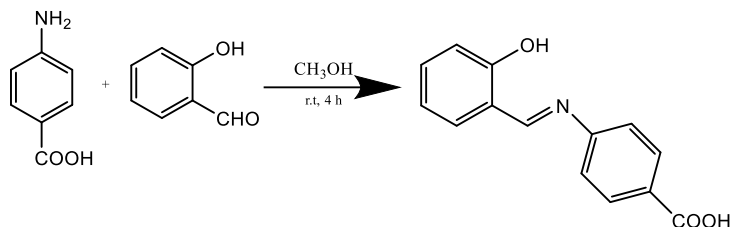


Poulomi Dey ve arkadaşları bu çalışmalarında terapötik salisilaldehit esaslı bakterisidal amfifil (C1) verilmesini sağlayan misel taşıyıcı antibiyotiklerin üretimdeki kullanımını göstermektedir. Schiff bazı oluşturarak C1 sentezlediler ve ardından sodyum borohidrit kullanılarak indirgendiler ve karakterizasyonunu da ESI-MS ve NMR ile gerçekleştirmişlerdir (Dey ve ark., 2018).



Gurpreet Singh ve arkadaşları bir Schiff bazı, 4-(2-hydroxybenzylideneamino) benzoik asit (HBBA) sentezlenmiş ve FT-IR, ^1H NMR ve tekli kristal X-ray ile karakterize edilmiştir. DFT yöntemleri kullanılarak hazırlanan yapı için hesaplanan geometrik parametreler, deneysel olarak gözlemlenen değerlerle yakından uyumludur. Hirshfeld yüzey analizi, moleküldeki çeşitli molekül içi etkileşimleri

keşfetmek için kristal yapı üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bant boşluğu ve moleküler elektrostatik potansiyel, yük transferini desteklemek için DFT yöntemi kullanılarak hesaplama yapılmıştır (Singh ve ark., 2019).



Yuan ve arkadaşları Bazı iyodür seçici çözücü polimerik membran elektrotlarının, N, N'-bis (salisilaldehid-n-oktil) diimin kobalt (II) (Co (II) SAODI) önceden rapor edilen iyodür-taşıyıcı tarif edilmektedir. Co (II) SAODI ile plastikleştirilmiş bir poli (vinil) katkılı elektrot klorür) membran, iyodite doğru yüksek seçiciliğe sahiptir, uzun ömürlü bir Anti-Hofmeister seçicilik H⁺ den küçük modeli sergiler. Kuvars kristali mikrogravimetrik ölçümleri ve AC empedans deneyleri iyodür için çok iyi seçiciliğin, taşıyıcılar ve iyodür ve sterik arasındaki benzersiz etkileşim ile ilişkili olması Schiff bazı ligandlarının yapısı ile ilişkilidir (Yuan ve ark., 1999).

Mojtaba Bagherzadeh ve arkadaşı Monoanyonik bidentat Schiff bazı için N-(fenolil) -benzaldimin (HL) kullanmış. Genel bileşimin yeni bir vanadyum (IV) kompleksini sentezlemişlerdir. Ligand ve kompleks, temel analizlerle tamamen karakterize edilmiştir, Molar iletkenlik verileri, FT-IR, ¹H- ve ¹³C-NMR ve UV-Vis spektroskopilerine bakılmıştır (Bagherzadeh ve Amini, 2010).

Emma V. Puttock ve arkadaşları NNO-koordinasyonu içeren platin (II) kompleksinin sentezi ve fotofiziksel özellikleri ligandları tarif etmişlerdir. Tridentat ligandları sırasıyla metal N ve O koordinasyonunu sunan yanal piridin ve fenolat halkaları içerir, koordinasyon için ilave bir merkezi N atomu sağlayan bir imin veya hidrazon ünitesi vasıtasıyla bağlanır. Proligandlar HL_n, bazıları daha önce 1. sıra geçiş metalinin koordinasyonu için rapor edilmiştir diğer bağlamdaki iyonlar, salisilaldehidlerin yoğunlaşmasıyla kolayca sentezlenen Schiff bazlarıdır 8-aminokinolin (imin esaslı HL1-4 ligandları üretmek için) veya 2-hidrazinopiridinler (hidrazon bazlı proligandlar HL5-20 üretir) (Puttock ve ark., 2019).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Kullanılan Maddeler

Bu çalışmada Alfa Aesar, Sigma Aldrich, ve Merck' ten alınan maddeler kullanılmıştır. Bu maddeler; salisilaldehit, Oktamilamin, dodesilamin, 4-aminoasetofenon, etil 4-aminobenzoat, $Zn(CH_3COO)_2 \cdot CoCl_2 \cdot 6H_2O$, $NiCl_2 \cdot 6H_2O$, $CuCl_2 \cdot 6H_2O$, methanol, ethanol, diklorometan, kloroform, asetonitil, aseton ve DMSO' dur.

3.2. Kullanılan Cihazlar

- pH metre: Orion Expondoble Ion Analizer EA 940, Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü - KONYA.
- 1H -NMR Spektrometresi: Bruker 400-MHz Spectrometer, Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü - KONYA.
- Erime Noktası Tayin Etme Cihazı: Buchi Melting Point B-540, Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü - KONYA.
- FT-IR Spektrometresi: FT-IR Bruker Vertex 70 Spectrometer, Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü - KONYA.

3.3. Sentezlenen Ligandlarla Komplekslerin Kodları ve Kimyasal Adları

1. L1 : 1-hidroksi-2-oktamilimin metil benzen
2. L1 - Ni(II) : [Ni(1-hidroksi-2-oktamilimin metil benzen)]
3. L1 - Cu(II) : [Cu(1-hidroksi-2-oktamilimin metil benzen)]
4. L1 - Co(II) : [Co(1-hidroksi-2-oktamilimin metil benzen)]
5. L1 - Zn(II) : [Zn(1-hidroksi-2-oktamilimin metil benzen)]
6. L2 : 2-[(dodesilamin) metil] fenol
7. L2- Ni(II) : [Ni (2-[(dodesilamin) metil] fenol)]
8. L2 - Cu(II) : [Cu (2-[(dodesilamin) metil] fenol)]
9. L2 - Co(II) : [Co (2-[(dodesilamin) metil] fenol)]
10. L2 - Zn(II) : [Zn (2-[(dodesilamin) metil] fenol)]
11. L3 : 1-[4-[[2-hidroksifenil) metilen] amino] fenil] etanon
12. L3- Ni(II) : [Ni (1-[4-[[2-hidroksifenil) metilen] amino] fenil] etanon)]
13. L3 - Cu(II) : [Cu (1-[4-[[2-hidroksifenil) metilen] amino] fenil] etanon)]
14. L3 - Co(II) : [Co (1-[4-[[2-hidroksifenil) metilen] amino] fenil] etanon)]
15. L3 - Zn(II) : [Zn (1-[4-[[2-hidroksifenil) metilen] amino] fenil] etanon)]
16. L4 : Salisiliden-4-etoksi karbonil anilin
17. L4- Ni(II) : [Ni (Salisiliden-4-etoksi karbonil anilin)]
18. L4 - Cu(II) : [Cu (Salisiliden-4-etoksi karbonil anilin)]
19. L4 - Co(II) : [Co (Salisiliden-4-etoksi karbonil anilin)]
20. L4 - Zn(II) : [Zn (Salisiliden-4-etoksi karbonil anilin)]

4. DENEYSEL BÖLÜM

4.1. Schiff Bazların Sentezi

4.1.1. 1-hidroksi-2-oktamilimin metil benzen (L1)

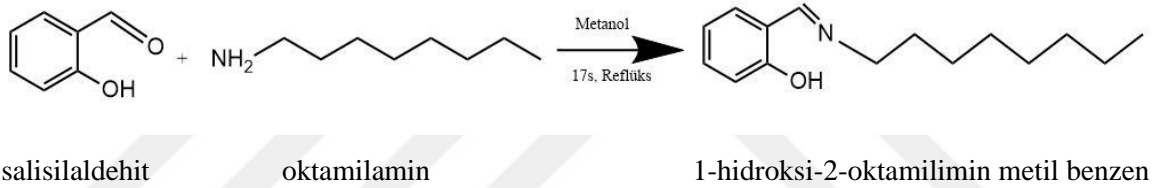
Salisilaldehitten 1,02 mL (10^{-2} mol) alınarak 10 mL etanolde çözüldü. 1,65 mL (10^{-2} mol) oktamilamin de 5 mL metanolde çözüldükten sonra salisilaldehite ilave edildi. 75 °C de 17 saat boyunca karıştırıldı ve evaporoterde çözücü uçuruldu. Sıvı halde ürün elde edildi. Oluşan ligandın yapısı FT – IR, ^1H – NMR ile aydınlatıldı.

Ma: 233,35 g/mol

K.N: 349 °C

Renk: Sarı Sıvı

FT-IR (cm^{-1}): 1632(C=N), 2924(C-H), 2853(CH₃), 1279(C-O-C)



4.1.2. 2-[(dodesilamin) metil] fenol (L2)

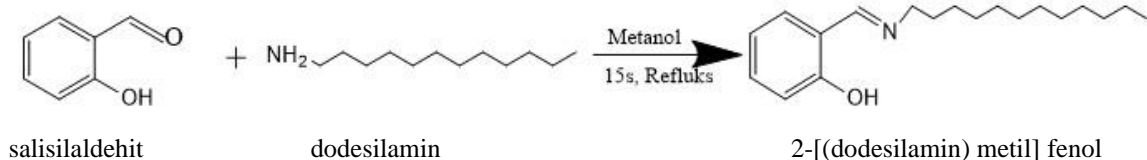
Salisilaldehitten 0,102 mL (10^{-3} mol) alınarak 5 mL metanolde çözüldü. 0,185 gr (10^{-3} mol) dodesilamin de 5 mL metanolde çözüldü. Dodesilamin çözeltisi salisilaldehit çözeltisine damla damla geri soğutucu altında ilave edildi. 75°C de 15 saat karıştırıldı. Soğuduktan sonra buzdolabında 48 saat bekletildi ve evaporotörde çözücü uçuruldu. Sıvı halde ürün elde edildi. Oluşan ligandın yapısı FT – IR, ^1H – NMR ile aydınlatıldı.

Ma: 289,46 g/mol

K.N: 166 °C

Renk: Sarı Sıvı

FT-IR (cm^{-1}): 1665(C=N), 2922(C-H), 2852(CH₃), 1279(C-O-C)



4.1.3. 1-[4-[[2-hidroksifenil) metilen] amino] fenil] etanon (L3)

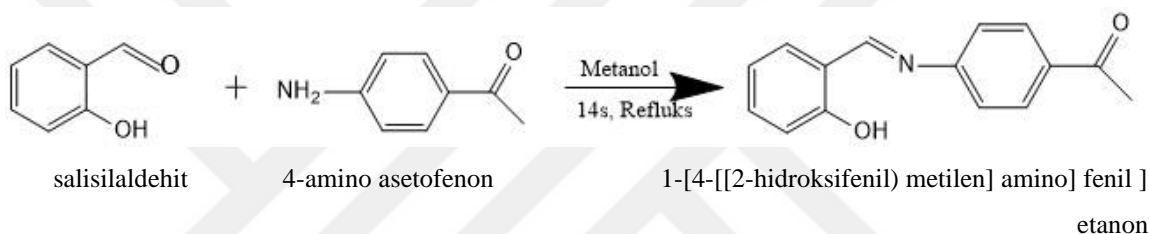
4-amino asetofenondan 1,35 g (10^{-2} mol) alınarak 10 mL metanolde çözüldü. 1,0461 mL (10^{-2} mol) salisilaldehit de 10 mL metanolde çözüldü. Salisilaldehit çözeltisi 4-amino asetofenon çözeltisine damla damla ilave edildi. 14 saat geri soğutucu altında oda sıcaklığında karıştırıldı. Çözelti süzüldü ve desikatörde kurutuldu. Oluşan ligandın yapısı FTIR, $^1\text{H-NMR}$ ile aydınlatıldı.

Ma: 239,27 g/mol

E.N: 121 °C

Renk: Sarı

FT-IR (cm^{-1}): 1672(C=N), 2980(C-H), 1278(C-O-C).



4.1.4. Salisiliden-4-etoksi karbonil anilin (L4)

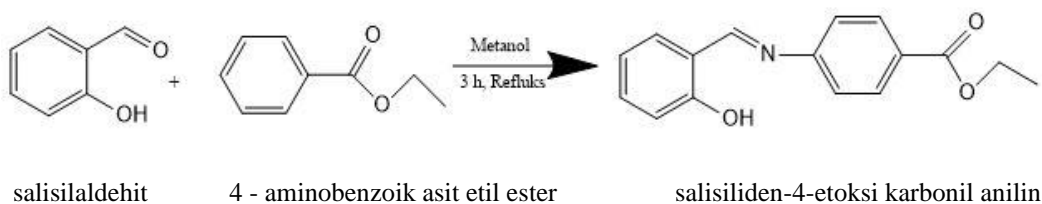
4-aminobenzoik asit etil esterden 1,652 g (10^{-2} mol) alınarak 10 mL metanolde çözüldü. 1,0461 mL (10^{-2} mol) salisilaldehit de 10 mL metanolde çözüldü. Salisilaldehit çözeltisi geri soğutucu altındaki 4-aminobenzoik asit etil ester çözeltisine damla damla ilave edildi. Çökelme gözlemlendi. 30 mL metanol daha ilave edildi. Toplamda 50 mL metanol kullanıldı. Oda sıcaklığında ve 3 saat geri soğutucu altında karıştırıldı. Karışım süzüldükten sonra desikatörde kurutuldu. Oluşan ligandın yapısı FT – IR, H – NMR ile aydınlatıldı.

Ma: 269,3 g/mol

E.N: 98 °C

Renk: Sarı

FT-IR (cm^{-1}): 1616(C=N), 2980(C-H), 2887(CH₃), 1265(C-O-C).



4.2. Schiff Bazların Metal Komplekslerinin Sentezi

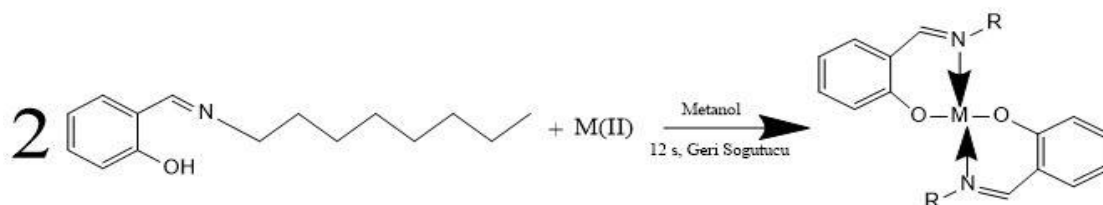
4.2.1. 1-hidroksi-2-oktamilimin metil benzen (L1) Metal Kompleksleri

L/M (2:1) metal tuzundan stokiyometrik oranın biraz fazlası alındı.

L: Ligand, **M:** Metal Tuzu

1 mL ligand (L1) 4 mL metanolde çözüldü, üzerine sırasıyla metal tuzlarından ayrı ayrı 10^{-3} mol 0,329 g $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$, 0,373 g $Co(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$, 0,373 g $Ni(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$, 0,299 g $Cu(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$ alındı ve ayrı ayrı 5 ml metanolde çözülerek yavaş yavaş ilave edildi. Karışımlar $65^\circ C$ de 12 saat geri soğutucu altında karıştırıldı.

Meydana gelen çökeltiler süzülüp desikatörde kurutuldu.



M (II): Ni (II), Cu(II), Co(II), Zn(II)

R: C_8H_{17}

No	Bileşikler	Molekül Formülü	[MA]	Renk	Erieme Noktası (°C)
1	[Ni(L1)]	$C_{30}H_{44}NiN_2O_2$	523	Koyu Yeşil	90
2	[Cu(L1)]	$C_{30}H_{44}CuN_2O_2$	527,5	Koyu Kahverengi	68
3	[Co(L1)]	$C_{30}H_{44}CoN_2O_2$	523	Koyu Yeşil	75
4	[Zn(L1)]	$C_{30}H_{44}ZnN_2O_2$	529	Sarı	74

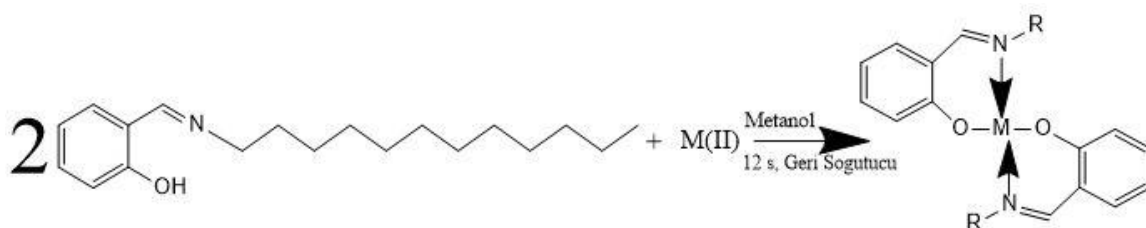
4.2.2. 2-[(dodesilamin) metil] fenol (L2) Metal Kompleksleri

L/M (2:1) metal tuzundan stokiyometrik oranın biraz fazlası alındı.

L: Ligand, **M:** Metal Tuzu

1 mL ligand (L2) 4 mL metanolde çözülerek, üzerine sırasıyla metal tuzlarından ayrı ayrı 10^{-3} mol 0,329 g $Zn(CH_3COO)_2$, 0,373 g $Co(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$, 0,373 g $Ni(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$, 0,299 g $Cu(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$ alındı ve ayrı ayrı 5 mL metanolde çözülerek ilave edildi. Karışımlar $65^\circ C$ de 12 saat geri soğutucu altında karıştırıldı.

Meydana gelen çökeltiler süzülüp desikatörde kurutuldu.



M (II): Ni (II), Cu(II), Co(II), Zn(II)

R: $C_{12}H_{25}$

No	Bileşikler	Molekül Formülü	[MA]	Renk	Erime Noktası (°C)
1	[Ni(L2)]	$C_{38}H_{60}NiN_2O_2$	634,7	Yeşil	98
2	[Cu(L2)]	$C_{38}H_{60}CuN_2O_2$	639,5	Kahverengi	78
3	[Co(L2)]	$C_{38}H_{60}CoN_2O_2$	635	Koyu Yeşil	74
4	[Zn(L2)]	$C_{38}H_{60}ZnN_2O_2$	641	Sarı	80

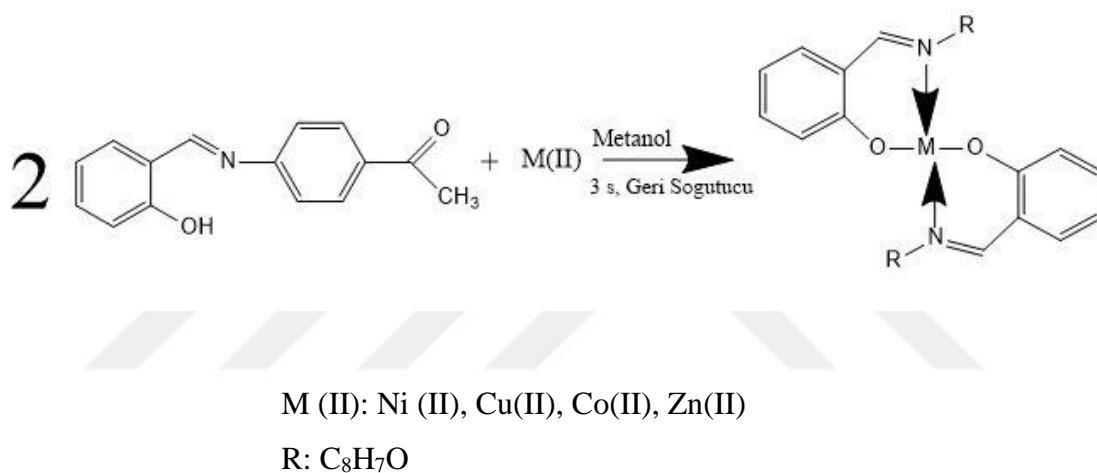
4.2.3. 1-[4-[[2-hidroksifenil] metilen] amino] fenil] etanon (L3) Metal Kompleksleri

L/M (2:1) metal tuzundan stokiyometrik oranının biraz fazlası alındı.

L: Ligand, **M:** Metal Tuzu

0,478 g ligand (L3) 10 mL metanolde çözülerek, üzerine sırasıyla metal tuzlarından ayrı ayrı 10^{-3} mol 0,219 g $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$, 0,249 g $Co(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$, 0,248 g $Ni(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$, 0,199 g $Cu(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$ alındı ve ayrı ayrı 10 mL metanolde çözülerek ilave edildi. Karışımlar $65^\circ C$ de 3 saat geri soğutucu altında karıştırıldı.

Meydana gelen çökeltiler süzülüp desikatörde kurutuldu.



No	Bileşikler	Molekül Formülü	[MA]	Renk	Erime Noktası (°C)
1	[Ni(L3)]	C ₃₀ H ₂₄ NiN ₂ O ₄	535	Sarı	123
2	[Cu(L3)]	C ₃₀ H ₂₄ CuN ₂ O ₄	539,5	Kremit Kırmızı	239
3	[Co(L3)]	C ₃₀ H ₂₄ CoN ₂ O ₄	535	Kahverengi	281
4	[Zn(L3)]	C ₃₀ H ₂₄ ZnN ₂ O ₄	541	Sarı	271

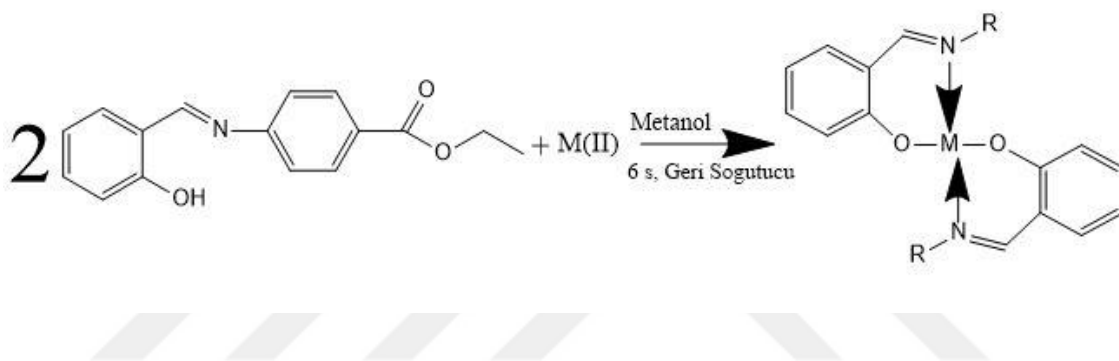
4.2.4. Salisiliden-4-etoksi karbonil anilin (L4) Metal Kompleksleri

L/M (2:1) metal tuzundan stokiyometrik oranın biraz fazlası alındı.

L: Ligand, **M:** Metal Tuzu

0,478 g ligand (L4) 15 mL metanolde çözülerek, üzerine sırasıyla metal tuzlarından ayrı ayrı 10^{-3} mol 0,219 g $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$, 0,249 g $Co(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$, 0,248 g $Ni(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$, 0,199 g $Cu(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$ alındı ve ayrı ayrı 10 mL metanolde çözülerek ilave edildi. Karışımlar $65^\circ C$ de 6 saat geri soğutucu altında karıştırıldı.

Meydana gelen çökeltiler süzülüp desikatörde kurutuldu.



M (II): Ni (II), Cu(II), Co(II), Zn(II)

R: $C_9H_9O_2$

No	Bileşikler	Molekül Formülü	[MA]	Renk	Erime Noktası ($^\circ C$)
1	[Ni(L4)]	$C_{32}H_{28}NiN_2O_6$	595	Yeşil	343
2	[Cu(L4)]	$C_{32}H_{28}CuN_2O_6$	599,5	Açık Kahverengi	194
3	[Co(L4)]	$C_{32}H_{28}CoN_2O_6$	595	Kırmızı	256
4	[Zn(L4)]	$C_{32}H_{28}ZnN_2O_6$	601	Sarı	261

5. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu çalışmada oktamil amin, dodesil amin, 4-amino asetofenon ve 4-amino benzoik asit etil ester olmak üzere toplamda 4 ayrı çıkış maddesi kullanılmıştır. Bu çıkış maddeleri salisil aldehitte reaksiyona sokulduğunda 4 adet Schiff bazı elde edilmiştir. Bunlar sırasıyla 1-hidroksi-2-oktamilimin metil benzen (**L1**), 2-[(dodesilamin) metil] fenol (**L2**), 1-[4-[[2-hidroksifenil) metilen] amino] fenil] etanon (**L3**) ve Salisiliden-4-etoksi karbonil anilin (**L4**) schiff bazı ligantlarıdır. L1, L2, L3, L4 ligandlarının ¹H-NMR ve FT-IR ölçümleri yapılmıştır.

5.1. ¹H-NMR, FT-IR Ölçümleri

L1 ligandının ¹H-NMR değerleri (Grafik 1.) 13,50 ppm de O-H..N molekül içi hidrojen bağı şeklinde (OH,1H), 8,20 ppm de (HC=N,1H), 7,22-6,87 ppm ler arasında (CH_{Ar},4H), 3,59 ppm de (N-CH₂,2H), 2,70-1,27 ppm ler arasında (CH₂,12H) ve 0,89 ppm de (CH₃, 3H) gözlenmiştir. Bu ligandın FT-IR verilerine bakıldığında ligandı sentezlenen oktamilimin in NH₂ piki kaybolmuş ayrıca salisilaldehitte ki 1700 cm⁻¹ de bulunan C=O bandı 1665 cm⁻¹ değerine kaydığı görülmektedir bu bandın da C=N olduğu bilinmektedir(Qader, 2020).

L1 ligandının metal komplekslerinin [Ni(L1)], [Cu(L1)], [Co(L1)] ve [Zn(L1)] FT-IR değerlerine bakıldığında da liganda OH pikinin kaybolması C=N bağının şiddetinin zayıflaması kompleks reaksiyonlarının oluştuğunu göstermektedir, bununla beraber komplekslerde M-N ve M-O bağları sırası ile 547-529 cm⁻¹ ve 459-432 cm⁻¹ civarlarında gözlemlenmiştir(Sarı ve Yüzüak, 2006; Shauib ve ark., 2006).

L2 ligandının ¹H-NMR değerleri (Grafik 2.) 9,80 ppm de (OH,1H), 8,24 ppm de (HC=N,1H), 7,49-6,81 ppm ler arasında (CH_{Ar},4H), 3,52 ppm de (N-CH₂,2H), 1,66-1,22 ppm le arasında (CH₂,20H) ve 0,82 ppm de (CH₃, 3H) gözlenmiştir. Bu ligandın FT-IR verilerine bakıldığında ligandı sentezlenen dodesilamin in NH₂ piki kaybolmuş ayrıca salisilaldehitte ki 1700 cm⁻¹ civarındaki C=O bandı 1622 cm⁻¹ değerine kaydığı görülmektedir bu da C=N bandına aittir(Ebrahimi ve ark., 2014; Ucan, 2014).

L2 ligandının metal komplekslerinin [Ni(L2)], [Cu(L2)], [Co(L2)] ve [Zn(L2)] FT-IR değerlerine bakıldığında da liganda görülen OH pikinin kaybolması C=N bağının şiddetinin zayıflaması kompleks reaksiyonlarının oluştuğunu göstermektedir, bununla beraber komplekslerde M-N ve M-O bağları sırası ile 583-535 cm⁻¹ ve 459-414 cm⁻¹ civarlarında gözlemlenmiştir(Sarı ve Yüzüak, 2006; Shauib ve ark., 2006).

L3 ligandının $^1\text{H-NMR}$ değerleri (Grafik 3.) 12,89 ppm de O-H..N moleköl içi hidrojen bağı Şeklinde (OH,1H), 8,67 ppm de (HC=N,1H), 7,94-6,65 ppm ler arasında (CHAr,8H), ve 0,82 ppm de (CH₃, 3H) gözlenmiştir. Bu ligandın FT-IR verilerine bakıldığında ligandı sentezlenen 4-amino asetofenon un NH₂ piki kaybolmuş ayrıca salisilaldehidte ki 1700 cm^{-1} civarındaki C=O bandı 1672 cm^{-1} değerine kaydđęı gürölmektedir bu da C=N bağıdır(Jeong ve ark., 1996; Ebrahimi ve ark., 2014; Ucan, 2014).

L3 ligandının metal komplekslerinin [Ni(L3)], [Cu(L3)], [Co(L3)] ve [Zn(L3)] FT-IR değerlerine bakıldığın da liganda gürölen OH pikinin kaybolması C=N bağının Şiddetinin zayıflaması kompleks reaksiyonlarının olduğunu güröstermektedir, bununla beraber komplekslerde M-N ve M-O bağları sırasıyla 587-532 cm^{-1} ve 463-392 cm^{-1} civarlarında gürözelemlenmiŐtir(Sarı ve Yüzüak, 2006; Shauib ve ark., 2006).

L4 ligandının $^1\text{H-NMR}$ değerleri (Grafik.4.) 11,03-9,90 ppm ler de O-H..N moleköl içi hidrojen bağı Şeklinde ve (OH,1H) ve (OH,1H) Şeklinde karıŐık olarak, 8,63-8,10 ppm de (HC=N,1H), 7,43-6,96 ppm ler arasında (CHAr,8H), 4,36 ppm de (O-CH₂ 2H) ve 1,37 ppm de (CH₃, 3H) gürözelemlenmiŐtir. Bu ligandın FT-IR verilerine bakıldığında ligandı sentezlenen 4-aminobenzoikasit etil ester in NH₂ piki kaybolmuş ayrıca salisilaldehid te ki 1700 cm^{-1} civarındaki C=O bandı 1616 cm^{-1} değerine kaydđęı gürölmektedir buda C=N bandının olduğunu güröstermektedir, ayrıca esterin CO piki de 1714 cm^{-1} de gürözelemlenmiŐtir(Ebrahimi ve ark., 2014; Ucan, 2014).

L4 ligandının metal komplekslerinin [Ni(L4)], [Cu(L4)], [Co(L4)] ve [Zn(L4)] FT-IR değerlerine bakıldığında liganda gürölen OH pikinin kaybolması C=N bağının Şiddetinin zayıflaması kompleks reaksiyonlarının olduğunu güröstermektedir, bununla beraber komplekslerde M-N ve M-O bağları sırası ile 586-513 cm^{-1} ve 481-412 cm^{-1} civarlarında gürözelemlenmiŐtir(Sarı ve Yüzüak, 2006; Shauib ve ark., 2006).

Sentezlenen ligandların ve komplekslerin $^1\text{H-NMR}$, FT-IR grafiklerine bakıldığında elde edilen sonuçlar benzer literatürler ile uyumlu olduğu gürölmüŐtür (Singh ve ark., 2019), (Dey ve ark., 2018).

Çizelge 5.1. L1 ligandı ve metal komplekslerinin FT-IR spektrumlarındaki karakteristik frekans değerleri(cm^{-1}).

Bileşik	C=N	C-H	CH ₃	C-O-C	O-H	M-O	M-N
L1	1632	2924	2853	1279	-	-	-
L1 - Ni(II)	1612	2917	2850	1226	-	459	547
L1 - Cu(II)	1618	2915	2852	1204	-	437	577
L1 - Co(II)	1618	2918	2852	1206	-	457	543
L1 - Zn(II)	1627	2917	2850	1288	-	432	583

Çizelge 5.2. L2 ligandı ve metal komplekslerinin FT-IR spektrumlarındaki karakteristik frekans değerleri(cm^{-1}).

Bileşik	C=N	C-H	CH ₃	C-O-C	O-H	M-O	M-N
L2	1665	2922	2852	1279	-	-	-
L2- Ni(II)	1613	2915	2848	1225	-	460	548
L2 - Cu(II)	1628	2915	2848	1289	-	452	583
L2 - Co(II)	1622	2917	2849	1202	-	459	591
L2 - Zn(II)	1628	2915	2848	1289	-	452	583

Çizelge 5.3. L3 ligandı ve metal komplekslerinin FT-IR spektrumlarındaki karakteristik frekans değerleri(cm^{-1}).

Bileşik	C=N	C-H	CH ₃	C-O-C	O-H	M-O	M-N
L3	1672	2980	-	1278	-	-	-
L3- Ni(II)	1672	2980	-	1261	-	441	595
L3 - Cu(II)	1671	2995	-	1269	-	460	580
L3 - Co(II)	1676	2980	-	1264	-	458	591
L3 - Zn(II)	1675	2980	-	1267	-	469	587

Çizelge 5.4. L4 ligandı ve metal komplekslerinin FT-IR spektrumlarındaki karakteristik frekans değerleri(cm^{-1}).

Bileşik	C=N	C-H	CH ₃	C-O-C	O-H	M-O	M-N
L4	1616	2980	2887	1265	-	-	-
L4- Ni(II)	1709	2978	-	1261	-	460	570
L4 - Cu(II)	1705	2905	-	1271	-	412	579
L4 - Co(II)	1705	2978	-	1270	-	456	511
L4 - Zn(II)	1702	2983	-	1269	-	481	586

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6.1 Sonuçlar

Bu lisans üstü çalışmada başlangıç maddesi olarak dört farklı kimyasal bileşik kullanılmıştır. Bunlar oktamilamin, dodesilamin, 4-amino asetofenon, 4 – aminobenzoik asit etil esterdir. Bu maddelerin salisilaldehit ile tepkimesi neticesinde dört farklı Schiff bazı elde edilmiştir. Bu Schiff bazları 1-hidroksi-2-oktamilimin metil benzen (L1), 2-[(dodesilamin) metil] fenol (L2), 1-[4-[[2-hidroksifenil) metilen] amino] fenil] etanon (L3), Salisiliden-4-etoksi karbonil anilin (L4) ligandlarıdır. L1, L2, L3 ve L4 ligand komplekslerinin ¹H-NMR ve FT-IR ölçümleri sonucunda yapıları aydınlatılmıştır. Sentezlenen ligandların ayrı ayrı Cu(II), Ni(II), Zn(II) ve Co(II) kompleksleri izole edilerek yapıları ¹H-NMR ve FT-IR ile aydınlatılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde benzerinin literatürlerdeki değerlerle uyumlu olduğu gözlenmiştir(Dey ve ark., 2018; Singh ve ark., 2019).

6.2 Öneriler

Bu tez çalışmasının devamı olarak yeni çalışmalar yapılmak istendiğinde sentezlenen bu moleküllerin UV-Vis, Fluorimetrik çalışması yapılarak anyon katyon sensorleri olarak kullanılabilir. Sentezlenen ligand ve komplekslerinin nano yapılı boyar madde özelliği taşıyacağından boyar madde olarak kullanılabilir(İşcan, 2022). Ayrıca alifatik yapılı ligandların uzun zincirlerinden dolayı dentrik molekül özellikleri olup sıvı kristal özellikleri de incelenebilir(Dey ve ark., 2018).

KAYNAKLAR

- Ağlamış, A., 2010, N, O tipi Schiff bazı ligandının sentezi karakterizasyonu ve bazı geçiş metal komplekslerinin incelenmesi/Synthesis and characterization of N, O type Schiff base ligand and investigation of their transition metal complexes.
- Akay, M., 1995, Bazı Schiff bazlarının iyonlaşma sabitlerinin spektrofotometrik metotla tayini, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.*
- Ansell, B., 1982, Drup treatment of the Rheumatic Diseases, ADIS Health Science Pres.
- Bagherzadeh, M. ve Amini, M., 2010, A new vanadium Schiff base complex as catalyst for oxidation of alcohols, *Journal of Coordination Chemistry*, 63 (21), 3849-3858.
- Balcı, M., 2000, Nükleer manyetik rezonans spektroskopisi, ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık, p.
- Bertrand, I. A., and ELLER, R. G, 1972, Polynuclear Complexes of Aminoalcohols and Iminoalcohols As Ligands: Oxygen-Bridged and Hydrogen Bonded Species.
- Billman, J. H. ve Tai, K. M., 1958, Reduction of schiff bases. II. Benzhydrylamines and structurally related compounds 1a, b, *The Journal of Organic Chemistry*, 23 (4), 535-539.
- Cozzi, P. G., 2004, Metal–Salen Schiff base complexes in catalysis: practical aspects, *Chemical Society Reviews*, 33 (7), 410-421.
- Dede, B., 2007, Çok dişli dioksinimler ve bunların bazı komplekslerinin sentezi ve karakterizasyonu, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.*
- Demirhan, F., Sankahya, F. ve Sankahya, Y., 1999, Reactions of Tin (IV) Tetrachloride with some Transition Metal Ion Schiff Base Complexes, *Synthesis and Reactivity in Inorganic and Metal-Organic Chemistry*, 29 (7), 1231-1241.
- Dey, P., Mukherjee, S., Das, G. ve Ramesh, A., 2018, Micellar chemotherapeutic platform based on a bifunctional salicaldehyde amphiphile delivers a “combo-effect” for heightened killing of MRSA, *Journal of Materials Chemistry B*, 6 (14), 2116-2125.
- Duman, H., 2007, 1, 10-fenantrolin türevi bir Schiff bazı ve geçiş metal komplekslerinin sentezi spektroskopik ve termal analizi, *Fen Bilimleri Enstitüsü.*
- Ebrahimi, H. P., Hadi, J. S., Abdulnabi, Z. A. ve Bolandnazar, Z., 2014, Spectroscopic, thermal analysis and DFT computational studies of salen-type Schiff base complexes, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 117, 485-492.
- Erdik, E., 1993, Organik kimyada spektroskopik yöntemler, Gazi Büro Kitabevi, p.
- Ertürk, A., 2015, Salisilaldehitten türeyen bazı Schiff bazı ligandları ve metal komplekslerinin sentezi ve yapılarının incelenmesi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.*
- Eryılmaz, S., Gül, M., Inkaya, E., İdil, Ö. ve Özdemir, N., 2016, Synthesis, crystal structure analysis, spectral characterization, quantum chemical calculations, antioxidant and antimicrobial activity of 3-(4-chlorophenyl)-3a, 4, 7, 7a-tetrahydro-4, 7-methanobenzo [d] isoxazole, *Journal of Molecular Structure*, 1122, 219-233.
- Everett Jr, G. ve Holm, R., 1966, Studies of the planar-tetrahedral configurational equilibrium in solutions of bis (β -ketoamino) cobalt (II) complexes, *Journal of the American Chemical Society*, 88 (11), 2442-2451.
- Garnovskii, A. D., Nivorozhkin, A. L. ve Minkin, V. I., 1993, Ligand environment and the structure of Schiff base adducts and tetracoordinated metal-chelates, *Coordination Chemistry Reviews*, 126 (1-2), 1-69.

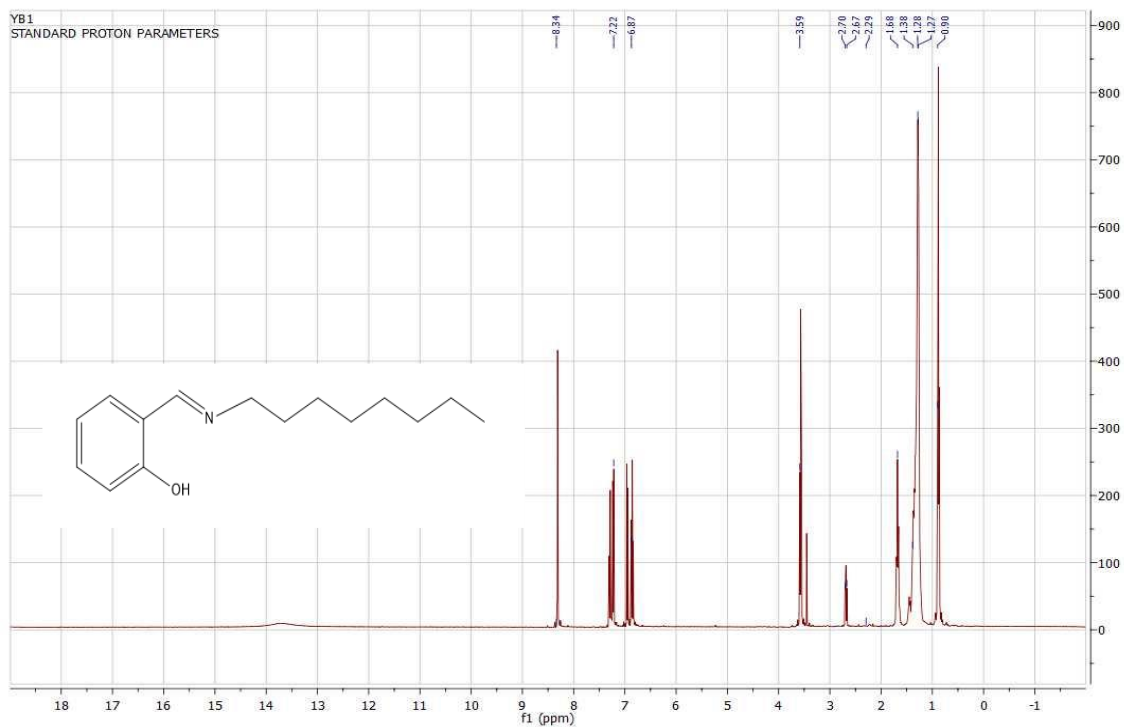
- Grabarić, Z., Lazarević, Z. ve Koprivanac, N., 1993, Simultaneous first-derivative spectrophotometric determination of nickel and manganese complexes with 2-(2-pyridylmethyleneamino) phenol, *Analytical letters*, 26 (11), 2455-2471.
- Graham Solomons, T. ve Fryhle, C., 2002, Organik Kimya, *Literatür Yayıncılık Dağıtım (Çeviri Editörleri: Okay, G. ve Yıldırım, Y.)*, Birinci Baskı, İstanbul.
- Greenwood, N. N. ve Earnshaw, A., 1984, Chemistry of The Elements, Pergamon Press, Elmford, 1077.
- Gündüz, T., 2012, İnrümental Analiz, 321-322, 459-502.
- İşcan, K. B., 2022, Manyetik mezogözenekli çok işlevli nanokompozit sentezi, karakterizasyonu ve uygulamaları.
- Işıklan, M., 1997, 2-Hidroksi-1 naftaldehidin primer aminlerle schiff bazlarının sentezi ve bazı geçiş metal komplekslerinin hazırlanması, *Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Jeong, B.-G., Rim, C.-P., Chae, H.-N., Chjo, K.-H., Nam, K.-C. ve Choi, Y.-K., 1996, Synthesis and characterization of Schiff base-Cu (II) complexes derived from 2-hydroxy-1-naphthaldehyde and aliphatic diamines, *BULLETIN-KOREAN CHEMICAL SOCIETY*, 17, 688-692.
- Jiang, S., Guo, H., Zhu, S. ve Yang, F., 2017, Novel columnar liquid crystalline oligomers: Triphenylene tetramers with rigid aromatic Schiff-bases and hydrogen-bonding spacers via click chemistry, *Journal of Molecular Liquids*, 236, 76-80.
- Karaca, F., 2010, Yeni tip asimetrik Schiff bazları ve geçiş metal komplekslerinin sentezi ve karakterizasyonu, *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Kaştas, Ç. A., Kaştas, G., Güder, A., Gür, M., Muğlu, H. ve Büyükgüngör, O., 2017, Investigation of two o-hydroxy Schiff bases in terms of prototropy and radical scavenging activity, *Journal of Molecular Structure*, 1130, 623-632.
- Kaştas, G. ve Kaştas, Ç. A., 2019, Scrutinizing the two new o-hydroxy Schiff bases from the point of tautomeric behavior and non-covalent interactions (H-bond, Br... Br, $\pi \cdots \pi$ and CH... π) in their supramolecular architectures, *Journal of Molecular Structure*, 1184, 427-434.
- Kirk, R. E. ve Othmer, D. F., 1953, Encyclopedia of Chemical Technology: Polyols to rutin, Interscience Encyclopedia, Incorporated, p.
- Koç, Z. E., 2006, Tripodal Schiff bazlı ligandların sentezi ve metal komplekslerinin incelenmesi.
- Lasri, J., Elsherbiny, A. S., Eltayeb, N. E., Haukka, M. ve El-Hefnawy, M. E., 2018, Synthesis and characterization of ferrocene-based Schiff base and ferrocenecarboxaldehyde oxime and their adsorptive removal of methyl blue from aqueous solution, *Journal of Organometallic Chemistry*, 866, 21-26.
- Li, Z.-L., Chen, J.-H., Zhang, K.-C., Li, M.-L. ve Yu, R.-Q., 1993, Preliminary screening of non-platinum complexes of Schiff bases as antitumour agents using fluorimetry, *Science in China. Series B, Chemistry, life sciences & earth sciences*, 36 (2), 214-224.
- Liu, X., Manzur, C., Novoa, N., Celedón, S., Carrillo, D. ve Hamon, J.-R., 2018, Multidentate unsymmetrically-substituted Schiff bases and their metal complexes: Synthesis, functional materials properties, and applications to catalysis, *Coordination Chemistry Reviews*, 357, 144-172.
- Manassen, J., 1970, Structure of cobalt (II) complexes with quadridentate schiff bases in solution and the solid state, *Inorganic Chemistry*, 9 (4), 966-968.
- Mederos, A., Dominiquez, S., Hernandez, M. R., Sancız ve J. Brito, 1999, Coordination chemistry reviews, 193-195.
- Modak, R., Sikdar, Y., Mandal, S., Chatterjee, S., Bieńko, A., Mroziński, J. ve Goswami, S., 2014, Syntheses, crystallographic characterization, catecholase activity and magnetic properties of three novel aqua bridged dinuclear nickel (II) complexes, *Inorganica Chimica Acta*, 416, 122-134.

- Özbülbül, A., 2006, Oligofenol esaslı yeni tip oligomer schiff bazlarının sentezi ve karakterizasyonu, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 2-3.
- Öztürk, N., 1998, Değişik piridin aldehitler ile çeşitli anilinlerden türeyen Schiff bazlarının sentezi ve bazı geçiş metal komplekslerinin hazırlanması, *İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Paşa, S., 2010, Tiyo schiff bazları ve komplekslerinin sentezi, karakterizasyonu, katalitik etkilerinin incelenmesi ve diyot uygulamaları, *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Patai, S., 1970, Chemistry of the carbon-nitrogen double bond.
- Puttock, E. V., Fradgley, J. D., Yufit, D. S. ve Williams, J. G., 2019, A family of readily synthesised phosphorescent platinum (II) complexes based on tridentate N⁺ N⁺ O-coordinating Schiff-base ligands, *Dalton Transactions*, 48 (40), 15012-15028.
- Qader, I. N., 2020, Metoksi uçlu schiff bazların ve metal komplekslerinin sentezi ve yapılarının aydınlatılması, *Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Reichert, D. E., Lewis, J. S. ve Anderson, C. J., 1999, Metal complexes as diagnostic tools, *Coordination Chemistry Reviews*, 184 (1), 3-66.
- Sarı, N. ve Yüzüak, N., 2006, Synthesis and characterization of novel polymeric-Schiff bases and their complexes, *Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials*, 16 (3), 259-269.
- Scovill, J. P., Klayman, D. L. ve Franchino, C. F., 1982, 2-Acetylpyridine thiosemicarbazones. 4. Complexes with transition metals as antimalarial and antileukemic agents, *Journal of Medicinal Chemistry*, 25 (10), 1261-1264.
- Serin, S., 1980, 1, 3-difenil-2-tio-4, 5-bis (hidroksimino)-1, 2, 4, 5-tetrahidroimidazol eldesi, geometrik izomerleri, geçiş metalleri ile kompleks formasyonları, *KTÜ. Fen Bil. Ens., Kimya ABD, Doktora Tezi, Trabzon*.
- Shauib, N. M., Elassar, A.-Z. A. ve El-Dissouky, A., 2006, Synthesis and spectroscopic characterization of copper (II) complexes with the polydentate chelating ligand 4, 4'-[1, 4-phenylenedi (nitrilo) dipente-2-one, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 63 (3), 714-722.
- Singh, D. P. ve Rana, V. B., 1986, Dinuclear trivalent chromium, manganese, iron and cobalt complexes bridged by aromatic diamines, *Transition Metal Chemistry*, 11 (1), 23-26.
- Singh, G., Sindhu, J., Kumar, V., Sharma, V., Sharma, S. K., Mehta, S. K., Mahnashi, M. H., Umar, A. ve Kataria, R., 2019, Development of an off-on selective fluorescent sensor for the detection of Fe³⁺ ions based on Schiff base and its Hirshfeld surface and DFT studies, *Journal of Molecular Liquids*, 296, 111814.
- Skoog, D. A., Holler, F. J., Nieman, T. A., Kılıç, E., Köseoğlu, F. ve Yılmaz, H., 2000, Enstrümantal analiz ilkeleri, Bilim Yayıncılık, p.
- Smith, P., 1966, Vol. 2, The chemistry open-chain organic nitrogen compounds, Benjamin published, NewYork.
- Şahin, S., 2006, Bazı Fenilglioksimlerin Metal Komplekslerinin İncelenmesi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 36-38.
- Tarı, G. Ö., Ceylan, Ü., Ağar, E. ve Eserci, H., 2016, Crystal structure, spectroscopic investigations and quantum chemical computational study of 5-(diethylamino)-2-((3-nitrophenylimino) methyl) phenol, *Journal of Molecular Structure*, 1126, 83-93.
- Tezcan, İ., 1990, N-Aril o,o'-Dihidroksi Aldiminlerin Mangan (II) Komplekslerinin İncelenmesi, 197-212.
- Tidwell, T. T., 2008, Hugo (Ugo) Schiff, Schiff bases, and a century of β -lactam synthesis, *Angewandte Chemie International Edition*, 47 (6), 1016-1020.

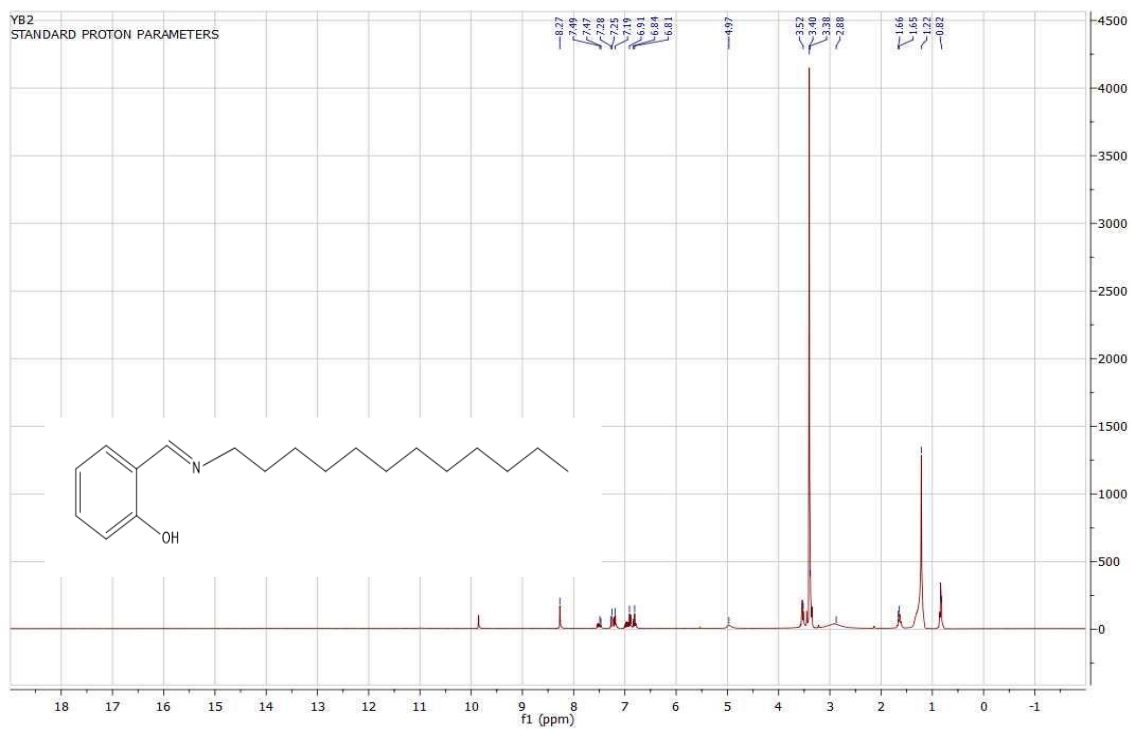
- Ucan, S. Y., 2014, Synthesis, spectral, thermal, and magnetic studies of cobalt (II), nickel (II), copper (II), zinc (II), and cadmium (II) complexes with N₂O₂ donor groups, *Russian Journal of General Chemistry*, 84 (9), 1819-1824.
- Uçan, S. Y., 2002, Schiff Bazı Komplekslerinin Sentezi ve Yapılarının İncelenmesi, *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8 (1), 621-629.
- West, D. X. ve Pannell, L. K., 1989, Transition metal ion complexes of thiosemicarbazones derived from 2-acetylpyridineN-oxide. II. The 4 N-dimethyl derivative, *Transition Metal Chemistry*, 14 (6), 457-462.
- Yamada, M., Araki, K. ve Shiraishi, S., 1990, Oxygenation of 2, 6-di-t-butylphenol catalysed by a new cobalt (II) complex [Co (babp)]: a salen analogue having higher catalytic activity, selectivity, and durability, *Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions 1* (10), 2687-2690.
- Yardan, A., 2010, Çok dişli schiff bazlarının sentezi ve bazı geçiş metalleri (m= ni²⁺, zn²⁺, cd²⁺ ve cu²⁺) ile yaptığı koordinasyon bileşiklerinin hazırlanması, yapılarının aydınlatılması ve termal davranışlarının incelenmesi.
- Yuan, R., Song, Y.-Q., Chai, Y.-Q., Xia, S.-X., Zhong, Q.-Y., Yi, B., Ying, M., Shen, G.-L. ve Yu, R.-Q., 1999, Design of Schiff base complexes of Co (II) for the preparation of iodide-selective polymeric membrane electrodes, *Talanta*, 48 (3), 649-657.
- Zencir, S., 2005, Diazolu ve schiff bazlı kaliks [4] aren bileşikleri ve metal kompleksleri, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Zhang, J., Xu, L. ve Wong, W.-Y., 2018, Energy materials based on metal Schiff base complexes, *Coordination Chemistry Reviews*, 355, 180-198.

EKLER

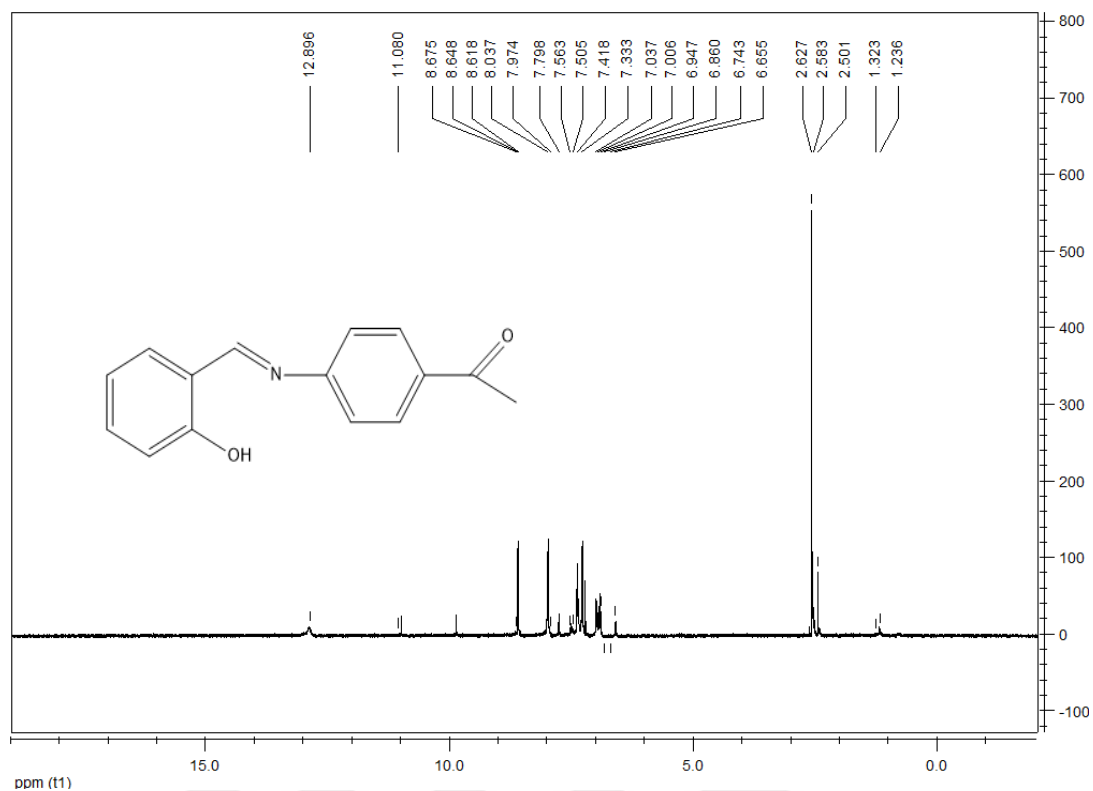
$^1\text{H-NMR}$ Spektrumları



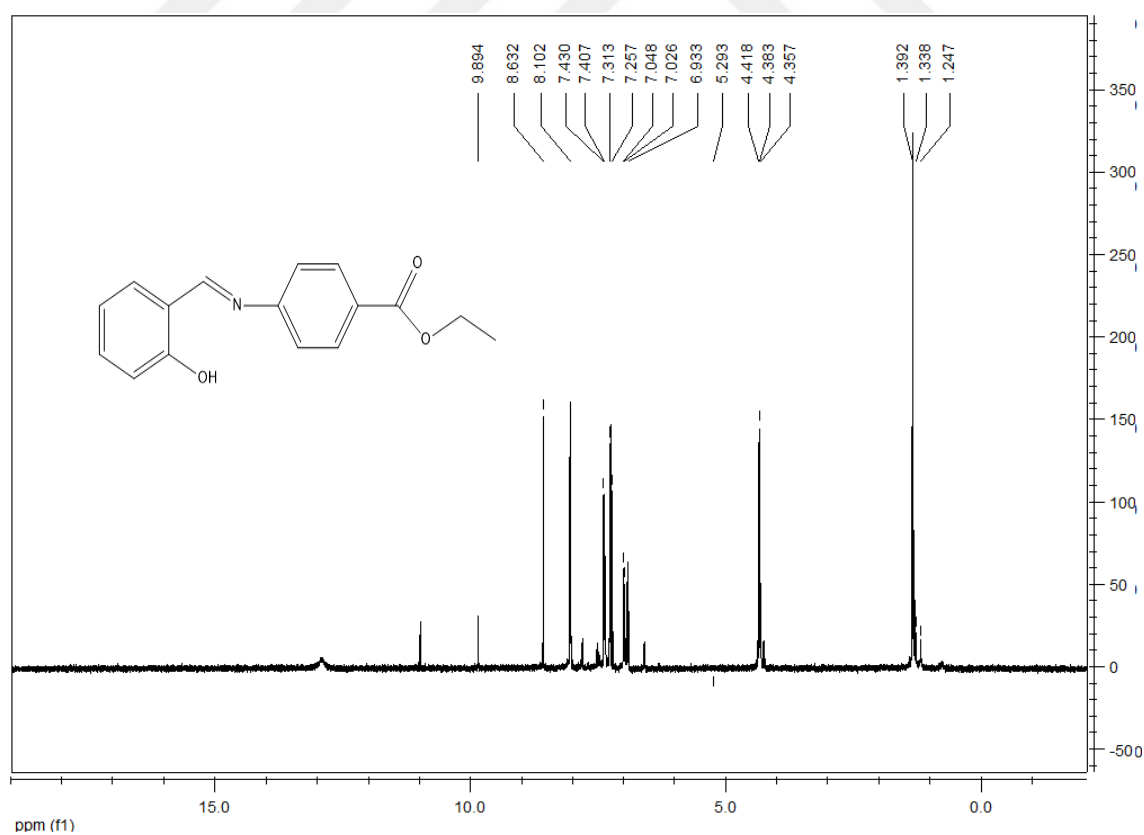
Grafik 1. 1-Hidroksi-2-oktamilimin metil benzen (L1) ligandı $^1\text{H-NMR}$ spektrumu



Grafik 2. 2-[(Dodesilamin) metil] fenol ligandı (L2) $^1\text{H-NMR}$ spektrumu

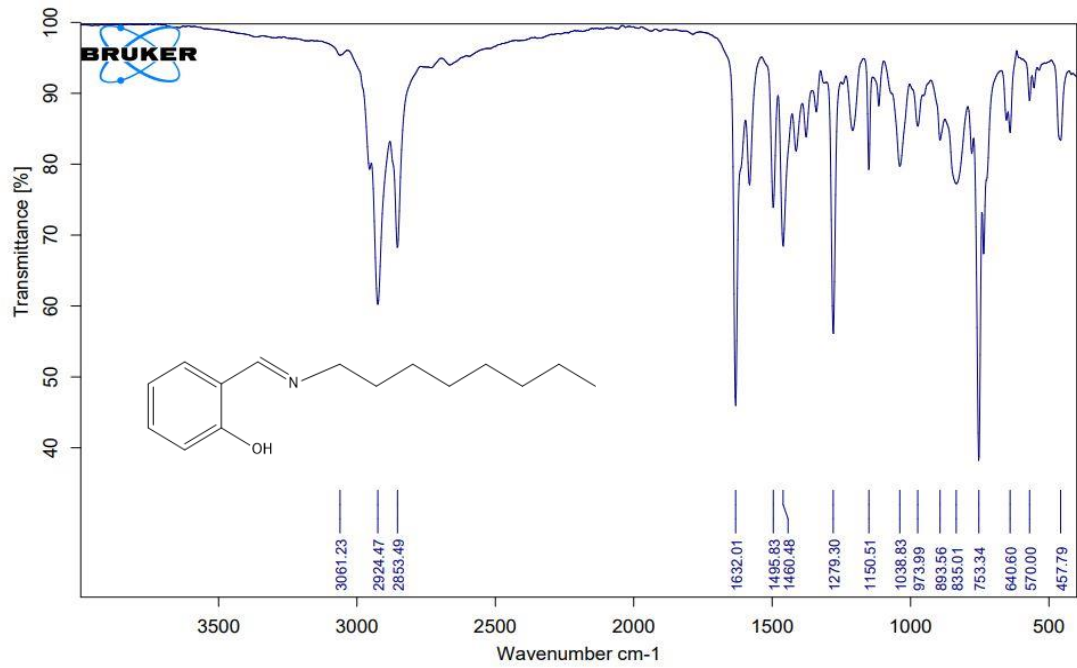


Grafik 3. 1-[4-[[2-Hidroksifenil] metilen] amino] fenil] etanon (L3)ligandı ¹H-NMR spektrumu

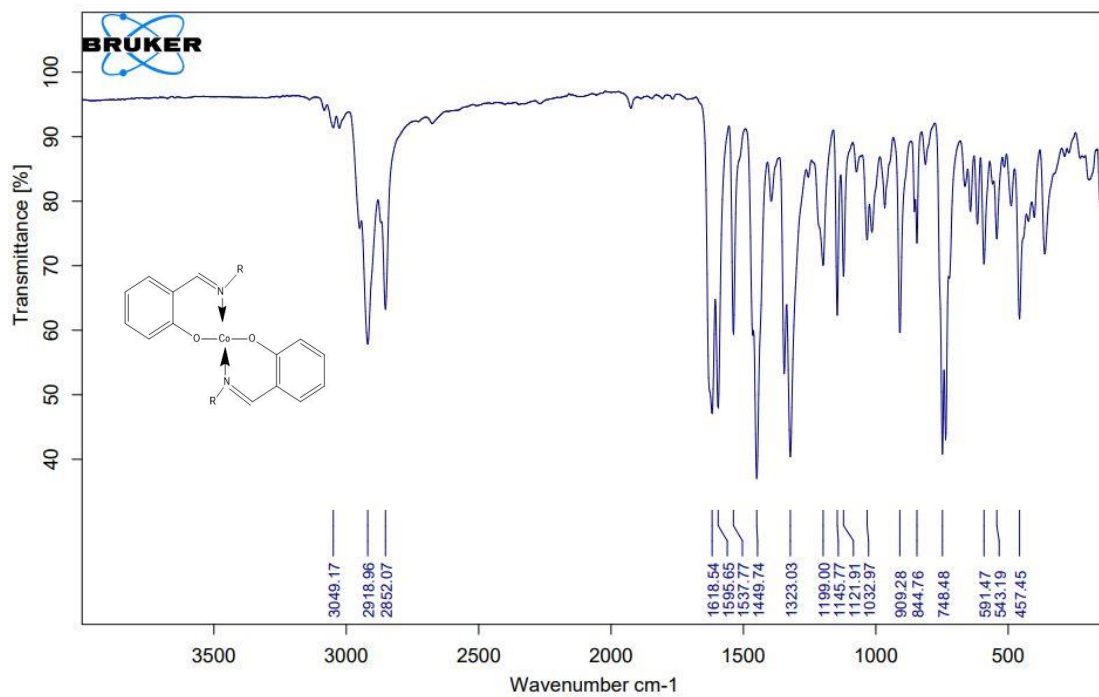


Grafik 4. Salisiliden-4-etoksi karbonil anilin (L4) ligandı ¹H-NMR spektrumu

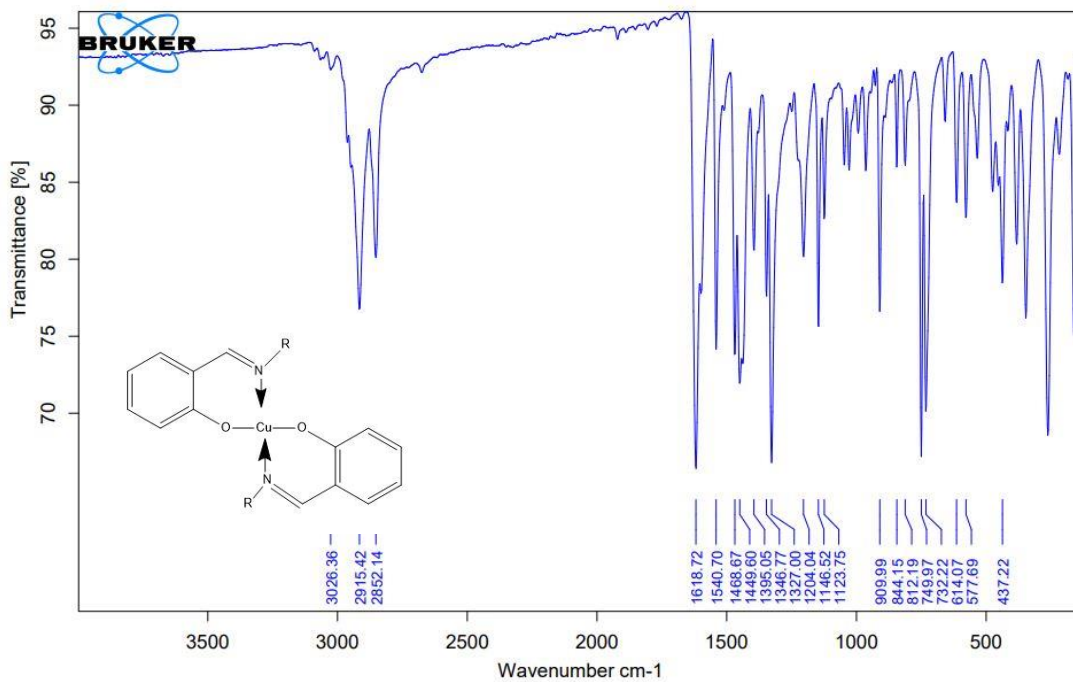
FT-IR Spektrumları



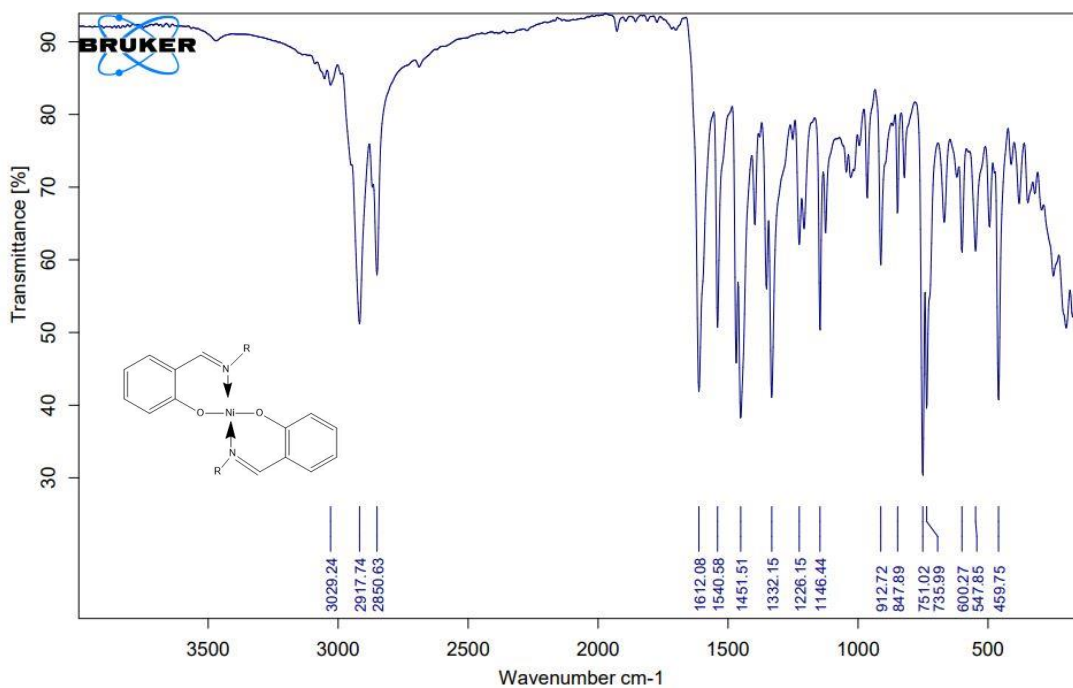
Grafik 5. 1-Hidroksi-2-oktamilimin metil benzen (L1) ligandı FT - IR spektrumu



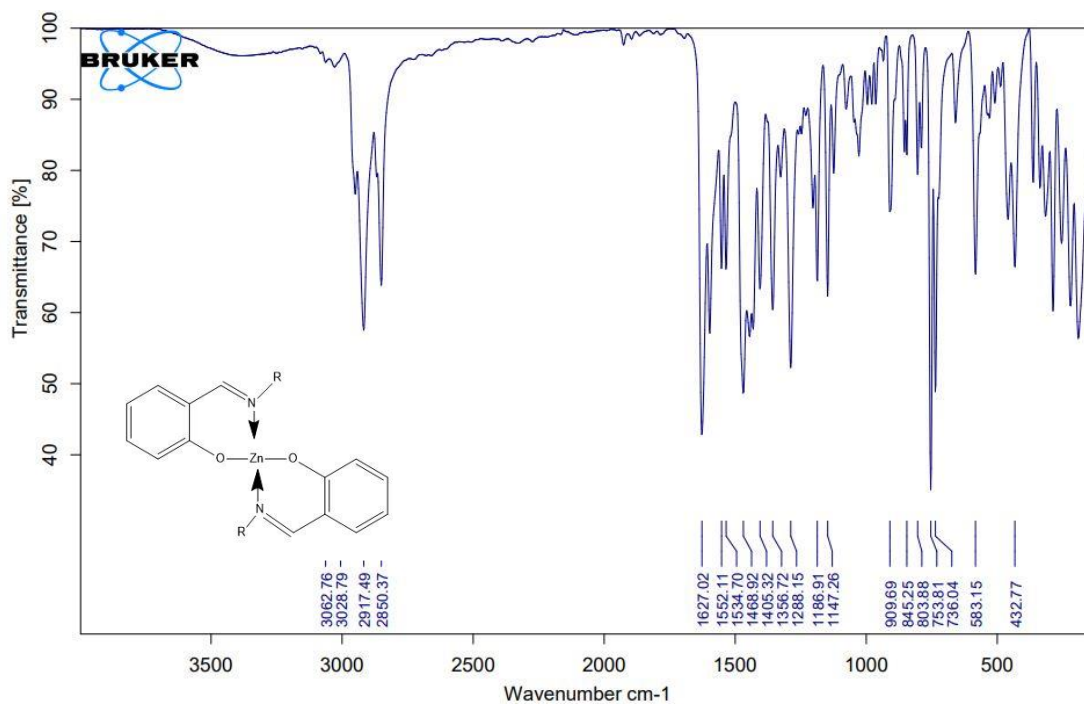
Grafik 6. 1-Hidroksi-2-oktamilimin metil benzen [L1- [Co (II)]] kompleks FT - IR spektrumu



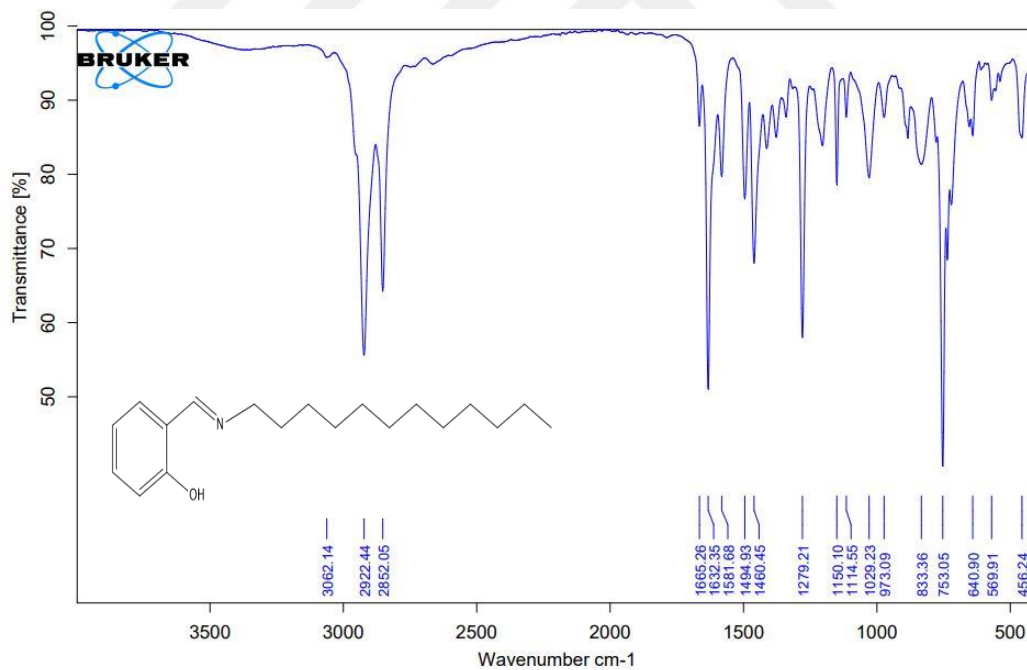
Grafik 7. 1-Hidroksi-2-oktamilimin metil benzen [L1-[Cu (II)]] kompleks FT - IR spektrumu



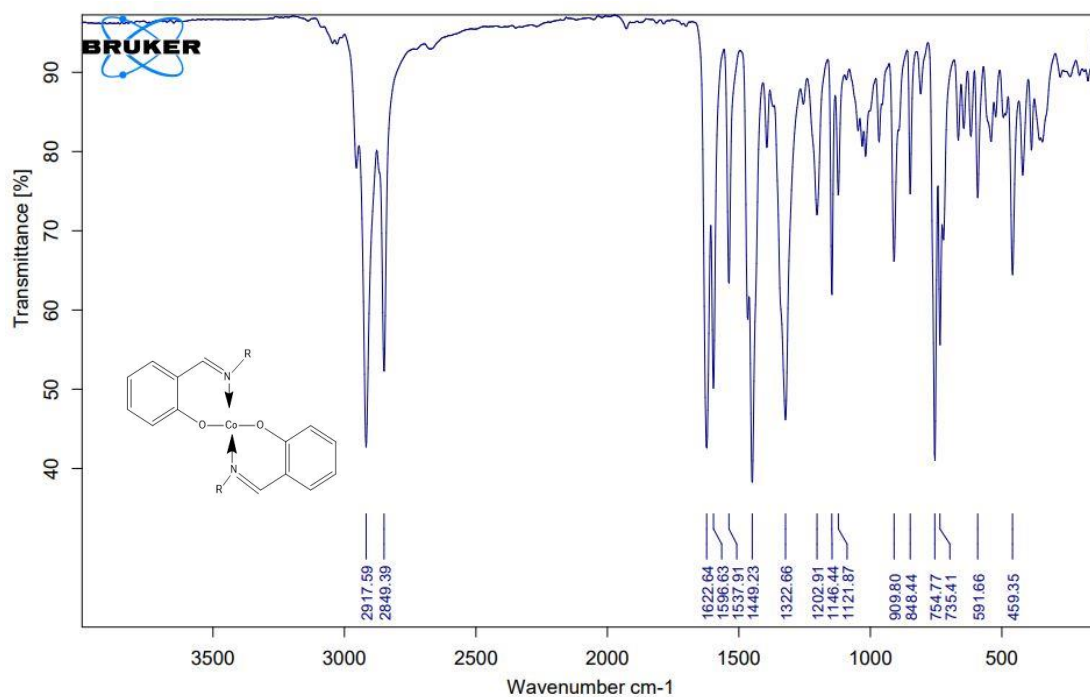
Grafik 8. 1-Hidroksi-2-oktamilimin metil benzen [L1- [Ni (II)]] kompleks FT - IR spektrumu



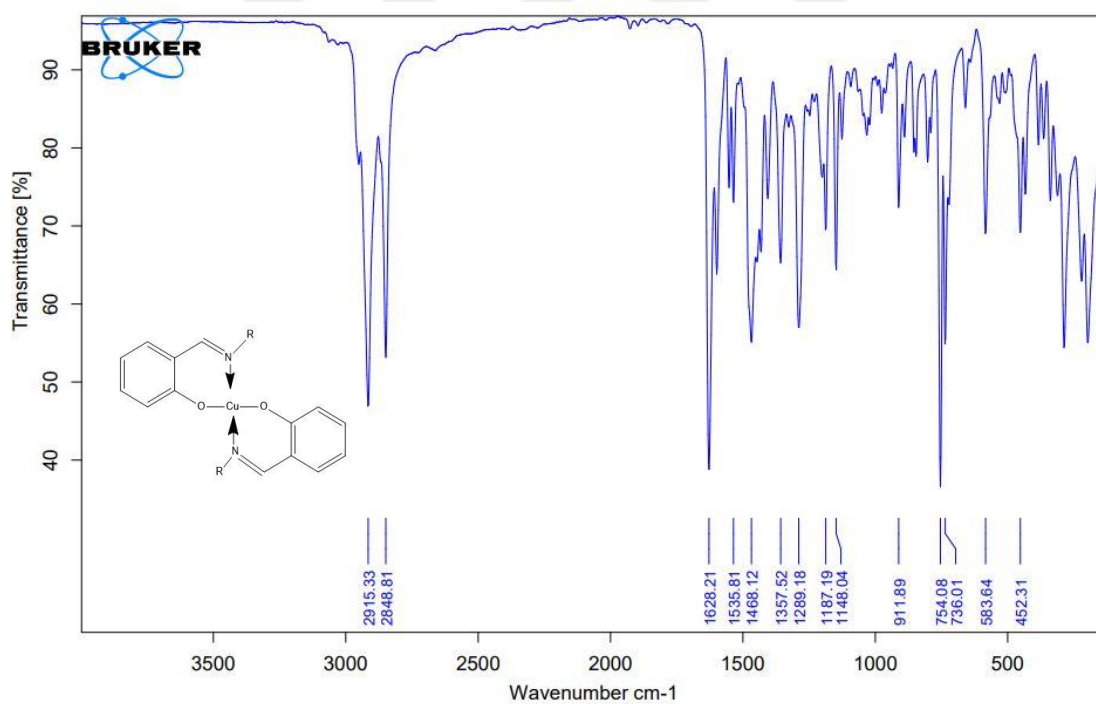
Grafik 9. 1-Hidroksi-2-oktamilimin metil benzen [L1- [Zn (II)]] kompleks FT - IR spektrumu



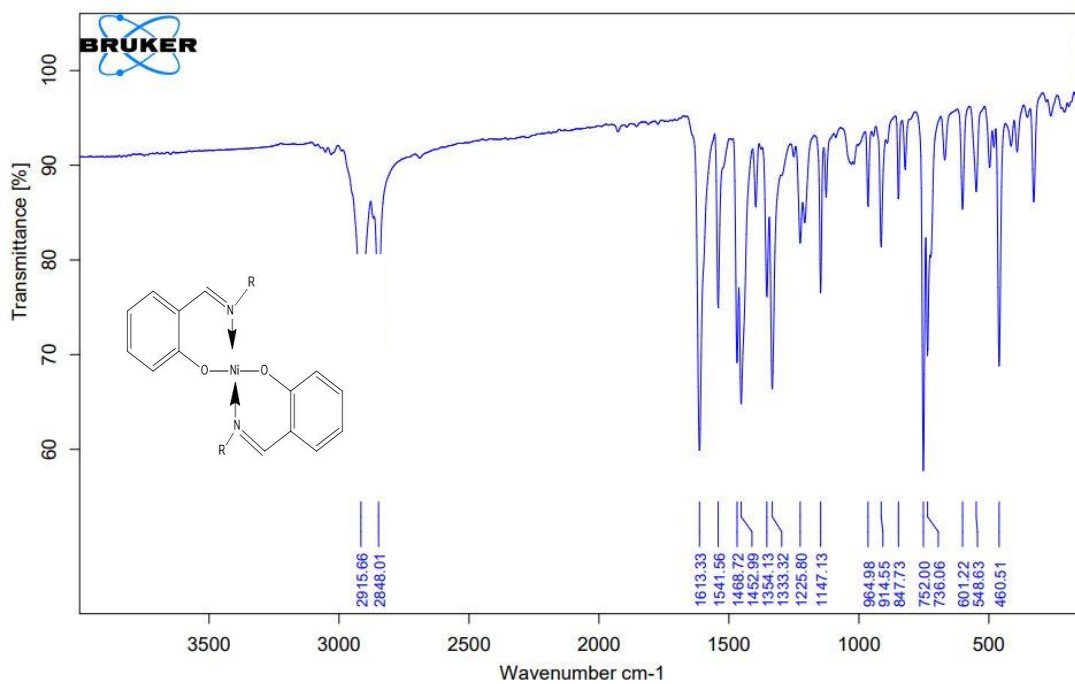
Grafik 10. 2-[(Dodesilamin) metil] fenol (L2) ligandı FT - IR spektrumu



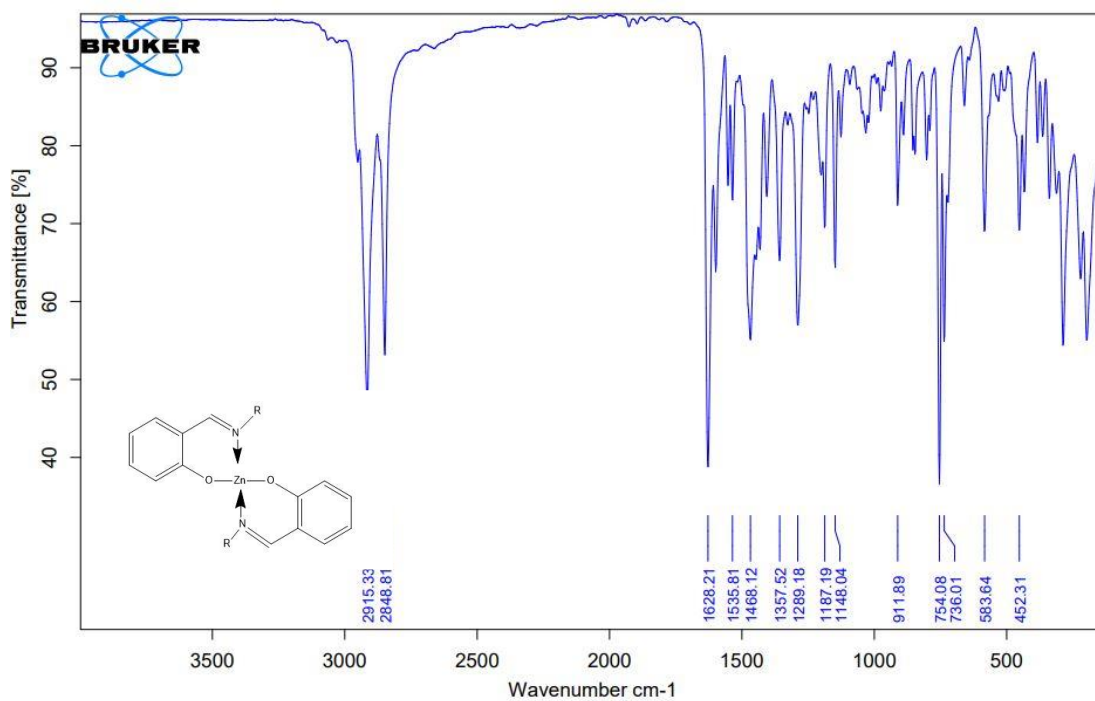
Grafik 11. 2-[(Dodesilamin) metil] fenol [L2- [Co (II)]] kompleks FT - IR spektrumu



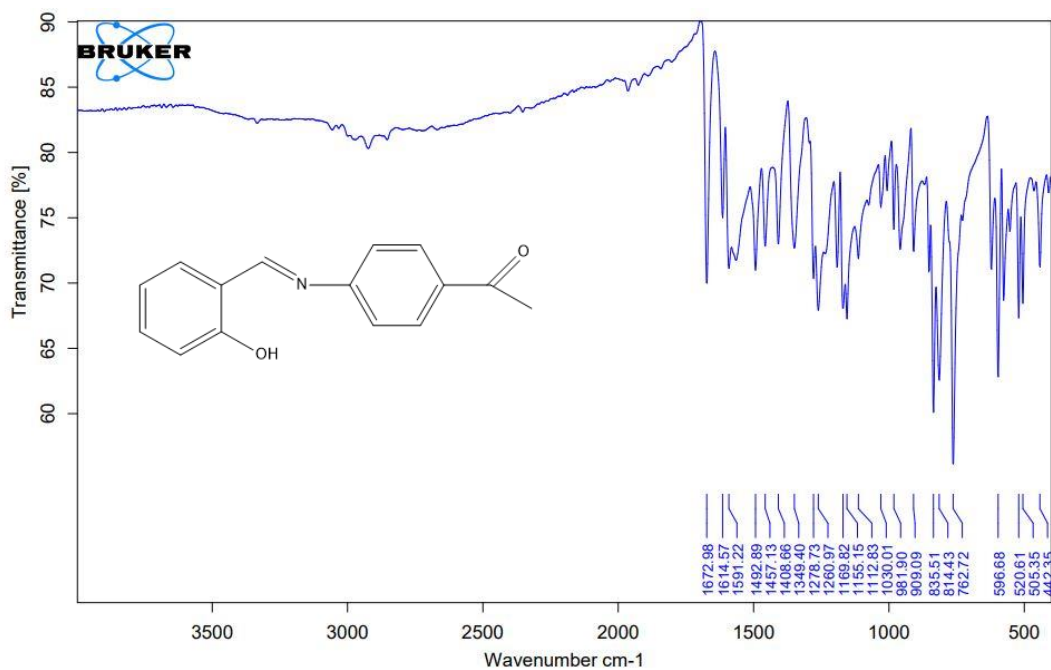
Grafik 12. 2-[(Dodesilamin) metil] fenol [L2- [Cu (II)]] kompleks FT - IR spektrumu



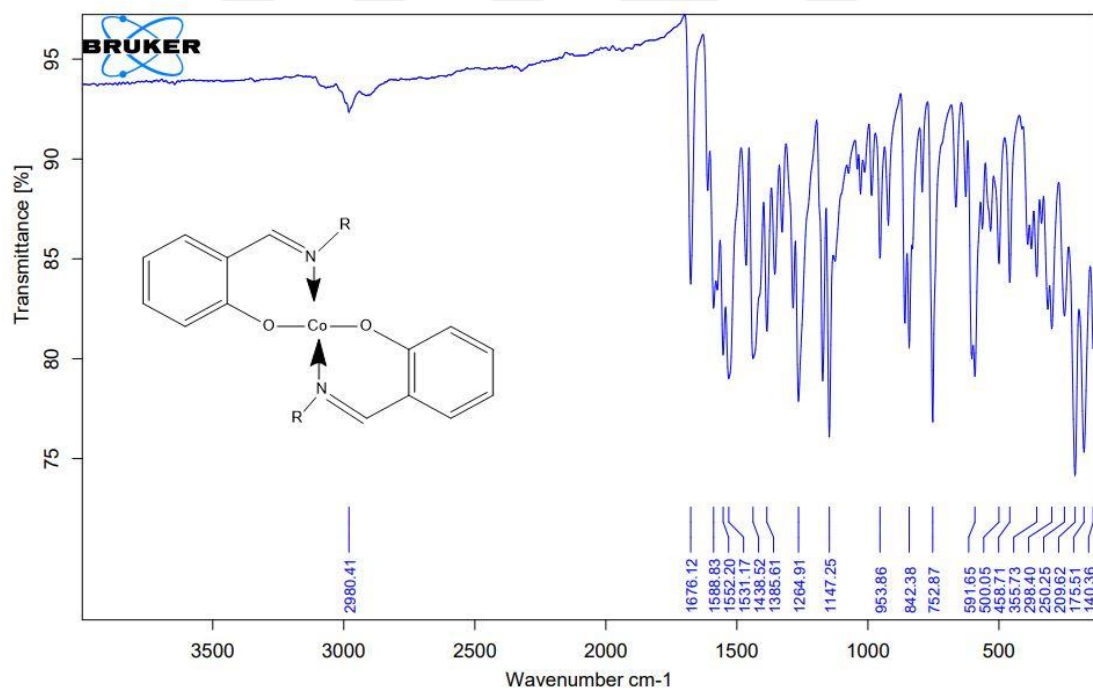
Grafik 13. 2-[(Dodesilamin) metil] fenol [L2- [Ni (II)]] kompleks FT - IR spektrumu



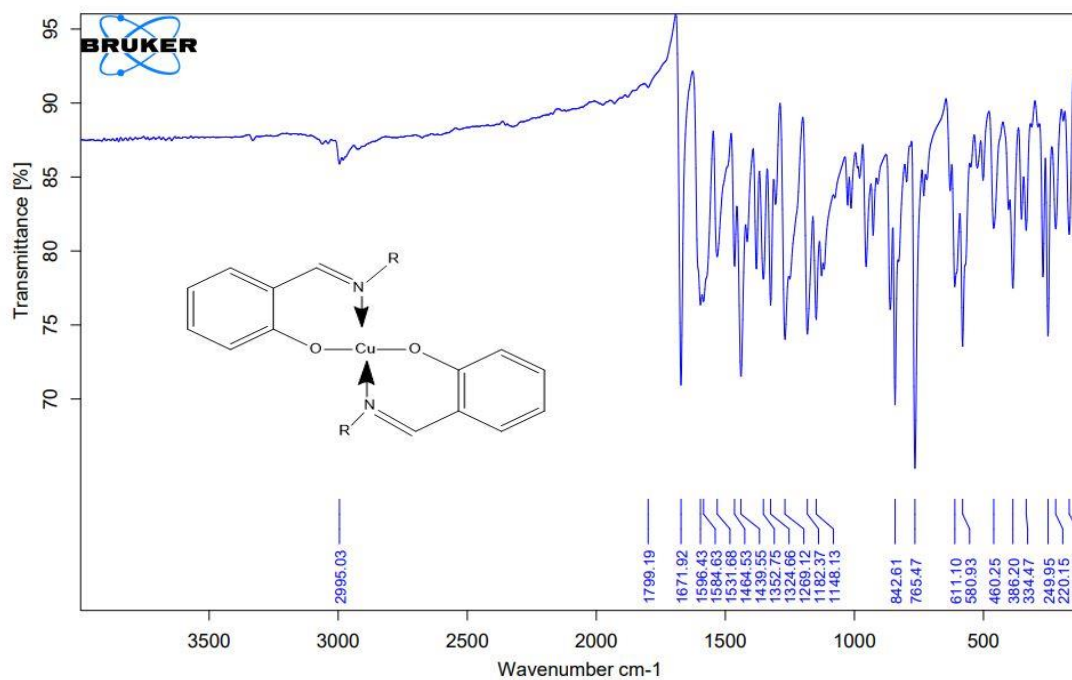
Grafik 14. 2-[(Dodesilamin) metil] fenol [L2- [Zn (II)]] kompleks FT - IR spektrumu



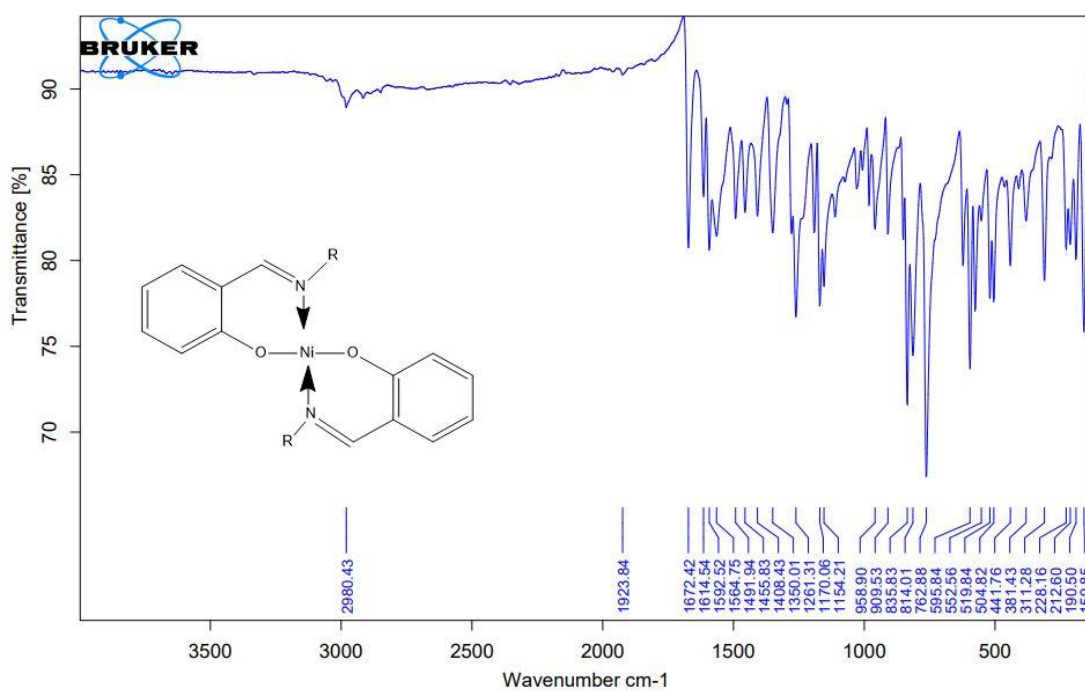
Grafik 15. 1-[4-[[2-Hidroksifenil] metilen] amino] fenil] etanon (L3)ligandı FT - IR spektrumu



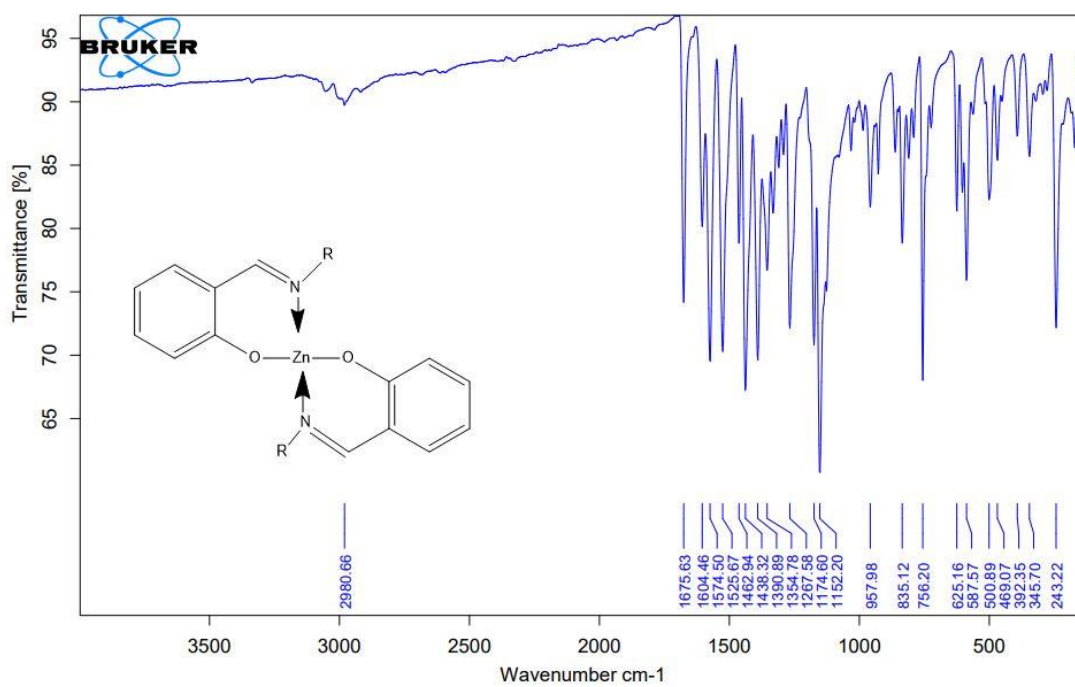
Grafik 16. 1-[4-[[2-Hidroksifenil] metilen] amino] fenil] etanon [L3- [Co (II)]] kompleks FT - IR spektrumu



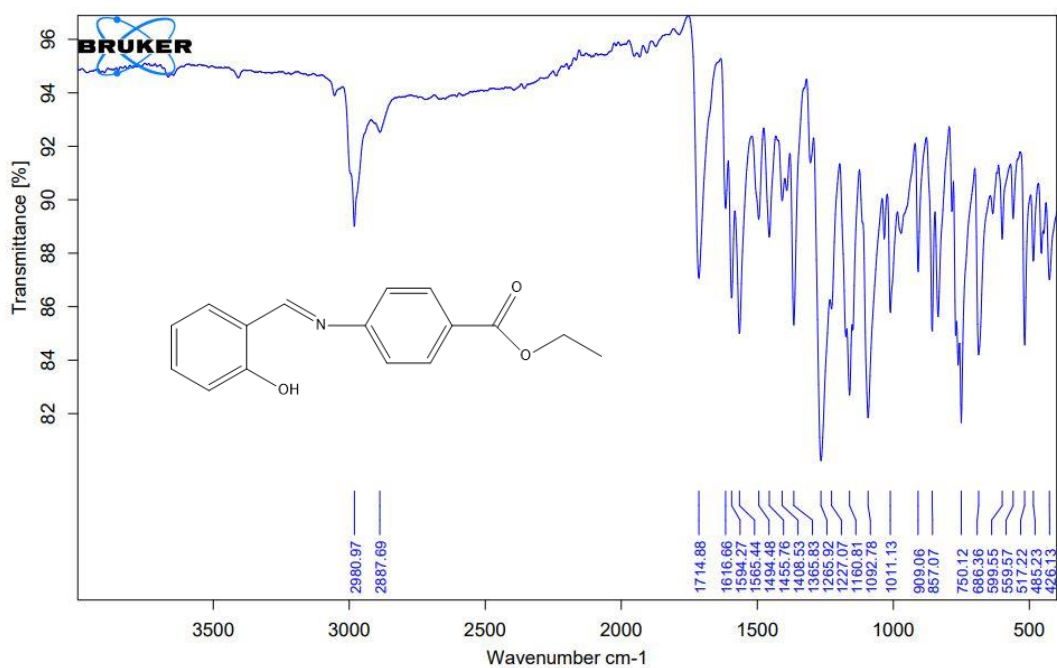
Grafik 17. 1-[4-[[2-Hidroksifenil] metilen] amino] fenil] etanon [L3- [Cu (II)]] kompleks FT - IR spektrumu



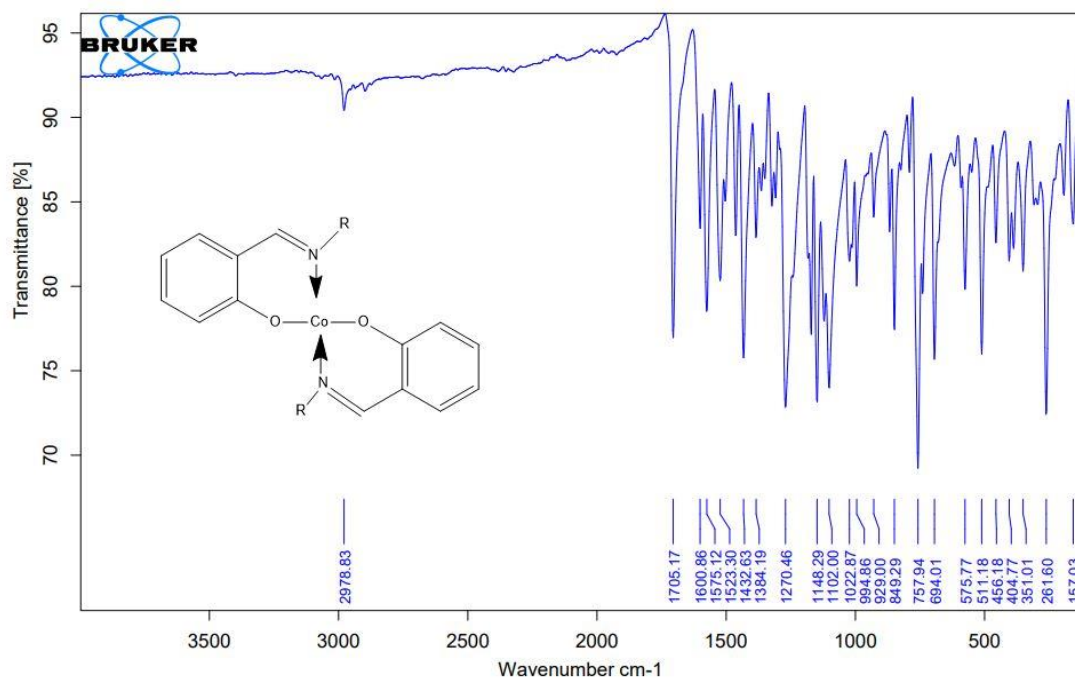
Grafik 18. 1-[4-[[2-Hidroksifenil] metilen] amino] fenil] etanon [L3- [Ni (II)]] kompleks FT - IR spektrumu



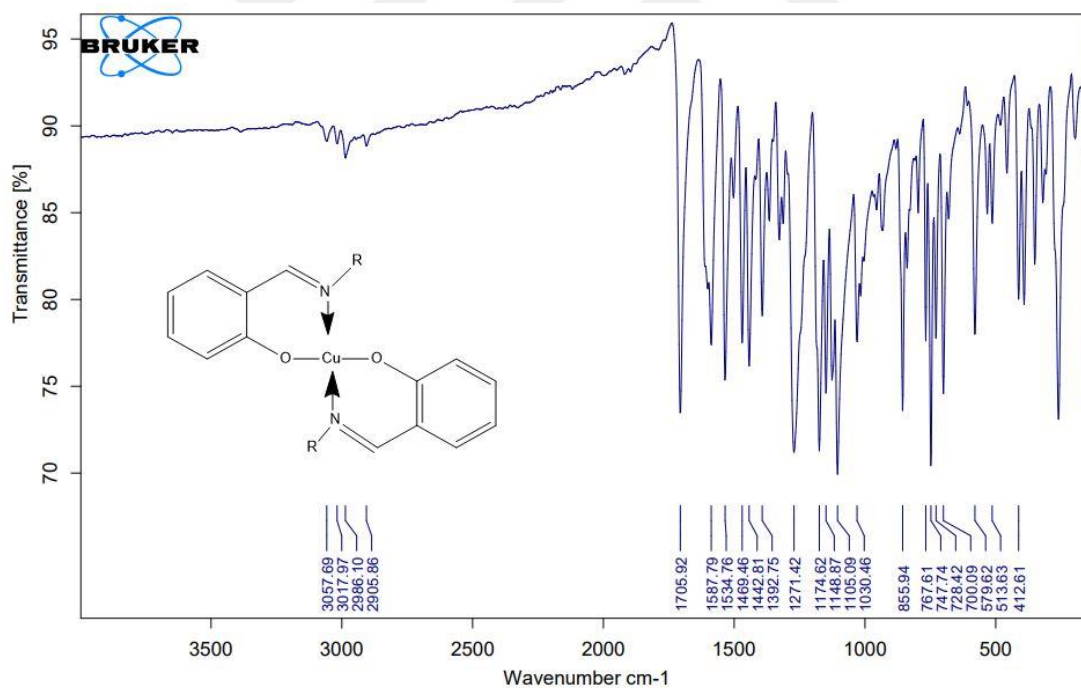
Grafik 19. 1-[4-[[2-Hidroksifenil] metilen] amino] fenil] etanon [L3- [Zn (II)]] kompleks FT - IR spektrumu



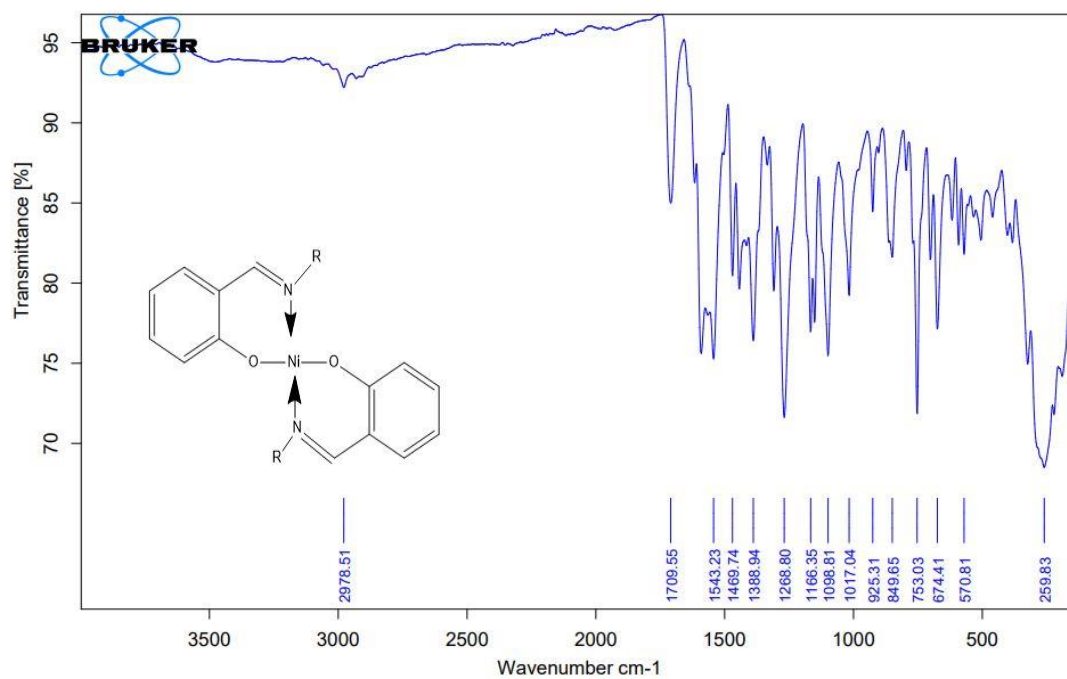
Grafik 20. Salisiliden-4-etoksi karbonil anilin (L4) ligandı FT - IR spektrumu



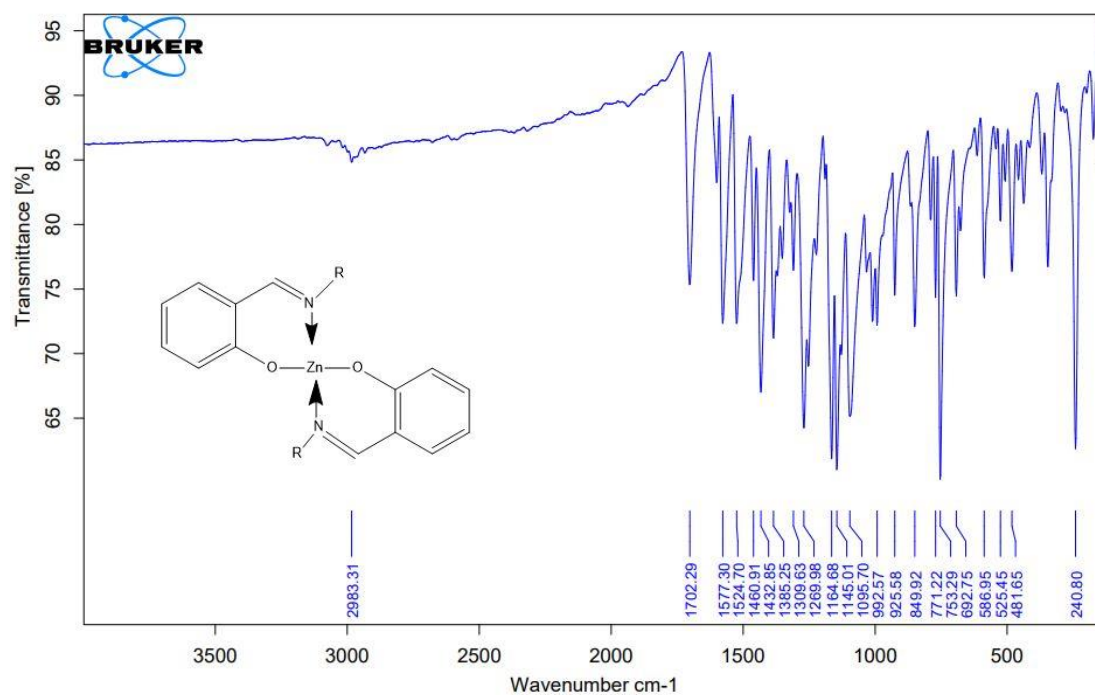
Grafik 21. Salisiliden-4-etoksi karbonil anilin [L4- [Co (II)]] kompleks FT - IR spektrumu



Grafik 22. Salisiliden-4-etoksi karbonil anilin [L4- [Cu (II)]] kompleks FT - IR spektrumu



Grafik 23. Salisiliden-4-etoksi karbonil anilin [L4- [Ni (II)]] kompleks FT - IR spektrumu



Grafik 24. Salisiliden-4-etoksi karbonil anilin [L4- [Zn (II)]] kompleks FT - IR spektrumu

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Yılmaz BİÇERİM
Uyruğu : T.C

EĞİTİM

Derece	Bitirme Yılı
Lise : Necip Fazıl Kısıkürek Anadolu Lisesi	
Üniversite : Afyon Kocatepe Üniversitesi	
Yüksek Lisans : Selçuk Üniversitesi	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2012 – 2016	ABH (Panplast Tarım AŞ)	Üretim Yöneticisi
2016 – 2022	Selkur Maden AŞ (Salina Tuz)	İdari Müdür
2022 – Devam	Cihanbeyli Madencilik AŞ	Üretim Müdürü

YAYINLAR

1. **Y.BİÇERİM**, H. İ. Uçan “Alifatik ve Aromatik Grup Taşıyan Schiff Bazların ve Metal Komplekslerinin Sentezi ve Yapılarının Aydınlatılması” **Poster Sunum**, p-052, 32. Ulusal Kimya Kongresi, September 17 - 19, 2020.