

SCHIFF BAZI KOMPLEKSLERİNİN SENTEZİ VE YAPILARININ İNCELENMESİ

Selma YILDIRIM UÇAN (ORCID: 0000-0003-2924-6939)*

Kimya Bölümü, Fen Edebiyat Fakültesi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde, Türkiye

Geliş / Received: 21.05.2018

Kabul / Accepted: 12.09.2018

ÖZ

Schiff bazı bileşikler kararlı, kolay sentezlenebilen bileşiklerdir. Bunun yanısıra, kimyanın pek çok alanında, mühendislik, tıp ve eczacılıkta alanında geniş kullanım alanlarına sahip olmaları bu bileşiklere olan ilgiyi artırmış, onları farklı alanlarda yaygın olarak kullanılabilir hale getirmiştir. 4-Metoksalisilaldehit ve 4-kloranilin'in reaksiyonundan yeni bir Schiff bazı ligandı, 4-klorofenilimino-4-metoksalisilaldehit sentezlendi. Metanollü ortamda çözülmüş, 4-klorofenilimino-4-metoksalisilaldehit ligandına, metanolde çözülmüş olan Co(II), Cu(II) ve Zn(II) asetat tuzları ilave edilerek renkli kompleksler sentezlendi. Elde edilen bileşiklerin yapıları, İnfrared spektroskopisi (FT-IR), nükleer manyetik rezonans (¹H NMR), termogravimetrik analiz (TG/DTG), manyetik süsseptibilite, kondüktometrik ölçümleri ve elementel analiz yöntemleriyle ile karakterize edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Schiff bazı, Metal kompleksleri, Manyetik süsseptibilite, Termogravimetrik analiz

SYNTHESIS OF SCHIFF BASE COMPLEXES AND INVESTIGATION OF STRUCTURES

ABSTRACT

Schiff base compounds are stable, readily synthesizable compounds. Besides, in many fields of chemistry having a wide use field in, engineering, medicine and pharmacy has increased the interest in these compounds and made them widely available in different fields. A new Schiff base ligand, 4-chlorophenylimino-4-methoxysalicylaldehyde was synthesized by the reaction of 4-Methoxysalicylaldehyde and 4-chloroaniline. The colored complexes were synthesized by adding of acetate salts of Co(II), Cu(II) ve Zn(II) to the solution of 4-chlorophenylimino-4-methoxysalicylaldehyde dissolved in methanol. The compounds obtained have been characterized by their elemental analyses, fourier transform infrared (FT-IR), nuclear magnetic resonance (¹H NMR), thermogravimetric analysis (TG/DTG), conductometric measurements and magnetic susceptibility.

Keywords: Schiff bases, Metal complexes, Magnetic susceptibility, Thermogravimetric analysis

1. GİRİŞ

Schiff bazı ligandları ile metal kompleksleri Koordinasyon Kimyasında önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle sıvı kristaller ve katalitik işlemler gibi organik kimyada uygulamalarından dolayı bu ligandlar ile geçiş metal komplekslerinin sentezi ve karakterizasyonu ile ilgili pek çok çalışma yapılmaktadır [1,2]. Schiff bazlarının bazı

*Corresponding author / Sorumlu yazar. Tel.: +90 388 225 40 28; e-mail / e-posta: selmaucan@ohu.edu.tr

S. YILDIRIM UÇAN

metal komplekslerinde görülen sıvı kristal özelliğinden yararlanılarak uçak sanayiinde, televizyon ve bilgisayar ekranlarında, dijital saatlerin göstergelerinde kullanılmaktadır [3]. Schiff bazlarının yapılarındaki gruplardan dolayı elde edilen metal kompleksleri renkli maddeler olduklarından boya endüstrisinde ve özellikle tekstil sektöründe boyarmadde olarak kullanılmaktadır [4]. Cu(II) ve Gd(II) komplekslerinin pozitron emisyon tomografisinde ve görüntüleme de kullanıldığı bildirmişlerdir [5]. Ayrıca Schiff bazlarının korozyon önleyici [6] olarak kullanımı mevcuttur.

Bazı Schiff bazı komplekslerinin antikanser aktivite göstermesi özelliğinden dolayı tıp dünyasında önemi giderek artmaktadır ve kanserle mücadelede reaktif olarak kullanılması araştırılmaktadır [7,8]. 4-hidroksi salisilaldehit ve L-alaninden oluşan Schiff bazının Cu(II), Zn(II), Ni(II) ve Co(II) komplekslerinin Ehrlic Ascites Carcinoma virüsüne karşı kanser aktivitesinin oldukça yüksek olduğu fareler üzerinde yapılan çalışmalarla gözlenmiştir [9].

Schiff bazlarının La(III) ve Eu(III) kompleksleri antitümör etkisi nedeniyle kanser çalışmalarında kullanılmaktadır. Özellikle Cu(II) kompleksleri biyolojik aktivite bakımından oldukça önemli olduğunu ve antitümör, antiviral antibakteriyel ve antifungal aktivite gösterdiği bildirmişlerdir [10,11]. 5-Fenilazosalisilaldehitin etilendiamin ile kondenzasyonu sonucu oluşan Schiff bazından Cu(CH₃COO)₂.4H₂O ile [bis(5-fenilazosalisilaldehit)-etilendiimino]Cu(II) kompleksini sentezlemişlerdir. Ligandların ve komplekslerin yapıları UV, ¹H NMR, IR, X-Ray ve Elementel Analiz metodları ile aydınlatmışlar ve Cu(II) kompleksinin geometrik yapısının kare düzlem olduğu bildirmişlerdir[12]. Schiff bazının yeni suda çözülebilen Na₂[M(L)(H₂O)_n] ligandını ve Cu(II), Ni(II), Mn(II) ve Zn(II) komplekslerini sentezlemişlerdir. Bu bileşiklerin yapılarını; IR, ¹H NMR, ¹³C NMR, UV-Vis ve Elementel Analiz ile aydınlatmışlardır. İnsan kanında bulunan albümin (HSA) ile komplekslerin bağlanma mekanizmalarını floresans spektroskopisi tekniği ile incelemişlerdir. HSA ortalama agregasyon sayısı, bağlayıcı sabitlerini de bu yöntem ile tespit etmişlerdir [13].

Schiff bazı komplekslerinin sentezi ve yapılarının incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada; 4-Metoksiasalisilaldehit'in amin ile reaksiyonundan yeni bir ligand; 4-klorofenilimino-4-metoksiasalisilaldehit bileşiği elde edildi. Bu bileşikten ise Co(II), Cu(II) ve Zn(II) kompleksleri sentezlendi. Sentezlenen ligand ve komplekslerin yapıları; FT-IR, ¹H NMR, TG-DTG, Manyetik Süseptibilite, Kondüktometrik Ölçümleri ve Elementel analiz yöntemleriyle aydınlatılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

2.1.1. Kullanılan Kimyasallar

Çalışmada kullanılan bütün kimyasal maddeler analitik saflıktadır. Kimyasal maddeler Merck, Sigma ve Carlo Erba firmalarından temin edilmiştir.

2.1.2. Kullanılan Cihazlar

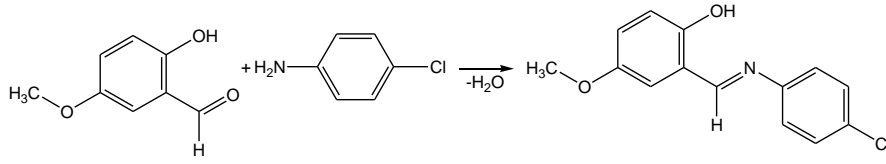
Sentezlenen bileşiklerin ¹H NMR spektrumu, Selçuk Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü'nde bulunan VARIAN 400 marka cihazı ile çekilmiştir. Çözücü olarak CDCl₃ ve Tetrametilsilan (TMS) standardı kullanılarak çalışılmıştır. FT-IR spektrumları, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü'nde bulunan Perkin Elmer marka FT/IR System spectrum BX model FT-IR spektrofotometresi ile 4000-400 cm⁻¹ aralığında çekilmiştir. Spektrum çekimlerinde ATR ünitesi ile direkt analiz yapılmıştır. TG ve DTG analizleri, Erciyes Üniversitesi, Fen Fakültesi Kimya Bölümü, Anorganik Kimya Yapısal Analiz Laboratuvarında bulunan Shimadzu TGA-50 model Termal Analiz Cihazı ile yapılmıştır. Termal analiz çalışması azot gazı altında tarama sıcaklığı 10°C/dak olarak ayarlanmış 25-1000°C aralığında gerçekleştirilmiştir. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü'nde bulunan WTW LF model 330 Kondüktometre cihazı ile komplekslerin molar iletkenliği ölçülmüştür. Manyetik Süseptibilite ölçümleri ise Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü'nde bulunan Sherwood Scientific MX1 model Gouy Manyetik Süseptibilite terazisi ile yapılmıştır.

SCHİFF BAZI KOMPLEKSLERİNİN SENTEZİ VE YAPILARININ İNCELENMESİ

2.2. Metod

2.2.1. 4-Klorofenilimino-4-metoksisalisilaldehit'in (C₁₄H₁₂ClNO₂) Sentezi

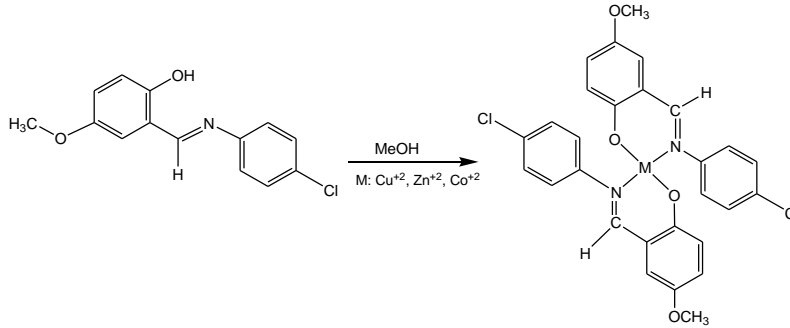
250 mL'lik bir balon içerisine 4-Metoksisalisilaldehit'ten 6 mmol (0.9130 g) alınarak 40 mL metil alkolde çözüldü. Bu çözeltinin üzerine 6 mmol (0.7654 g) 4-kloroanilin'in 30 mL alkoldeki çözeltisi, manyetik karıştırıcı ile karıştırılarak ilave edildi. Üç saat karıştırıldıktan sonra reaksiyon ortamında turuncu renkli kristalimsi madde oluşmaya başladı. Karıştırma işlemine iki saat daha devam edildi. Katı madde süzülerek metil alkolle yıkandı ve vakumda kurutuldu. Diklorometan-hekzan (1:1) karışımında kristallendirildi. 4-Klorofenilimino-4-metoksisalisilaldehit'in sentez şeması Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. 4-Klorofenilimino-4-metoksisalisilaldehit 'in sentez reaksiyonu

2.2.2. 4-klorofenilimino-4-metoksisalisilaldehit'in metal komplekslerinin Sentezi

250 mL' lik bir balon içerisine 2 mmol (0,523 g) 4-klorofenilimino-4-metoksisalisilaldehit alınarak 30 mL metanolde çözüldü. Bu çözeltiliye manyetik karıştırıcı ile karıştırılarak 1 mmol (0,2490 g) Co(CH₃COO)₂.4H₂O'ın [1 mmol (0,1996 g) Cu(CH₃COO)₂.H₂O, 1 mmol (0,2194 g) Zn(CH₃COO)₂.2H₂O] 20 mL alkoldeki çözeltisi ilave edildi. 60 °C de beş saat geri soğutucu altında tutuldu. Soğutulan kompleks süzüldü. Alkol ile yıkanarak vakumda kurutuldu. C₁₄H₁₂ClNO₂ Zn(II) kompleksinin sentez şeması Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Co(II), Cu(II) ve Zn(II) komplekslerinin sentez reaksiyonu

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Sentezlenen ligand ve komplekslerinin fiziksel özellikleri ve elemental analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1.'de görüldüğü gibi sentezler sırasında verimler çok yüksek olmuştur.

Dağılım aralığı %68 - %92'dir. En düşük verim %68 ile C₂₈H₂₂Cl₂CuN₂O₄ kompleksinin sentezinde, en yüksek verim ise %92 ile C₁₄H₁₂ClNO₂ ligandın sentezinde saptanmıştır. Komplekslerin erime noktası, beklenildiği gibi ligand dan daha yüksek çıkmıştır. Erime noktalarının dağılım aralığı 104 °C - 262 °C de olmuştur. Bileşiklerin elemental analiz bulguları incelendiğinde, karbon miktarının dağılım aralığı %57.31- %64.25, hidrojeninki %3.78-%4.62, azotunki %4.77-%5.35 arasında hesaplanmıştır. Sentezlenen bileşiklerin elemental analiz bulguları, hesaplanan, C, H ve N miktarlarına çok yakın oldukları görülmüştür (Tablo 1).

S. YILDIRIM UÇAN

Tablo 1. Sentezlenen ligand ve komplekslerinin fiziksel özellikleri ve elementel analiz sonuçları

Bileşikler	Molekül Kütle	Renk	Hesaplanan/% Bulunan/%			Verim %	E.N. B.N. °C
			C	H	N		
C ₁₄ H ₁₂ ClNO ₂	261.708	Turuncu	64.25 64.14	4.62 4.55	5.35 5.21	92	104
C ₂₈ H ₂₂ Cl ₂ N ₂ O ₄ Co	582.350	Bordo	57.95 57.83	3.82 3.68	4.83 4.70	72	262
C ₂₈ H ₂₂ Cl ₂ N ₂ O ₄ Cu	584.945	Kahverengi	57.49 57.34	3.79 3.66	4.79 4.64	68	224
C ₂₈ H ₂₂ Cl ₂ N ₂ O ₄ Zn	588.800	Sarı	57.31 57.23	3.78 3.67	4.77 4.68	78	271

3.1. FT-IR Spektrumları

Sentezlenen bileşiklerin FTIR spektrumları değerlendirilerek toplu halde Tablo 2 'de verilmiştir. Ligandın azometin grubuna ait C=N gerilmesi 1616-1622 cm⁻¹ de keskin pik halinde görülmüştür. O-H gerilmesine ait pik 3420 cm⁻¹ de geniş band halinde gözlenmiştir. Aromatik C-H gerilme titreşimi 3070 cm⁻¹ de, alifatik C-H gerilme titreşimi de 2838 cm⁻¹ de, metoksi grubuna -OCH₃ ait titreşimler 1156-1146 cm⁻¹ de gözlenmiştir [14-15].

Komplekslerdeki C-H gerilme bandları (aromatik ve alifatik) 3040-3020 cm⁻¹ ve 2833-2825 cm⁻¹ de gözlenmiştir. Komplekslerdeki Azometin grubuna ait C=N gerilmesi 1605 cm⁻¹-1600 cm⁻¹ olarak belirlenmiştir. Kompleks oluşumunda, piklerin düşük alana kayması, metal iyonlarının azot atomları üzerinden koordinasyona girdiğini göstermektedir. Ligand da O-H gerilmesine ait titreşim bandı 3420 cm⁻¹ de geniş band halinde görülürken, kompleksler de görülmeyen bu pikler metal iyonunun fenolik oksijen üzerinden koordinasyona girdiğini göstermektedir. Komplekslerde metal-heteroatom bağlarına ait FT-IR bandlarının dağılım aralığı, metal-azot bağları için 485-490 cm⁻¹ ve metal-oksijen için 460-470 cm⁻¹ olmuştur. Ligand da görülmeyen bu pikler, kompleks oluşumu sırasında metal iyonlarının azot ve oksijen üzerinden koordinasyona katıldığını göstermektedir [16,17].

Tablo 2. Ligand ve Komplekslerin karakteristik FTIR bandları (cm⁻¹)

Bileşikler	v(O-H)	v(C-H _{arom})	N(C-H _{alif})	v(C=N)	v(C-O)	v(M-N)	v(M-O)
C ₁₄ H ₁₂ ClNO ₂	3420	3070	2838	1622	1156		
C ₂₈ H ₂₂ N ₂ O ₄ Cl ₂ Co		3022	2833	1600	1149	488	465
C ₂₈ H ₂₂ N ₂ O ₄ Cl ₂ Cu		3040	2830	1610	1150	490	470
C ₂₈ H ₂₂ N ₂ O ₄ Cl ₂ Zn		3020	2825	1605	1146	485	460

3.2. Termogravimetrik analiz (TG/DTG)

Sentezlenen komplekslerin Termogravimetrik Analiz bulguları değerlendirilerek toplu halde Tablo 3' de verilmiştir. Metal komplekslerinin termogravimetrik analiz diagramları incelendiğinde 600-1000 °C'de maddelerin parçalanması tamamlanmıştır.

TG bulgularının hesaplamaları sonucuna göre komplekslerin yapısının bozunduğu ve kalıntı olarak ise sadece metal oksit'in kaldığı Tablo 3' de görülmektedir.

SCHIFF BAZI KOMPLEKSLERİNİN SENTEZİ VE YAPILARININ İNCELENMESİ

Metal komplekslerin termal bozunmaları (erime ve bozunma sıcaklıkları), bu bozunmaların kaç basamakta gerçekleştiği ve her basamaktaki % de kütle kayıplarının hesaplamalarında Tablo 3’ de verilmiştir. TG-DTG eğrilerinin incelenmesinden sonra kompleksler oluşurken suyun koordinasyona katılıp katılmadığı tespit edilmiştir.

Sentezlenen komplekslerin TG/DTG termogramlarında yapıya bağlı koordine su molekülleri olmadığı görülmüştür. Metal komplekslerinin Termogravimetrik Analiz sonuçları tahmin edilen yapının doğruluğunu desteklemektedir [18-20].

Tablo 3. Komplekslerin Termogravimetrik Analiz Sonuçları

Bileşikler	TG aralığı (°C)	DTG _{max} (°C)	n ^a	Madde kaybı %bulunan (hesaplanan)	Molekül Formülü	Metal kalıntısı % bulunan (hesaplanan)
C ₂₈ H ₂₂ N ₂ O ₄ Cl ₂ Co	50-400	374	1	21.30 (21.21)	C ₇ H ₇ O ₂	CoO
	400-750	508 745	2	66.10 (65.87)	C ₂₁ H ₁₅ N ₂ OCl	12.60(12.91)
C ₂₈ H ₂₂ N ₂ O ₄ Cl ₂ Cu	50-500	317 450	2	22.40 (22.42)	C ₈ H ₅ NO	CuO
	500-700	697	1	64.50 (64.00)	C ₂₀ H ₁₇ NO ₂ Cl ₂	13.10 (13.59)
C ₂₈ H ₂₂ N ₂ O ₄ Cl ₂ Zn	50-450	413	1	33.70 (33.85)	C ₉ H ₉ O ₂ ClN	ZnO
	400-600	485 582	2	52.30 (52.27)	C ₁₉ H ₁₃ NOCl	14.00 (13.87)

n^a: Bozunma basamak sayısı

3.3. ¹H NMR Spektrumları

4-klorofenilimino-4-metoksisalisilaldehit ligandının ve Zn(II) kompleksinin ¹H NMR spektrumları Şekil 4’ de ve Şekil 5’ de verilmiştir. 4-klorofenilimino-4-metoksisalisilaldehit ligandının –OH protonuna ait pik 12.15 ppm de singlet, –N=CH protonu ise 8.92 ppm de singlet, aromatik halkaya ait protonlar ise 7.52-6.90 ppm de multipler olarak görülmüştür. O-CH₃ protonlarına ait pik ise 3.74 ppm de singlet olarak gözlenmiştir [8].

Kompleks oluşumu ile -OH piklerinin kaybolması, metal iyonlarının fenolik oksijen üzerinden bağlandığını göstermektedir. 4-klorofenilimino-4-metoksisalisilaldehit ligandının Zn(II) kompleksinin –N=CH grubundaki proton 8.70 ppm de singlet, aromatik halkaya ait protonlar ise 7.42-6.66 ppm de multipler olarak gözlenmiştir. O-CH₃ protonlarına ait pik ise 3.70 ppm de singlet olarak görülmüştür [20-22].

3.4. Kondüktometrik Ölçümleri ve Manyetik Süsseptibilite

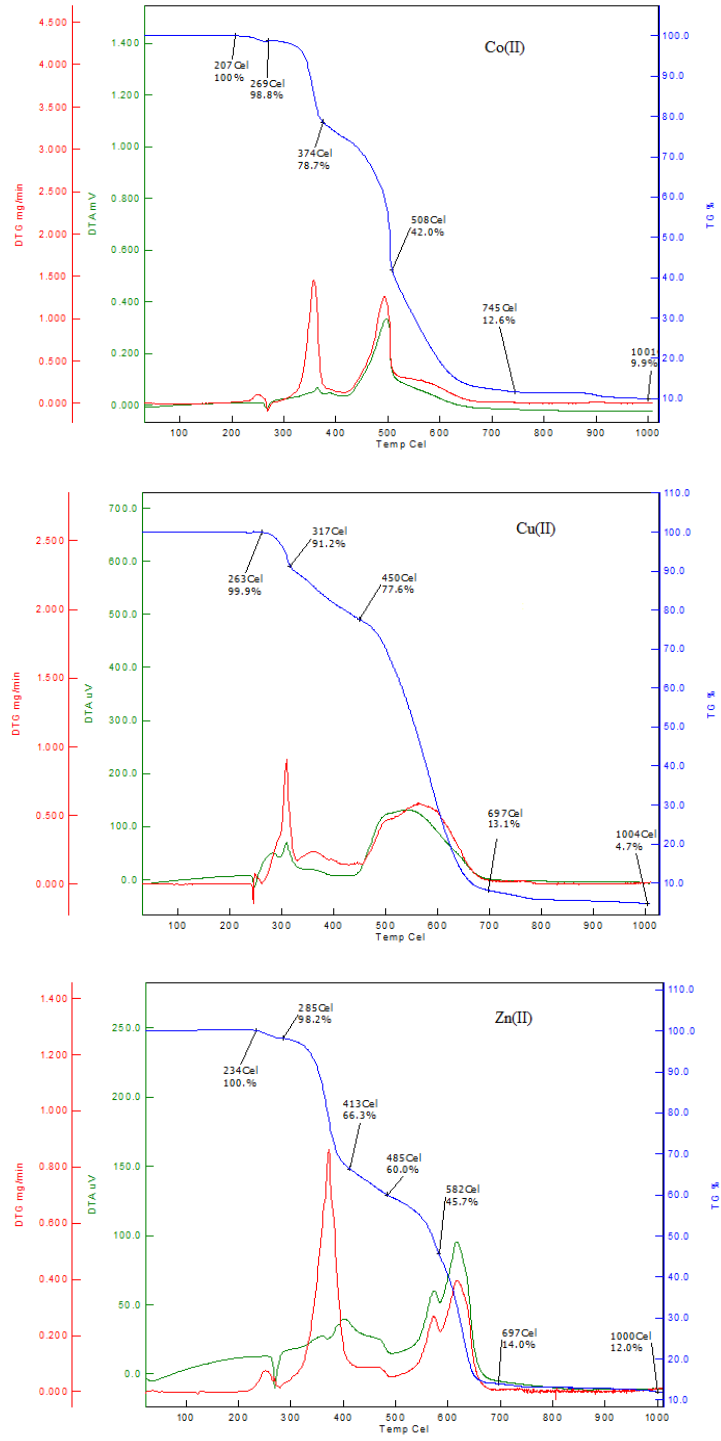
Sentezlenen komplekslerin 1x10⁻³ M DMF çözeltisinde yapılan Kondüktometrik ölçümlerinde, Cu(II) kompleksinin iletkenlik değeri 1.08 Ω⁻¹.cm² mol⁻¹, Co(II) kompleksinin iletkenlik değeri ise 1.8 Ω⁻¹.cm² mol⁻¹, Zn(II) kompleksinin iletkenlik değeri de 1.07 Ω⁻¹.cm² mol⁻¹ olarak ölçülmüştür. Hesaplanan bu değerler komplekslerin elektrolit olmadığını göstermektedir [18].

4-klorofenilimino-4-metoksisalisilaldehit’in Cu(II) kompleksinin manyetik moment değeri 1.75 B.M. olarak ölçülmüştür. Bu değer, beklenildiği gibi bir eşleşmemiş elektrona karşılık gelen d⁹ metal iyonları için hesaplanan 1,73 BM değerine yakındır. Burada kompleksin kare düzlem veya tetrahedral yapıda olduğu söylenemez. Fakat Schiff bazlarının Cu(II) komplekslerinin kare düzlem yapıda olduğu literatürlerde belirtilmiştir [19, 21, 22].

4-klorofenilimino-4-metoksisalisilaldehit’in Co(II) kompleksinin manyetik moment değeri ise 3.99 B.M. olarak ölçülmüştür. Bu değer, beklenildiği gibi üç eşleşmemiş elektrona karşılık gelen d⁷ metal iyonları için hesaplanan 3,87 BM değerine yakındır. Bu değer Co(II) kompleksinin sp³ hibritleşmesi yaptığını ve tetrahedral geometride olduğunu göstermektedir [20].

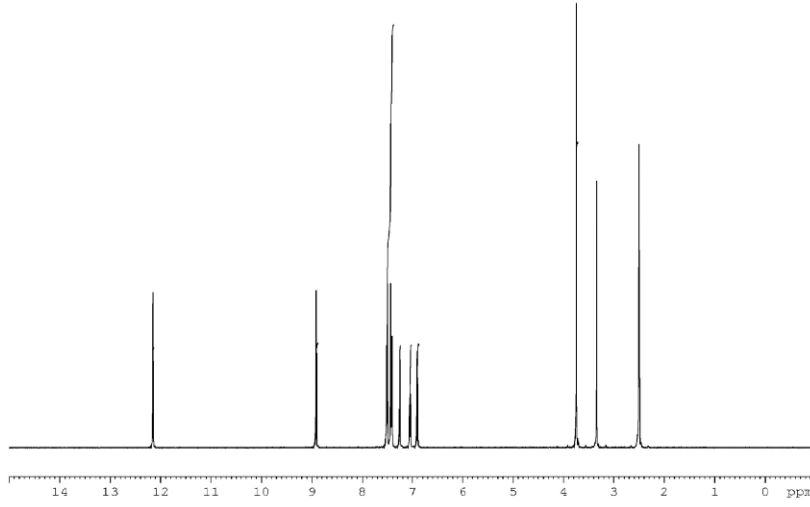
4-klorofenilimino-4-metoksisalisilaldehit’in d¹⁰ elektron konfigürasyonuna olan Zn(II) kompleksi tetrahedral yapıda diamanyetik kompleks oluşturur [12, 17].

S. YILDIRIM UÇAN

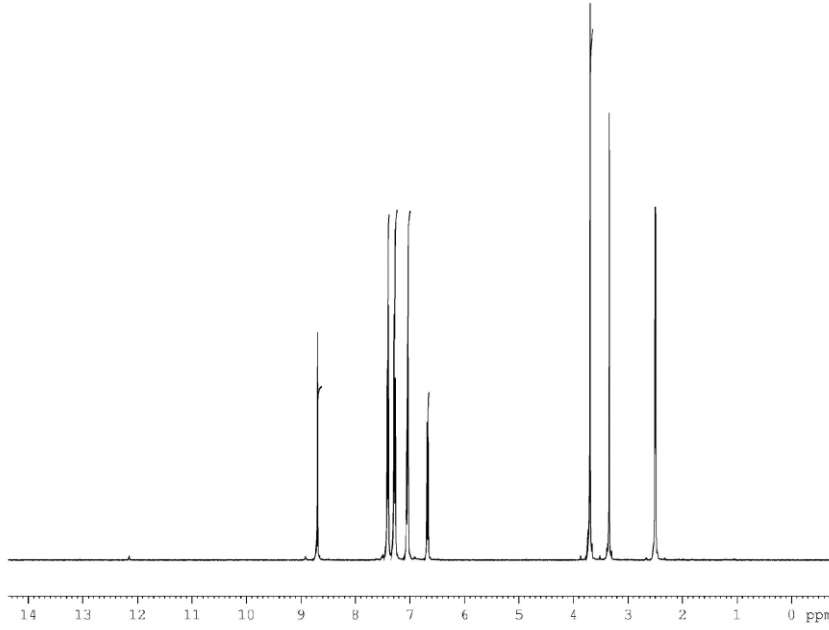


Şekil 3. Co(II), Cu(II) ve Zn(II) komplekslerinin Termogravimetrik Analiz eğrileri.

SCHİFF BAZI KOMPLEKSLERİNİN SENTEZİ VE YAPILARININ İNCELENMESİ



Şekil 4. 4-klorofenilimino-4-metoksisalisilaldehit'in ¹H NMR spektrumu



Şekil 5. Zn(II) Kompleksinin ¹H NMR spektrumu

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada sentezlenen bir ligand ve üç kompleksin yapıları; FT-IR, Elementel analiz yöntemleriyle, ligand ve Zn(II) kompleksinin yapıları ise ¹H NMR ile ve komplekslerin hepsinin yapısı ise Manyetik Süsseptibilite, Kondüktometrik ölçümleri ve TG/DTG yöntemleriyle aydınlatılmıştır. Analiz bulguları ve literatür bilgileri dikkate alınarak ligand ve kompleksler için yapısal formüller önerilmiştir. Erime noktalarının dağılım aralığı; Ligand ve komplekslerde 104 °C - 271 °C olmuştur. Sentezlenen bileşiklerin elementel analiz bulguları hesaplanan C, H ve N miktarlarını doğrulamıştır. FT-IR, ¹H NMR, manyetik süsseptibilite ve TG/DTG bulguları ile literatür verileri dikkate alınarak kompleksler için yapısal formüller önerilmiştir. 4-klorofenilimino-4-metoksisalisilaldehit ligandının Co(II) ve Zn(II) komplekslerinin yapıları tetrahedral olarak önerilmiştir. Bu yapıda, metal iyonu, oksijen ve azot atomları üzerinden koordinasyona girmiştir. Cu(II) kompleksinin yapısı ise kare düzlem olarak önerilmiştir.

TEŞEKKÜR

Yazar finansal desteğinden dolayı Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür etmektedir (Proje No: FEB 2011/02).

KAYNAKLAR

- [1] LIU, X., CAROLINA MANZUR, C., NOVOA, N., CELEDÓN, S., CARRILLO, D., HAMON, J. R., “Multidentate unsymmetrically-substituted Schiff bases and their metal complexes: Synthesis, functional materials properties, and applications to catalysis”, *Coordination Chemistry Reviews*, 357, 144–172, 2018.
- [2] JIANG, S., GUO, H., ZHU, S., YANG, F., “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, 2017.
- [3] ZHANG, J., XU, L., WONG, W. Y., “Energy materials based on metal Schiff base complexes”, *Coordination Chemistry Reviews*, 355, 180-198, 2018.
- [4] LASRİ, J., ELSHERBİNY, A. S., ELTAYEB, N. E., HAUKKA, M., EL-HEFNAWY, M. E., “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, 2018.
- [5] REİCHERT, D.E., LEWIS, J. S., ANDERSON, C. J., “Metal complexes as diagnostic tool”, *Chem. Rev.*, 184, 3-66, 1999.
- [6] EMREGÜL K. C., DÜZGÜN E., ATAKOL O., “The application of some polydentate Schiff base compounds containing aminic nitrogens as corrosion inhibitors for mild steel in acidic media”, *Corr. Sci.*, 48: 3243-3260, 2006.
- [7] SCOVİLL, J.P., “KLAYMAN, D.L., FRANCHİNO, C.F., “2-Acetylpyridine Thiosemicarbazones Complexes with Transition-Metals as Antimalarial and Antileukemic Agents”, *J. Med. Chem.*, 25, 1261-1264, 1982.
- [8] WEST, D.X., PANNELL, L.K., “Transition-Metal Ion Complexes of Thiosemicarbazones Derived from 2-Acetylpyridine N-Oxide, N-4- Dimethyl Derivative”, *Transition Met. Chem.*, 14, 457-462, 1989.
- [9] ZİSHEN, W., ZİGİ, G., ZHENHUAN, Y., “Synthesis, characterization and anticancer activity of L-alanine Schiff base complexes of Cu(II), Zn(II) ve Co(II)”, *Synth. React. Inorg. Met.-Org. Chem*, 20,335-344, 1990.
- [10] RAMAN, N., and RAVİCHANDRAN, S., “Synthesis and characterization of a new Schiff base and its metal complexes derived from the mannich base, N-(1-piperidinobenzyl)acetamide”, *Synthesis and Reactivity in Inorganic, Metal-Organic and Nano-Metal Chemistry*, 35, 439-444, 2005.
- [11] ARUN, V., ROBINSON, P.P., MANJU, S., LEEJU, P., VARSHA, G., DİGNA, V. ve YUSUF, K.K.M., “A novel fluorescent bisazomethine derived from 3-hydroxyquinoxaline-2-carboxaldehyde and 2,3-diaminomaleonitrile”, *Dyes and Pigments*, 82, 268-275, 2009.
- [12] KHANDAR, A. A. ve NEJATİ K., “Synthesis and characterization of a series of copper(II) complexes with azo-linked salicylaldehyde Schiff base ligands. Crystal structure of Cu₅ PHAZOSALTNPCHCl₃”, *Polyhedron*, 19, 2000.
- [13] ASADİ, M., ASADİ, Z., SYNTHESIS, SADİ B. S., ZAREİ L., BAİGİ, M. F., Amirghofran Z., “Characterization and the interaction of some new water soluble metal Schiff base complexes with human serum albumin”, *Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 122, 118-129, 2014.
- [14] EBRAHİMİ, H. P., HADİ J.S., ABDULNABİ Z.A., BOLANDNAZAR Z., “Spectroscopic, thermal analysis and DFT computational studies of salen type Schiff base complexes”, *Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 117 485-492, 2014.
- [15] UÇAN, Y. S., “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 1819-1824, 2014.
- [16] UÇAN, Y. S., MERCİMEK, B., “Synthesis and characterization of tetradentate N₂O₂ Schiff base ligands and their transition metal complexes”, *Synth. React. Inorg. Met.-Org. and Nano-Met. Chem.* 35(3), 197-201, 2005.
- [17] KAKANEJADİFARD, A., ESNA-ASHARİ F., HASHEMİ P., ZABARDASTİ, A., “Synthesis and characterization of an azo dibenzoic acid Schiff base and its Ni(II), Pb(II), Zn(II) and Cd(II) complexes”, *Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 106, 80-85, 2013.
- [18] UÇAN, Y. S., UÇAN, M., MERCİMEK, B., “Synthesis and characterization of some tetradentate Schiff bases and their cobalt(II), nickel(II), copper(II), zinc(II), cadmium(II) and mercury(II) complexes”, *Synth. React. Inorg. Met.-Org. and Nano- Metal Chem.* 35(5) 417-421, 2005.

SCHIFF BAZI KOMPLEKSLERİNİN SENTEZİ VE YAPILARININ İNCELENMESİ

- [19] MOKHLES, M., "Spectroscopic Characterization of some Tetradentate Schiff Bases and Their Complexes with Ni(II), Cu(II) and Zn(II)", Journal of the Chinese Chem. Society, 48, 153-158, 2001.
- [20] RADHA, V.P., JONE KIRUBAVATHY, S., CHITRA, S., "Synthesis, characterization and biological investigations of novel Schiff base ligands containing imidazoline moiety and their Co(II) and Cu(II) complexes", Journal of Molecular Structure, 1165, 246-258, 2018.
- [21] ANGELICA, V., MIHAELA, A., SERGIU, S., MARIA, C., MIRELA, F.Z., "Synthesis, structural characterization and properties of some novel siloxane-based bis-Schiff base copper(II), nickel(II) and manganese(II) complexes", Polyhedron, 146, 129-135, 2018.
- [22] HAMIDE, B., GHOLAMHOSSEIN, Gr., VACLAV, E., MICHAL, D., ALIAKBAR, D.K., "Copper(II), nickel(II), zinc(II) and vanadium(IV) Schiff base complexes: Synthesis, characterization, crystal structure determination, and thermal studies", Polyhedron, 146, 19-25, 2018.