

4-Formilbenzoik Asitin N,N'-Dietilnikotinamid Metal Komplekslerinin Sentezi, Spektroskopik ve Termal Özellikleri

Mustafa SERTÇELİK^{1*}, Hacı NECEFOĞLU²

¹Kafkas Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Kars

²Kafkas Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Kars

Yayın Kodu: 7-4A

ÖZET: Bu çalışmada Kobalt(II), Nikel(II), Mangan(II), Çinko(II), Kadmiyum(II) ve Bakır(II) metallerin 4-formilbenzoat ile N,N'-dietilnikotinamid'li komplekslerinden oluşan altı adet kompleks sentezlenmiştir. Komplekslerin yapılarını aydınlatmak için elementel analiz, FTIR spektroskopisi yöntemleri kullanılmıştır. 20-1000 °C sıcaklık aralığında azot atmosferinde TG-DTG-DTA termik analiz metodu kullanılarak, sentezlenen komplekslerin termal özellikleri eş zamanlı incelendi.

Anahtar Kelimeler: 4-formilbenzoat, N,N'-dietilnikotinamid, Metaller

Synthesis, Spectroscopic and Thermal Properties of N,N'-Diethylnicotinamide Metal Complexes of 4-Formylbenzoic Acid

Abstract: In this study, metal complexes of 4-formylbenzoate containing N,N'-diethylnicotinamide were synthesized. Elemental analysis and IR Spectroscopy methods were used for the illuminate of the structures of complexes. By using TG-DTG, DTA thermic analysis method in nitrogen atmosphere between 20-1000 °C heat, thermal features of complexes which are made syntehisis was spantenrausly studred.

Key Words: 4-formylbenzoate, N,N'-diethylnicotinamide, Metals

E-mail: mustafasertcelik@gmail.com

Giriş

Karboksilik asitler, karboksilat oksijen atomları üzerinden koordine olarak metal kompleksleri oluşturmakta ve oluşan bu geçiş metal kompleksleri ziraat, biyoloji, tıp ve diğer alanlarda oldukça geniş kullanılmaktadır (Feyizoğlu et al., 2002). Diğer taraftan araştırmacılar azot, kükürt, oksijen donör ligantlar ile koordine olan geçiş metal komplekslerinin çeşitli uygulama alanları üzerinde çalışmaktadır. (Dey et al., 2011, Köse et al., 2008). 4-formilbenzoik asit terephthalic asitin üretiminde ana oksidasyon ürünü olarak kullanılmaktadır. Ayrıca 4-formilbenzoik asidin floresan özellikleri farklı polar ve asidik çözeltiler kullanılarak araştırılmıştır (Daniels et al., 1999). 4-formilbenzoik asitle birlikte ligant olarak kullanılması düşünülen Nikotinik asidin bir türevi olan ve metabolizmada önemli bir solunum stimulantı gibi görev üstlenen *N,N'*-dietilnikotinamidin biyolojik aktiviteleri literatürde yer

almaktadır (Barcalay ve Kennard, 1961).

Bu ligand da literatürde anlatıldığı gibi yapısında bulunan piridin halkasındaki heteroazot atomu üzerinde komplekslerdeki metal ile bağ oluşturmaktadır. *N,N'*-dietilnikotinamid, metal komplekslerinde aromatik halkada (piridin halkası) bulunan azot atomu üzerinden monodental olarak koordinasyona dahil olduğu bilinmektedir (Kirijima ve Ibomoto , 1954, Tarkhova ve Ablov, 1968 Hökelek, 2009).

Bu çalışmada biyolojik aktivasyon gösterecekleri düşünülen Co(II), Ni(II), Mn(II), Zn(II), Cd(II) ve Cu(II) metallerinin 4-formilbenzoik asit ve *N,N'*-dietilnikotinamid ile kompleksleri sentezlenerek spektroskopik özellikleri ile termal bozunma sonuçları belirlenmiştir.

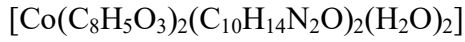
Materyal ve Metod

Sentez

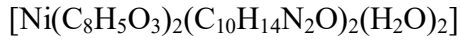
Komplekslerin sentezinde, Merck kobalt(II) sülfat ($\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), bakır(II)

sülfat (CuSO₄·5H₂O) nikel(II) sülfat [Mn(C₈H₅O₃)₂(C₁₀H₁₄N₂O)₂(H₂O)₂]
 (NiSO₄·6H₂O), kadmiyum(II) sülfat [Zn(C₈H₅O₃)₂(C₁₀H₁₄N₂O)₂(H₂O)₂]
 (CdSO₄·8H₂O), mangan(II) sülfat [Cd(C₈H₅O₃)₂(C₁₀H₁₄N₂O)₂(H₂O)₂]
 (MnSO₄·H₂O), çinko(II) sülfat [Cu(C₈H₅O₃)₂(C₁₀H₁₄N₂O)₂(H₂O)₂]
 (ZnSO₄·H₂O), 4-formilbenzoik asit, kompleksleri aşağıdaki gibi
 sodyumbikarbonat, ve N,N'- sentezlenmiştir.

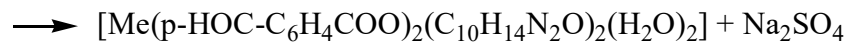
dietilnikotinamid Sodyum 4-formilbenzoatların eldesi için
 “Tafkhimfarmpreparate” Eczacılık 0,02 mol 4-formilbenzoik asit, 0,02 mol
 Birliği'nin (Kazan, Tataristan) üretimi sodyum bikarbonatın sudaki çözeltisi ile
 %25'lik DENA çözeltisi (Kordiamin) reaksiyona sokuldu. Tepkime esnasında
 kapsüllerinden kullanılmıştır. oluşan karbondioksit ortamdan tamamen



uzaklaşmaya kadar karıştırıldı



Daha sonra bir beherde 0,01 mol Me(II) Zn) Oluşan karışımın üzerine de daha
 sülfatın sudaki çözeltisi 0,02 mol N,N- önceden hazırlanan 0,02 mol sodyum 4-
 dietilnikotinamidin sudaki çözeltisi ile formilbenzoat çözeltisi ilave edildi
 karıştırıldı. (Me = Co, Cu, Ni, Cd, Mn,



Elde edilen çözeltiler oda sıcaklığında sonunda pembe renkli (Co kompleksi),
 kristallenene kadar bekletildi. İki üç gün koyu mavi renkli (Cu kompleksi), yeşil

renkli (Ni kompleksi), beyaz renkli (Cd kompleksi), açık sarı renkli (Mn kompleksi) ve beyaz renkli (Zn kompleksi) kristaller oluştu. Kristaller süzülerek saf suyla yıkandı ve oda sıcaklığında kurutuldu.

Bulgular

1. Elemental Analiz

Sentezlenen komplekslerin elemental analiz sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Komplekslerin elemental analiz verileri.

KOMPLEKSLER	%C	%H	%N
	Denel-Teorik	Denel-Teorik	Denel-Teorik
[Co(C ₈ H ₅ O ₃) ₂ (C ₁₀ H ₁₄ N ₂ O) ₂ (H ₂ O) ₂]	57,29-57,68	5,58-5,65	7,45-7,47
[Ni(C ₈ H ₅ O ₃) ₂ (C ₁₀ H ₁₄ N ₂ O) ₂ (H ₂ O) ₂]	57,24-57,69	5,62-5,65	7,47-7,48
[Mn(C ₈ H ₅ O ₃) ₂ (C ₁₀ H ₁₄ N ₂ O) ₂ (H ₂ O) ₂]	57,75-57,99	5,64-5,68	7,55-7,51
[Zn(C ₈ H ₅ O ₃) ₂ (C ₁₀ H ₁₄ N ₂ O) ₂ (H ₂ O) ₂]	56,72-57,18	5,52-5,60	7,42-7,41
[Cd(C ₈ H ₅ O ₃) ₂ (C ₁₀ H ₁₄ N ₂ O) ₂ (H ₂ O) ₂]	53,60-53,84	4,97-5,27	6,99-6,98
[Cu(C ₈ H ₅ O ₃) ₂ (C ₁₀ H ₁₄ N ₂ O) ₂ (H ₂ O) ₂]	56,77-57,32	5,46-5,61	7,25-7,43

FT-IR Spektrumları

Sentezlenen komplekslerin infrared spektrumları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2 Krin IR spektrumları

Gruplar	I	II	III	IV	V	VI
(C-H) Aromatik	3053,21	3052,83-3033,73	3052,86	3053,24	3295,61	3211,32
(C-H) Etil	2973,04-2934,78	2973,12-2934,70	2972,37-2934,25	2972,92-2934,16	2976,11-2936,03	2966,71-2934,46
(C-H) Aldehit	2836,98-2735,42	2836,71-2735,13	2873,44-2735,21	2836,85-2735,58	2758,44-2728,67	2836,11-2734,00
(C=O) Karbonil	1698,10	1697,86	1698,24	1698,10	1698,27	1697,74

(C=O) _{Amid}	1616,85	1617,92	1618,13	1619,64	1633,17	1621,65
(COO ⁻) _{Asit}	1393,99	1394,56	1384,40	1393,17- 1385,02	1397,73	1380,70
(C=C)	1553,61	1554,61	1552,55	1555,73	1548,00	1563,16
(p-Disubstitebenzen)	878,40	878,43	877,69	879,17	869,86	878,03
(Me-O)	693,83	694,07	706,52	694,13	696,86	693,10
(Me-N)	781,91	781,87	782,44	782,64	778,92	777,29

Termik Analiz

Komplekslerin termik analiz verileri kısaca tablo 3-8'de özetlenmiştir.

Tablo 3. [Co(C₈H₅O₃)₂(C₁₀H₁₄N₂O)₂(H₂O)₂] kompleksinin termik analiz verileri

Bileşik	Sıcaklık Aralığı °C	Max. Boz. Sıc. °C	Uzaklaşan Grup	Ağırlık Kaybı % Deneysel-Teorik	Top. Ağırlık Kaybı % Deneysel-Teorik	Katı Ürünü	Bozunma
Co(FBA) ₂ (DENA) ₂ (H ₂ O) ₂	75-165	115,80	2H ₂ O	4,878-4,805		Co(FBA) ₂ (DENA) ₂	
Co(FBA) ₂ (DENA) ₂	350-450	376,75	2(DENA)	44,19-42,72		Co(FBA) ₂	
Co(FBA) ₂	450-900		Organik Ürünler	37,64	82,125-85,23	CoO	

Tablo 4. [Ni(C₈H₅O₃)₂(C₁₀H₁₄N₂O)₂(H₂O)₂] kompleksinin termik analiz verileri

Bileşik	Sıcaklık Aralığı °C	Max. Boz. Sıc. °C	Uzaklaşan Grup	Ağırlık Kaybı % Deneysel-Teorik	Top. Ağırlık Kaybı % Deneysel-Teorik	Katı Ürünü	Bozunma
Ni(FBA) ₂ (DENA) ₂ (H ₂ O) ₂	90-230	152,27	2H ₂ O	4,806-4,794		Ni(FBA) ₂ (DENA) ₂	
Ni(FBA) ₂ (DENA) ₂	300-900	313,20	Organik ürünler		87,56-90,2	NiO	

Tablo 5. $[\text{Mn}(\text{C}_8\text{H}_5\text{O}_3)_2(\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ kompleksinin termik analiz verileri

Bileşik	Sıcaklık Aralığı °C	Max. Boz. Sıc. °C	Uzaklaşan Grup	Ağırlık Kaybı % Deneysel-Teorik	Top. Ağırlık Kaybı % Deneysel-Teorik	Katı Ürünü	Bozunma
$\text{Mn}(\text{FBA})_2(\text{DENA})_2(\text{H}_2\text{O})_2$	60-175	104,85	$2\text{H}_2\text{O}$	4,885-4,830		$\text{Mn}(\text{FBA})_2(\text{DENA})_2$	
$\text{Mn}(\text{FBA})_2(\text{DENA})_2$	190-400	233,24	Organik Ürünler				
	250-900	317,84	Organik Ürünler		72,536-69,31	Mn_3O_4	

Tablo.6. $[\text{Zn}(\text{C}_8\text{H}_5\text{O}_3)_2(\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ kompleksinin termik analiz verileri

Bileşik	Sıcaklık Aralığı °C	Max. Boz. Sıc. °C	Uzaklaşan Grup	Ağırlık Kaybı % Deneysel-Teorik	Top. Ağırlık Kaybı % Deneysel-Teorik	Katı Ürünü	Bozunma
$\text{Zn}(\text{FBA})_2(\text{DENA})_2(\text{H}_2\text{O})_2$	50-125	95	H_2O	4,782-4,764		$\text{Zn}(\text{FBA})_2(\text{DENA})_2$	
$\text{Zn}(\text{FBA})_2(\text{DENA})_2$	130-175	138,25	Organik Ürünler				
	175-390	217,78	Organik Ürünler				
	390-900	415,32	Organik Ürünler		89,24-81,159	ZnO	

Tablo.7. $[\text{Cd}(\text{C}_8\text{H}_5\text{O}_3)_2(\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ kompleksinin termik analiz verileri

Bileşik	Sıcaklık Aralığı °C	Max. Boz. Sıc. °C	Uzaklaşan Grup	Ağırlık Kaybı % Deneysel-Teorik	Top. Ağırlık Kaybı % Deneysel-Teorik	Katı Ürünü	Bozunma
$\text{Cd}(\text{FBA})_2(\text{DENA})_2(\text{H}_2\text{O})_2$	75-150	114,62	H_2O	4,49-4,48		$\text{Cd}(\text{FBA})_2(\text{DENA})_2$	
$\text{Cd}(\text{FBA})_2(\text{DENA})_2$	160-325	208,62	Organik Ürünler				
	360-900	384,28	Organik Ürünler		92,779-86,00	Cd	

Tablo.8. $[\text{Cu}(\text{C}_8\text{H}_5\text{O}_3)_2(\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ kompleksinin termik analiz verileri

Bileşik	Sıcaklık Aralığı °C	Max. Boz. Sıc. °C	Uzaklaşan Grup	Ağırlık Kaybı % Deneysel-Teorik	Top. Ağırlık Kaybı % Deneysel-Teorik	Katı Ürünü	Bozunma
$\text{Cu}(\text{FBA})_2(\text{DENA})_2(\text{H}_2\text{O})_2$	65-140	103,30	H_2O	4,89-4,76		$\text{Cu}(\text{FBA})_2(\text{DENA})_2$	
$\text{Cu}(\text{FBA})_2(\text{DENA})_2$	140-175	152,72	Organik Ürünler				
$(\text{FBA})_2$	180-900	207,78	Organik Ürünler		93,849-91,574	Cu	

Sonuç ve Tartışma

aromatik (C-H) gerilme bantları; 3053,21 cm^{-1} (I), 3052,83 cm^{-1} (II), 3052,86 cm^{-1} (III), 3053,24 cm^{-1} (IV), 3295,61 cm^{-1} (V), 3211,32 cm^{-1} (VI) titreşimlerini vermektedir. Asitlerin karbonil grubu (C=O) için absorpsiyon bantları; 1698,10 cm^{-1} (I), 1697,86 cm^{-1} (II), 1698,24 cm^{-1} (III), 1698,10 cm^{-1} (IV), 1698,27 cm^{-1} (V), 1697,74 cm^{-1} (VI) alanlarına kaydığı görülmektedir. *N,N'*-dietilnikotinamid molekülünün karbonil grubu ise; 1616,85 cm^{-1} (I), 1617,92 cm^{-1} (II), 1618,13 cm^{-1} (III), 1619,64 cm^{-1} (IV), 1633,17 cm^{-1} (V), 1621,65 cm^{-1} (VI) titreşim frekanslarında ortaya çıkmaktadır. Bu sonuçlar bize Komplekslerin tablo 2'de verilen IR spektrumlarına göre: Komplekslerde

amid grubundan koordinasyona katılma olmadığını göstermektedir.

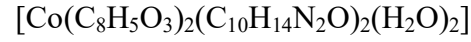
Karboksil grubun (COO^-) absorpsiyon bantları; $1393,99 \text{ cm}^{-1}$ (I), $1394,56 \text{ cm}^{-1}$ (II), $1384,40 \text{ cm}^{-1}$ (III), $1393,17 \text{ cm}^{-1}$ - $1385,02 \text{ cm}^{-1}$ (IV), $1397,73 \text{ cm}^{-1}$ (V), $1380,70 \text{ cm}^{-1}$ (VI) titreşim frekanslarına denk gelmektedir.

Asitlerin p-disubstituebenzen için absorpsiyon bantları; $878,40 \text{ cm}^{-1}$ (I), $878,43 \text{ cm}^{-1}$ (II), $877,69 \text{ cm}^{-1}$ (III), $879,17 \text{ cm}^{-1}$ (IV), $869,86 \text{ cm}^{-1}$ (V), $878,03 \text{ cm}^{-1}$ (VI) denk gelmektedir.

N,N'-diethylnikotinamid molekülüne ait etil gruplarına karşılık gelen absorpsiyon bantları: $2973,04 \text{ cm}^{-1}$ - $2934,78 \text{ cm}^{-1}$ (I), $2973,12 \text{ cm}^{-1}$ - $2934,70 \text{ cm}^{-1}$ (II), $2972,37 \text{ cm}^{-1}$ - $2934,25 \text{ cm}^{-1}$ (III), $2972,92 \text{ cm}^{-1}$ - $2934,16 \text{ cm}^{-1}$ (IV), $2976,11 \text{ cm}^{-1}$ - $2936,03 \text{ cm}^{-1}$ (V), $2966,71 \text{ cm}^{-1}$ - $2934,46 \text{ cm}^{-1}$ (VI) titreşimlerini vermektedir.

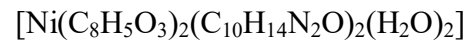
Komplekslerin temelini oluşturan Me-N ve Me-O bağlarına uygun gelen absorpsiyon bantlarında sırasıyla $781,91$

cm^{-1} - $693,83 \text{ cm}^{-1}$ (I), $781,87 \text{ cm}^{-1}$ - $694,07 \text{ cm}^{-1}$ (II), $782,44 \text{ cm}^{-1}$ - $706,52 \text{ cm}^{-1}$ (III), $782,64 \text{ cm}^{-1}$ - $694,13 \text{ cm}^{-1}$ (IV), $778,92 \text{ cm}^{-1}$ - $696,86 \text{ cm}^{-1}$ (V), $777,29 \text{ cm}^{-1}$ - $693,10 \text{ cm}^{-1}$ (VI) titreşimlerine denk gelmektedir.



kompleksinin DTG eğrisi incelendiğinde $115,80$ ve $376,75$ °C maksimum sıcaklıklara karşılık gelen iki basamakta bozunma gösterdiği görülmektedir 75 - 165 °C dereceler arasındaki ilk bozunma basamağı yapıdaki iki mol su molekülünün ayrıldığını göstermektedir.

Suyunu kaybeden kompleksin yapısındaki organik ligandların bozunması 165 - 900 °C arasında iki basamakta gerçekleşmektedir. Deneysel kütle kaybına bakıldığında termik parçalanmanın sonunda CoO olduğu tahmin edilmektedir.



kompleksinin DTG eğrisi incelendiğinde $152,27$ ve $313,20$ °C maksimum

sıcaklıklara karşılık gelen iki basamakta bozunma gösterdiği görülmektedir 90-230 °C dereceler arasındaki ilk bozunma basamağı yapıdaki iki mol su molekülünün ayrıldığını göstermektedir.

Suyunu kaybeden kompleksin yapısındaki organik ligandların bozunması 300-900 °C arasında tek basamakta gerçekleşmektedir. Deneysel kütle kaybına bakıldığında termik parçalanmanın sonunda NiO olduğu tahmin edilmektedir

[Mn(C₈H₅O₃)₂(C₁₀H₁₄N₂O)₂(H₂O)₂] kompleksinin DTG eğrisi incelendiğinde 104,85, 233,24 ve 317,84 °C maksimum sıcaklıklara karşılık gelen üç basamakta bozunma gösterdiği görülmektedir.

60-175 °C dereceler arasındaki ilk bozunma basamağı yapıdaki iki mol su molekülünün ayrıldığını göstermektedir.

Suyunu kaybeden kompleksin yapısındaki organik ligandların bozunması 190-900 °C arasında iki basamakta gerçekleşmektedir. Deneysel

kütle kaybına bakıldığında termik parçalanmanın sonunda Mn₃O₄ olduğu tahmin edilmektedir.

[Zn(C₈H₅O₃)₂(C₁₀H₁₄N₂O)₂(H₂O)₂] kompleksinin DTG eğrisi incelendiğinde 95, 138,25, 217,78 ve 415,32 °C maksimum sıcaklıklara karşılık gelen dört basamakta bozunma gösterdiği görülmektedir (Şekil-50).

50-125 °C dereceler arasındaki ilk bozunma basamağı yapıdaki iki mol su molekülünün ayrıldığını göstermektedir.

Suyunu kaybeden kompleksin yapısındaki organik ligandların bozunması 130-900 °C arasında üç basamakta gerçekleşmektedir. Deneysel kütle kaybına bakıldığında termik parçalanmanın sonunda ZnO olduğu tahmin edilmektedir.

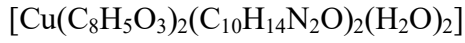
[Cd(C₈H₅O₃)₂(C₁₀H₁₄N₂O)₂(H₂O)₂] kompleksinin DTG eğrisi incelendiğinde 114,62, 208,28 ve 384,28 °C maksimum sıcaklıklara karşılık gelen dört basamakta

bozunma gösterdiği görülmektedir (Şekil-51).

75-150 °C dereceler arasındaki ilk bozunma basamağı yapıdaki iki mol su molekülünün ayrıldığını göstermektedir.

Suyunu kaybeden kompleksin yapısındaki organik ligandların

bozunması 160-900 °C arasında iki basamakta gerçekleşmektedir. Deneysel kütle kaybına bakıldığında termik parçalanmanın sonunda Cd olduğu tahmin edilmektedir.



kompleksinin DTG eğrisi incelendiğinde 103,30, 152,72 ve 207,78 °C maksimum sıcaklıklara karşılık gelen dört basamakta bozunma gösterdiği görülmektedir (Şekil-52).

65-140 °C dereceler arasındaki ilk bozunma basamağı yapıdaki iki mol su molekülünün ayrıldığını göstermektedir.

Suyunu kaybeden kompleksin yapısındaki organik ligandların

bozunması 140-900 °C arasında ik

basamakta gerçekleşmektedir. Deneysel kütle kaybına bakıldığında termik parçalanmanın sonunda Cu olduğu tahmin edilmektedir.

Sulu komplekslerin dayanıklılığı aşağıdaki sıraya göre değişmektedir.



Komplekslerin sularını tek basamakta kaybettikleri saptanmıştır.

Susuz komplekslerin termal kararlılıkları ise aşağıdaki sıraya göre değişmektedir.

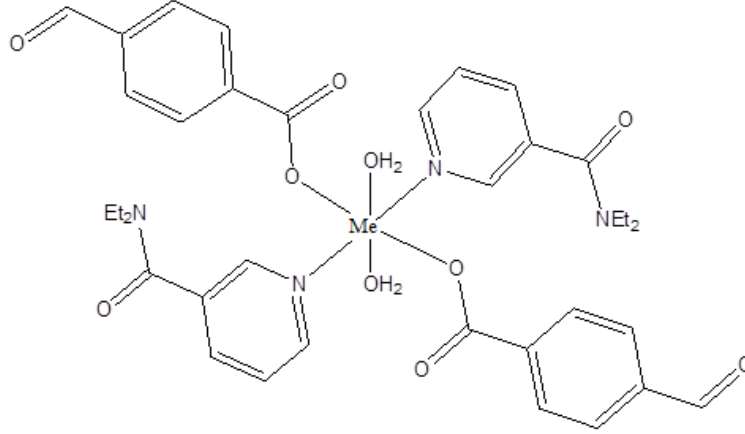


Parçalanma sonucunda parçalanma ürünü olarak komplekslerde; CoO (I), NiO (II), Mn₃O₄ (III), ZnO (IV), Cd (V) ve Cu(VI) olduğu gözlenmiştir.

Sentezlenen altı kompleks eş yapılı olup, metal atomları simetri merkezinde bulunmaktadır. p-formilbenzoat anyonlar ve N,N'-dietilnikotinamid molekülleri monodentant özellik göstermektedirler.

Metalin oktahedrik koordinasyon çevresi iki p-formilbenzoat anyonunun iki karboksil oksijen atomu, iki N,N'-

dietilnikotinamid molekülünün iki N_{py} benzer metal komplekslerin yapılarına atomu ve iki su molekülünden dayanılarak sentezlediğimiz oluşmaktadır(Sertçelik et al., 2009abc). komplekslerin molekül yapılarında Yapılmış olan analizlerin sonuçlarına ve şekil 1'deki gibi olduğu düşünülmektedir daha önce literatürde belirtilmiş olan



Şekil 1 [Me(C₈H₅O₃)₂(C₁₀H₁₄N₂O)₂(H₂O)₂] kompleksinin muhtemel molekül yapısı

Me= Co, Ni, Mn, Zn, Cd ve Cu

KAYNAKLAR

Barcalay J.A. and Kennard O.H. 1961.

J.Chem.Soc., 12, s5224.

Daniels J. Et al. 1999. "Fluorescence characterisation and analysis of 4-carboxybenzaldehyde, a colour precursor to the manufacture of trephthalic acid", polymer degradation and stability 65(3): s347-s353

Dey D., Roy S., Dutta Purkayastha

R.N., Pallegogu R., Male L., Mckee V.

2011. Syntheses, characterization, and crystal structures of two zinc(II) carboxylates containing pyridine. *Journal of Coordination Chemistry*, 64, 1165-1176.

Feyizoğlu A., Türkyılmaz M., Altun Ö.

(2002). Karboksilli Asitlerin ve Karboksilatların Sentezi, Özellikleri ve

- Uygulama Alanlarının İncelenmesi, Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Dergisi. 3(1) 39-46.
- Hökelek T., Dal H., Tercan B., O Aybirdi Ö., Necefoğlu H. 2009** Tetrakis[μ -4-(dimethylamino)benzoato- κ^2 O:O']bis[(N,N-diethylnicotinamide- κ^1 N¹)zinc(II)]. - Acta Crystallographica, E65, M1582
- Kirijima R. and Ibomoto H. 1954.** “The crystal structure of cupric formate tetrahydrate, $\text{Cu}(\text{HCO}_2)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ”, Acta Cryst., 7, s482.
- Köse D.A., Necefoğlu H. and Icbudak H. 2008.** Synthesis and Characterization of N,N-Diethylnicotinamide-Acetylsalicylato Complexes of Co(II), Ni(II), Cu(II), and Zn(II). *Journal of Coordination Chemistry*, 61(21), 3508–3515.
- Sertcelik M., Tercan B., Şahin., E., Necefoglu H., Hökelek T. 2009a.** Diaquabis(N,N-diethylnicotinamide κ^1 N¹)bis(4-formylbenzoato κ^1 O)manganese(II) Acta Cryst. E65 s324-s325.
- Sertcelik M., Tercan B., Şahin E., Necefoglu H. and Hökelek T., 2009b** “Diaquabis(N,N-diethylnicotinamide κ^1 N¹)bis(4-formylbenzoato- κ^1 O)nickel(II)”, Acta Cryst. E65, s326-s327
- Sertcelik M., Tercan B., Şahin E., Necefoglu H. and Hökelek T., 2009c** “Diaquabis(N,N-diethylnicotinamide κ^1 N¹)bis(4-formylbenzoato- κ^1 O)cobalt(II)”, Acta Cryst. E65, s389-s390
- Tarkhova T.N. and Ablov A.V. (1968).** Kristallografiya, 13, 4, s611