

## 4-KLORO-3-SÜLFAMOYİL BENZOİK ASİTİN Ni(II), Cu(II) VE Cd(II) METAL KOMPLEKSLERİNİN SENTEZİ VE KARAKTERİZASYONU

### SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF NI(II), CU(II) AND CD(II) METAL COMPLEXES OF 4-CHLORO-3-SULFAMOYL BENZOIC ACID

Halil İLKİMEN 

Dr. Öğr. Üyesi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü

Sabiha Gözde SALÜN 

Yüksek Lisans Öğrencisi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Birsel İLKİMEN 

Yüksek Lisans Öğrencisi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Cengiz YENİKAYA 

Prof. Dr., Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü

\*Corresponding author: halil.ilkimen@dpu.edu.tr

Geliş Tarihi / Received: 04.11.2020  
Kabul Tarihi / Accepted: 09.12.2020

Araştırma Makalesi/Research Article  
DOI: 10.38065/euroasiaorg.349

#### ÖZET

Bu çalışmada, 4-kloro-3-sülfamoyilbenzoik asitin ( $H_34Cl_3sba$ ) Ni(II), Cu(II) ve Cd(II) metal kompleksleri ( $Ni_4Cl_3sba$ ,  $Cu_4Cl_3sba$  ve  $Cd_4Cl_3sba$ ) sentezlenmiştir. Geçiş metal komplekslerinin yapıları, elementel analiz, AAS, FT-IR, manyetik duyarlılık, molar iletkenlik, yük dengliği ve daha önceki çalışmalar ile önerilmiştir. Sentezlenen maddelerin deneysel olarak elde edilen elementel analiz ve AAS sonuçları, spektroskopik çalışmalar sonucunda önerilen yapılardan hesaplanan element miktarları ile uyum içerisindedir. Tüm komplekslerde asit:metal oranı 2:1 olarak gözlenmiştir. Komplekslerin FT-IR spektrumlarına incelendiğinde gözlenmesi gereken gerilme ve titreşim bandları spektrumlarda gözlenmiştir. Metal komplekslerinin manyetik duyarlılık çalışmalarında metal iyonlarının  $Ni_4Cl_3sba$  kompleksinde  $d^8$  {Ni(II)},  $Cu_4Cl_3sba$  kompleksinde  $d^9$  {Cu(II)} ve  $Cd_4Cl_3sba$  kompleksinde  $d^{10}$  {Cd(II)} şeklinde olduğu bulunmuştur. İletkenlik ölçümleri sonucunda tüm komplekslerin iyonik olmadığı gözlenmiştir. Sentezlenen metal komplekslerinin yapıları  $Ni_4Cl_3sba$  ve  $Cu_4Cl_3sba$  kompleksleri için düzgün dörtyüzlü ve  $Cd_4Cl_3sba$  kompleksi için oktahedral olduğu gözlenmiştir. Literatürde 4-kloro-3-sülfamoyilbenzoik asit ve türevlerinin Na, K ve Fe(III) kompleksleri ile herbisit koruyucu, antibakteriyel, diüretik radyoprotektif aktivite, antiviral ve enzim inhibitörü gibi özellikleri literatürde bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** 4-Kloro-3-sülfamoyilbenzoik Asit, Metal Kompleksi, Sentez ve Karakterizasyon.

#### ABSTRACT

In this study, Ni (II), Fe (II) and Co (II) metal complexes ( $Ni_4Cl_3sba$ ,  $Cu_4Cl_3sba$  and  $Cd_4Cl_3sba$ ) of 4-chloro-3-sulfamoylbenzoic acid ( $H_34Cl_3sba$ ) were synthesized. The structures of transition metal complexes have been proposed by elemental analysis, AAS, FT-IR, magnetic susceptibility, molar conductivity, charge balance and previous studies. The experimentally obtained elemental analysis and AAS results of the synthesized substances are in agreement with the amount of elements calculated from the structures proposed as a result of spectroscopic studies. Acid:metal ratio of 2:1 was observed in all complexes. The stress and vibration bands that should be observed when examining the FTIR spectra of the complexes were observed in the spectra. In magnetic susceptibility studies of metal complexes, metal ions were found to be  $d^8$  in  $Ni_4Cl_3sba$ {Ni (II)},  $d^9$  in  $Cu_4Cl_3sba$  {Cu (II)} and  $d^{10}$  in  $Cd_4Cl_3sba$  {Cd (II)}. As a result of conductivity measurements,

it was observed that not all complexes were ionic. The structures of the synthesized metal complexes were observed to be regular tetrahedral for Ni4Cl3sba and Cu4Cl3sba complexes and octahedral for the Cd4Cl3sba complex. In the literature, the properties of 4-chloro-3-sulfamoylbenzoic acid and its derivatives such as Na, K and Fe (III) complexes as well as herbicide-protective, antibacterial, diuretic radioprotective activity, antiviral and enzyme inhibitor are found in the literature.

**Keywords:** 4-Chloro-3-sulfamoylbenzoic Acid, Metal Complex, Synthesis and Characterization.

## 1. GİRİŞ

4-Kloro-3-sülfamoyilbenzoik asitin (H<sub>3</sub>4Cl3sba) literatürde Na ve K (Petrow, et all. 1962) ve Fe(III) {[Fe(4Cl3sba)<sub>3</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>3</sub>]} (İlkimen, et all. 2020) metal kompleksleri ve 4,4'-bipiridin (bpy) ile karışık ligandlı Ag(I) {Ag(bpy)(H<sub>2</sub>4Cl3sba)}, Mn(II) {Mn(bpy)(H<sub>2</sub>4Cl3sba)<sub>2</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub>}, Co(II) {Co(bpy)(H<sub>2</sub>4Cl3sba)<sub>2</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub>}, Cu(II) {Cu(bpy)(H<sub>2</sub>4Cl3sba)<sub>2</sub>}, Zn(II) {[Zn(bpy)(H<sub>4</sub>Cl3sba)].H<sub>2</sub>O} ve Cd(II) {Cd(bpy)(H<sub>4</sub>Cl3sba)(H<sub>2</sub>O)} (Zhao, et all. 2014) metal kompleksleri sentezlenmiştir. Sülfamoyilbenzoik asit türevi ve metal komplekslerinin antifungal, antimikrobiyal, diüretik, antiinflamatuvar, antidiyabetik, ağrı kesici, menisküs, enfeksiyon tedavisi, enzim inhibitörü ve romatizma tedavisi gibi biyolojik özellikleri bilinmektedir (Lebedev, et all. 1985; Bywater, 1991; Prescott ve Baggot, 1993; Allen, et all. 1998; Supuran, et all. 2000; Yenikaya, et all. 2010, 2011; Malik ve Wankhede, 2015; Ali et all. 2017). Sülfamoyilbenzoik asit türevi olan 4-kloro-3-sülfamoyilbenzoik asit ve türevlerinin (H<sub>3</sub>4Cl3sba) herbisit koruyucu (Ziemer, et all. 1999), antibakteriyel (Kavitha, et all. 2020), diüretik (Jackman, et all. 1962; Jucker, et all. 1963; Boissier, et all. 1963, 1966; Guibert, et all. 1977; Khiat, et all. 1978; Masuzawa, et all. 1987), radyoprotektif aktivite (Brzozowski, et all. 1985), antiviral (Mochida, et all. 1982) ve enzim inhibitörü (Hu, et all. 2015) gibi özellikleri bulunmuştur.

Bu çalışmada, 4-kloro-3-sülfamoyilbenzoik asitin (H<sub>4</sub>Cl3sba) Ni(II) {Ni4Cl3sba, diakuabis(4-kloro-3-sülfamoyilbenzoato)nikel(II)}, Cu(II) {Cu4Cl3sba, diakuatris(4-kloro-3-sülfamoyilbenzoato)bakır(II)} ve Cd(II) {Cd4Cl3sba, tetraakuatris(4-kloro-3-sülfamoyilbenzoato)kadminyum(II)} metal kompleksleri sentezlenmiştir. Metal komplekslerinin yapıları elementel, AAS, FT-IR, manyetik duyarlılık, molar iletkenlik teknikleri, yük denkliği ve daha önce yapılmış benzer çalışmalar dikkate alınarak önerilmiştir.

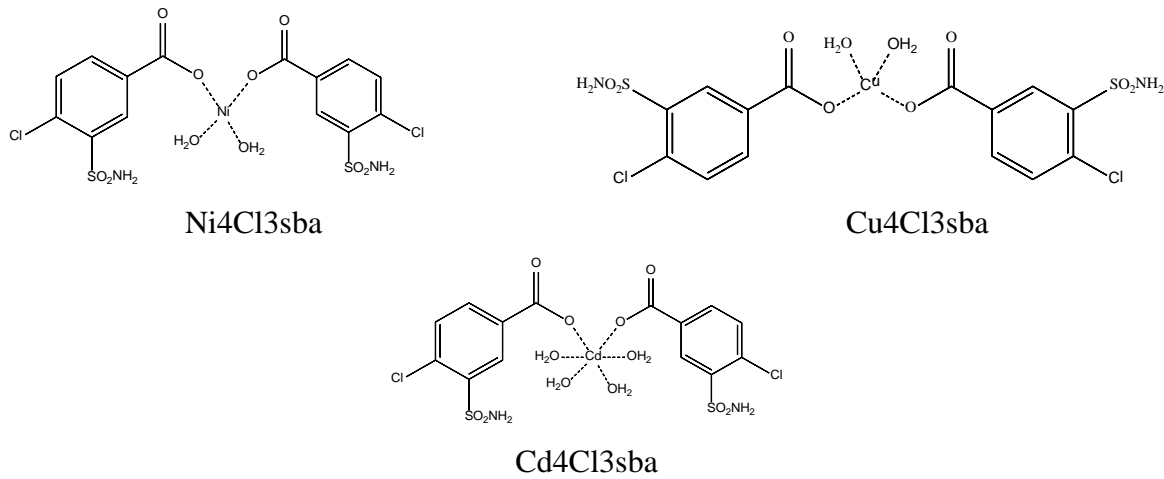
## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1 Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Cihazlar

Elementel analiz çalışmaları Elementar Vario III EL cihazı ile, AAS çalışmaları Perkin Elmer AAS PinAAcle 900T cihazı ile, FT-IR çalışmaları KBr kullanılarak BRUKER OPTICS VERTEX 70 cihazı ile, manyetik duyarlılık çalışmaları Sherwood Scientific Magway MSB MK1 cihazı ile ve molar iletkenlik ölçümleri WTW Cond 315i/SET Model cihazı kullanılarak yapıldı.

### 2.2 Metal Kompleksin Sentezi

0,5 mmol Metal(II) asetat'ın {0,124 g Ni(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>.4H<sub>2</sub>O, 0,100 g Cu(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O ve 0,115 g Cd(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>} 10 mL sudaki çözeltisinin üzerine 10 mL su/etanol (1:1) içerisinde çözülmüş 1 mmol (0,2356 g) 4-kloro-3-sülfamoyilbenzoik asit ilave edildi. Üç gün oda sıcaklığında karıştırıldıktan sonra çözelti ortamında çöken yeşil (Ni4Cl3sba, 0,1692 g, %60 verim); mavi (Cu4Cl3sba, 0,1991 g, %70 verim) veya beyaz (Cd4Cl3sba, 0,2288 g, %70 verim) renkli toz metal kompleksleri süzüldü, kurutuldu.



**Şekil 1.** Sentezlenen metal komplekslerinin önerilen yapıları

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

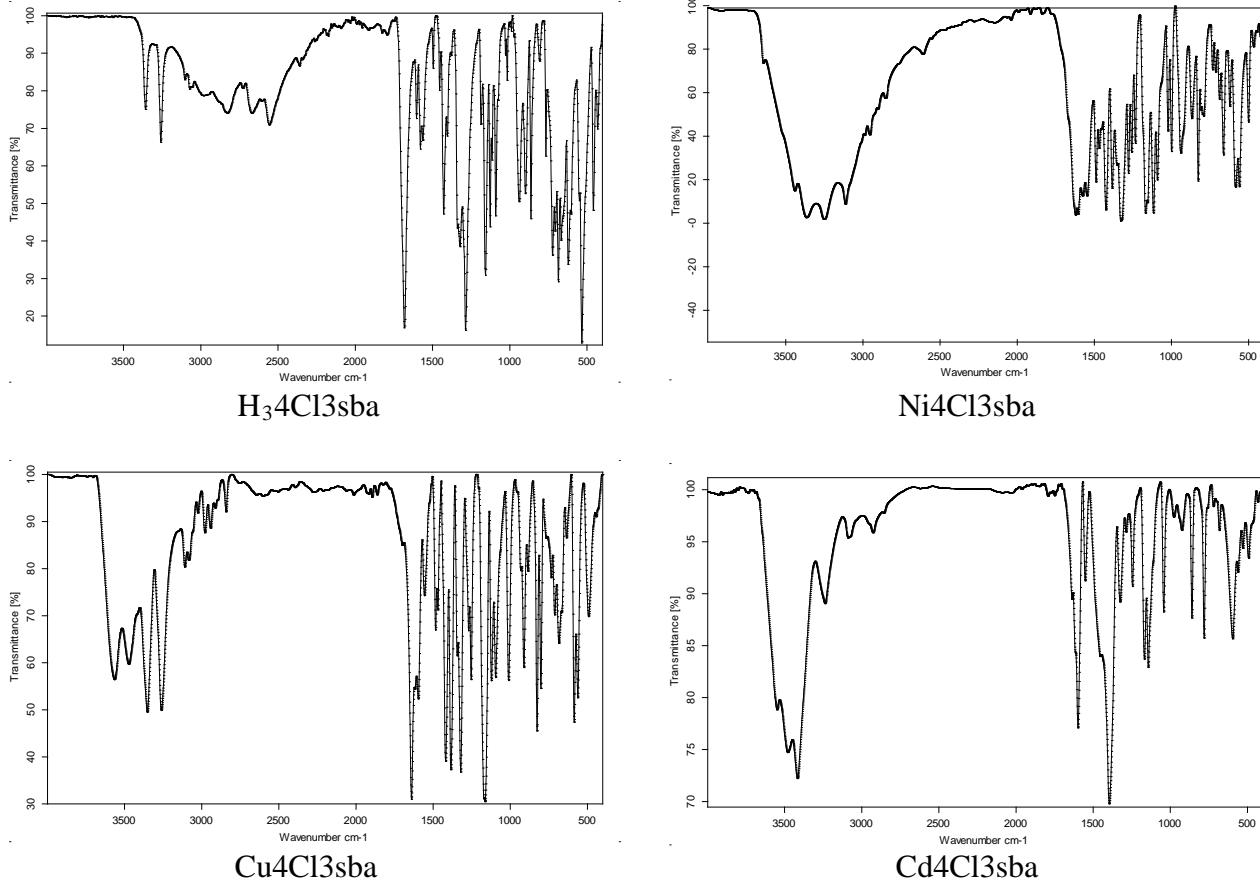
Ni4Cl3sba, Cu4Cl3sba ve Cd4Cl3sba komplekslerinin deneysel elementel analiz ve AAS sonuçlarında {%deneysel/teorik; Ni4Cl3sba kompleksi (C<sub>14</sub>H<sub>14</sub>Cl<sub>2</sub>NiN<sub>2</sub>O<sub>10</sub>S<sub>2</sub>) için, C 29,80(29,81), H 2,55(2,50), N 4,95(4,97), S 11,30(11,37), Ni 10,35(10,41); Cu4Cl3sba kompleksi (C<sub>14</sub>H<sub>14</sub>Cl<sub>2</sub>CuN<sub>2</sub>O<sub>10</sub>S<sub>2</sub>) için, C 29,60(29,56), H 2,55(2,48), N 4,95(4,92), S 11,20(11,27), Cu 11,20(11,17) ve Cd4Cl3sba kompleksi (C<sub>14</sub>H<sub>18</sub>CdCl<sub>2</sub>N<sub>2</sub>O<sub>12</sub>S<sub>2</sub>) için, C 25,70(25,72), H 2,80(2,78), N 4,40(4,29), S 9,90(9,81), Cd 17,15(17,19)}, deneysel olarak elde edilen değerlerin hem teorik elementel analiz değerleri ile hem de diğer spektroskopik çalışmalar sonucu önerilen yapılar ile uyum içinde olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlarına göre metal komplekslerinde Asit:Metal oranı tüm kompleksleri için 2:1 olduğu bulunmuştur.

**Tablo 1.** Metal kompleksinin bazı FT-IR bantları (cm<sup>-1</sup>)

	H <sub>3</sub> 4Cl3sba	Ni4Cl3sba	Cu4Cl3sba	Cd4Cl3sba
v(O-H)	2900(br)	3436(br)	3473(br)	3480(br)
v(NH <sub>2</sub> )	3380(m)	3359(m)	3352(m)	3416(m)
	3286(m)	3245(m)	3261(m)	3238(m)
v(C-H) <sub>Ar</sub>	3080(w)	3108(w)	3109(w)	3089(w)
v(C=O)	1630(s)	1619(s)	1640(s)	1637(s)
	1473(s)	1422(s)	1419(s)	1456(s)
v(C=C)	1574(s)	1573(s)	1596(s)	1598(s)
	1505(s)	1486(s)	1556(s)	1552(s)
	1450(s)	1466(s)	1484(s)	
	1423(s)			
v(C-O)	1359(s)	1382(s)	1385(s)	1396(s)
	1283(s)	1276(s)	1270(s)	1287(s)
	1068(s)	1089(s)	1095(s)	1043(s)
v(S=O)	1230(s)	1167(s)	1173(s)	1168(s)
	1131(s)	1150(s)	1162(s)	1143(s)
	1068(s)	1115(s)	1122(s)	1110(s)
v(M-O)	-	467(w)	492(w)	492(w)

Başlangıç maddesi H<sub>3</sub>4Cl3sba ve Ni4Cl3sba, Cu4Cl3sba ve Cd4Cl3sba komplekslerinin IR değerleri Tablo 1’de, spektrumları Şekil 2’de verilmiştir. Spektrumlarda Şekil 1’de önerilen yapıları destekleyen titreşim bantları mevcuttur. Sentezlenen komplekslerin FT-IR spektrumlarında; 3436-3490 cm<sup>-1</sup> aralığında gelen yayvan titreşim bantları v(O-H) gerilmelerinden kaynaklanmaktadır. v(N-H) gerilmelerinden kaynaklanan şiddetli titreşim bantları H4Cl3SBA için 3380 ve 3286 cm<sup>-1</sup>, Ni4Cl3sba kompleksi için 3359 ve 3245 cm<sup>-1</sup>, Cu4Cl3sba kompleksi için 3352 ve 3261 cm<sup>-1</sup> ve Cd4Cl3sba kompleksi için 3416 ve 3238 cm<sup>-1</sup> olarak gözlenmiştir. Simetrik ve asimetrik v(C=O)

gerilmesinin titreşim bantları,  $H_3Cl_3sba$  için  $1630$  ve  $1473\text{ cm}^{-1}$ ,  $Ni_4Cl_3sba$  kompleksi için  $1619$  ve  $1422\text{ cm}^{-1}$  ( $\Delta\nu = 197$ )  $Cu_4Cl_3sba$  kompleksi için  $1640$  ve  $1419\text{ cm}^{-1}$  ( $\Delta\nu = 221$ ) ve  $Cd_4Cl_3sba$  kompleksi için  $1637$  ve  $1456\text{ cm}^{-1}$  ( $\Delta\nu = 181$ )'de gözlenmiştir. Bu  $\Delta\nu$  değerleri ligandların karboksilat gruplarının metal atomlarına tek dişli olarak bağlandığını göstermektedir (Nakamoto 1997). Sentezlenen komplekslerinde;  $3080-3109\text{ cm}^{-1}$  aralığında aromatik  $\nu(C-H)$  gerilmeleri,  $1598-1423\text{ cm}^{-1}$  aralığında aromatik  $\nu(C=C)$  gerilmeleri,  $1396-1043\text{ cm}^{-1}$  aralığında  $\nu(C-O)$  gerilmeleri,  $1230-1068\text{ cm}^{-1}$  aralığında  $\nu(S=O)$  gerilmeleri ve  $492-467\text{ cm}^{-1}$  aralığında  $\nu(M-O)$  gerilmeleri gözlenmiştir.



Şekil 2. Metal komplekslerinin IR spektrumları

Sentezlenen metal komplekslerinin deneysel (teorik) manyetik duyarlılık sonuçları  $Ni_4Cl_3sba$  kompleksi için 2,70 (2,83) BM,  $Cu_4Cl_3sba$  kompleksi için 1,70 (1,73) BM ve  $Cd_4Cl_3sba$  kompleksi için 0 (0) BM olarak bulunmuştur. Bu değerler  $Ni_4Cl_3sba$  kompleksi için iki ( $d^8$ ),  $Cu_4Cl_3sba$  kompleksi için bir ( $d^9$ ), ve  $Cd_4Cl_3sba$  kompleksi için sıfır ( $d^{10}$ ) eşleşmemiş elektron sayısını işaret eder. Buradan metal iyonlarının kompleksleşme öncesi ile sonrasında aynı yükseltgenme basamağına sahip olduğu ve Şekil 1'de önerilen yapılar ile uyum içerisinde olduğu söylenebilir.

DMSO çözücüsü içinde ( $10^{-3}\text{ M}$ ) yapılan molar iletkenlik ölçümleri  $Ni_4Cl_3sba$  kompleksi için  $2,0\ \Omega^{-1}\text{cm}^2\text{mol}^{-1}$ ,  $Cu_4Cl_3sba$  kompleksi için  $2,5\ \Omega^{-1}\text{cm}^2\text{mol}^{-1}$  ve  $Cd_4Cl_3sba$  kompleksi için  $2,6\ \Omega^{-1}\text{cm}^2\text{mol}^{-1}$  olarak gözlenmiştir. Bu sonuçlar komplekslerin iyonik olmadığını göstermektedir (Geary 1971).

#### 4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, 4-kloro-3-sülfamoyilbenzoik asitin ( $H_34Cl_3sba$ ) Ni(II), Cu(II) ve Cd(II) metal kompleksleri ( $Ni_4Cl_3sba$ ,  $Cu_4Cl_3sba$  ve  $Cd_4Cl_3sba$ ) sentezlenmiştir. Metal komplekslerinin yapıları elementel, IR, manyetik duyarlılık ve molar iletkenlik teknikleri ile önerilmiştir.

Sentezlenen tüm maddeler DMSO, DMF gibi polar çözücülerde çözünmektedir. Sentezlenen bütün bileşiklerin element analiz sonuçlarında deneysel değerler ile teorik değerler uyum içerisindedir. Bu çalışmada sentezlenen metal kompleksinin FT-IR spektrumlarına bakıldığında, spektrumlarda gözlenmesi beklenen gerilme pikleri spektrumlarda gözlenmiştir. Metal komplekslerin manyetik duyarlılık çalışmalarında; metal iyonlarının {Ni(II), Cu(II) ve Cd(II)} kompleks oluşum esnasında ve sonrasında aynı yükseltgenme basamağında kaldığı ve sırasıyla iki, bir ve sıfır tane eşleşmemiş elektron taşıdığı gözlenmiştir. İletkenlik ölçümleri sonucunda komplekslerin iyonik olmadığı bulunmuştur. Bu sonuçlar diğer spektroskopik analizler ile uyum içerisindedir. Bu çalışmada sentezlenen metal komplekslerinin önerilen yapıları Şekil 1’de verilmiştir. Bu yapının önerilmesinde, yukarıda tartışılan deneysel sonuçlar, yük denkliliği ve daha önce yapılmış benzer çalışmalar dikkate alınmıştır (Yenikaya, et al. 2010, Türken 2019, İlkimen 2019, 2020).

Bu çalışma, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon’unca, 2019/12 ve 2020/02 numaralı proje olarak desteklenmiştir. Katkılarından dolayı Dumlupınar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu’na teşekkür ederiz.

#### 5. KAYNAKLAR

- Ali, M., Ahmed, M., Ahmed, S., Ali, S.I., Perveen, S., Mumtaz, M., Haider, S.M., Nazim, U. (2017) “Fluconazole and its interaction with metal (II) complexes: SEM, Spectroscopic and antifungal studies”. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 30(1), 187-194.
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M. (1998) “Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements”, Irr and Drain, UN-FAO, Rome, Italy, 56.
- Boissier, J.R., Malen, C., Dumont, C. (1963) “Diuretic properties of some ortho-halogenated benzenesulfonamides”. *Therapie* 18(3), 711-18.
- Boissier, J.R., Dumont, C., Lesbros, J. (1966) “Diuretic activity of 3-sulfamido-4-chlorobenzoic acid (SD 141.08) and of 3-sulfamido-4-chlorobenzamide (SD 141.12)”. *Therapie*, 21(2), 331-40.
- Brzozowski, Z., Slawinski, J. “Preparation of 1,1-dioxo-3-mercapto-1,4,2-benzodithiazines as drugs”. Poland, PL134567 B1 1985-08-31.
- Bywater, R.J. (1991) “Sulfonamides and diaminopyrimidines”. In: *Veterinary Applied Pharmacology and Therapeutics*, Eds: G. C. Brander, D. M. Pugh, R. J. Bywater, W. L. Jenkins, 5 th Ed, Baillere Tindali, London, 489-494.
- Geary, W.J. (1971) The use of conductivity measurements in organic solvents for the characterisation of coordination compounds. *Coordination Chemistry Review*, 7, 81-122.
- Guibert, M. S., De Jong, H. J., Chanal, J. L., Marignan, R. (1977) “Mass spectrometric identification of urinary metabolites of two diuretic sulfamides in the rat”. *Travaux de la Societe de Pharmacie de Montpellier*, 37(3), 231-40.
- Hu, Y., Dai, Rongji; An, Jing; Qian, Qingqing; Deng, Y. (2015) “Binding interaction of carbonic anhydrase-liposome complex and medicinal molecules by Scatchardmethod”. *Keji Daobao*, 33(17), 96-101.
- İlkimen, H., (2019) “Synthesis and characterization of mixed ligand Cu(II) complexes of 2-methoxy-5-sulfamoylbenzoic acid and 2-aminopyridine derivatives”. *Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 38(1) 13-17.



- İlkimen H, Salün S.G., Yenikaya C. (2020) “Sülfamoyilbenzoik asit türevlerinin Fe(III) metal komplekslerinin sentezi ve karakterizasyonu”. *Euroasia Journal Of Mathematics-Engineering Natural & Medical Sciences*, 8, 108-116.
- Jackman, G.B., Petrow, V., Stephenson, O., Wild, A. M. “Diuretic agents. VI. Some sulfamoylbenzoic acids (1962), *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 14, 679-86.
- Jucker, E., Lindenmann, A., Schenker, E., Flueckiger, E., Taeschler, M. (1963) “Synthetic drugs. XII. Constitution and salidiuretic effect of 3-sulfamoyl-4-chlorobenzoic acid derivatives and related compounds”. *Arzneimittel-Forschung*, 13(4), 269-80.
- Kavitha, C., Narendra, K., Ratnakar, A., Poojith, Nuthalapati; Sampath, C., Banik, Subrata; Suchetan, P. A., Potla, K.M., Naidu, N.V. (2020) “An analysis of structural, spectroscopic signatures, reactivity and anti-bacterial study of synthesized 4-chloro-3-sulfamoylbenzoic acid”. *Journal of Molecular Structure*, 1202, 127-176.
- Khiat, M., Bali, J.P., Guibert, M. S., Chanal, J.L., Marignan, R. (1978) “Radiocompetitive determination of a sulfamide diuretic, 3-sulfamido-4-chlorobenzoic acid, using carbonic anhydrase”. *Clinica Chimica Acta*, 82(3), 241-7.
- Lebedev, A.A., Mironova, L.I., Pleshakov, M.G., Matveeva, A.K., Timokhina, I.A. (1985) “Synthesis and pharmacological activity of derivatives of 2,4-dichloro-5-sulfamoylbenzoic acid”. *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 19(10), 697-700.
- Malik, S., Wankhede, S. (2015) “Synthesis, characterization and biological activity of Fe-III and Co-II complexes derived from 4-chloro-2-[(2-furanylmethyl)-amino]-5 sulfamoylbenzoic acid”. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*, 6(2), 205-210.
- Masuzawa, K., Okamura, H., Okubo, H., Abe, Y., Miyaji, H., Yamanaka, S. “Preparation of sulfamoylbenzamide derivatives as diuretics and antihypertensives”. *Japan*, JP62255479 A 1987-11-07.
- Mochida, E., Suzuki, Y., Yamaguchi, K., Ohnishi, H. “Antiviral compositions containing aminosulfonylhalobenzoic acid derivatives”. *France*, FR2493702 A1 1982-05-14.
- Nakamoto, K. (1997). *Infrared and raman spectra of inorganic and coordination compounds*, 5th Ed., Wiley-Interscience, New York p. 231
- Petrow, V., Stephenson, O., Wild, A.M. “4-Chloro-3-sulfamoylbenzoic acid and alkali metal salts”. *United Kingdom*, GB896137 1962-05-09.
- Prescott, J.J., Baggot, D.J. (1993) “Antimicrobial therapy in veterinary medicine”, *International Book Distributing Co, India*, 564-565.
- Supuran, C.T., Briganti, F., Tilli, S., Chegwidan, W.R., Scozzafava, A. (2000) “Carbonic anhydrase Inhibitors: Sulfonamide as antitumor agents”. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 9(3), 703-714.
- Yenikaya, C., Sarı, M., Bülbül, M., İlkimen, H., Çelik, H., Büyükgüngör, O. (2010) “Synthesis, characterization and antiglaucoma activity of a novel proton transfer compound and a mixed-ligand Zn(II) complex”. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 18(2), 930-938.
- Yenikaya, C., Sarı, M., Bülbül, M., İlkimen, H., Çınar, B., Büyükgüngör, O. (2011) “Synthesis and characterization of two novel proton transfer compounds and their inhibition studies on Carbonic Anhydrase isoenzymes”. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 26(1), 104-114.
- Zhao, F., Dong, H., Liu, B.B., Zhang, G., Huang, H., Hu, H., Liu, Y., Kang, Z. (2014) “Tuning luminescence via transition metal-directed strategy in coordination polymers”. *CrystEngComm* 16(21), 4422-4430.



Ziemer, F., Willms, L., Auler, T., Bieringer, H., Rosinger, C. “Preparation of acylsulfamoylbenzoic acid amides as herbicide safeners”. World Intellectual Property Organization, WO9916744 A1 1999-04-08.