

4-KLORO-3-SÜLFAMOYİL BENZOİK ASİTİN Mg(II), Fe(II) VE Co(II) METAL KOMPLEKSLERİNİN SENTEZİ VE KARAKTERİZASYONU

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF MG(II), FE(II) AND CO(II) METAL COMPLEXES OF 4-CHLORO-3-SULFAMOYİL BENZOIC ACID DERIVATIVES

Halil İLKİMEN 

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

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

Araştırma Makalesi/Research Article

Kabul Tarihi / Accepted: 27.11.2020

DOI: 10.38065/euroasiaorg.348

ÖZET

Sülfamoyilbenzoik asit türevleri ve metal komplekslerinin antimikrobiyal, antifungal, antiinflamatuvar, antidiyabetik, diüretik, menisküs, ağrı kesici, enfeksiyon tedavisi, romatizma tedavisi ve enzim inhibitörü gibi biyolojik özellikleri literatürde bulunmaktadır. Literatürde 4-kloro-3-sülfamoyilbenzoik asitin (H_34Cl_3sba) Na, K ve Fe(III) komplekslerin yapıları çeşitli spektroskopik yöntemlerle açıklanmıştır. Bu çalışmada, 4-kloro-3-sülfamoyilbenzoik asitin Mg(II) (Mg_4Cl_3sba), Fe(II) (Fe_4Cl_3sba) ve Co(II) (Co_4Cl_3sba) metal kompleksleri oda koşullarında su ve etanol ortamında sentezlenmiştir. Geçiş metal komplekslerinin yapıları, elementel analiz, AAS, IR, manyetik duyarlılık, molar iletkenlik, yük denkliği 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 metal:ligand oranı 1:2 olarak gözlenmiştir. Komplekslerin IR spektrumlarına incelendiğinde gözlenmesi gereken gerilme ve titreşim bandları spektrumlarda gözlenmiştir. Metal komplekslerinin manyetik duyarlılık çalışmalarında metal iyonlarının Mg_4Cl_3sba kompleksinde Mg(II), Fe_4Cl_3sba kompleksinde Fe(II) ve Co_4Cl_3sba kompleksinde Co(II) şeklinde olduğu bulunmuştur. İletkenlik ölçümleri sonucunda tüm komplekslerin iyonik olmadığı gözlenmiştir. Sentezlenen metal komplekslerinin yapıları Mg_4Cl_3sba kompleksi için doğrusal, Fe_4Cl_3sba ve Co_4Cl_3sba kompleksleri için oktahedral olduğu gözlenmiştir.

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

ABSTRACT

Biological properties of sulfamoylbenzoic acid derivatives and metal complexes such as antimicrobial, antifungal, anti-inflammatory, antidiabetic, diuretic, meniscus, pain reliever, infection therapy, rheumatism therapy and enzyme inhibitor are found in the literature. In the literature, the structures of Na, K and Fe (III) complexes of 4-chloro-3-sulfamoylbenzoic acid (H_34Cl_3sba) have been explained by various spectroscopic methods. In this study, metal complexes of 4-chloro-3-sulfamoylbenzoic acid Mg (II) (Mg_4Cl_3sba), Fe (II) (Fe_4Cl_3sba) and Co (II) (Co_4Cl_3sba) were synthesized in water and ethanol at room conditions. The structures of transition

metal complexes have been proposed by elemental analysis, AAS, 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. Metal:ligand ratio of 1:2 was observed in all complexes. The stress and vibration bands that should be observed when examining the IR spectra of the complexes were observed in the spectra. In magnetic susceptibility studies of metal complexes, metal ions were found to be in the form of Mg (II) in the Mg₄Cl₃sba complex, Fe (II) in the Fe₄Cl₃sba complex and Co (II) in the Co₄Cl₃sba complex. As a result of conductivity measurements, it was observed that not all complexes were ionic. The structures of the synthesized metal complexes were linear for the Mg₄Cl₃sba complex and octahedral for the Fe₄Cl₃sba and Co₄Cl₃sba complexes.

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

1. GİRİŞ

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 (H₃4Cl₃sba) 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 literatürde bulunmaktadır. Bu asitin Na ve K (Petrow, et all. 1962) ve Fe(III) {[Fe(H₂4Cl₃sba)₃(H₂O)₃} (İlkimen, et all. 2020) metal kompleksleri ve 4,4'-bipiridin (bpy) ile karışık ligandlı Ag(I) {Ag(bpy)(H₂4Cl₃sba)}, Mn(II) {Mn(bpy)(H₂4Cl₃sba)₂(H₂O)₂}, Co(II) {Co(bpy)(H₂4Cl₃sba)₂(H₂O)₂}, Cu(II) {Cu(bpy)(H₂4Cl₃sba)₂}, Zn(II) {[Zn(bpy)(H₄Cl₃sba)].H₂O} ve Cd(II) {Cd(bpy)(H₄Cl₃sba)(H₂O)} (Zhao, et all. 2014) metal kompleksleri sentezlenmiştir. Diğer sülfamoyilbenzoik asit türevi olan p-Sülfamoyilbenzoik asitin Cu(II) (Türken, 2019), Zn(II) (Facsco ve Minges, 1960), Ag(I) (Ciuhandu, et al. 1961; Ciuhandu G, Chicu, 1972), U(IV) (Müller, 1918), bazı lantanit ve aktinitler (Pirkes, et al. 1984), organokalay (Wang, et al. 2019) metal kompleksleri ve 2-metoksi-5-sülfamoyilbenzoik asitin Fe(III) (İlkimen, et all. 2020) ve Cu(II) (Türken, 2019, İlkimen, 2019) komplekslerinin yapılarını çeşitli spektroskopik yöntemlerle önerilmiştir.

Bu çalışmada, 4-kloro-3-sülfamoyilbenzoik asitin (H₃4Cl₃sba) Mg(II), Fe(II) ve Co(II) metal kompleksleri Mg₄Cl₃sba {bis(4-kloro-3-sülfamoyilbenzoato)magnezyum(II) dihidrat}, Fe₄Cl₃sba {tetraakuatris(4-kloro-3-sülfamoyilbenzoato)demir(II) dihidrat} ve Co₄Cl₃sba {tetraakuatris(4-kloro-3-sülfamoyilbenzoato)kobalt(II) dihidrat} sentezlenmiştir. Metal komplekslerinin yapıları elementel, AAS, IR, manyetik duyarlılık, molar iletkenlik teknikleri, yük denkliliği 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 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 Komplekslerin Sentezi

10 mmol (2,3564 g) 4-Kloro-3-sülfamoyilbenzoik asit balon içerisinde 50 mL su/etanol (1:1) içerisinde çözüldü. Üzerine 5 mmol metal(II) tuzu {0,7120 g $Mg(CH_3COO)_2$; 1,390 g $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ veya 1,2454g $Co(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O$ }’nun 20 mL sudaki çözeltisi ilave edildi ve 72 saat oda sıcaklığında karıştırıldıktan sonra çözelti ortamında çöken beyaz (Mg_4Cl_3sba , 1,3240 g, %50 verim); sarı (Fe_4Cl_3sba , 1,5830 g, %50 verim) veya pembe (Co_4Cl_3sba , 1,7498 g, %55 verim) renkli toz metal kompleksleri süzülde, kurutuldu.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Mg_4Cl_3sba , Fe_4Cl_3sba ve Co_4Cl_3sba komplekslerinin deneysel elementel analiz ve AAS sonuçlarında, deneysel olarak elde edilen değerlerin hem teorik elementel analiz değerleri ile hem de diğer spektroskopik çalışmalar sonucu ortaya konulan yapılar ile uyum içinde olduğu gözlenmiştir. Elementel analiz ve AAS sonuçlarına göre metal komplekslerinde Metal:Asit oranı tüm kompleksleri için 1:2 olduğu gözlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Metal komplekslerinin elementel analiz ve AAS sonuçları.

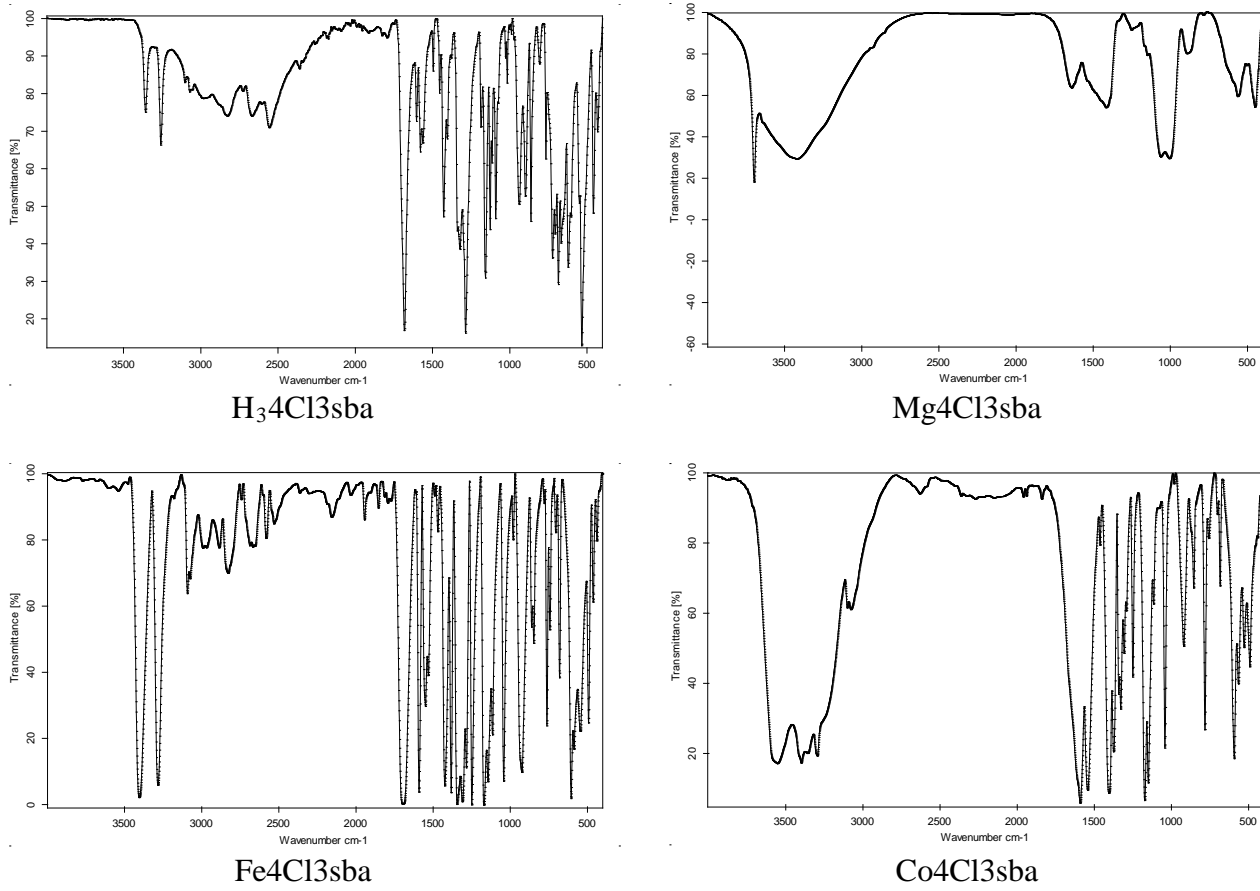
Bileşik	Kapalı formülü	% Deneysel(% Teorik)				
		C	H	N	S	M
Mg_4Cl_3sba	$C_{14}H_{14}Cl_2MgN_2O_{10}S_2$	31,70(31,75)	2,65(2,66)	5,30(5,29)	12,15(12,11)	4,60(4,59)
Fe_4Cl_3sba	$C_{14}H_{22}Cl_2FeN_2O_{14}S_2$	31,15(31,14)	2,65(2,61)	5,20(5,19)	11,90(11,88)	6,90(6,42)
Co_4Cl_3sba	$C_{14}H_{22}Cl_2CoN_2O_{10}S_2$	26,45(26,43)	3,50(3,48)	4,50(4,40)	10,00(10,08)	9,30(9,26)

Tablo 2. Metal kompleksinin bazı FT-IR bantları (cm^{-1})

	$H_3_4Cl_3sba$	Mg_4Cl_3sba	Fe_4Cl_3sba	Co_4Cl_3sba
v(O-H)	2900(br)	3418(br)	3541(br)	3547(br)
v(NH ₂)	3380(m) 3286(m)	-	3404(m) 3283(m)	3393(m) 3289(m)
v(C-H) _{Ar}	3080(w)	3092(w)	3092(w)	3096(w)
v(C=O)	1630(s) 1473(s)	1640(s) 1417(s)	1689(s) 1469(s)	1589(s) 1404(s)
v(C=C)	1574(s) 1505(s) 1450(s)	1540(s) 1480(s) 1456(s)	1591(s) 1549(s) 1490(s)	1541(s) 1460(s) 1404(s)
v(C-O)	1423(s) 1359(s) 1283(s)	1334(s) 1252(s)	1424(s) 1383(s) 1284(s)	1373(s) 1289(s)
v(S=O)	1068(s) 1230(s) 1131(s) 1068(s)	1062(s) 1227(s) 1150(s) 1062(s)	1042(s) 1172(s) 1144(s) 1115(s)	1041(s) 1171(s) 1148(s) 1114(s)
v(M-O)	-	489(w)	492(w)	491(w)

Başlangıç maddesi $H_3_4Cl_3sba$ ve Mg_4Cl_3sba , Fe_4Cl_3sba ve Co_4Cl_3sba komplekslerinin IR değerleri Tablo 2’de, spektrumları Şekil 1’de verilmiştir. Spektrumlarda Şekil 2’de önerilen yapıları destekleyen titreşim bantları mevcuttur. Sentezlenen komplekslerin FT-IR spektrumlarında; 3541-3418 cm^{-1} aralığında gelen yayvan titreşim bantları v(O-H) gerilmelerinden kaynaklanmaktadır. v(N-H) gerilmelerinden kaynaklanan orta şiddetli titreşim bantları $H_3_4Cl_3sba$ için 3380 ve 3286 cm^{-1} , Fe_4Cl_3sba kompleksi için 3404 ve 3283 cm^{-1} ve Co_4Cl_3sba kompleksi için 3393 ve 3289 cm^{-1} olarak gözlenmiştir. Mg_4Cl_3sba kompleksinde ise bu bandlar yayvan v(O-H) titreşim bantları altında kaldığı için gözlenememiştir. v(C=O) gerilmesinin simetrik ve asimetrik titreşim bantları, $H_3_4Cl_3sba$ için 1630 ve 1473 cm^{-1} , Mg_4Cl_3sba kompleksi için 1640 ve 1417 cm^{-1} ($\Delta v = 223$) Fe_4Cl_3sba kompleksi için 1689 ve 1469 cm^{-1} ($\Delta v = 223$) ve Co_4Cl_3sba kompleksi için 1589 ve 1404 cm^{-1} ($\Delta v = 185$)’de gözlenmiştir. Bu Δv değerleri ligandların karboksilat gruplarının metal atomlarına tek dişli olarak bağlandığını göstermektedir (Nakamoto 1997). Sentezlenen

komplekslerinde; aromatik $\nu(\text{C-H})$ gerilmeleri $3080\text{-}3096\text{ cm}^{-1}$ aralığında, aromatik $\nu(\text{C}=\text{C})$ gerilmeleri $1591\text{-}1404\text{ cm}^{-1}$ aralığında, $\nu(\text{C-O})$ gerilmeleri $1383\text{-}1041\text{ cm}^{-1}$ aralığında, $\nu(\text{S}=\text{O})$ gerilmeleri $1230\text{-}1062\text{ cm}^{-1}$ aralığında ve $\nu(\text{M-O})$ gerilmeleri $492\text{-}489\text{ cm}^{-1}$ aralığında gözlenmiştir.



Şekil 1. Metal komplekslerinin IR spektrumları

Mg₄Cl₃sba, Fe₄Cl₃sba ve Co₄Cl₃sba komplekslerinin deneysel (teorik) manyetik duyarlılık sonuçları sırasıyla 0 (0) BM, 4,86 (4,90) BM ve 3,80 (3,87) BM olarak bulunmuştur. Bu değerler Mg₄Cl₃sba, Fe₄Cl₃sba ve Co₄Cl₃sba komplekslerinde metal iyonlarının sırasıyla sıfır, dört (d^6) ve üç (d^7) eşleşmemiş elektron sayısını işaret eder. Buradan metal iyonlarının kompleksleşme öncesi ve sonrasında aynı yükseltgenme basamağına sahip olduğu ve Şekil 2'de önerilen yapılar ile uyum içerisinde olduğu söylenebilir.

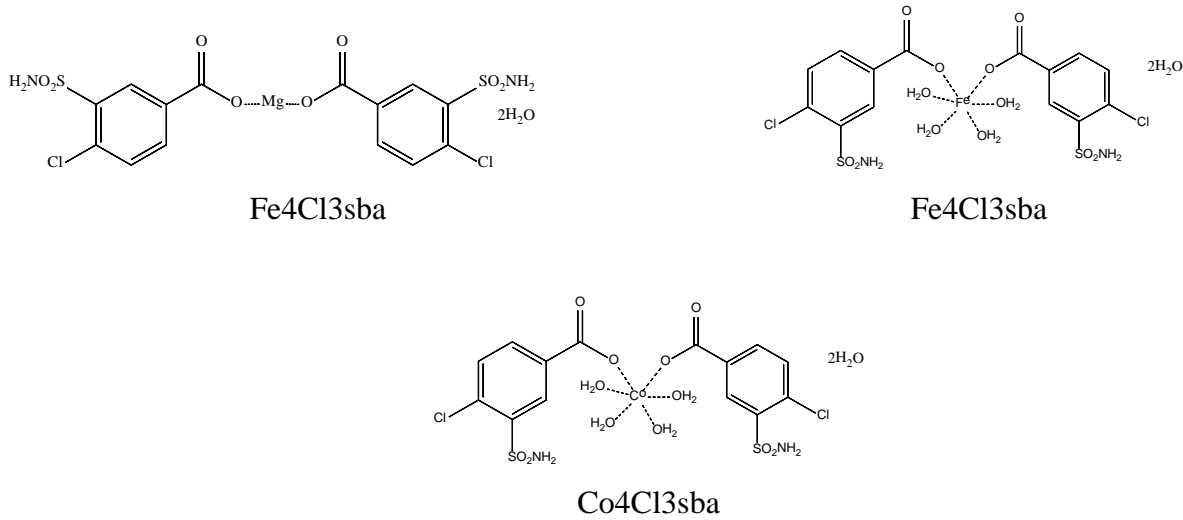
DMSO çözücüsü içinde (10^{-3} M) yapılan molar iletkenlik ölçümleri sonucunda Mg₄Cl₃sba, Fe₄Cl₃sba ve Co₄Cl₃sba komplekslerinin iletkenlikleri sırasıyla $5,20\ \Omega^{-1}\text{cm}^2\text{mol}^{-1}$, $2,9\ \Omega^{-1}\text{cm}^2\text{mol}^{-1}$ ve $6,10\ \Omega^{-1}\text{cm}^2\text{mol}^{-1}$ olarak gözlenmiştir. Bu sonuçlar komplekslerin önerilen yapılarda (Şekil 2) olduğu gibi iyonik olmadığını göstermektedir (Geary 1971).

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, 4-kloro-3-sülfamoyilbenzoik asitin (H₃4Cl₃sba) Mg(II) (Mg₄Cl₃sba), Fe(II) (Fe₄Cl₃sba) ve Co(II) (Co₄Cl₃sba) metal kompleksleri sentezlenmiştir. Metal komplekslerinin yapıları elementel, IR, manyetik duyarlılık ve molar iletkenlik teknikleri, yük denkliği ve daha önce yapılmış benzer çalışmalar dikkate alınarak 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 { Mg(II), Fe (II) ve Co(II) } kompleks oluşum esnasında ve sonrasında aynı yükseltgenme basamağında kaldığı ve sırasıyla sıfır, dört ve üç tane eşleşmemiş elektron taşıdığı gözlenmiştir. Bu sonuçlar diğer spektroskopik analizler ile uyum içerisindedir. İletkenlik ölçümleri sonucunda komplekslerin iyonik olmadığı bulunmuştur. Bu çalışmada sentezlenen metal komplekslerinin önerilen yapıları Şekil 2’de verilmiştir. Bu yapının önerilmesinde, yukarıda tartışılan deneysel sonuçlar, yük denklığı ve daha önce yapılmış benzer çalışmalar dikkate alınmıştır (Yenikaya, et al. 2010, Türken 2019, İlkimen 2019, 2020).



Şekil 2. Sentezlenen metal komplekslerinin önerilen yapıları

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.
- Ciuhandu, G., Chicu, A. (1972) *Zeitschrift für Physikalische Chemie*, 249 133-139.
- Ciuhandu, G., Krall, G., Giuran, V., (1961) *Acta Chimica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 28, 171-177.



- Facsco, G.H., Minges, R. (1960) "Potentiometrische untersuchung einiger fallungs-und komplexierungsreaktionen des silbers in stark alkalischem medium". *Talanta*, (5), 102-107.
- 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) "Sulfamoylbenzoik 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.
- Müller, A. (1918) "Studien ueber die komplexbildung von uranylverbindungen". *Zeitschrift für Anorganische und Allgemeine Chemie*, 103, 55-68.
- 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.
- Pirkes, S.B., Lapitskaya, A.V., Vaistub, T.G., Baranova, T.A., Chulkevich, A.K., Fainleib, A.M. (1984) *Russian Journal of Inorganic Chemistry*, 29, 1422-1424.
- 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., Chegwiddden, W.R., Scozzafava, A. (2000) “Carbonic anhydrase Inhibitors: Sulfonamide as antitumor agents”. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 9(3), 703-714.
- Türken, N. (2019) “2-Amino-3-metilpiridin ve sülfamoyilbenzoik asit türevleri arasında proton transfer tuzları ve tuzların metal komplekslerinin sentezi ve biyolojik uygulama alanlarının araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, Türkiye.
- Wang, S., Li, Q.L., Zhang, R.F., Du, J.Y., Li, Y.X., Ma, C.L. (2019) “Novel organotin(IV) complexes derived from 4-carboxybenzenesulfonamide: Synthesis, structure and in vitro cytostatic activity evaluation”. *Polyhedron*, 158, 15-24.
- Yenikaya, C., Sarı, M., Bülbül, M., Ilkimen, 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., Ilkimen, 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.