T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ARENSÜLFONAT-SCHIFF BAZI LİGANTLARI İÇEREN GEÇİŞ METAL KOMPLEKSLERİNİN SENTEZİ, KARAKTERİZASYONU VE KATALİTİK UYGULAMALARI

Reyhan KAĞIT
Kimya Anabilim Dalı
Tezin Sunulduğu Tarih: **05/02/2015**

Tez Danışmanı:
Doç. Dr. Osman DAYAN

ÇANAKKALE

Reyhan KAĞIT tarafından Doç. Dr. Osman DAYAN yönetiminde hazırlanan ve **05/02/2015** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan "**Arensülfonat-Schiff Bazı Ligantları İçeren Geçiş Metal Komplekslerinin Sentezi, Karakterizasyonu ve Katalitik Uygulamaları**" başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Kimya Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Doç. Dr. Osman DAYAN ……

Başkan

Doç. Dr. Mustafa YILDIZ ……

Üye

Yrd. Doç. Dr. Fatih Doğan ……

Üye

Sıra No:……

Bu tez çalışması ÇOMÜ-BAP tarafından FYL-2014-180 numaralı projeden desteklenmiştir.

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Reyhan KAĞIT

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Doç. Dr. Osman DAYAN'a, tek kristal yapı çözümleri için Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi öğretim elemanlarından Doç. Dr. Namık ÖZDEMİR'e, çalışmam esnasındaki maddi desteklerinden ötürü Çanakkale Onsakiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne ve çalışmam süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Reyhan KAĞIT

Çanakkale, Şubat 2015

SİMGELER VE KISALTMALAR

^{1}H-NMR	Proton Nükleer Magnetik Rezonans
^{13}C-NMR	Karbon Nükleer Magnetik Rezonans
FT-IR	Fourier Dönüşümlü Kızıl Ötesi
GC	Gaz Kromotografisi
UV-GB	Ultra Viyole Görünür Bölge
İTK	İnce tabaka kromatografisi
ppm	milyonda bir
nm	nanometre
g	Gram
mL	Mililitre
ºC	Santigrat derece
e.n	Erime noktası
t-	tersiyer
EtOH	Etanol
DMF	Dimetilformamid
DMSO	Dimetilsülfoksit
CH_3CN	Asetonitril
DCM	Diklorometan
CH_3Cl	Kloroform
EtOAc	Etil asetat
MLYT	Metalden liganda yük transferi
Rf	İTK'de; maddenin aldığı yol/çözücünün aldığı yol
PCC	Piridinyum klorokromat
TEMPO	2,2,6,6-Tetramethylpiperidin-1-yl)oxy
TBHP	tert-butil hidroperoksit

ÖZET

ARENSÜLFONAT-SCHIFF BAZI LİGANTLARI İÇEREN GEÇİŞ METAL KOMPLEKSLERİNİN SENTEZİ, KARAKTERİZASYONU VE KATALİTİK UYGULAMALARI

Reyhan KAĞIT
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Kimya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Doç. Dr. Osman DAYAN
05/02/2015, 68

Bu tez kapsamında 3 adet sülfonat esteri içeren amin bileşiği ile bu amin bileşiklerinden 3 adet Schiff bazı sentezlendi. Sentezlenen amin bileşiklerinden 3 adet Ru(II) kompleksi ve sentezlenen Schiff bazlarından da 3 adet Pd(II) kompleksi hazırlandı. Elde edilen bileşiklerin yapıları çeşitli spektroskopik yöntemlerle aydınlatıldı. Sentezlenen kompleksler benzil alkolün benzaldehite oksidasyonunda katalizör olarak kullanıldı. K_4'ün, benzil alkolün benzaldehite dönüşümünü 5 dakikada % 93 verimle en yüksek oranda gerçekleştirdiği görüldü.

Anahtar sözcükler: Sülfonat esteri, Katalizör, Oksidasyon, Ru(II) kompleksi, Pd(II) kompleksi.

ABSTRACT

SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND CATALYTIC APPLICATIONS OF METAL COMPLEXES CONTAINING AREN-SULFONATE SCHIFF BASE LIGANDS

Reyhan KAĞIT

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Chemistry

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Osman DAYAN

05/02/2015, 68

In this thesis, 3 different amine compounds and their Schiff bases, which contains sulfonate esters, were synthesized. 3 Ru(II) complexes prepared from amine ligands and 3 Pd(II) complexes prepared from Schiff base ligands. The synthesized compounds were characterized by various spectroscopic methods. These complexes were used as catalyst in the oxidation reaction of benzyl alcohol to benzaldehyde. The highest catalytic activity was obtained with K_4 in % 93 yields in 5 minutes.

Keywords: Sulfonate ester, Catalyst, Oxidation, Ru(II) complex, Pd(II) complex.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAV SONUÇ FORMU ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI iii
TEŞEKKÜR iv
SİMGELER VE KISALTMALAR v
ÖZET vi
ABSTRACT vii
ŞEKİLLER DİZİNİ x
ÇİZELGELER DİZİNİ xiii
BÖLÜM 1 – GİRİŞ 1
BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 4
2.1. Alkollerin Oksidasyonu 4
2.1.1. Alkollerin oksidasyonu üzerine yapılan çalışmalar 4
2.2. Aril-Sülfonat Bileşikleri 8
2.2.1. Aril-sülfonat bileşikleri üzerine yapılan çalışmalar 8
2.3. Schiff Bazları Üzerine Yapılan Çalışmalar 12
BÖLÜM 3 – MATERYAL VE YÖNTEM 16
3.1. Materyaller 16
3.1.1. Kullanılan kimyasal maddeler 16
3.1.2. Kullanılan cihazlar 16
3.2. Deneysel Yöntemler 17
3.2.1. Ligantların sentezi 17
3.2.1.1. Amin ligantlarının sentezi 17
3.2.1.1.1. L_1 bileşiğinin sentezi 17
3.2.1.1.2. L_2 bileşiğinin sentezi 17
3.2.1.1.3. L_3 bileşiğinin sentezi 18
3.2.1.2. Schiff bazı ligantlarının sentezi 18
3.2.1.2.1. L_4 bileşiğinin sentezi 18
3.2.1.2.2. L_5 bileşiğinin sentezi 18
3.2.1.2.3. L_6 bileşiğinin sentezi 19
3.2.2. Komplekslerin sentezi 19
3.2.2.1. Paladyum komplekslerinin sentezi 19
3.2.2.1.1. K_1 bileşiğinin sentezi 19

3.2.2.1.2. K_2 bileşiğinin sentezi 19
3.2.2.1.3. K_3 bileşiğinin sentezi 20
3.2.2.2. Rutenyum komplekslerinin sentezi 20
3.2.2.2.1. K_4 bileşiğinin sentezi 21
3.2.2.2.2. K_5 bileşiğinin sentezi 21
3.2.2.2.3. K_6 bileşiğinin sentezi 21
3.2.2.2.4. K_7 bileşiğinin sentezi 22
BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA 23
4.1. Bileşiklerin Karakterizasyonu 23
4.1.1. Sentezlenen bileşiklerin elementel analizi ve yorumları 23
4.1.2. L_1 ligandının karakterizasyonu 24
4.1.3. L_2 ligandının karakterizasyonu 26
4.1.4. L_3 ligandının karakterizasyonu 28
4.1.5. L_4 ligandının karakterizasyonu 30
4.1.6. L_5 ligandının karakterizasyonu 33
4.1.7. L_6 ligandının karakterizasyonu 35
4.1.8. K_1 kompleksinin karakterizasyonu 38
4.1.9. K_2 kompleksinin karakterizasyonu 40
4.1.10. K_3 kompleksinin karakterizasyonu 43
4.1.11. K_4 kompleksinin karakterizasyonu 45
4.1.12. K_5 kompleksinin karakterizasyonu 48
4.1.13. K_6 kompleksinin karakterizasyonu 51
4.1.14. K_7 kompleksinin karakterizasyonu 53
4.2. Katalitik çalışmalar 55
4.2.1. Rutenyum komplekslerinin optimum koşullarının belirlenmesi 56
4.2.2. $K_{4\text{-}6}$ komplekslerinin optimum koşullardaki katalitik aktivitesi 58
4.2.3. Katalizörün tekrar kullanılabilirliği 59
4.2.4. Paladyum komplekslerinin koşullarının belirlenmesi 60
BÖLÜM 5 – SONUÇ VE ÖNERİLER 62
KAYNAKLAR 64
ÖZGEÇMİŞ I

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Sentezlenen ligantlar (L_{1-6}) 2
Şekil 1.2. Sentezlenen Schiff bazı-paladyum(II) kompleksleri (K_{1-3}) 3
Şekil 1.3. Sentezlenen amin-rutenyum(II) kompleksleri (K_{4-6}) 3
Şekil 1.4. Benzil alkolün benzaldehite oksidasyonu 3
Şekil 2.1. Benzil alkolün benzaldehite ve benzoik aside oksidasyonu (Spasiano ve ark., 2014) 5
Şekil 2.2. Aromatik alkollerin oksidasyonu (Xi ve ark., 2014) 6
Şekil 2.3. Alkol ve alkenlerin radikal başlatıcı olarak TBHP varlığında, çözücüsüz reaksiyon koşullarında aerobik oksidasyonu (Pathan ve Patel, 2014) 7
Şekil 2.4. Çeşitli benzilik alkollerin $[Zn_4(PW_9O_{34})_2]^{10-}$ and $[Zn_4(P_2W_{15}O_{56})_2]^{16-}$ tetra-n-butilamonyum tuzlarıyla seçici oksidasyonu (Farsani ve ark., 2014) 7
Şekil 2.5. Aril sülfonat-açilhidrazon bileşiklerinin yapısı (Lima ve ark. 2008) 10
Şekil 2.6. Aril sülfonatların sentez şeması (Pudhom ve Vilaivan, 1999) 10
Şekil 2.7. Sefaleksin Schiff bazının sentez şeması (Anacona ve ark., 2014) 14
Şekil 3.1. Amin ligantlarının sentez şeması 17
Şekil 3.2. Schiff bazı ligantlarının sentez şeması 18
Şekil 3.3. Paladyum komplekslerinin sentez şeması 19
Şekil 3.4. K_4 kompleksinin sentez şeması 20
Şekil 3.5. Rutenyum komplekslerinin sentez şeması 21
Şekil 4.1. L_1 ligandının ^{1}H-NMR spektrumu 24
Şekil 4.2. L_1 ligandının ^{13}C-NMR spektrumu 25
Şekil 4.3. L_1 ligandının IR spektrumu 25
Şekil 4.4. L_1 ligandının UV spektrumu 26
Şekil 4.5. L_2 ligandının ^{1}H-NMR spektrumu 26
Şekil 4.6. L_2 ligandının ^{13}C-NMR spektrumu 27
Şekil 4.7. L_2 ligandının IR spektrumu 27
Şekil 4.8. L_2 ligandının UV spektrumu 28
Şekil 4.9. L_3 ligandının ^{1}H-NMR spektrumu 28
Şekil 4.10. L_3 ligandının ^{13}C-NMR spektrumu 29
Şekil 4. 11. L_3 ligandının IR spektrumu 29

Şekil 4.12. L_3 ligandının UV spektrumu 30
Şekil 4.13. L_4 ligandının ^{1}H-NMR spektrumu 30
Şekil 4.14. L_4 ligandının ^{13}C-NMR spektrumu 31
Şekil 4.15. L_4 ligandının IR spektrumu 31
Şekil 4.16. L_4 ligandının UV spektrumu 32
Şekil 4.17. L_4 ligandının Ortep yapısı 32
Şekil 4.18. L_5 ligandının ^{1}H-NMR spektrumu 33
Şekil 4.19. L_5 ligandının ^{13}C-NMR spektrumu 34
Şekil 4.20. L_5 ligandının IR spektrumu 34
Şekil 4.21. L_5 ligandının UV spektrumu 35
Şekil 4.22. L_6 ligandının ^{1}H-NMR spektrumu 35
Şekil 4.23. L_6 ligandının ^{13}C-NMR spektrumu 36
Şekil 4.24. L_6 ligandının IR spektrumu 37
Şekil 4.25. L_6 ligandının UV spektrumu 37
Şekil 4.26. K_1 kompleksinin ^{1}H-NMR spektrumu 38
Şekil 4.27. K_1 kompleksinin ^{13}C-NMR spektrumu 39
Şekil 4.28. K_1 kompleksinin IR spektrumu 39
Şekil 4.29. K_1 kompleksinin UV spektrumu 40
Şekil 4.30. K_2 kompleksinin ^{1}H-NMR spektrumu 40
Şekil 4.31. K_2 kompleksinin ^{13}C-NMR spektrumu 41
Şekil 4.32. K_2 kompleksinin IR spektrumu 42
Şekil 4.33. K_2 kompleksinin UV spektrumu 42
Şekil 4.34. K_3 kompleksinin ^{1}H-NMR spektrumu 43
Şekil 4.35. K_3 kompleksinin IR spektrumu 44
Şekil 4.36. K_3 kompleksinin UV spektrumu 44
Şekil 4.37. K_3 kompleksinin Ortep yapısı 45
Şekil 4.38. K_4 kompleksinin ^{1}H-NMR spektrumu 45
Şekil 4.39. K_4 kompleksinin ^{13}C-NMR spektrumu 46
Şekil 4.40. K_4 kompleksinin IR spektrumu 47
Şekil 4.41. K_4 kompleksinin UV spektrumu 47
Şekil 4.42. K_4 kompleksinin Ortep yapısı 48
Şekil 4.43. K_5 kompleksinin ^{1}H-NMR spektrumu 48
Şekil 4.44. K_5 kompleksinin ^{13}C-NMR spektrumu 49
Şekil 4.45. K_5 kompleksinin IR spektrumu 50

Şekil 4.46. K_5 kompleksinin UV spektrumu 50
Şekil 4.47. K_6 kompleksinin ^{1}H-NMR spektrumu 51
Şekil 4.48. K_6 kompleksinin ^{13}C-NMR spektrumu 52
Şekil 4.49. K_6 kompleksinin IR spektrumu 52
Şekil 4.50. K_6 kompleksinin UV spektrumu 53
Şekil 4.51. K_7 kompleksinin ^{1}H-NMR spektrumu 53
Şekil 4.52. K_7 kompleksinin ^{13}C-NMR spektrumu 54
Şekil 4.53. K_7 kompleksinin IR spektrumu 54
Şekil 4.54. K_7 kompleksinin UV spektrumu 55
Şekil 4.55. Benzil alkolün benzaldehite oksidasyonu 55
Şekil 4.56. K_4 kompleksinin 5 dakikada farklı çözücülerdeki dönüşüm oranları 56
Şekil 4.57. K_4 kompleksinin 5 dakikada farklı çözücülerdeki dönüşüm oranları 57
Şekil 4.58. K_4 kompleksinin 5 dakikada farklı oksijen kaynağı miktarlarındaki dönüşüm oranları 57
Şekil 4.59. K_4 kompleksinin 5 dakikada farklı sıcaklıklardaki dönüşüm oranları 58
Şekil 4.60. Komplekslerin 5 dakikada, optimum koşullardaki dönüşüm oranları 59
Şekil 4.61. K_4 kompleksinin 5, 15, 30, 60 dakikalarda, optimum koşullardaki dönüşüm oranları 59
Şekil 4.62. K_1 kompleksinin, 5, 15, 30, 60 dakikalardaki dönüşüm oranları, sıcaklık 110 °C, çözücü DMF ve madde miktar oranları (mol) 1/0.5/% 0.1 (benzil alkol/periyodik asit/katalizör) 60
Şekil 4.63. K_1 kompleksinin, 5, 15, 30, 60 dakikalardaki dönüşüm oranları, sıcaklık 70 °C, çözücü CH_3CN ve madde miktar oranları (mol) 1/0.5/% 0.1 (benzil alkol/periyodik asit/katalizör) 60
Şekil 4.64. K_{1-3} komplekslerinin 5, 15, 30, 60 dakikadaki dönüşüm oranları, sıcaklık 70 °C, çözücü CH_3CN ve madde miktar oranları (mol) 1/1/% 1 (benzil alkol/periyodik asit/katalizör) 61

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4.1 Sentezlenen bileşiklerin elementel analiz verileri 23

BÖLÜM 1
GİRİŞ

Termodinamik olarak istemli olan kimyasal bir tepkimenin hızlandırılması işlemine kataliz, bu işlemde kullanılan maddelere ise katalizör denilmektedir. Katalizörler, kimyasal tepkimelerin, aktivasyon enerjisi daha düşük olan bir başka mekanizma üzerinden yürümesine neden olarak tepkimenin daha kısa sürede gerçekleşmesini sağlamaktadırlar (Eğitmen, 2012).

Her katalizör her tepkimeyi katalizleyemez. Bir tepkime için en uygun katalizör ancak deneysel yolla bulunur. Katalizörler, aynı maddelerden yola çıkıldığında, termodinamik olarak yürümesi olası olan iki tepkimeden yalnızca bir tanesini katalizleyebilmektedir. Katalizörlerin olası tepkimelerden yalnızca bir tanesini katalizlemesi olgusuna katalizör seçiciliği, bir tepkimeyi hızlandırma ölçüsüne ise katalizör aktifliği denir. Bir katalizörün aktifliği ve seçiciliği de deneysel yolla belirlenmektedir. Bir katalizörün verimliliğini anlatabilmek için genellikle çevrim sayısı (TON) ve çevrim frekansı (TOF) tanımları kullanılır. TON bir katalizörün ürün moleküllerine dönüştürdüğü substrat moleküllerinin toplam sayısını, TOF ise birim zamandaki çevrim sayısını ifade eder. Bir katalizörün aktifliğinin derecesi TON (turnover number) ile katalitik etkinliğinin derecesi ise TOF (turnover frequency) ile ölçülmektedir (Eğitmen, 2012).

Schiff bazı ligantları kolaylıkla sentezlenebilen ve neredeyse tüm metal iyonlarıyla kompleks oluşturabilen yapılardır. Schiff bazı ligantları tipik olarak, birincil aminlerle aldehitlerin kondenzasyonu sonucunda oluşmaktadırlar. Elde edilen iminler ($R_1HC= N–R_2$), azotun ortaklanmamış elektron çifti aracılığıyla metal iyonuna koordine olurlar. Ketonlar da aldehitler gibi Schiff bazı ligandı ($R_1R_2C= N–R_3$) oluşturabilmelerine rağmen aldehitlere nazaran daha zordur (Gupta ve Sutar, 2008).

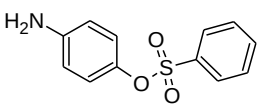
Geçiş metal iyonlarının Schiff bazı kompleksleri hem homojen hem de heterojen reaksiyonlarda etkili katalizörlerdir ve bu komplekslerin aktiviteleri; ligant türleri, koordinasyon bölgesi ve metal iyonlarıyla değişmektedir (Gupta ve Sutar, 2008).

Schiff bazı geçiş metal kompleksleri; oksidasyon, epoksidasyon, halka açılma polimerizasyon reaksiyonu, Diels-Alder reaksiyonu, aldol reaksiyonu (Che ve Huang, 2003; Gupta ve Sutar, 2008), hidrojenasyon, izomerizasyon, siklopropanasyon, Kharasch katılması, enol-ester sentezi gibi kimyasal reaksiyonlarda çeşitli kullanım alanlarına

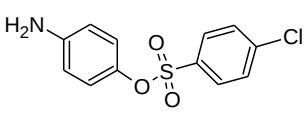
sahiptir (Drozdzak ve ark. 2005).

Bu tez kapsamında, aril-sülfonat kısmı içeren Schiff bazlarının Pd(II) kompleksleri ile aril-sülfonat kısmı içeren amin komlekslerinin Ru(II) komplekslerinin sentezi ve bunların benzil alkolün benzaldehite oksidasyonundaki katalitik etkinliğinin incelenmesi amaçlanmıştır.

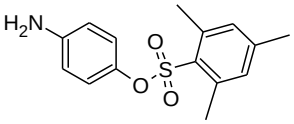
Bu amaçla öncelikle aril-sülfonat kısmı içeren amin bileşikleri (L_{1-3}) ve bunların Schiff bazları (L_{4-6}) sentezlenmiş ve karakterize edilmiştir.



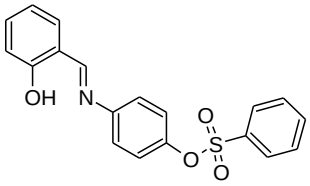
L_1



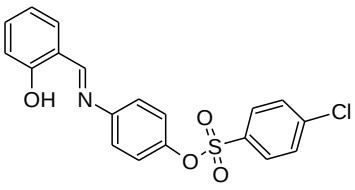
L_2



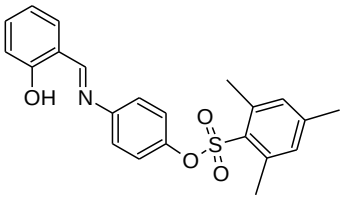
L_3



L_4



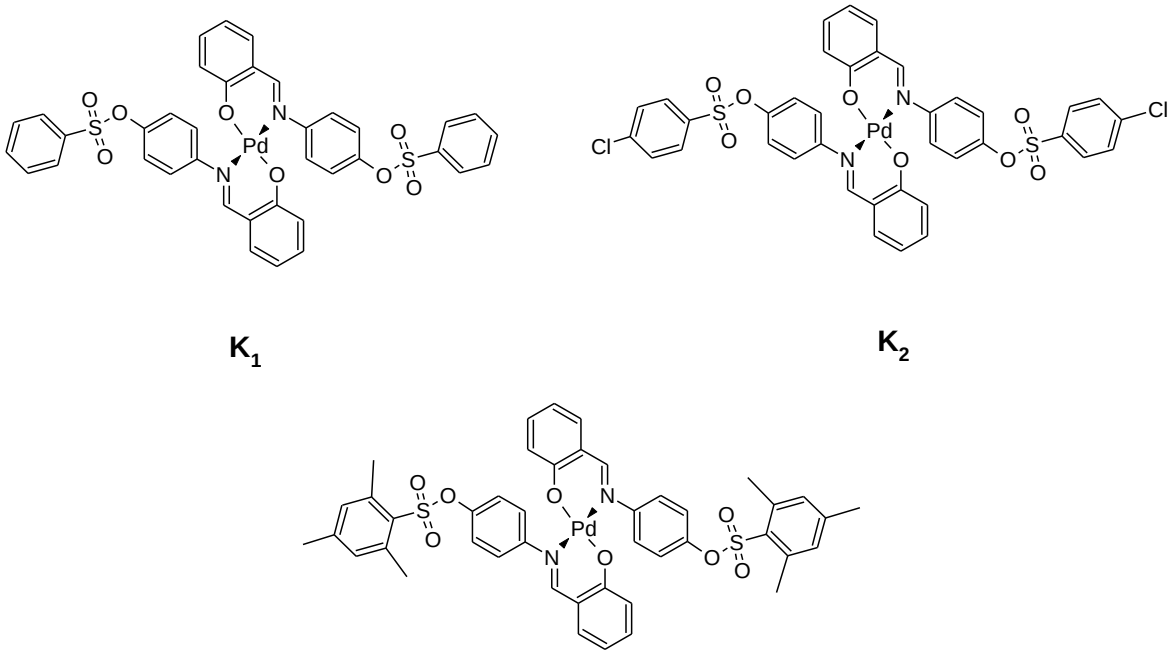
L_5



L_6

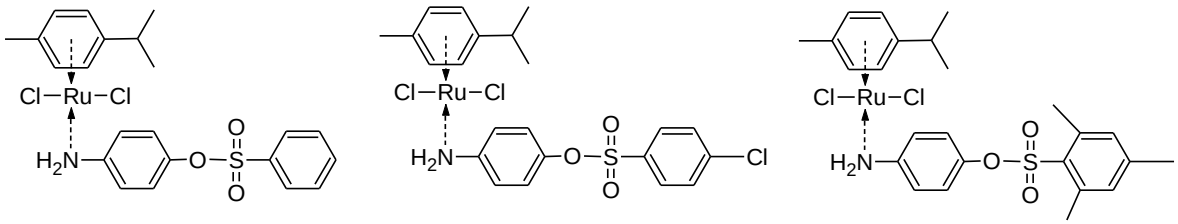
Şekil 1.1. Sentezlenen ligantlar (L_{1-6})

Ardından Schiff bazı ligantlarının paladyum(II) kompleksleri ve amin ligantlarının rutenyum(II) kompleksleri sentezlenmiş ve karakteriz edilmiştir.



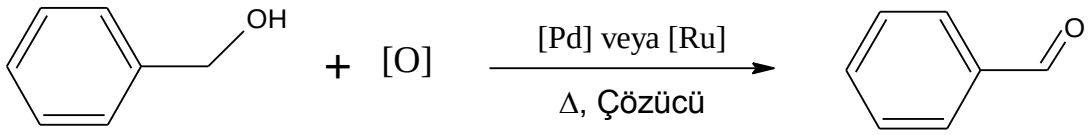
K_1 K_2 K_3

Şekil 1.2. Sentezlenen Schiff bazı-paladyum(II) kompleksleri (K_{1-3})



K_4 K_5 K_6

Şekil 1.3. Sentezlenen amin-rutenyum(II) kompleksleri (K_{4-6})



Şekil 1.4. Benzil alkolün benzaldehite oksidasyonu

BÖLÜM 2
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Alkollerin Oksidasyonu

Alkollerin ilgili aldehit ve ketonlara yükseltgenmesi, karbonil grubu içeren bileşiklerin koku, parfüm (Wolken ve ark., 2004), alevlenmeyi geciktiriciler, vitaminler, tıbbi ilaçlar gibi değerli kimyasalların ara maddeleri olmaları sebebiyle (Li ve ark., 2014) akademik ve endüstriyel açıdan (Pathan ve Patel, 2014) oldukça önemlidir (Dell'Anna ve ark., 2014). Genellikle alkollerin oksidasyonunda $Na_2Cr_2O_7$ (Lee ve Spitzer, 1970), NaClO (Stevens ve ark., 1980), MnO_2 (Highet ve Wildman, 1955), $KMnO_4$, PCC, $NaClO_4$ gibi, yüksek miktarda ağır metal atıkları sebebiyle genellikle tehlikeli veya toksik ve çevresel problemlerin miktarında artışa neden olan, inorganik oksidantlar kullanılmaktadır (Li ve ark., 2014). Dahası reaksiyonlar genellikle çevresel olarak istenmeyen çözücülerle yapılmaktadırlar (Farsani ve ark., 2014). Daha yeşil prosesler geliştirmek amacıyla oksidant olarak, reaksiyonlarının tek yan ürünü su olan, moleküler oksijen kullanımı artan bir ilgi görmüştür (Zhan ve Thompson, 2004). Bu bağlamda homojen ve heterojen koşullar altında alkollerin oksidasyonu için moleküler oksijen kullanılan (Punniyamurthy ve ark., 2005) ve metal öncül olarak da rutenyum (Komiya ve ark., 2006), platin (Tonucci ve ark., 2009), rodyum (Liu ve ark., 2010), bakır (Hu ve ark., 2012), krom (Amer ve ark., 2013), bimetalik altın-paladyum (Miedziak ve ark., 2011) ve altın (Miyamura ve ark. 2007) katalizörlerin kullanıldığı birkaç metottan yararlanılmaktadır. Geçtiğimiz yıllarda paladyum katalizli reaksiyonlarda önemli ilerlemeler olmuştur (Stahl, 2004). Çözünebilir paladyum katalizörler farklı ligantların kullanımıyla yüksek seçicilik ve TON sağlamaları sayesinde önemlidirler (Gligoricha ve Sigman, 2009).

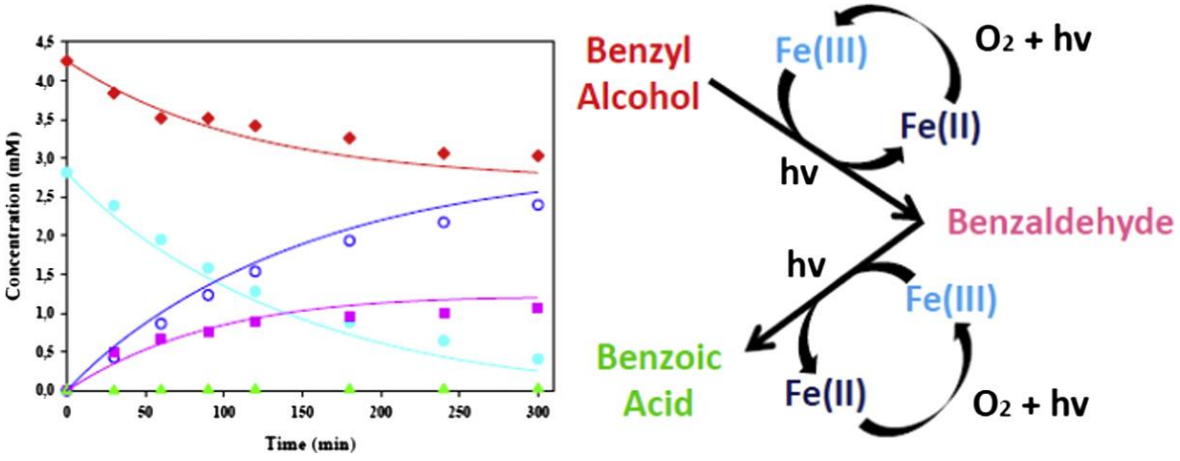
2.1.1. Alkollerin oksidasyonu üzerine yapılan çalışmalar

Dell'Anna ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada, metal-nano tanecikleri oluşturulmuş bir polimer destekli paladyum katalizör kullanımıyla, benzil alkolün aldehit ve ketonlara katalitik dönüşümünü araştırmışlardır. Oksidasyon reaksiyonu, sudaki hava ile bir seri sübstüte benzilik alkol üzerinde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar birincil alkollerin aldehitlere oksidasyonu için aşırı oksidasyon ürünleri olmamasına rağmen yüksek seçicilik göstermiştir. Buna ek olarak çözelti içerisine ihmal edilebilir miktarda metal sızdırılmış olsa da katalizör birkaç kez geri kazanılmıştır (Dell'Anna ve ark., 2014).

Zamani ve Hosseini (2014) tarafından yakın zamanda yapılan bir çalışmada, Fe_3O_4 nanopartiküller basit bir yöntem aracılığıyla bir miktar sistein, serin, glisin ve β-alanin gibi aminoasitler ile kaplanmıştır. Manyetik nanopartiküllerin aminoasitlerle yüzey modifikasyonu sonucunda elde edilen nano kompozit, metal nanopartiküller ve aminoasitlerin fonksiyonel grupları arasında güçlü bir etkileşim yoluyla paladyum nanopartikülleri yakalayabilmiştir. Fe_3O_4/sistein-Pd çeşitli alkollerin çözücüsüz aerobik oksidasyonunda yüksek katalitik performans ve iyi seçiciliği, yüksek derecede tekrar kullanılabilirlik ile, göstermiştir (Zamani ve Hosseini, 2014).

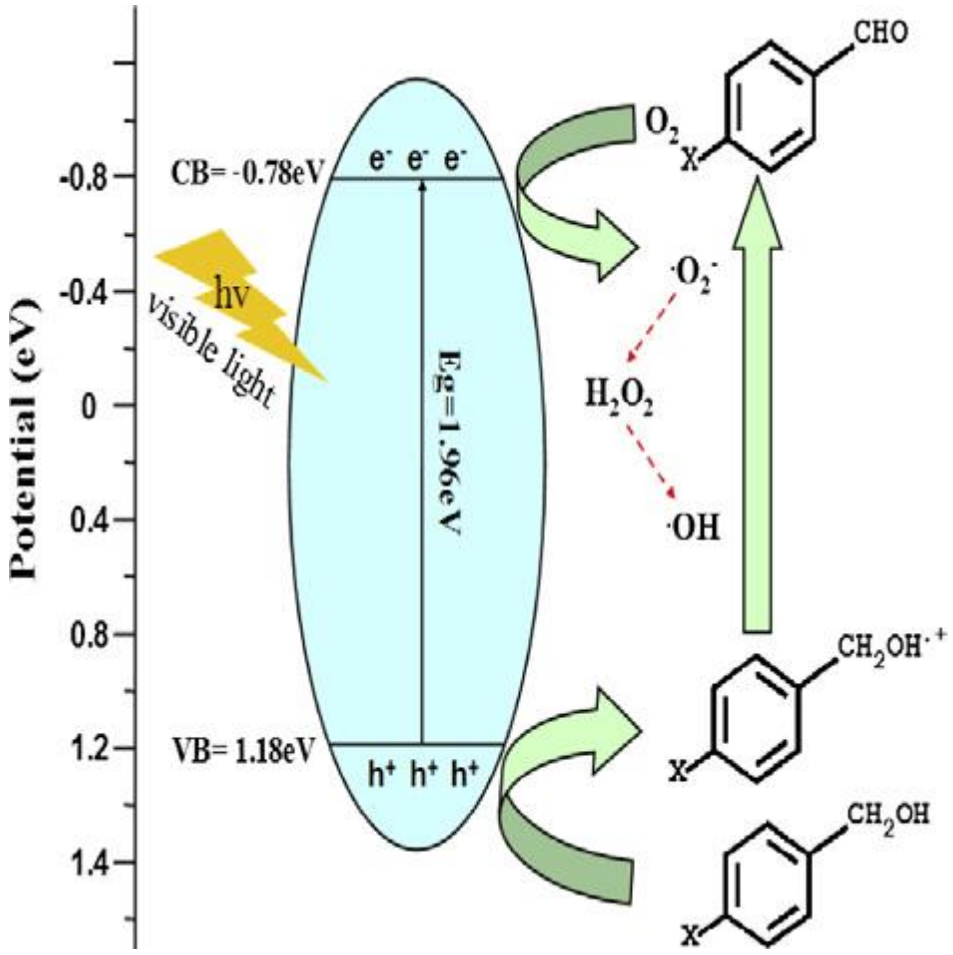
Yan ve ark. (2014) tarafından yakın zamanda yapılan bir çalışmada, alkollerin ilgili karbonil bileşiklerine, sulu ortamda, etkili aerobik oksidasyonu TEMPO içeren katalitik sistemle elde edilmiştir. Benzil alkolün su içerisinde TEMPO-Ce(IV)-$NaNO_2$ vasıtasıyla oksidasyonundan benzaldehit için % 98 dönüşüm ve % 94 seçicilik sağlanmıştır (Yan ve ark., 2014).

Spasiano ve ark. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, benzil alkolün benzaldehite ve benzaldehitin benzoik aside, temsili UV-solar ışını altında, sudaki demir iyonları vasıtasıyla, yeni bir kinetik modelin gelişimine dayanan, seçici oksidasyon mekanizması araştırılmıştır (Spasiano ve ark., 2014).



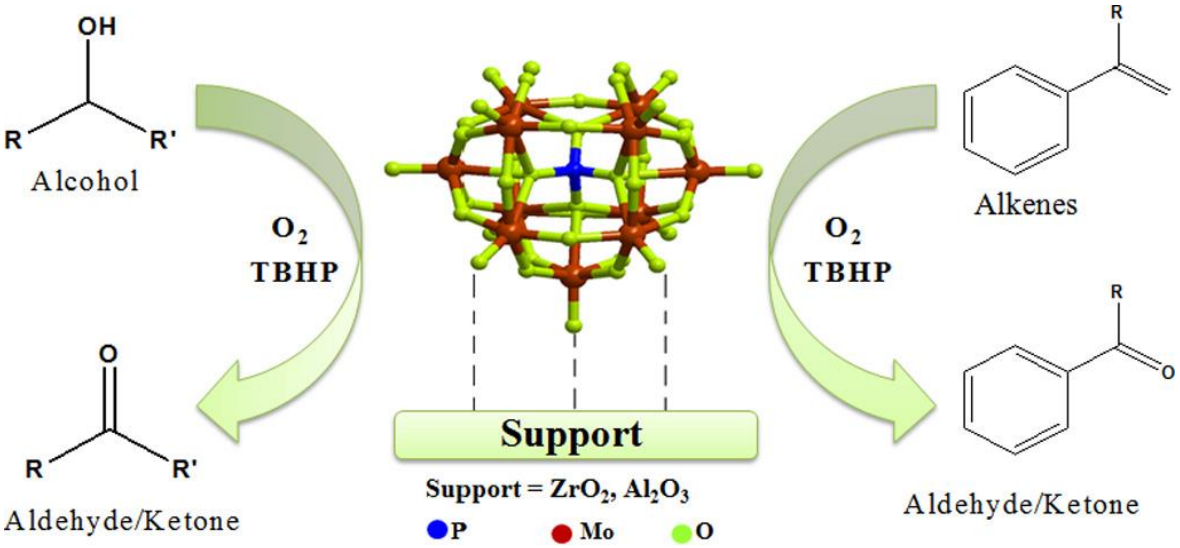
Şekil 2.1. Benzil alkolün benzaldehite ve benzoik aside oksidasyonu (Spasiano ve ark., 2014)

Seçici oksidasyon organik sentezler ve çevresel iyileştirme için alternatif bir yeşil yol olmuştur. Xi ve ark. (2014) tarafında yapılan bir çalışmada, aromatik alkollerin ilgili aromatik aldehitlere, fotokatalizör olarak In_2S_3 kullanılarak görülebilir ışık ışını altında, seçici oksidasyonu araştırılmıştır (Xi ve ark., 2014).



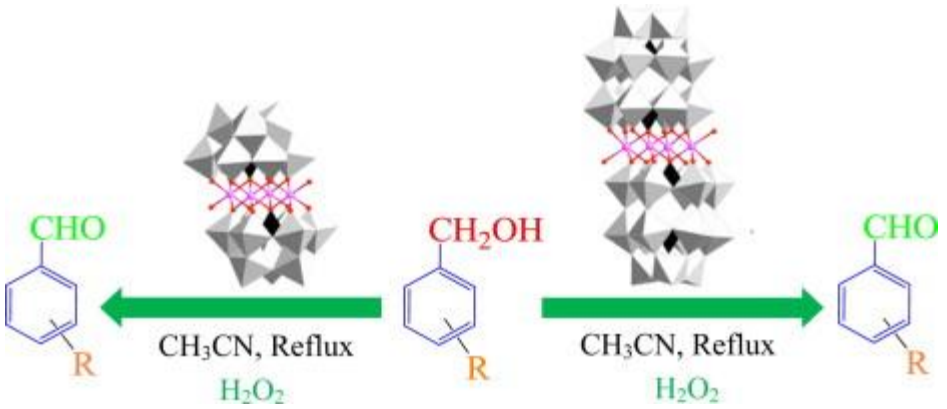
Şekil 2.2. Aromatik alkollerin oksidasyonu (Xi ve ark., 2014)

Pathan ve Patel (2014) tarafından yakın zamanda yapılan bir çalışmada, geleneksel işlemlere daha temiz bir alternatif olarak, alkol ve alkenlerin çevreci oksidasyonu, çözücüsüz reaksiyon koşulları altında radikal başlatıcı olarak TBHP varlığında ve oksidant olarak moleküler oksijen kullanımıyla, destekli undekamolibdafosfat üzerinde gerçekleştirilmiştir. Katalizör miktarı, reaksiyon süresi, reaksiyon sıcaklığı gibi farklı parametrelerin dönüşüm üzerine etkisi seçicilikle birlikte araştırılmıştır. Farklı desteklerin (ZrO_2, Al_2O_3) dönüşüm ve seçicilik üzerine etkisi de çalışılmıştır. Dahası, siklopentanol, siklohekzanol, 1-hekzanol, 1-oktanol ve α-metil stiren gibi çeşitli substratların da oksidasyonu, optimize koşullar altında gerçekleştirilmiştir. Geri kazanılan katalizörlerin katalitik aktivitesi de değerlendirilmiştir ve bu katalizörlerin mevcut reaksiyon koşulları altında kararlı olduğu bulunmuştur. Elde edilen heterojen katalizörlerin özellikle istenilen ürünün seçiciliği ve yüksek TON açısından oldukça etkili olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, olası bir reaksiyon mekanizması önerilmiştir (Pathan ve Patel, 2014).



Şekil 2.3. Alkol ve alkenlerin radikal başlatıcı olarak TBHP varlığında, çözücüsüz reaksiyon koşullarında aerobik oksidasyonu (Pathan ve Patel, 2014)

Farsani ve ark. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, Keggin ve Wells-Dawson sandviç tipi polioksotungstatların Tetra-n-butilamonyum (TBA) tuzlarının, asetonitril içerisinde % 30 hidrojen peroksit ile benzilik alkollerin ilgili aldehitlere oksidasyonu için etkili katalizörler olduğu kanıtlanmıştır. Wells-Dawson tipi polioksometalatların, Keggin olanlardan daha düşük aktivite gösterdiği ve her iki Zn sübstüte polioksometalatların (POM) da yüksek dönüşüm sergilediği gözlenmiştir. Elektron çekici ve elektron verici sübstitüentlere sahip farklı benzilik alkollerin oksidasyonunun Zn sübstüte POM'ların varlığında oldukça yüksek dönüşümler verdiği belirlenmiştir (Farsani ve ark., 2014).



Şekil 2.4. Çeşitli benzilik alkollerin $[Zn_4(PW_9O_{34})_2]^{10-}$ and $[Zn_4(P_2W_{15}O_{56})_2]^{16-}$ tetra-n-butilamonyum tuzlarıyla seçici oksidasyonu (Farsani ve ark., 2014)

Dayan ve Kalaycıoğlu (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, o-fenilendiamin ve çeşitli benzensülfonil klorürlerin reaksiyonundan, N-(2-aminofenil)arilsülfonamitler (1-5) başarılı bir şekilde sentezlenmiştir. Bu bileşiklerin Schiff bazı türevleri (1a-f; 4e), farklı aldehitler kullanılarak elde edilmiştir. Sonrasında da $Pd(OAc)_2$ ve 1-5 bileşiklerinin reaksiyonlarından, bir seri nötral-dört koordinasyonlu Pd(II) kompleksleri (6-10) hazırlanmıştır. Çeşitli spektroskopik yöntemlerle karakterize edilen bileşikler, asetonitril içerisinde H_5IO_6 varlığında benzil alkolün benzaldehite oksidasyon reaksiyonunda katalizör olarak kullanılmıştır. Tüm bileşiklerin makul katalitik aktivite göstermesiyle birlikte en yüksek aktivite 9 bileşiğiyle elde edilmiştir (Dayan ve Kalaycıoğlu, 2012).

2.2. Aril-Sülfonat Bileşikleri

Aril sülfonat kısmı içeren bileşikler geçtiğimiz 20 yılda, anti neoplastik ve anti kanser gibi birçok biyolojik aktiviteye sahip olduklarından çok fazla dikkat çekmiştir (Kendre ve ark., 2012). Arilsülfoniloksi; genellikle anti-trombotik aktivite, plazma ve karaciğer kolesterol birikiminde azalma ve böcek öldürücü aktivite gösteren biyoaktif moleküllerin hazırlanması ve tasarlanması için önemli fonksiyonel kısımlar olarak işlem görmüşlerdir (Xu ve Zhang, 2011). Bileşiklerin sülfonat ester kısımları, biyolojik açıdan aktif moleküllerin ve çok fonksiyonlu moleküllerin yapıtaşlarıdır. Sülfonat esterleri iyi bilinen alkilleyici ajanlar ve hücre çoğalma inhibitörleridir (Tamaddon ve ark., 2011).

2.2.1. Aril-sülfonat bileşikleri üzerine yapılan çalışmalar

Xu ve Wang (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, etkili bitkisel böcek öldürücüler (pestisitler) bulmak amacıyla 4-deoksipodofilotoksinden 8 tane yeni 4'-sübstüte benzensülfonat türevleri sentezlenmiştir ve Mythimna separata Walker'ın üçüncü evre öncesi larvalarına karşı in vivo olarak test edilmiştir. Test edilen analogların arasından 5a, 5c, 5d ve 5h bileşikleri 4-deoksipodofilotoksinden daha yüksek böcek öldürücü aktivite göstermiştir. Melia azedarach'dan türetilmiş ticari bir böcek öldürücü olan toosendaninle kıyaslandığında en yüksek böcek öldürücü aktiviteyi 5a bileşiği sergilemiştir (Xu ve Wang, 2010).

Xu ve Zhang (2011) doğal ürünler bazlı böcek öldürücü ajanların keşfi ve geliştirilmesini amaçlayan programlarında, 14 yeni 4α-arilsulfoniloksibenziloksi-2β-kloropodofilotoksin türevlerini podofilotoksinden stereoseçici olarak semisentez etmişler ve Mythimna separata Walker'ın üçüncü evre öncesi larvalarına karşı böcek öldürücü

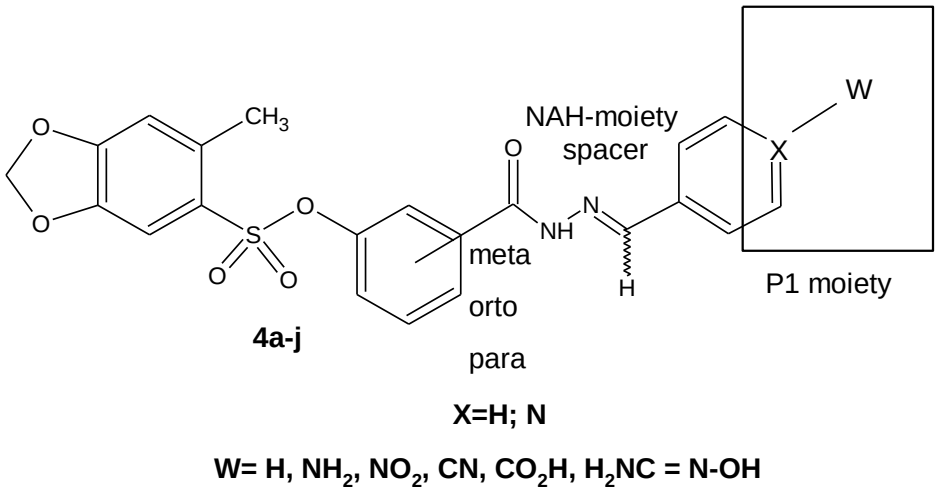
etkinliğini in vivo olarak değerlendirmişlerdir. Özellikle bileşik 9c' ve 9g' Melia azedarach'dan türetilmiş ticari bir böcek öldürücü olan toosendanin'e göre daha umut verici ve belirgin bir böcek öldürücü aktivite göstermiştir. Genel olarak, benziloksi kısmının C-2 pozisyonunda arilsülfoniloksi gruplarının ve 4α-arilsulfoniloksibenziloksi-2β-kloropodofilotoksin'in benzensülfoniloksi grubundaki yan zincirin uzunluğunun böcek öldürücü etkinlik için önemli olabileceği sonucuna varılmıştır (Xu ve Zhang, 2011).

Kendre ve ark. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, 2-hidroksi benzaldehitin p-toluen sülfonil klorürle reaksiyonundan oluşan, aril sülfonat kısmını içeren, yeni azetidin-2-on türevlerinin sentezi rapor edilmiştir. İlk olarak 2-formilfenil 4-metil benzensülfonat (2)'ı vermiştir. Bileşik (2)'nin p-amino benzoikasit veya 2-amino piridin ile reaksiyonu aldiminleri (3) vermiştir. Ayrıca, aldiminlerin kloroasetilklorür ile reaksiyonu azetidin-2-onu iyi bir dönüşümle vermiştir. Sentezlenen 8 tane azetidin-2-onun arasından seçilen 5 bileşik anti-inflamatuvar aktivite için taranmıştır ve bunların birkaçı standart ilaçlara kıyasla iyi anti-inflamatuvar aktivite göstermiştir. Sentezlenen tüm bileşikler için anti-mikrobiyal aktivite test edilmiştir ve bileşiklerin çoğu iyi anti-bakteriyel ve anti-fungal aktivite göstermiştir (Kendre ve ark., 2012).

Kendre ve ark. (2013) tarafından yakın zamanda yapılan bir çalışmada, aril sülfonat kısmı içeren bir dizi yeni 1*H*-pirazol türevleri, etanol içerisinde refluks koşulunda, 2-(3-(dimetilamino)akriloil)fenil-4-metilbenzensülfonat (4a-e) ve hidrazinhidrat veya fenilhidrazinin tek-pota siklokondenzasyon reaksiyonu ile sentezlenmiştir. Sentezlenen bileşiklerin tümü gram pozitif ve gram negatif bakteri ve mantar suşlarına karşı, bileşiklerin bazıları ise anti-inflamatuvar aktiviteleri için taranmıştır. bileşiklerin çoğunluğunun mikrobiyal türlere karşı aktif olduğunun bulunmasıyla birlikte 5b bileşiğinin güçlü bir anti-inflamatuvar ajan olduğu belirlenmiştir (Kendre ve ark., 2013).

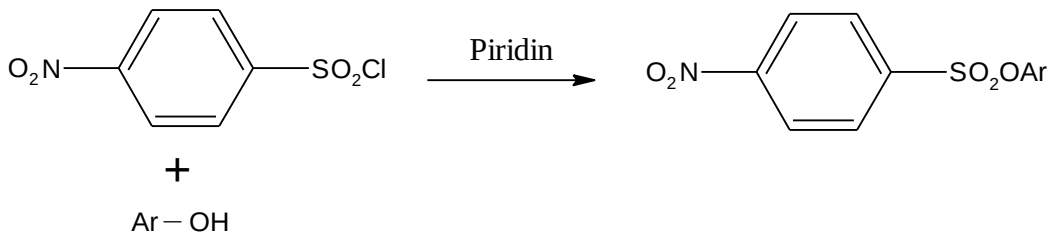
Lima ve ark. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, in vivo olarak önemli antitrombotik etkinliği olan umut verici antitrombositik ilaç adaylarının yeni bir sınıfı tanımlanmıştır. Bileşiklerin bu yeni serisi bilinen, açilhidrazon alt biriminin kullanımına dayalı trombin inhibitörlerinin, peptit olmayan bir yapı iskelesi ve P1 kısmının çeşitliliği şeklindeki modifikasyonu ile planlanmıştır. Çalışmada arilsülfonat-açilhidrazon türevlerinin 3 farklı türü tasarlanmıştır. Biyoanalizle, trombin ile uyarılan trombosit birikmesinin inhibe edilmesinde aktif olan ilk sınıfı ayrılmıştır. İkinci sınıf bileşikler TXA_2 oluşumunu içeren trombosit birikimini seçici olarak inhibe etmiştir. Üçüncü sınıf

bileşiklerin ise kollajen veya AA ve trombin ile uyarılan trombosit birikmesini inhibe edebilen yeni bir simbiyotik ajan olarak davrandıkları tespit edilmiştir (Lima ve ark. 2008).



Şekil 2.5. Aril sülfonat-açilhidrazon bileşiklerinin yapısı (Lima ve ark. 2008)

Elektron çekici grup bulunduran fenollerden türetilen N-korumalı aminoasit türevlerinin aril esterleri, peptit sentezinde oldukça kullanışlıdır. Bu bileşiklerin fenollerle, klasik DCC aracılı kenetlenme yoluyla sentezi, saflaştırma problemlerinden ötürü her zaman yeterli değildir. Pudhom ve Vilaivan (1999) tarafından yapılan bir çalışmada, güçlü asidik fenollerin metan sülfonatlarının, karboksilat iyonlarıyla yer değiştirmede etkisiz olmalarına rağmen aril sülfonatlardan, karboksilik asitlerin aril esterlerinin oluşumunun, katalizör olarak HOBt varlığında mümkün olduğu bulunmuştur. Aril sülfonatlar piridin içerisinde, elektronca fakir fenoller ve 4-nitro benzensülfonilklorürden sentezlenmiştir. Bu bileşikler oda sıcaklığında uzun süre bozulmadan saklanabilen kararlı kristalin katılardır (Pudhom ve Vilaivan, 1999).



Şekil 2.6. Aril sülfonatların sentez şeması (Pudhom ve Vilaivan, 1999)

Sonuç olarak, korunmuş aminoasitlerin aril esterleri tersiyer organik bir baz ve 1-hidroksi benzatriazolün katalitik bir miktarı varlığında karboksilik asit ve aril sülfonatlar arasındaki reaksiyondan iyi bir dönüşümle hazırlanmıştır. Reaksiyonların genelinde, ürün saflaştırmasının kolaylığı ve başlangıç maddelerinin elde edilebilirliği bu reaksiyonu benzer türde bileşiklerin hazırlanması için klasik metotlara potansiyel bir alternatif yapmaktadır (Pudhom ve Vilaivan, 1999).

Aril halojenürlerin paladyum komplekslerine yükseltgen katılması son yıllarda geniş ölçüde çalışılmıştır ancak aril sülfonatların paladyum komplekslerine yükseltgen katılması pek de yaygın değildir. Roy ve Hartwig (2003) yaptıkları çalışmalarında, ariltriflatların engellenmiş mono- ve bis(fosfin) paladyum(0) komplekslerine yükseltgen katılması ve aril tosilatların engellenmiş bis(fosfin) paladyum(0) komplekslerine nadir görülen yükseltgen katılması rapor edilmiştir. Yükseltgen katılma oranı, koordine anyonların ilavesiyle hızlandırılmıştır fakat zayıf koordine anyonların ilavesinden etkilenmemiştir. Aril tosilatların katılmasının polar çözücülerde daha hızlı olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla aril tosilatların katılma hızı üzerine halojenürün etkisi, yükseltgen katılma için paladyum öncülüne anyonun koordinasyonundan ziyade bir ortam etkisinden kaynaklanmasının daha olası olduğu belirtilmiştir (Roy ve Harwig, 2003).

Tamaddon ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, N-açilsülfonamitler ve sülfonat esterlerinin kimyasal seçici sentezleri için, etkili ve tekrar kullanılabilir katalizör olarak, ticari açıdan temin edilebilen ve hazırlayıcı ZnO nanopartikülleri rapor edildi. Aminlerin tek-pota sıralı sülfonilasyon ve açilasyonu çözücüsüz koşullar altında çok iyi bir dönüşümle N-açilsülfonamitleri verecek şekilde gerçekleştirildi. ZnO katalizörü katalitik aktivitesinde önemli bir kayıp olmaksızın yeniden kullanılabilmektedir (Tamaddon ve ark., 2011).

Behrendt ve ark. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, polimer destekli sülfonil klorürlere, uygun bir şekilde korunan pentaeritritollerin katılmasına müteakip alkoksit oluşumu ve molekül içi halkalaşmayla okzetan üretimi tanımlandı. Okzetan hazırlamadaki bu pratik metot, benzer çözelti fazı reaksiyonlarına kıyasla birkaç avantaja sahip ve metot yeni bir PEG-sülfonil klorürün hazırlanması ve kullanılması ile genişletildi (Behrendt ve ark. 2005).

2.3. Schiff Bazları Üzerine Yapılan Çalışmalar

Clercq ve Verpoort (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, atom transfer radikal polimerizasyonu (ATRP) alanında aktif katalizör olan Schiff bazlı rutenyum komplekslerinin yeni bir serisi hazırlanmıştır. Dahası, Trimetilsilildiazometan (TMSD) ile aktifleştirildiğinde, bu türler norbornen ve siklooktenin halka açılma metatez polimerizasyonunda (ROMP) iyi katalitik aktivite sergilemişlerdir. ROMP ve ATRP reaksiyonlarının her ikisinde de aktivitenin, Schiff bazı ligantlarının sterik hacmi ve elektron verme kabiliyetlerine bağlı olduğu belirlenmiştir. ATRP üzerindeki kontrol en yüksek aktiviteyi sergileyen MMA ve stiren isimli 2 substrat için doğrulanmıştır. Sonuçlar; Schiff bazı ligandının sterik ve elektronik özelliklerini ayarlayarak, kontrollü bir polimerizasyona yol açan uygun ATRP dengesi kurulabileceğini göstermiştir (Clercq ve Verpoort, 2002).

Yousif ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, 2N-salicylidene-5-(p-nitro phenyl)-1,3,4-thiadiazole (HL) ün 5 yeni metal kompleks türevi, alkolik ortamda Vo(II), Co(II), Rh(III), Pd(II) ve Au(III) metal iyonlarıyla başarılı bir şekilde hazırlanmıştır. Elde edilen kompleksler çeşitli spektroskopik yöntemlerle karakterize edilmiştir. Spektral çalışmalara göre, elde edilen tüm komplekslerin 4 koordinasyonlu kare düzlem geometriye sahip ancak VO(II) ve Co komplekslerinin sırasıyla kare piramit ve düzgün dörtyüzlü geometriye sahip oldukları belirlenmiştir. Ön, in vitro antibakteriyel aktivite taramalarında, kompleks 1-5 bakteri türlerine karşı orta derecede aktivite göstermiştir ve HL ligandı ile karşılaştırıldığında biraz daha fazla olduğu saptanmıştır (Yousif ve ark., 2013).

Che ve Huang (2003) tarafından hazırlanan bir derlemede, aromatik aldehitlerin 2,2'-diamino-, 1,1'-binaphthyl veya 2-amino-, 2'-hydroxy-, 1,1'-binaphthyl ile kondenzasyonu çeşitli kiral binaftil Schiff bazı ligantları vermiştir. Kiral binaftil Schiff bazı ligantlarının Al(III), Ti(IV), Cr(III), Mn(II)/Mn(III), Fe(II)/Fe(III), Co(II)/Co(III), Ni(II), Cu(II), Zn(II), Y(III), Zr(IV), Ru(II), ve Pd(II) metal iyonlarıyla kararlı kompleksler oluşturduğu gösterilmiştir ve bu komplekslerin bazısı X-ışını kristalografisi ile karakterize edilmiştir. Katalitik çalışmalar bu türdeki kiral metal komplekslerinin, stirenin hidroksilasyonu, aldol reaksiyonları, alken epoksidasyonu, aldehitlerin trimetilsililsiyanürlenmesi, mezo-N-sülonilaziridinin desimetrizasyonu, aril siklobütanonun Baeyer-Villiger oksidasyonu, 1,2-dihidropiridinin Diels-Alder reaksiyonları ve laktidin halka açma polimerizasyonunu içeren stereo seçici organik dönüşümler için aktif katalizörler olduğunu göstermiştir (Che ve Huang, 2003).

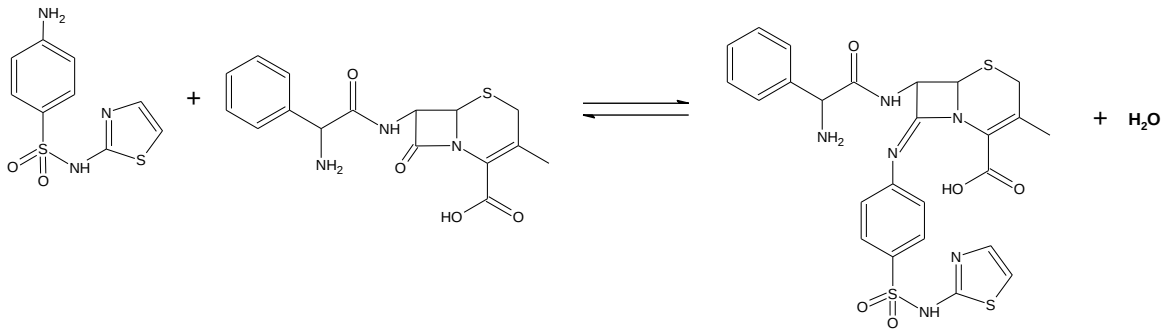
Drozdzak ve ark. (2005) tarafından, farklı ligantların eklendiği mononükleer ve dinükleer çift dişli Schiff bazı rutenyum kompleksleri ve bu komplekslerin Kharasch katılması, enol-ester sentezi, alkin dimerizasyonu, olefin metatezi ve atom transfer radikal polimerizasyonu gibi çeşitli kimyasal dönüşümlerdeki uygulamaları üzerine özlü bir çalışma hazırlanmıştır. Yaygın olarak bulunabilen rutenyum bileşiklerinden uygun bir şekilde hazırlanan bu yeni rutenyum kompleksleri çok kararlıdır, organik fonksiyonellikler, hava ve neme karşı iyi tolerans gösterirler ve kimyasal dönüşümlerde yüksek aktivite ve seçicilik sergilemişlerdir. Tepkime mekanizması ve kimyasal seçicilikle bağlantılı olan koordinasyon kimyasıyla ilgili özellikler tam olarak açıklanmıştır (Drozdzak ve ark., 2005).

Güneş enerjisi kaynakları, hava kirleticilerinin sıfır emisyonu ile enerji hizmetleri sunmak için potansiyele sahiptir ve teknolojik gelişmelerle ekonomik olarak daha cazip hale gelmiştir. Organik güneş pilleri uygun verimlilik ve düşük maliyet ile gelecekteki enerji sistemine önemli bir katkı sağlayacaktır. Temel ilkeleri, malzeme ihtiyaçları ve organik güneş pillerinin cihaz işlem mekanizması zaten çeşitli yazarlar tarafından gözden geçirilmiştir. Jeevadason ve ark. (2014) tarafından yapılan bir araştırmada, Schiff bazları ve bunların metal komplekslerinin fotovoltaik malzemeleri olarak kullanımı ortaya koyulmuştur. Bu araştırmada, potansiyel fotovoltaik özelliklere sahip Schiff bazları da tartışılmıştır. Son birkaç yılda bu alandaki önemli gelişmeler ve yakın zamandaki araştırmalar da kısaca ele alınmıştır (Jeevadason ve ark. 2014).

Sundararajan ve ark. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, 3,4-(metilendioksi)anilin ve 5-bromo salisilaldehitin kondenzasyonuyla hazırlanan Schiff bazı ligandından Zn(II), Cd(II), Ni(II), Cu(II), Fe(III), Co(II), Mn(II) Hg(II), ve Ag(I) metal kompleksleri sentezlenmiştir. Bütün bileşikler, elementel analiz, molar iletkenlik, FT-IR, UV-GB, ^{1}H NMR, ^{13}C NMR, kütle spektrumu, toz XRD ve termal analiz (TG / DTA) tekniği kullanılarak karakterize edilmiştir. Sentezlenen bileşiklerin in vitro anti mikrobiyal etkileri, beş bakteriyel ve üç mantar türlerine karşı, kuyu difüzyon yöntemi ile test edilmiştir. Tüm bileşikler için antioksidan aktiviteleri de gerçekleştirilmiştir. Metal kompleksleri Schiff bazından daha fazla biyolojik aktivite göstermişlerdir (Sundararajan ve ark., 2014).

Anacona ve ark. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, sülfatiazol ile sefaleksin antibiyotiğinin kondenzasyonundan türetilen bir sefaleksin Schiff bazının (HL), metal (II)

koordinasyon bileşikleri sentezlenmiştir. Bileşikler, elementel ve termal analiz, molar iletkenlik ve manyetik duyarlılık ölçümleri, FT-IR, EPR ve ^{1}H NMR spektral çalışmaları dahil olmak üzere çeşitli teknikler kullanılarak karakterize edilmiştir. Analitik ve molar iletkenlik değerleri, asetat iyonlarının, metal iyonlarına koordine olduğunu göstermiştir. Schiff bazı ligandı (HL) tek ve üç çekirdekli komplekslerde sırasıyla, üç dişli NNO ve dört dişli NNOO şelatlaşma ajanı olarak davranmaktadır (Anacona ve ark., 2014).



Şekil 2.7. Sefaleksin Schiff bazının sentez şeması (Anacona ve ark., 2014)

Shafaatian ve ark. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, 2-merkaptoetilamin ile orto-vanilinin 1:1 M kondenzasyonundan yeni bir simetrik olmayan üç dişli Schiff bazı ligandı elde edildi. Nikel ve paladyum kompleksleri üç dişli Schiff bazı ligandı ile nikel (II) asetat tetrahidrat ve paladyum (II) asetatın 2:1 M oranında reaksiyonu ile elde edilmiştir. Nikel ve paladyum komplekslerinde ligant metallere imin N ve enolik O atomları aracılığıyla koordine olmuştur. Schiff bazlarının S grupları metallere koordine olmamıştır ve S-S kenetlenmesi meydana gelmiştir. Komplekslerde 1:2 Metal:Ligant stokiyometrisi olduğu tespit edilmiştir ve molar iletkenlik verileri metal komplekslerinin elektrolit olmadığını ortaya çıkartmıştır. Kompleksler düzgün sekizyüzlü koordinasyon geometrisini sergilemişlerdir. Ligant ve kompleksinin emisyon spektrumu metanol içinde çalışılmıştır. Ligant ve metal komplekslerinin elektrokimyasal özellikleri CH_3CN çözücüsü içerisinde 100 mV s^{-1} tarama hızında incelenmiştir. Ligant ve metal kompleksleri bu tarama hızında, hem tersinir hem de yarı-tersinir işlemler göstermiştir. Schiff bazı ve kompleksleri IR, ^{1}H NMR, UV / GB, element analiz ve İletkenlik ile karakterize edilmiştir. Nikel kompleksinin kristal yapısı, tek kristal X-ışını kırınımı ile tespit edilmiştir (Shafaatian ve ark., 2014).

Naik ve ark. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, (E)- N'-((7-hidroksi-4-metil-2-okso-2H-kromen-8-il)metilen)benzohidrazid [L] ligandı ve metal komplekslerinin sentezi

incelenmiştir. M^{2+} = Mn, Co, Ni, Cu, Sr ve Cd, L = (7-hidroksi-4-metil-2-okso-2H-kromen-8-il)metilen)benzohydrazide, X = Cl^- olan $[M^{2+}L]X_2$ tipi renkli kompleksler hazırlanmıştır. Ligand, molar oranı 1:1 olan 8-formil-7-hidroksi-4-metilkumarin ve benzohidrazidinin kondenzasyonundan türetilmiştir ve metal kompleksleri içinse molar oran 1:2 olarak hazırlanmıştır. Ligandın metal iyonlarına şelatlaşması her iki oksijen grubunun yanı sıra ligandın azometin grubunun azot atomları üzerinden gerçekleşir. Schiff bazı ligandının mangan(II), Kobalt(II), nikel(II), bakır(II), stronsiyum(II) ve Kadmiyum(II) ile reaksiyonlarından, ilgili metal kompleksleri elde edilmiştir. Elde edilen ligand ve ilgili metal komplekslerinin yapıları, IR, element analizi, UV-GB spektrumları, iletkenlik ölçümleri, manyetik duyarlılık ölçümleri ve ayrıca termokimyasal çalışmaları ile aydınlatılmıştır. Metal kompleksi düzgün sekiz yüzlü koordinasyon geometrisi sergilemiştir. Schiff bazı ligandı ve bunların metal kompleksleri antioksidanlara karşı test edilmiştir, anti-diyabetik ve antimikrobiyal aktiviteleri incelenmiştir. Schiff bazı metal kompleksleri serbest Schiff bazı ligandından daha etkili α-glukozidaz inhibitörü olarak ortaya çıkmıştır (Naik ve ark., 2014).

Prakash ve Viswanathamurthi (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, Schiff bazı disülfit ligandları (H_2L) sistamin ile salisilaldehit, 5–klorosalisilaldehit, o-vanilin, 2-hidroksiasetofenon, 3-metil-2-hidroksiasetofenon ve 2-hidroksi-1-naftaldehitin kondenzasyonuyla sentezlenmiştir. H_2L, [Ru(CO)L] genel formülüne sahip 6 tane yeni rutenyum (II) komplekslerini meydana getirmek için benzen içerisinde rutenyum öncü kompleksi $[RuHCl(CO)(PPh_3)_3]$ ile reaksiyona sokuldu. Yeni komplekslerin karakterizasyonu elemental ve spektrum (IR, UV-GB NMR (^1H ve ^{13}C) ve kütle) teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tüm komplekslerin geometrileri, spektral verilere dayanarak düzgün sekiz yüzlü olarak elde edilmiştir. Yeni kompleksleri, $NaHCO_3$ varlığında aldehitin amite dönüşümü, *t*-BuOK varlığında anilinin N-alkilasyonu ve *i*-PrOH/KOH varlığında ketonların transfer hidrojenasyon reaksiyonlarındaki katalitik etkinlikleri çalışılmıştır. Dahası aldehitin amite katalitik dönüşümü üzerine katalizör/substrat oranı ve çözücü etkisi de tartışılmıştır (Prakash ve Viswanathamurthi, 2014).

BÖLÜM 3
MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyaller

3.1.1. Kullanılan kimyasal maddeler

EtOH, MeOH (% 99.9), hekzan (% 98), NEt_3 (% 99), $Pd(OAc)_2$ Merck firmasından, kloroform (% 99), asetonitril (% 99.9), J. T. Baker firmasından, DCM (% 99.5), hidrojen peroksit (% 50) Tekkim firmasından, 2,4,6-trimetil benzensülfonilklorür (% 99) Alfa Aesar firmasından, benzensülfonilklorür (% 99), 4-kloro benzensülfonilklorür Acros Organics firmasından, etil asetat (% 99.5) Riedel-de Haën firmasından, benzil alkol (% 99) Sigma-Aldrich firmasından, dietil eter (% 99.8) Carlo Erba firmasından, salisil aldehit Fluka firmasından alınarak kullanıldı.

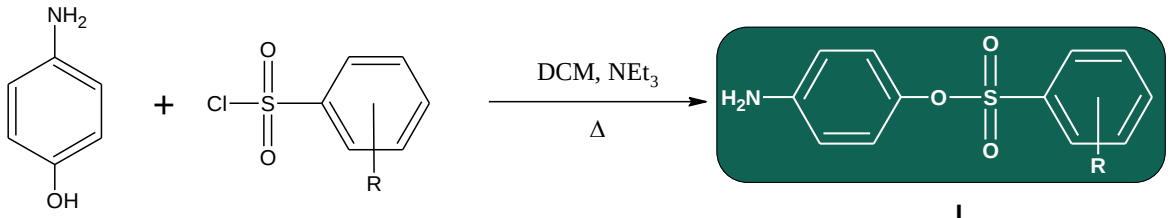
3.1.2. Kullanılan cihazlar

Sentezler ÇOMÜ, FEF, Kimya Bölümü, İnorganik Sentez ve Moleküler Kataliz Laboratuvarında bulunan manyetik karıştırıcılı ısıtıcılar, vakum pompası, etüv ve tartım cihazı kullanılarak yapılmıştır. Sentezlenen maddelerin karakterizasyonu FT-IR Spektrometresi (Perkin Elmer FT-IR Spectrum one, ATR örnekleme aksesuarlı), çift ışın yollu UV-GB Spektrofotometresi (Perkin Elmer Lambda 25) ve NMR (Bruker 300 Mhz Ultrashield TM ve Varian Mercury as 400 NMR) ile yapıldı. L_4, K_3 ve K_4 maddelerinin tek kristal X-ışını verisi STOE IPDS11 difraktometresinde toplandı. Erime noktaları dijital Stuart SMP10 erime noktası cihazında açık kapiler tüpler kullanılarak ölçüldü.

3.2. Deneysel Yöntemler

3.2.1. Ligantların sentezi

3.2.1.1. Amin ligantlarının sentezi



L_{1-3}

	R
L_1	H
L_2	4-Cl
L_3	2.4.6-Me

Şekil 3.1. Amin ligantlarının sentez şeması

3.2.1.1.1. L_1 bileşiğinin sentezi

50 mL DCM içerisinde 4-aminofenol (2.0 g, 18.3 mmol) ve NEt_3 (3 mL, 21 mmol) çözülerek 10 dk karıştırıldıktan sonra 5 mL DCM içerisinde çözülen benzensülfonilklorür (2.34 mL, 18.3 mmol) çözeltisi damla damla ilave edildi. Reaksiyon karışımı 8 saat refluks edildikten sonra basit damıtmayla çözücü uzaklaştırıldı ve su ile çalkalanıp DCM ile özütüldü. DCM fazı 10 mL kalana kadar deriştirildikten sonra 100 mL hekzan üzerine damla damla ilave edilerek çöktürüldü. Madde süzgeç kağıdından süzülerek alındı. Verim: % 67, 3.0729 gram. Erime noktası: 94 ^oC.

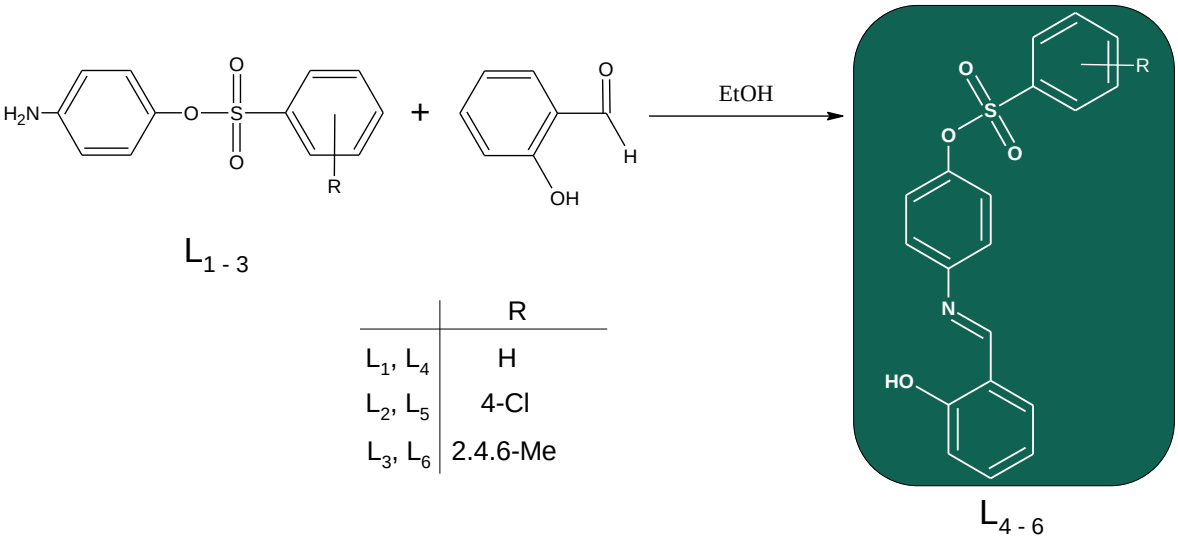
3.2.1.1.2. L_2 bileşiğinin sentezi

50 mL DCM içerisinde 4-aminofenol (2.0 g, 18.3 mmol) ve NEt_3 (3 mL, 21 mmol) çözülerek 10 dk karıştırıldıktan sonra 5 mL DCM içerisinde çözülen 4-kloro benzensülfonilklorür (3.9 g, 18.8 mmol) çözeltisi damla damla ilave edildi. Reaksiyon karışımı 8 saat refluks edildikten sonra basit damıtmayla çözücü uzaklaştırıldı ve su ile çalkalanıp DCM ile özütüldü. DCM fazı alınıp çözücü vakumda uçuruldu. Kalıntı metanolde çözülüp aktif karbon ile muamele edildikten sonra kristallenmeye bırakıldı. Verim: % 24, 1.2579 g. Erime noktası: 127-129 ^oC.

3.2.1.1.3. L_3 bileşiğinin sentezi

50 mL DCM içerisinde 4-aminofenol (1.0 g, 9.2 mmol) ve NEt_3 (1.50 mL, 10.7 mmol) çözülerek 10 dk karıştırıldıktan sonra 5 mL DCM içerisinde çözülen 2,4,6-trimetil benzensülfonilklorür (2.0 g, 9.2 mmol) çözeltisi damla damla ilave edildi. Reaksiyon karışımı 8 saat refluks edildikten sonra basit damıtmayla çözücü uzaklaştırıldı ve su ile çalkalanıp DCM ile özütüldü. DCM fazı alınıp çözücü vakumda uçuruldu. Kalıntı metanolde çözülüp aktif karbon ile muamele edildikten sonra katı CH_3Cl:EtOAc (6:1) çözücü sistemi kullanılarak kolon kromatografisi ile saflaştırıldı (Rf: 0.6). Verim: % 41, 1.1113 g. Erime noktası: 142-147 ^oC.

3.2.1.2. Schiff bazı ligantlarının sentezi



Şekil 3.2. Schiff bazı ligantlarının sentez şeması

3.2.1.2.1. L_4 bileşiğinin sentezi

L_1 (1.0 g, 4.0 mmol) 20 mL etanolde çözülerek üzerine salisil aldehit (0.43 mL, 4.0 mmol) ilave edildi. 3 saat oda sıcaklığında karıştırıldıktan sonra oluşan çökelti süzgeç kağıdından süzülerek alındı. Verim: % 61, 0.8712 g. Erime noktası: 143-146 ^oC.

3.2.1.2.2. L_5 bileşiğinin sentezi

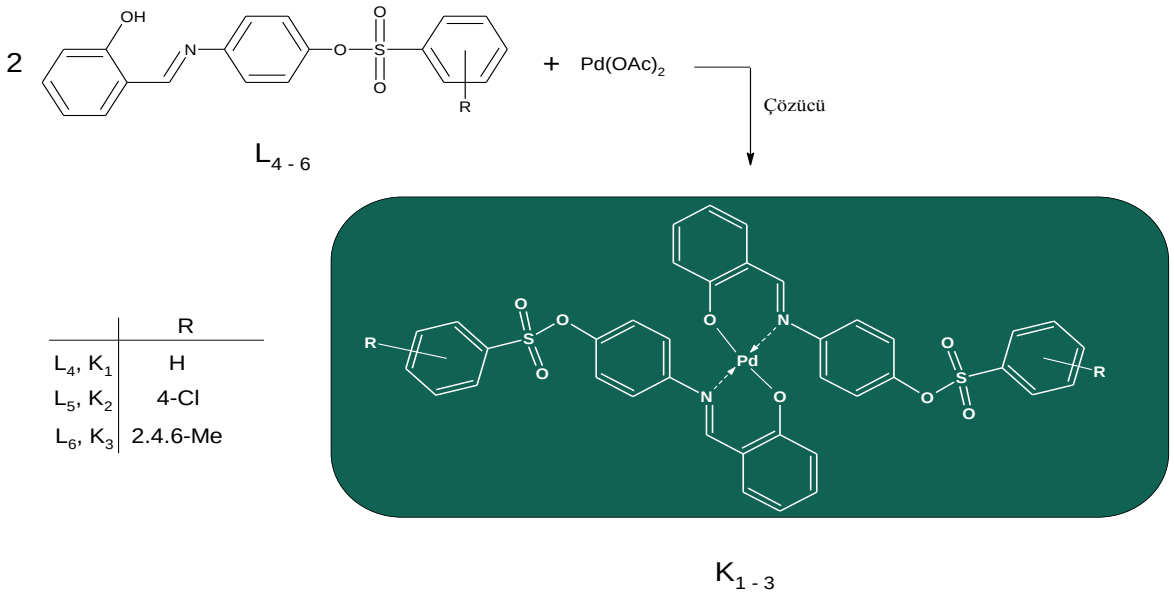
L_2 (1.0 g, 3.5 mmol) 20 mL etanolde çözülerek üzerine salisil aldehit (0.37 mL, 3.5 mmol) ilave edildi. 3 saat oda sıcaklığında karıştırıldıktan sonra oluşan çökelti süzgeç kağıdından süzülerek alındı. Verim: % 75, 1.0371 g. Erime noktası: 147-149 ^oC.

3.2.1.2.3. L_6 bileşiğinin sentezi

L_3 (0.5 g, 1.7 mmol) 20 mL etanolde çözülerek üzerine salisil aldehit (0.18 mL, 1.7 mmol) ilave edildi. 3 saat oda sıcaklığında karıştırıldıktan sonra oluşan çökelti süzgeç kağıdından süzülerek alındı. Verim: % 51, 0.3507 g. Erime noktası: 150-154 ^{o}C.

3.2.2. Komplekslerin sentezi

3.2.2.1. Paladyum komplekslerinin sentezi



	R
L_4, K_1	H
L_5, K_2	4-Cl
L_6, K_3	2.4.6-Me

Şekil 3.3. Paladyum komplekslerinin sentez şeması

3.2.2.1.1. K_1 bileşiğinin sentezi

L_4 (0.3 g, 0.9 mmol) 20 mL metanolde çözülerek üzerine $Pd(OAc)_2$ (0.1 g, 0.4 mmol) ilave edildi. 3 saat oda sıcaklığında karıştırıldıktan sonra oluşan çökelti süzgeç kağıdından süzülerek alındı. Verim: % 70, 0.2530 g. Erime noktası: 250 ^{o}C (bozunma). $C_{38}H_{28}N_2O_8PdS_2$ için teorik % C: 56.26, % H: 3.48, % N: 3.45, % S: 7.91; deneysel % C: 55.83, % H: 3.588, % N: 3.437, % S: 7.951.

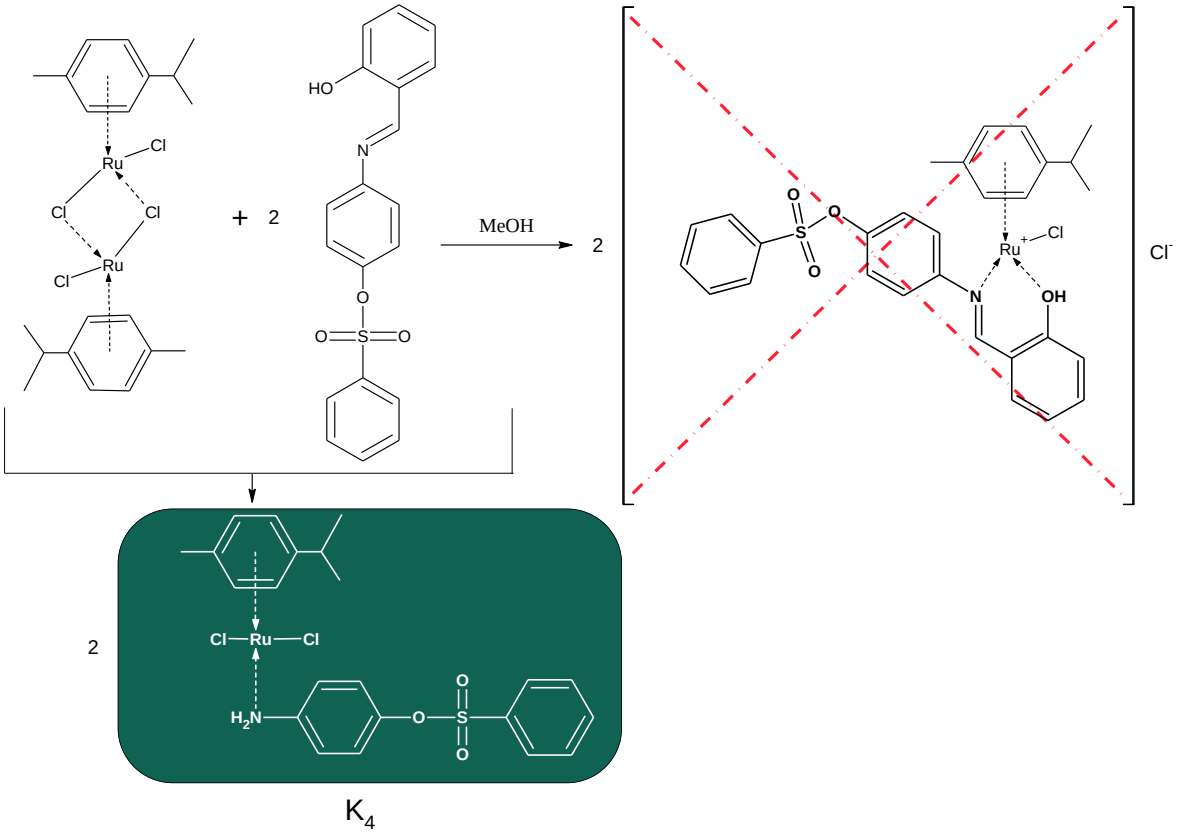
3.2.2.1.2. K_2 bileşiğinin sentezi

L_5 (0.3 g, 0.9 mmol) 20 mL metanolde çözülerek üzerine $Pd(OAc)_2$ (0.1 g, 0.4 mmol) ilave edildi. 3 saat oda sıcaklığında karıştırıldıktan sonra oluşan çökelti süzgeç kağıdından süzülerek alındı. Verim: % 95, 0.1876 g. Erime noktası: >260 ^{o}C. $C_{38}H_{26}Cl_2N_2O_8PdS_2$ için teorik % C: 51.86, % H: 2.98, % N: 3.18, % S: 7.29; deneysel % C: 51.35, % H: 3.207, % N: 3.188, % S: 7.379.

3.2.2.1.3. K_3 bileşiğinin sentezi

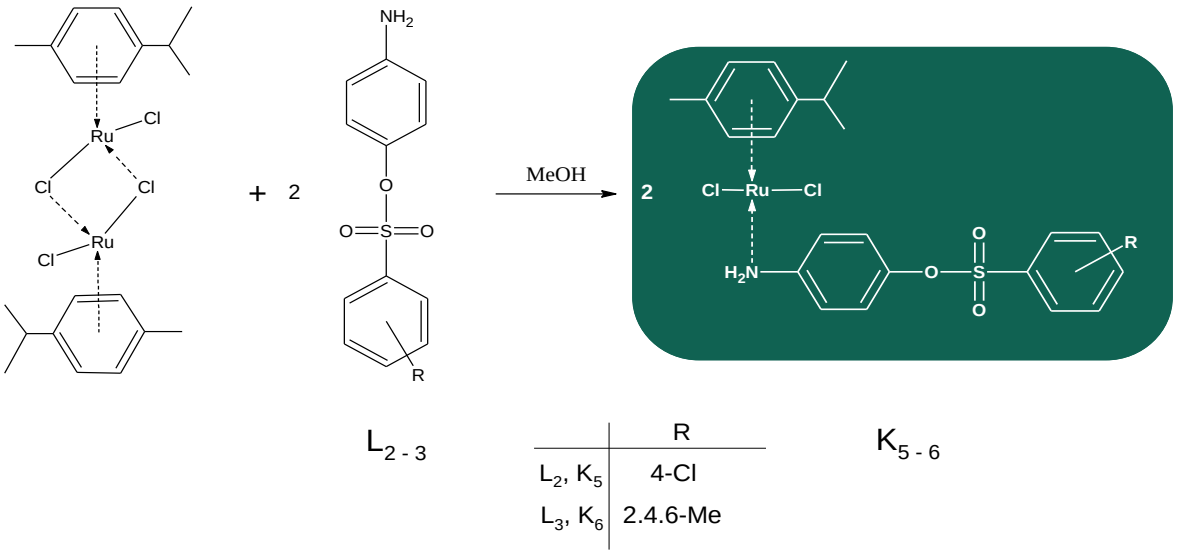
L_6 (0.2 g, 0.4 mmol) 10 mL DCM'da çözülerek üzerine $Pd(OAc)_2$ (0.05 g, 0.2 mmol) ilave edildi. 3 saat oda sıcaklığında karıştırıldıktan sonra oluşan çökelti süzgeç kağıdından süzülerek alındı. Verim: % 74, 0.1509 g. Erime noktası: >260 ^oC. $C_{44}H_{40}N_2O_8PdS_2$ için teorik % C: 59.02, % H: 4.50, % N: 3.13, % S: 7.16; deneysel % C: 59.47, % H: 4.751, % N: 3.188, % S: 8.574.

3.2.2.2. Rutenyum komplekslerinin sentezi



Şekil 3.4. K_4 kompleksinin sentez şeması

Çalışmada, rutenyum metalinin Schiff bazı kompleksinin sentezlenmesi amaçlanmıştı ancak yapılan reaksiyonda Schiff bazının hidroliz olarak tekrar amin bileşiğine dönüştüğü ve rutenyum metali ile amin kompleksi oluşturduğu, bileşiğin X-ışınları kristallografisi metoduyla çözülen yapısından belirlendi (Şekil 4.42). Bu sebeple ilerleyen çalışmalarda rutenyum metalinin amin kompleksleri sentezlendi.



Şekil 3.5. Rutenyum komplekslerinin sentez şeması

3.2.2.2.1. K_4 bileşiğinin sentezi

L_1 (0.082 g, 0.3 mmol) 10 mL metanolde çözülerek üzerine $[RuCl_2(p\text{-cymene})]_2$ (0.1 g, 0.2 mmol) ilave edildi. 3 saat oda sıcaklığında karıştırıldıktan sonra oluşan çökelti süzgeç kağıdından süzülerek alındı. Verim: % 77, 0.1400 g. Erime noktası: 204 ^oC (bozunma). $C_{22}H_{25}Cl_2NO_3RuS$ için teorik % C: 47.57, % H: 4.54, % N: 2.52, % S: 5.77; deneysel % C: 47.52, % H: 4.817, % N: 2.403, % S: 5.498.

3.2.2.2.2. K_5 bileşiğinin sentezi

L_2 (0.028 g, 0.1 mmol) 10 mL metanolde çözülerek üzerine $[RuCl_2(p\text{-cymene})]_2$ (0.03 g, 0.05 mmol) ilave edildi. 3 saat oda sıcaklığında karıştırıldıktan sonra oluşan çökelti süzgeç kağıdından süzülerek alındı. Verim: % 79, 0.0230 g. Erime noktası: 173 ^oC (bozunma). $C_{22}H_{24}Cl_3NO_3RuS$ için teorik % C: 44.79, % H: 4.10, % N: 2.37, % S: 5.77; deneysel % C: 44.55, % H: 4.10, % N: 2.276, % S: 5.341.

3.2.2.2.3. K_6 bileşiğinin sentezi

L_3 (0.029 g, 0.1 mmol) 10 mL metanolde çözülerek üzerine $[RuCl_2(p\text{-cymene})]_2$ (0.03 g, 0.05 mmol) ilave edildi. 3 saat oda sıcaklığında karıştırıldıktan sonra oluşan çökelti süzgeç kağıdından süzülerek alındı. Verim: % 22, 0.0067 g. Erime noktası: 210 ^oC (bozunma). $C_{25}H_{31}Cl_2NO_3RuS$ için teorik % C: 50.25, % H: 5.23, % N: 2.34, % S: 5.37; deneysel % C: 51.48, % H: 5.023, % N: 2.277, % S: 6.527.

3.2.2.2.4. K_7 bileşiğinin sentezi

4-aminofenol (0.0210 g, 0.19 mmol) 30 mL DCM içerisinde çözülerek üzerine $[RuCl_2(p\text{-cymene})]_2$ (0.0600 g, 0.098 mmol) ilave edildi. 1 gün oda sıcaklığında karıştırıldıktan sonra oluşan çökelti süzgeç kağıdından süzülerek alındı. Verim: %84, 0.0676 g.

BÖLÜM 4
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, öncelikle 3 farklı amin bileşiği sentezlenmiştir. Bu bileşiklerin salisil aldehit ile reaksiyonundan Schiff bazı (S.b.) ligandları, Schiff bazlarının $Pd(OAc)_2$ ile reaksiyonundan S.b.-Pd kompleksleri sentezlenmişitir. S.b.-Ru kompleksi elde etmek amacıyla $[RuCl_2(p\text{-cymene})]_2$ ile S.b. reaksiyona sokulmuştur. Reaksiyon sonunda S.b. hidroliz olarak Ru-amin kompleksi oluşmuştur. Bu sebeple S.b.-Ru bileşikleri yerine, ilk basamakta elde edilen amin bileşikleriyle $[RuCl_2(p\text{-cymene})]_2$'in reaksiyonundan elde edilen Ru-amin kompleksleri sentezlenmiştir. Bileşikler, C, H, N, S analizi, IR, UV-GB ve NMR yöntemleri ile karakterize edilmiştir. Ayrıca, L_4, K_3, K_4 bileşiklerinin kristal yapısı, tek kristal X-ışını kırınımı ile tespit edilmiştir.Son olarak Pd ve Ru komplekslerinin, benzil alkolün benzaldehite oksidasyonundaki katalitik etkinliği incelenmiştir.

4.1. Bileşiklerin Karakterizasyonu

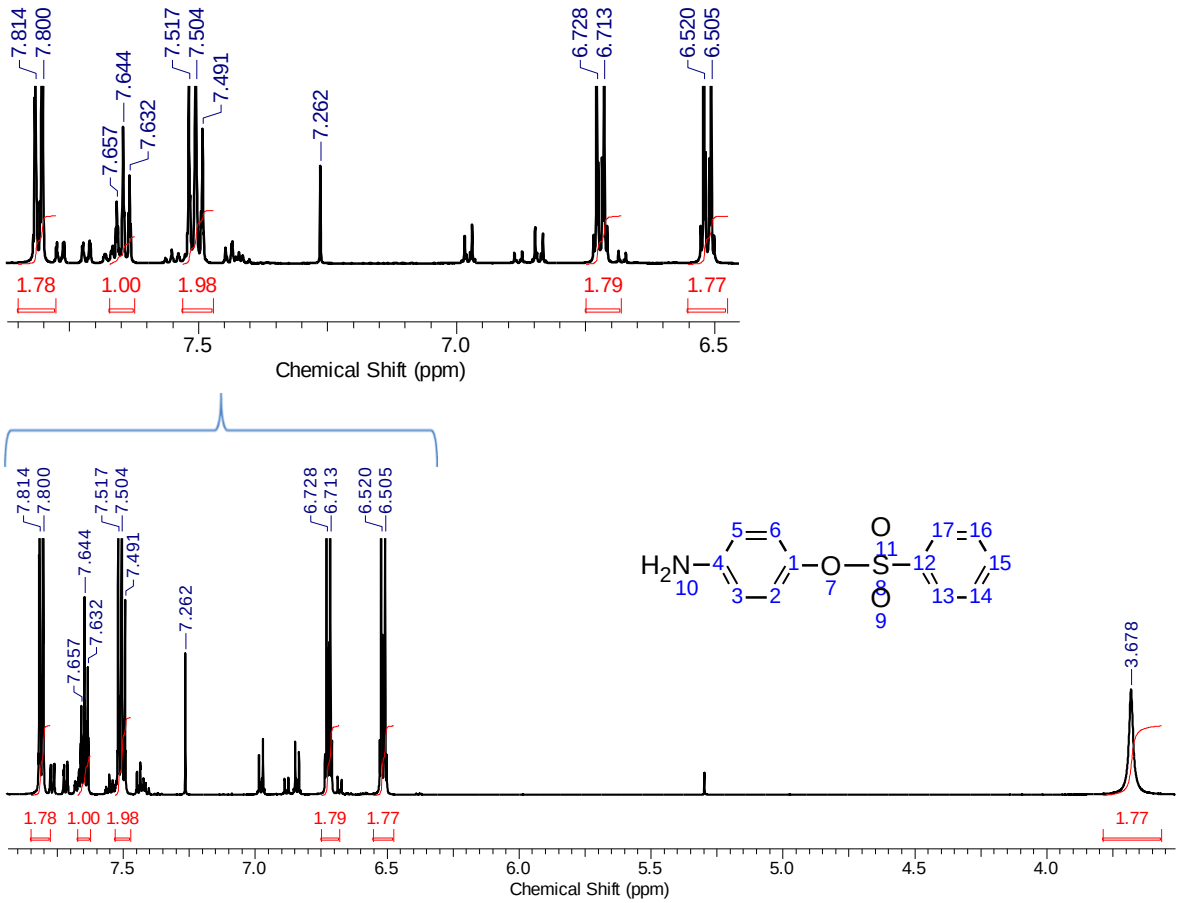
4.1.1. Sentezlenen bileşiklerin elementel analizi ve yorumları

Çizelge 4.1. Sentezlenen bileşiklerin elementel analiz verileri

Bileşik	Elementel Analiz (%) Bulunan (Hesaplanan)			
	C	H	N	S
L_1	57.24 (57.82)	4.238 (4.45)	5.401 (5.62)	12.37 (12.86)
L_2	49.54 (50.80)	3.244 (3.55)	4.347 (4.94)	11.01 (11.30)
L_3	60.10 (61.83)	5.648 (5.88)	3.745 (4.81)	10.92 (11.01)
L_4	64.22 (64.57)	4.097 (4.28)	3.846 (3.96)	7.996 (9.07)
L_5	58.55 (58.84)	3.655 (3.64)	3.511 (3.61)	7.556 (8.27)
L_6	66.16 (66.82)	5.025 (5.35)	3.409 (3.54)	7.155 (8.11)
K_1	55.83 (56.26)	3.588 (3.48)	3.437 (3.45)	7.951 (7.91)
K_2	51.35 (51.86)	3.207 (2.98)	3.188 (3.18)	7.379 (7.29)
K_3	59.47 (59.02)	4.751 (4.50)	3.188 (3.13)	8.574 (7.16)
K_4	47.52 (47.57)	4.817 (4.54)	2.403 (2.52)	5.498 (5.77)
K_5	44.55 (44.79)	4.10 (4.10)	2.276 (2.37)	5.341 (5.77)
K_6	51.48 (50.25)	5.023 (5.23)	2.277 (2.34)	6.527 (5.37)

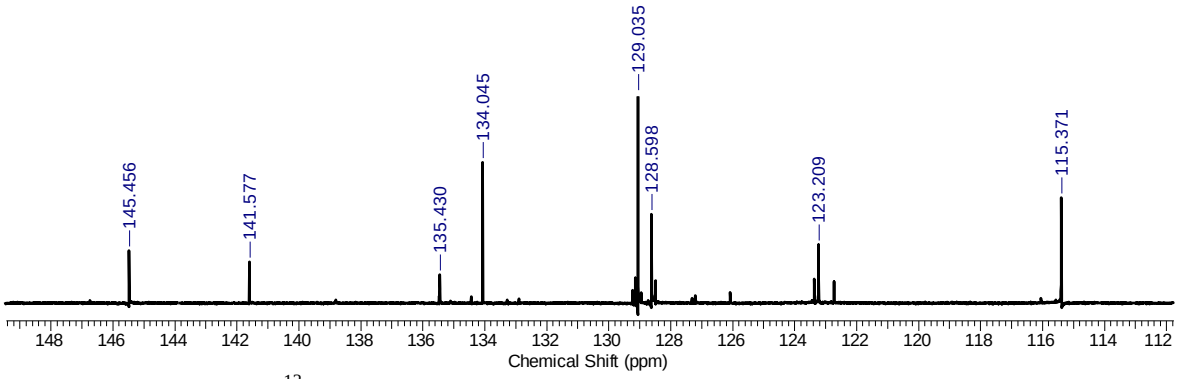
Sentezlenen bileşiklerin elementel analiz sonuçları çizelge 4.1'de verilmiştir. Bulunan ve hesaplanan elementel analiz sonuçlarının birbirleriyle uyumlu olduğu belirlenmiştir.

4.1.2. L_1 ligandının karakterizasyonu



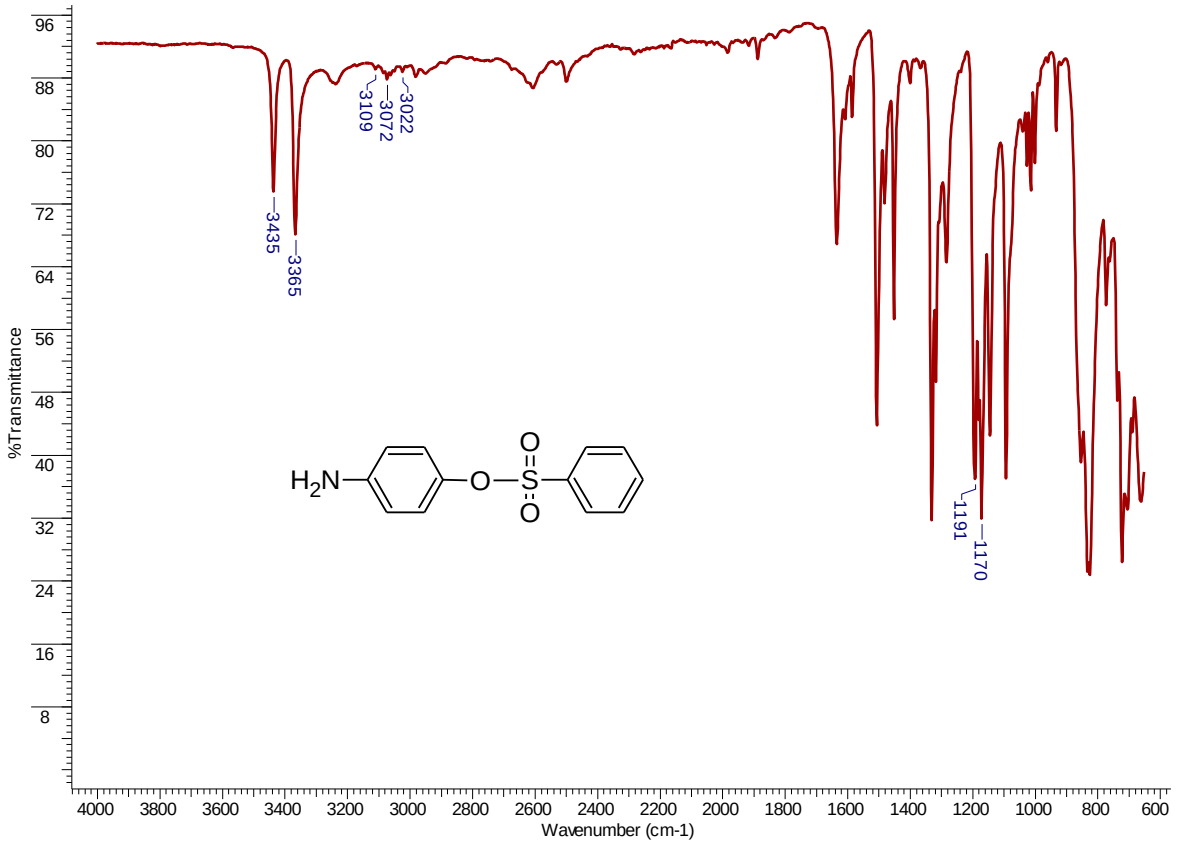
Şekil 4.1. L_1 ligandının ^{1}H-NMR spektrumu

L_1 ligandının ^{1}H-NMR spektrumunda; $-H_{10}$ hidrojenleri 3.678 ppm'de 2 protona eşdeğer tekli pik, $-H_{3,5}$ hidrojenleri 6.505-6.520 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{2,6}$ hidrojenleri 6.713-6.728 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{14,16}$ hidrojenleri 7.504 ppm'de 2 protona eşdeğer üçlü pik, $-H_{15}$ hidrojeni 7.644 ppm'de 1 protona eşdeğer üçlü pik, $-H_{13,17}$ hidrojenleri 7.800-7.814 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik olarak gözlenmektedir (Şekil 4.1).



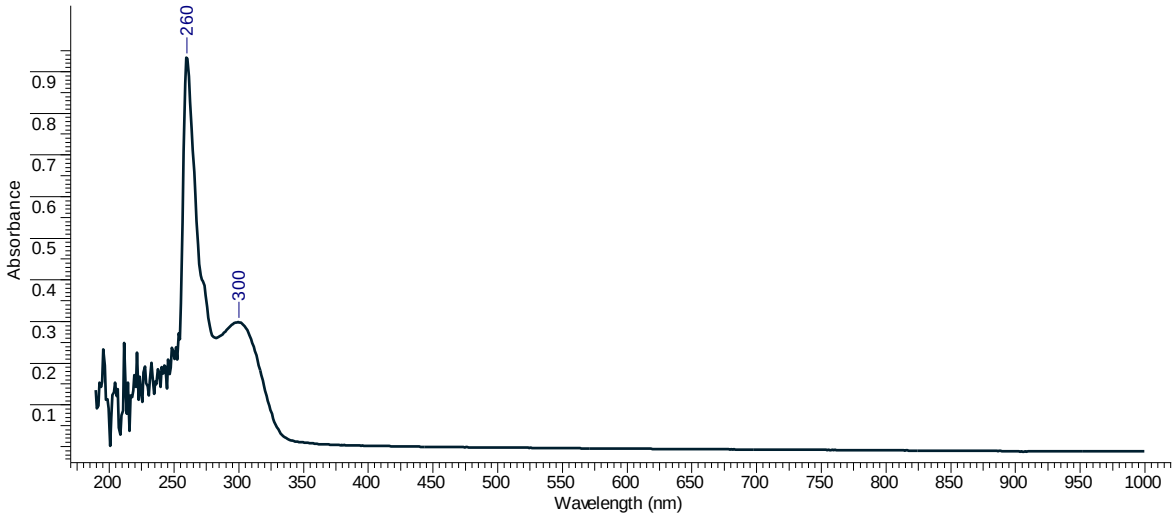
Şekil 4.2. L_1 ligandının ^{13}C-NMR spektrumu

L_1 ligandının ^{13}C-NMR spektrumunda; 115.37, 123.20, 128.59, 129.03, 134.04, 135.43, 141.57, 145.45 ppm'de aromatik karbonlara ait pikler gözlenmektedir (Şekil 4.2).



Şekil 4.3. L_1 ligandının IR spektrumu

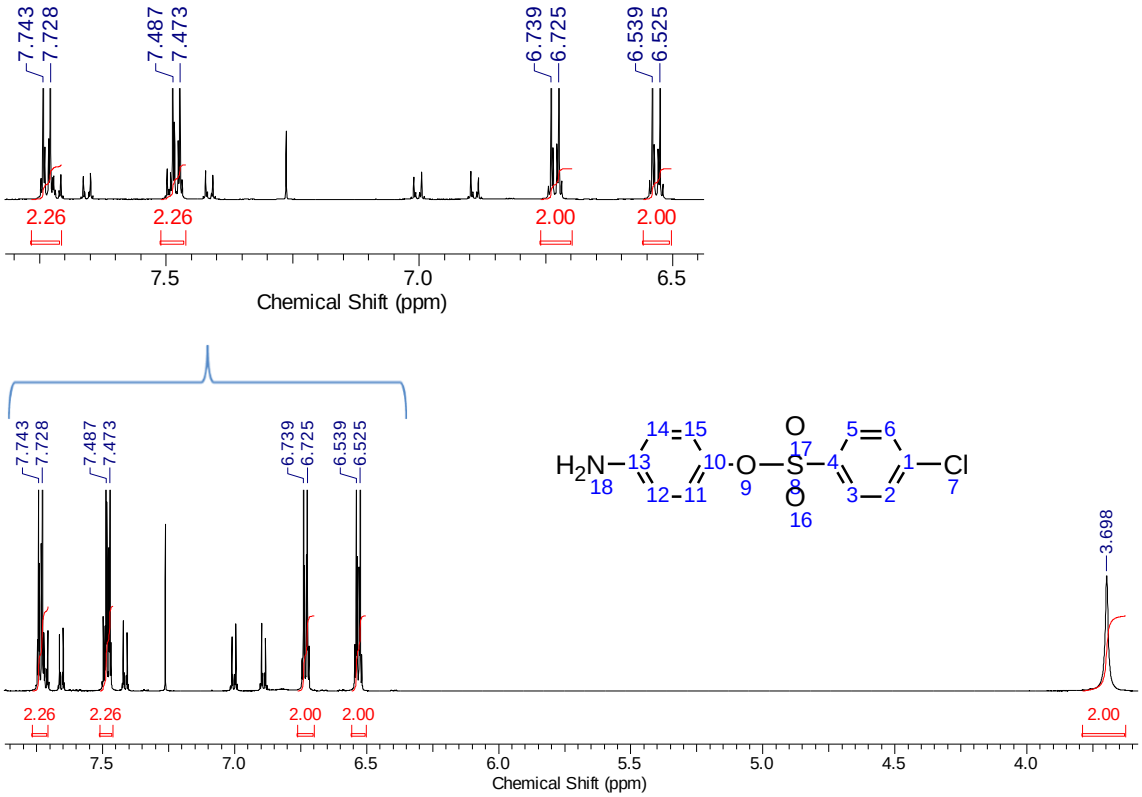
L_1 ligandının IR spektrumunda; 3435, 3365 cm^{-1} (N-H) gerilme titreşimleri, 3019, 3072, 3022 cm^{-1} (aromatik C-H) gerilme titreşimleri, 1191, 1170 cm^{-1} (RSO_2OR) şiddetli çift bant olarak gözlenmektedir (Şekil 4.3).



Şekil 4.4. L_1 ligandının UV spektrumu

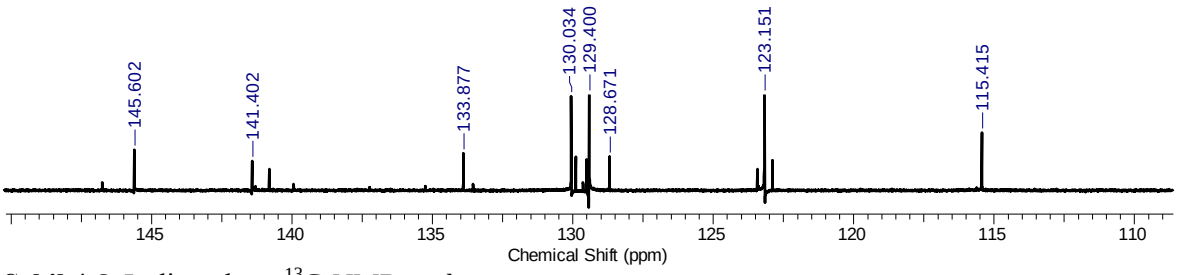
L_1 ligandının UV spektrumunda; 260 nm'de π→π* ve 300 nm'de n→π* geçişlerinin olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.4).

4.1.3. L_2 ligandının karakterizasyonu



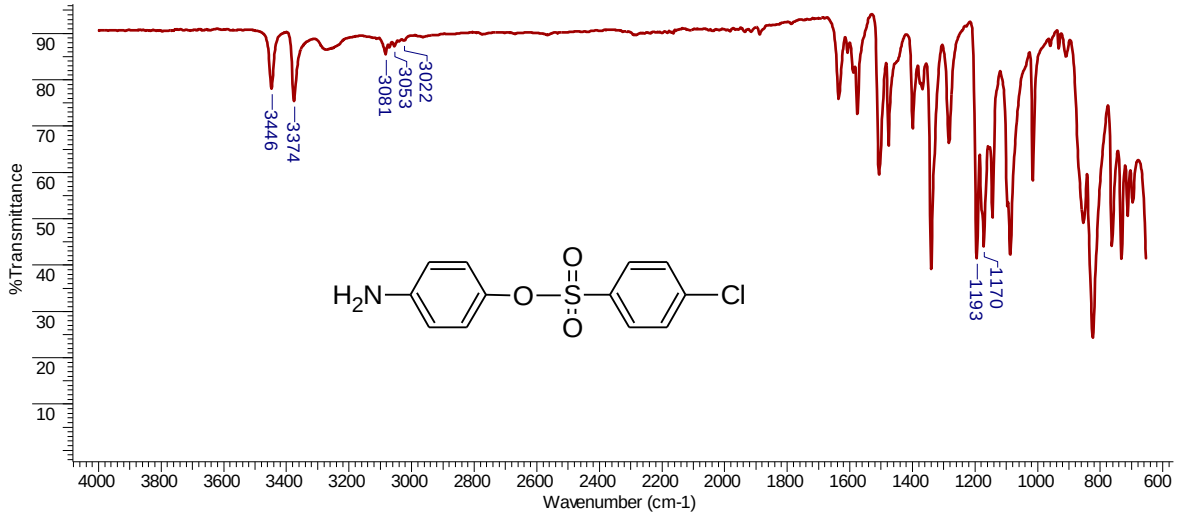
Şekil 4.5. L_2 ligandının ^{1}H-NMR spektrumu

L₂ ligandının ^{1}H-NMR spektrumunda; $-H_{18}$ hidrojeni 3.698 ppm'de 2 protona eşdeğer tekli pik, $-H_{12,14}$ hidrojenleri 6.525-6.539 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{11,15}$ hidrojenleri 6.725-6.739 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{2,6}$ hidrojenleri 7.473-7.487 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{3,5}$ hidrojenleri 7.728-7.743 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik olarak gözlenmektedir (Şekil 4.5).



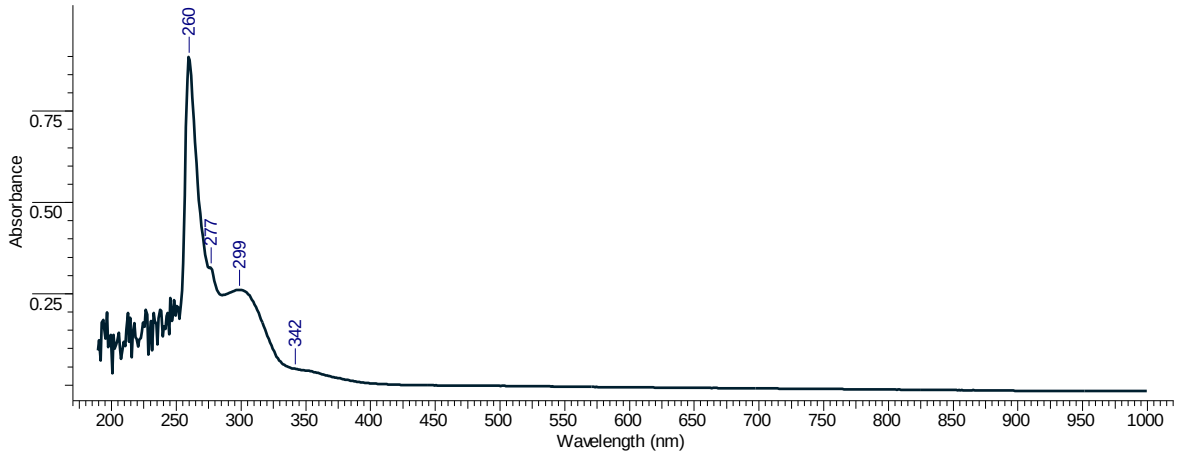
Şekil 4.6. L_2 ligandının ^{13}C-NMR spektrumu

L₂ ligandının ^{13}C-NMR spektrumunda; 115.41, 123.15, 128.67, 129.40, 130.03, 133.88, 141.40, 145.60 ppm'de aromatik karbonlara ait pikler gözlenmektedir (Şekil 4.6).



Şekil 4.7. L_2 ligandının IR spektrumu

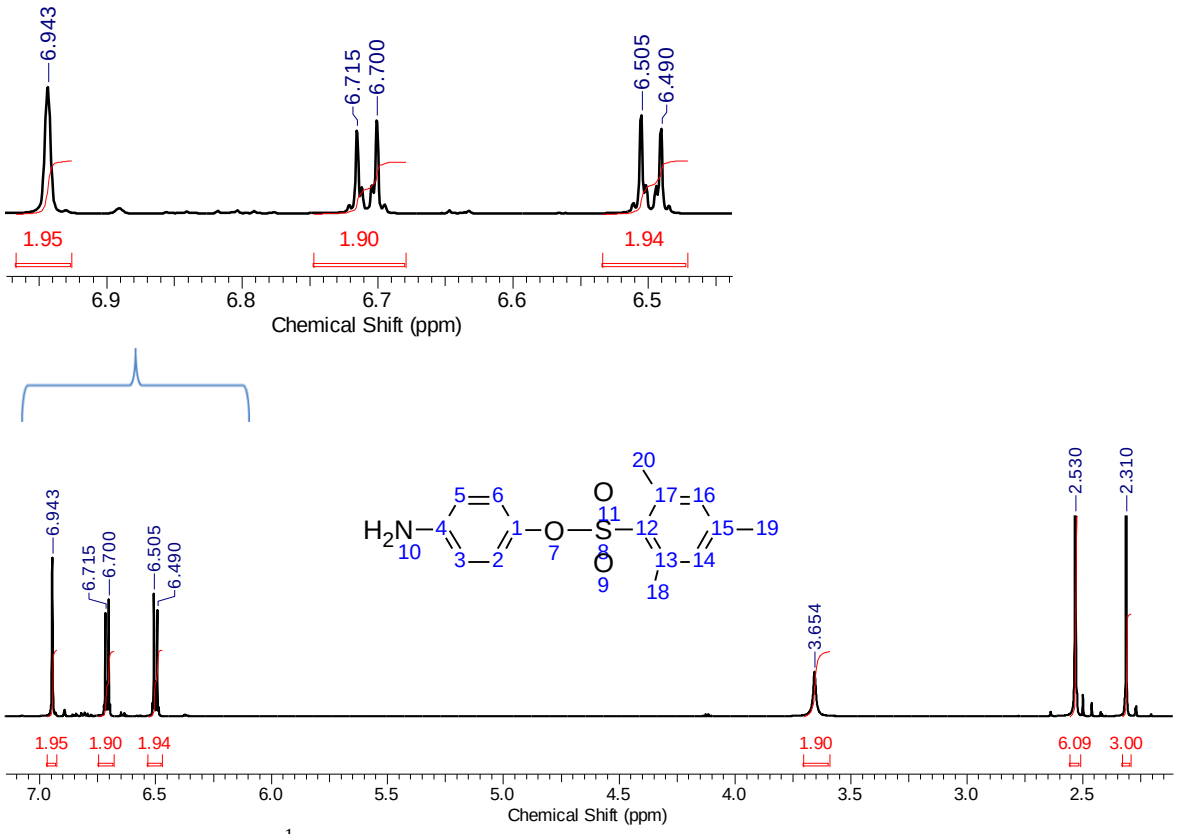
L₂ ligandının IR spektrumunda; 3446, 3374 cm^{-1} (N-H) gerilme titreşimleri, 3081, 3053, 3022 cm^{-1} (aromatik C-H) gerilme titreşimleri, 1193, 1170 cm^{-1} (RSO_2OR) şiddetli çift bant olarak gözlenmektedir (Şekil 4.7).



Şekil 4.8. L_2 ligandının UV spektrumu

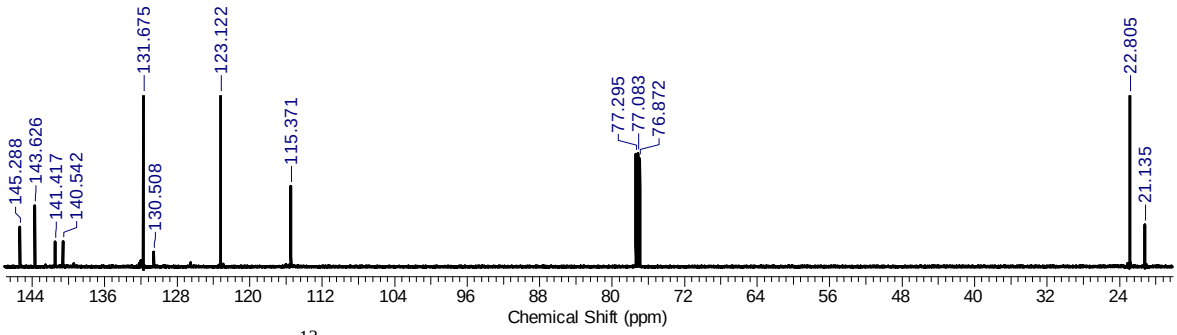
L_2 ligandının UV spektrumunda; 260, 277 nm'de π→π*ve 299, 342 nm'de n→π* geçişlerinin olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.8).

4.1.4. L_3 ligandının karakterizasyonu



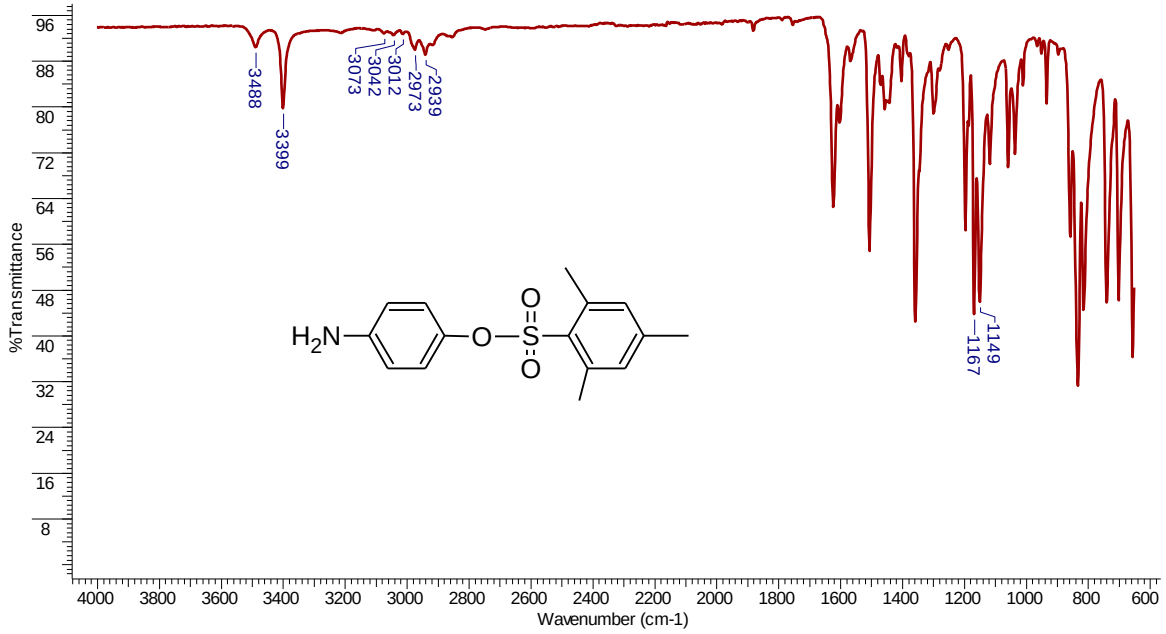
Şekil 4.9. L_3 ligandının ^{1}H-NMR spektrumu

L$_3$ ligandının ^{1}H-NMR spektrumunda; –H_{19} hidrojenleri 2.310 ppm'de 3 protona eşdeğer tekli pik, –$H_{18,20}$ hidrojenleri 2.530 ppm'de 6 protona eşdeğer tekli pik, –H_{10} hidrojenleri 3.654 ppm'de 2 protona eşdeğer tekli pik, –$H_{3,5}$ hidrojenleri 6.490-6.505 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, –$H_{2,6}$ hidrojenleri 6.700-6.715 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, –$H_{14,16}$ hidrojenleri 6.943 ppm'de 2 protona eşdeğer tekli pik olarak gözlenmektedir (Şekil 4.9).



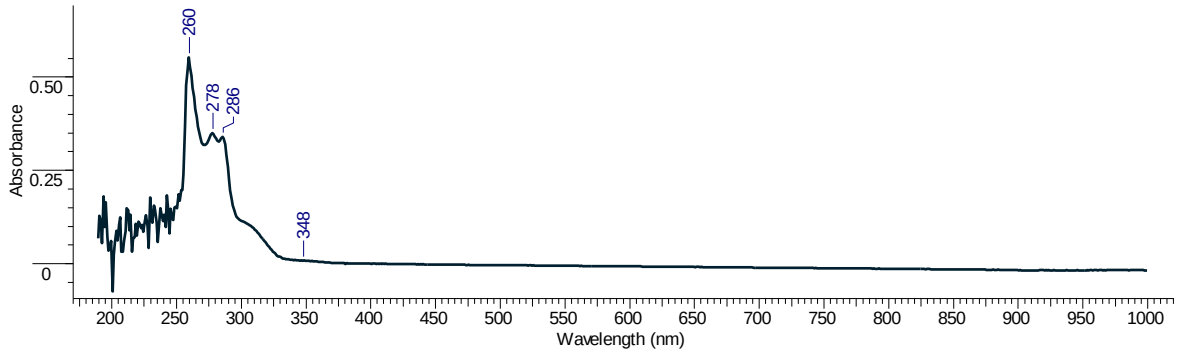
Şekil 4.10. L$_3$ ligandının ^{13}C-NMR spektrumu

L$_3$ ligandının ^{13}C-NMR spektrumunda; 21.13, 22.80 ppm'de metil karbonlarına ait pikler 115.37, 123.12, 130.50, 131.67, 140.54, 141.41, 143.62, 145.28 ppm'de aromatik karbonlara ait pikler gözlenmektedir (Şekil 4.10).



Şekil 4. 11. L$_3$ ligandının IR spektrumu

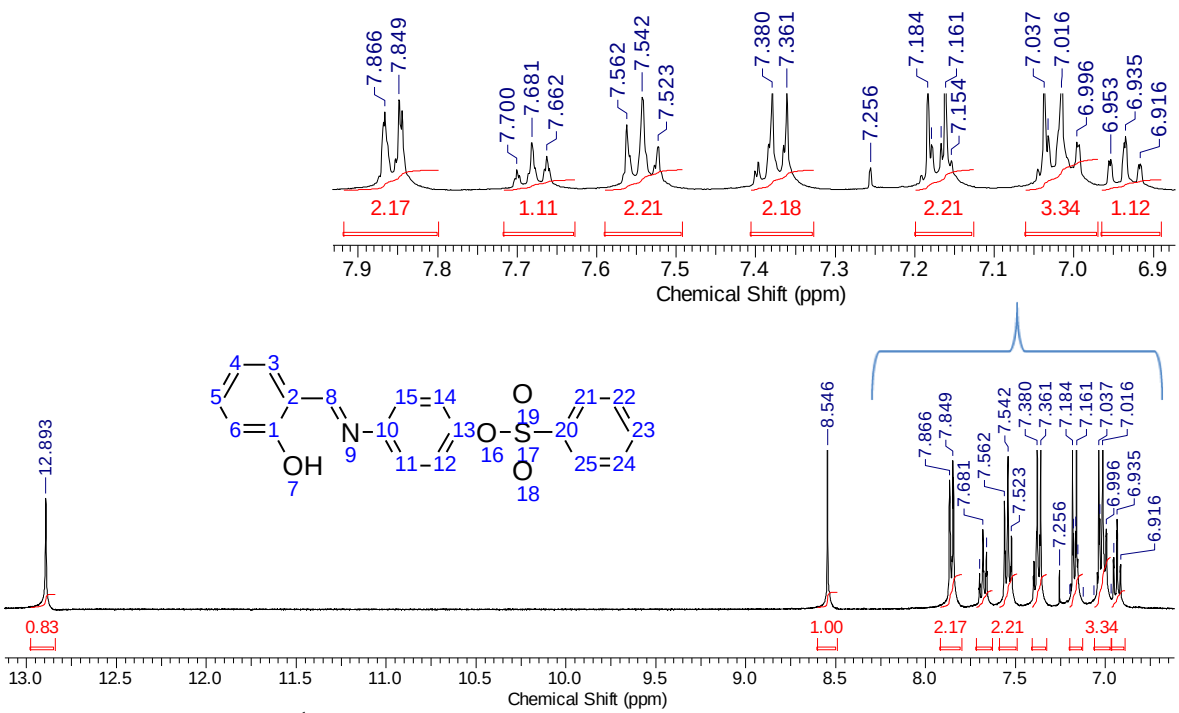
L₃ ligandının IR spektrumunda; 3488, 3399 cm^{-1} (N-H) gerilme titreşimleri, 3073, 3042, 3012 cm^{-1} (aromatik C-H) gerilme titreşimleri, 2973, 2839 cm^{-1} (alifatik C-H) gerilme titreşimleri, 1167, 1149 cm^{-1} (RSO_2OR) şiddetli çift bant olarak gözlenmektedir (Şekil 4.11).



Şekil 4.12. L_3 ligandının UV spektrumu

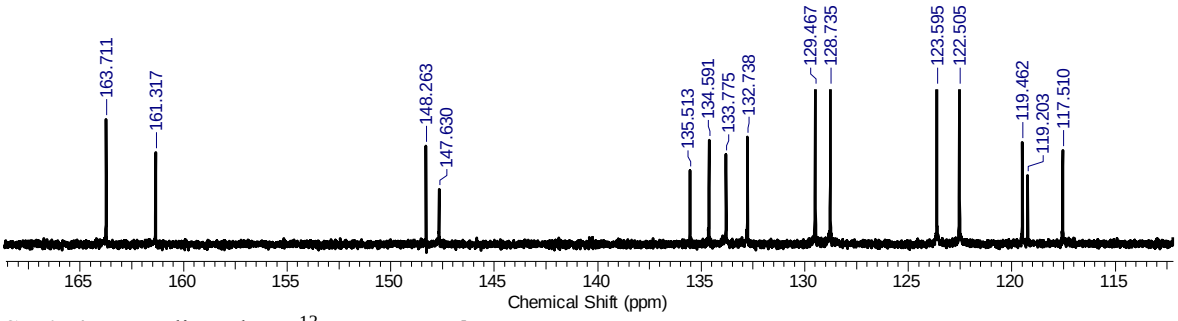
L₃ ligandının UV spektrumunda; 260, 278, 286 nm'de π→π* ve 348 nm'de n→π*geçişlerinin olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.12).

4.1.5. L_4 ligandının karakterizasyonu



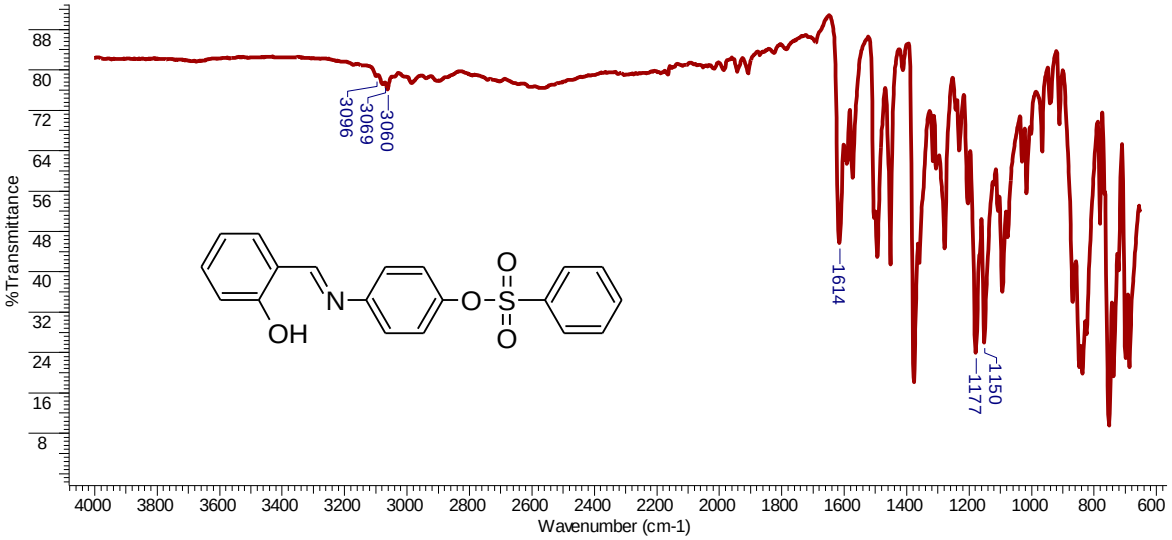
Şekil 4.13. L_4 ligandının ^{1}H-NMR spektrumu

L4 ligandının ^{1}H-NMR spektrumunda; –H_4 hidrojeni 6.935 ppm'de 1 protona eşdeğer üçlü pik, –$H_{3,11,15}$ hidrojenleri 6.969-7.064 ppm'de 3 protona eşdeğer çoklu pik, –$H_{5,6}$ hidrojenleri 7.125-7.199 ppm'de 2 protona eşdeğer çoklu pik, –$H_{12,14}$ hidrojenleri 7.361-7.380 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, –$H_{22,24}$ hidrojenleri 7.542 ppm'de 2 protona eşdeğer üçlü pik, –H_{23} hidrojeni 7.681 ppm'de 1 protona eşdeğer üçlü pik, –$H_{21,25}$ hidrojenleri 7.849-7.866 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, –H_8 hidrojeni 8.546 ppm'de 1 protona eşdeğer tekli pik, –H_7 hidrojeni 12.893 ppm'de 1 protona eşdeğer tekli pik olarak gözlenmektedir (Şekil 4.13).



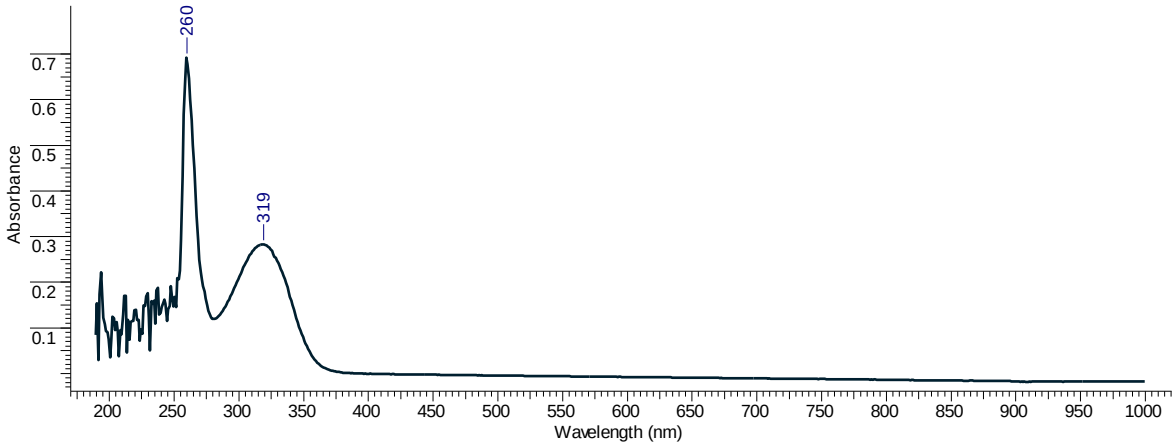
Şekil 4.14. L_4 ligandının ^{13}C-NMR spektrumu

L4 ligandının ^{13}C-NMR spektrumunda; 117.51, 119.21, 119.47, 122.51, 123.60, 128.74,129.47, 132.75, 133.78, 134.60, 135.52, 147.63, 148.26, 161.32 ppm'de aromatik karbonlara ait pikler, 163.71 ppm'de imin karbonuna ait pik gözlenmektedir (Şekil 4.14).



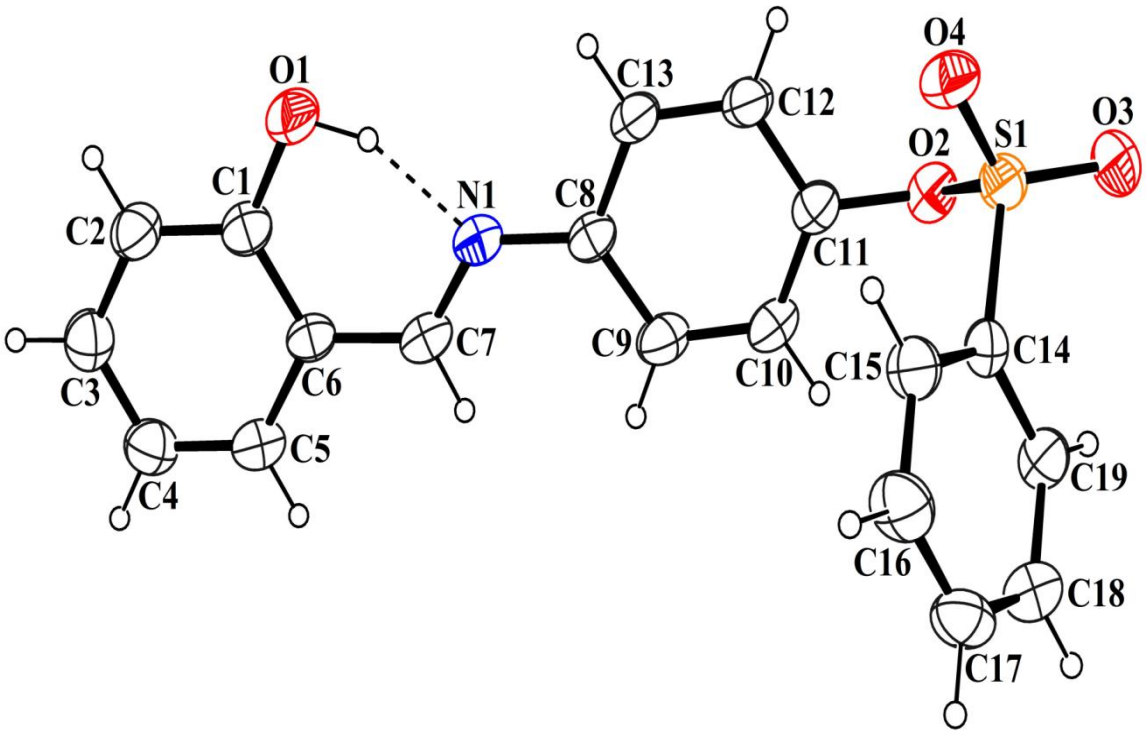
Şekil 4.15. L_4 ligandının IR spektrumu

L₄ ligandının IR spektrumunda; 3096, 3069, 3060 cm^{-1} (aromatik C-H) gerilme titreşimleri, 1614 cm^{-1} (C=N) gerilme titreşimi, 1177, 1150 cm^{-1} (RSO_2OR) şiddetli çift bant olarak gözlenmektedir (Şekil 4.15).



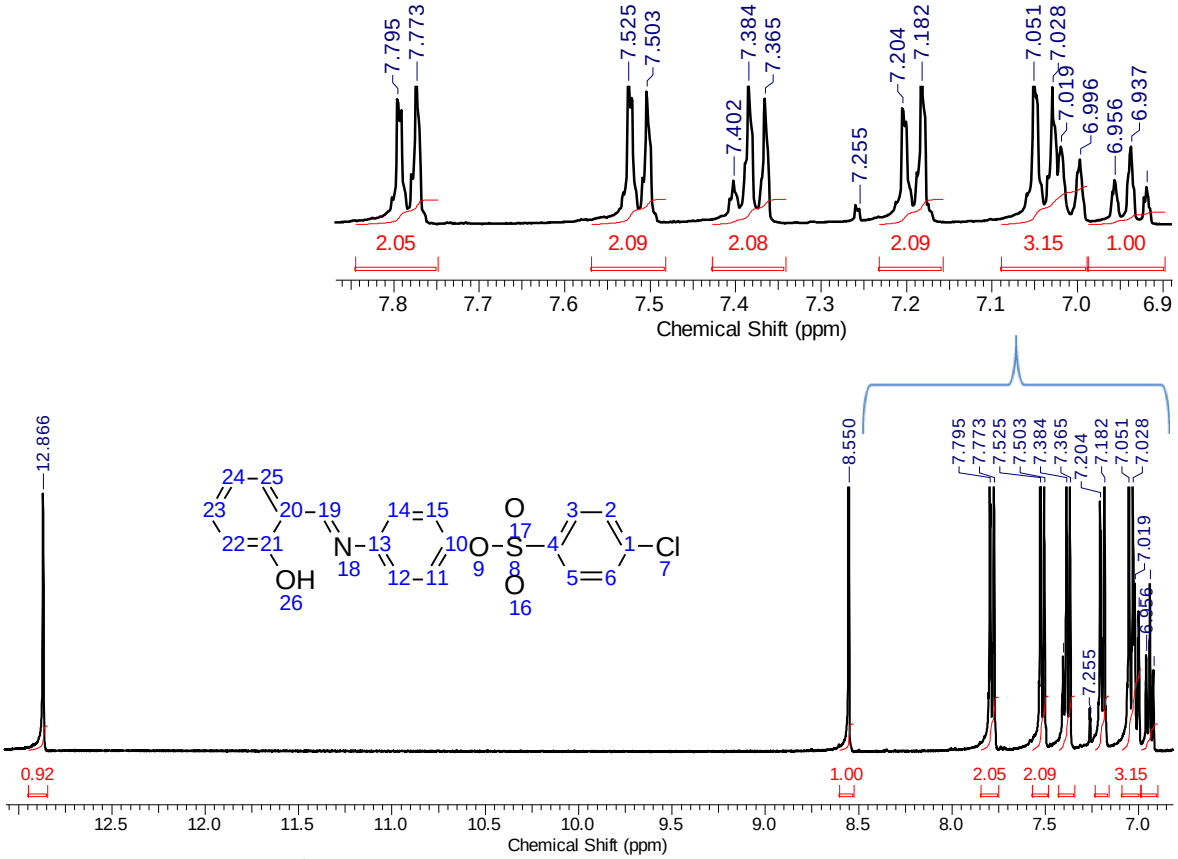
Şekil 4.16. L_4 ligandının UV spektrumu

L₄ ligandının UV spektrumunda; 260 nm'de π→π* ve 319 nm'de n→π* geçişlerinin olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.16).



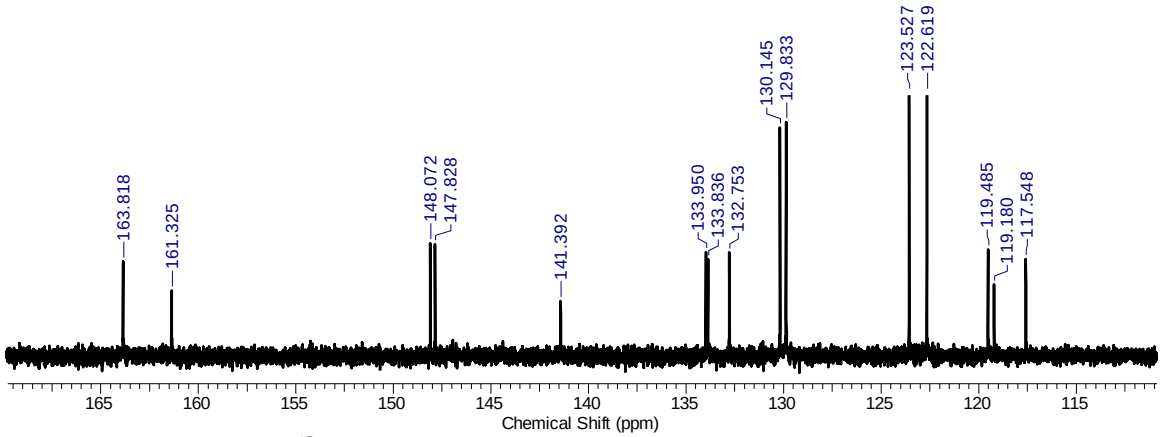
Şekil 4.17. L_4 ligandının Ortep yapısı

4.1.6. L_5 ligandının karakterizasyonu



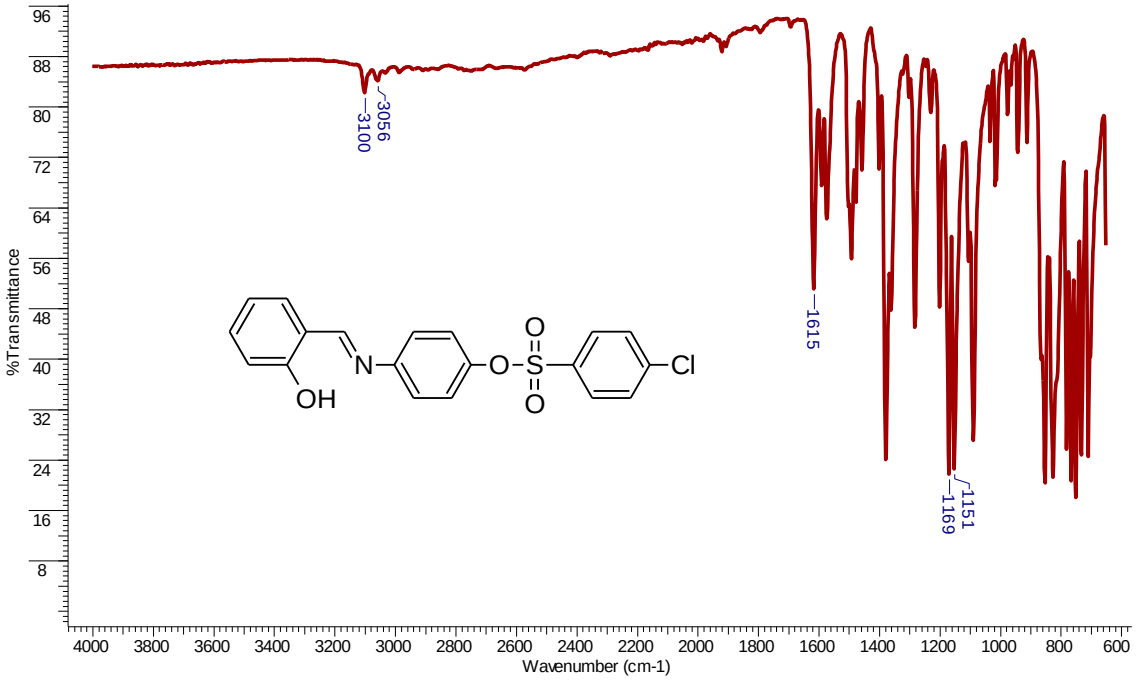
Şekil 4.18. L_5 ligandının ^{1}H-NMR spektrumu

L_5 ligandının ^{1}H-NMR spektrumunda; $-H_{24}$ hidrojeni 6.937 ppm'de 1 protona eşdeğer üçlü pik, $-H_{12,14,25}$ hidrojenleri 6.979-7.092 ppm'de 3 protona eşdeğer çoklu pik, $-H_{2,6}$ hidrojenleri 7.182-7.204 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{22,23}$ hidrojenleri 7.343-7.427 ppm'de 2 protona eşdeğer çoklu pik, $-H_{11,15}$ hidrojenleri 7.503-7.525 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{3,5}$ hidrojenleri 7.773-7.795 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{19}$ hidrojeni 8.550 ppm'de 1 protona eşdeğer tekli pik, $-H_{26}$ hidrojeni 12.866 ppm'de 1 protona eşdeğer tekli pik olarak gözlenmektedir (Şekil 4.18).



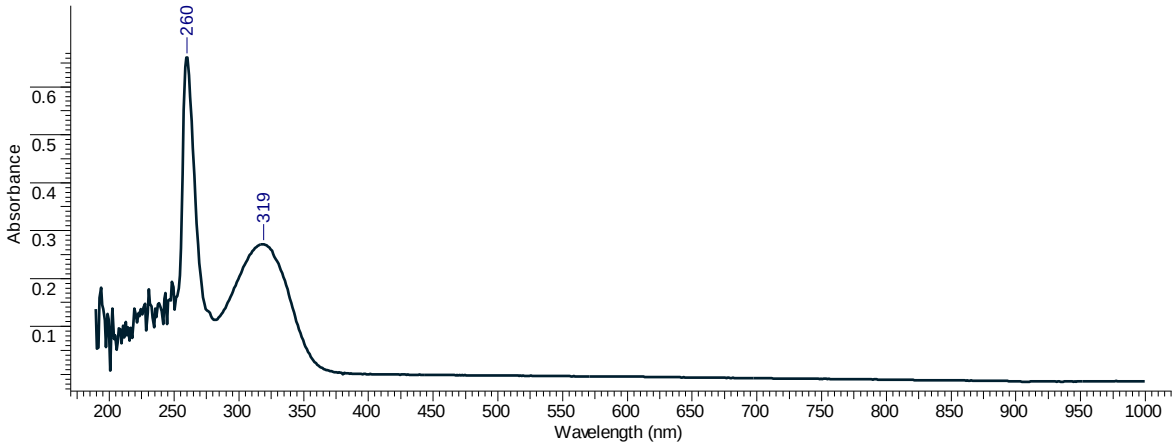
Şekil 4.19. L_5 ligandının ^{13}C-NMR spektrumu

L_5 ligandının ^{13}C-NMR spektrumunda; 117.55, 119.18, 119.49, 122.62, 123.53, 129.84, 130.15, 132.75, 133.84, 133.96, 141.39, 147.83, 148.08, 161.33 ppm'de aromatik karbonlara ait pikler, 163.83 ppm'de imin karbonuna ait pik gözlenmektedir (Şekil 4.19).



Şekil 4.20. L_5 ligandının IR spektrumu

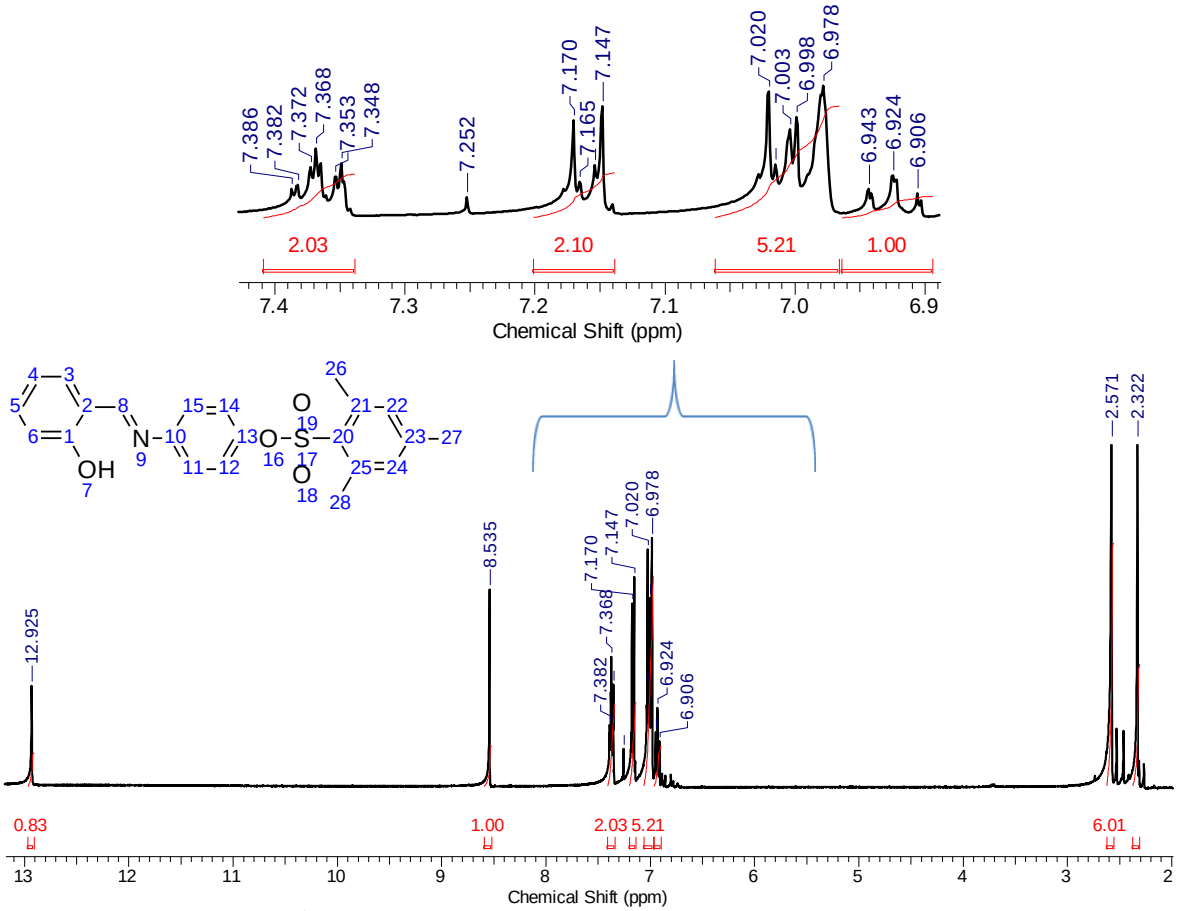
L_5 ligandının IR spektrumunda; 3100, 3056 cm^{-1} (aromatik C-H) gerilme titreşimleri, 1615 cm^{-1} (C=N) gerilme titreşimi, 1169, 1151 cm^{-1} (RSO_2OR) şiddetli çift bant olarak gözlenmektedir (Şekil 4.20).



Şekil 4.21. L_5 ligandının UV spektrumu

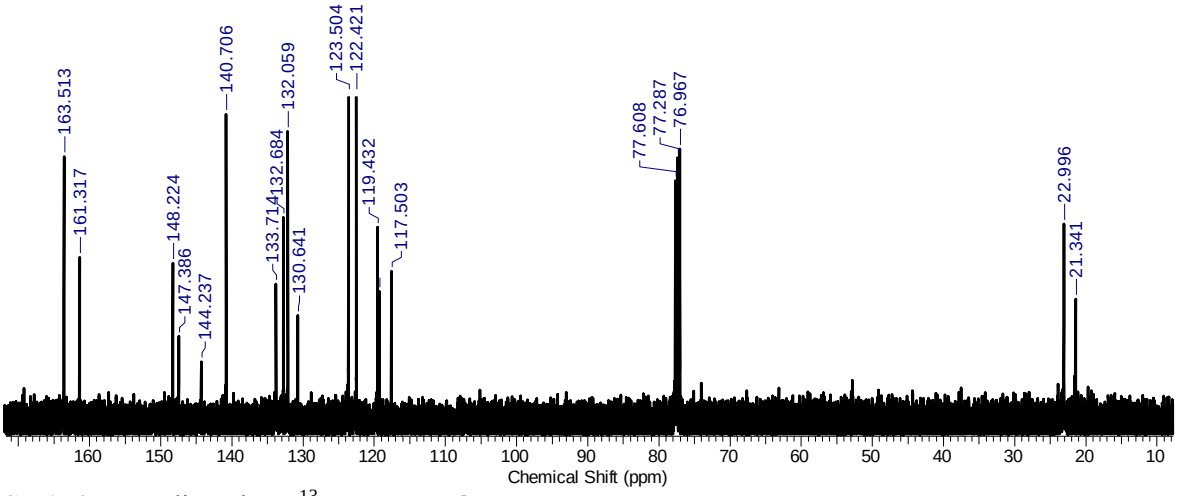
L_5 ligandının UV spektrumunda; 260 nm'de π→π*ve 319 nm'de n→π* geçişlerinin olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.21).

4.1.7. L_6 ligandının karakterizasyonu



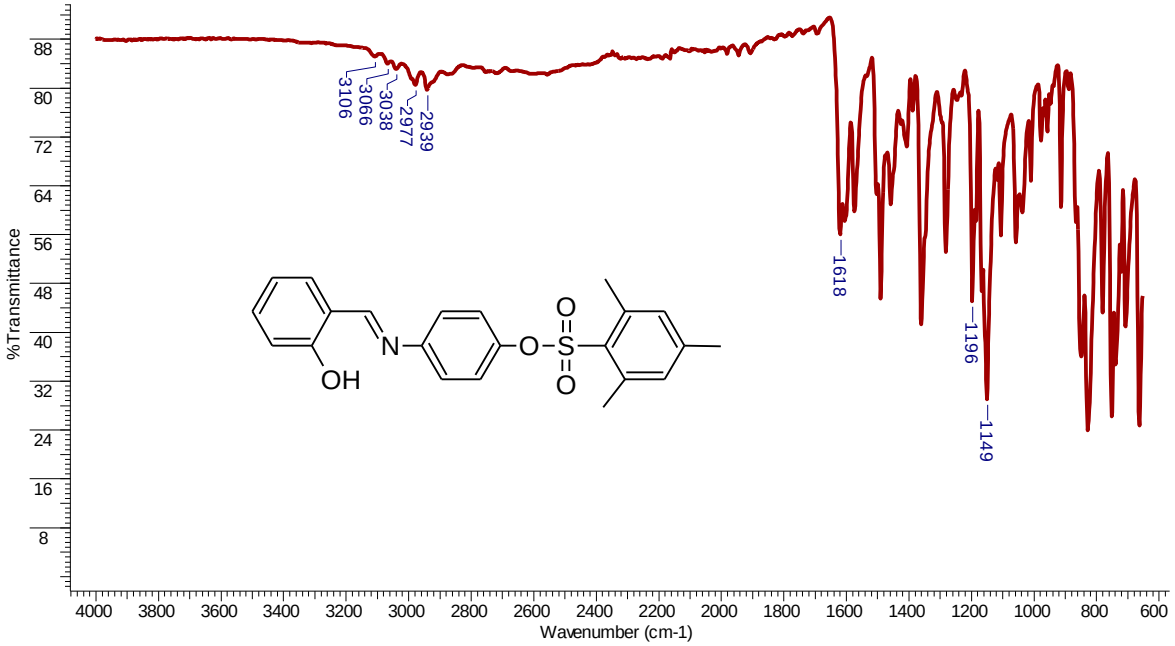
Şekil 4.22. L_6 ligandının ^{1}H-NMR spektrumu

L$_6$ ligandının ^{1}H-NMR spektrumunda; –H_{27} hidrojeni 2.322 ppm'de 3 protona eşdeğer tekli pik, –$H_{26,28}$ hidrojenleri 2.571 ppm'de 6 protona eşdeğer tekli pik, –H_4 hidrojeni 6.924 ppm'de 1 protona eşdeğer üçlü pik, –$H_{3,11,15,22,24}$ hidrojenleri 6.962-7.061 ppm'de 5 protona eşdeğer çoklu pik, –$H_{12,14}$ hidrojenleri 7.136-7.206 ppm'de 2 protona eşdeğer çoklu pik, –$H_{5,6}$ hidrojenleri 7.335-7.404 ppm'de 2 protona eşdeğer çoklu pik, –H_8 hidrojenleri 8.535 ppm'de 1 protona eşdeğer tekli pik, –H_7 hidrojeni 12.925 ppm'de 1 protona eşdeğer tekli pik olarak gözlenmektedir (Şekil 4.22).



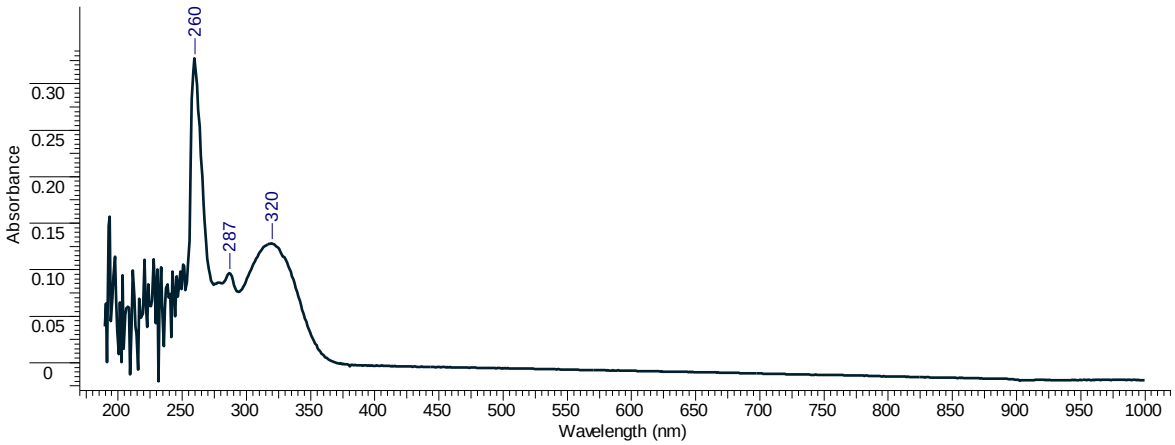
Şekil 4.23. L_6 ligandının ^{13}C-NMR spektrumu

L$_6$ ligandının ^{13}C-NMR spektrumunda; 21.35, 22.99 ppm'de (-CH$_3$) karbonlarına ait pikler, 117.51, 119.22, 119.44, 122.43, 123.51, 130.65, 132.06, 132.69, 133.72, 140.71, 144.24, 147.39, 148.23, 161.32 ppm'de aromatik karbonlara ait pikler, 163.52 ppm'de imin karbonuna ait pik gözlenmektedir (Şekil 4.23).



Şekil 4.24. L_6 ligandının IR spektrumu

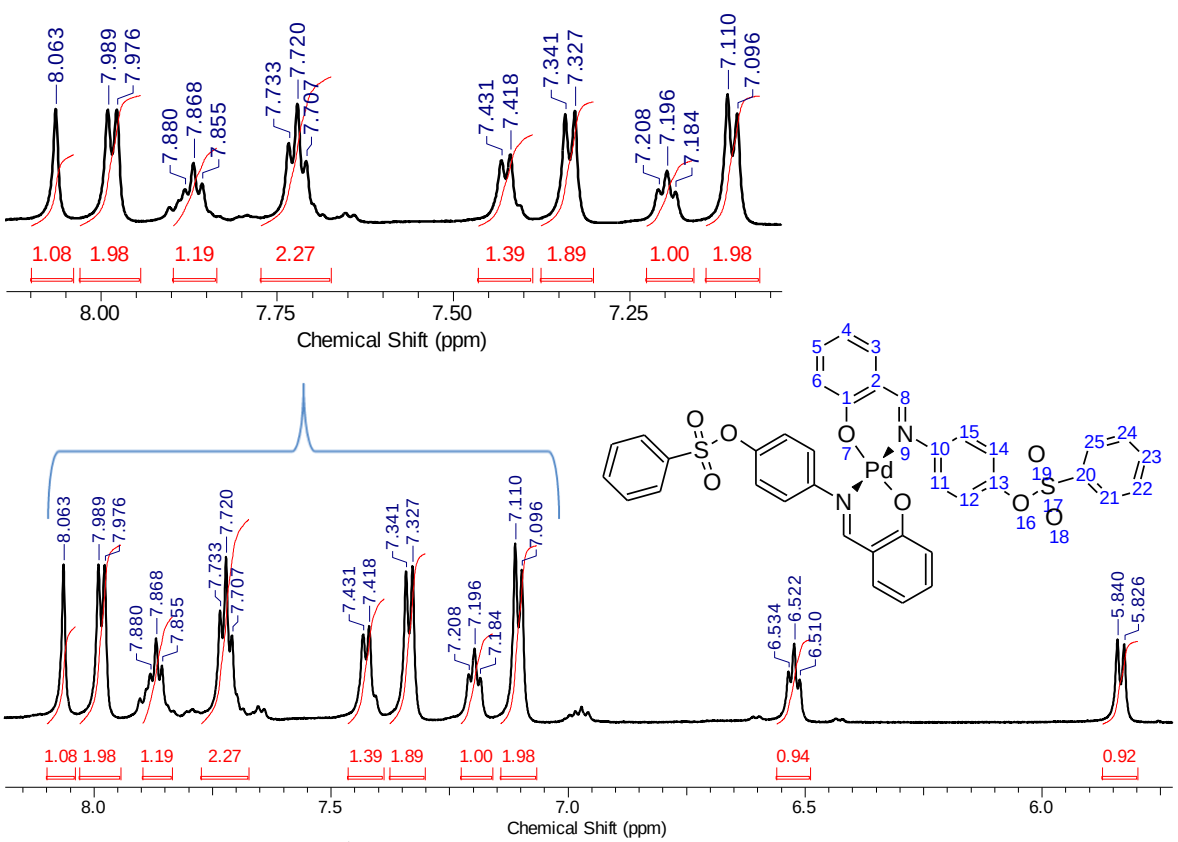
L_6 ligandının IR spektrumunda; 3106, 3066, 3038 cm^{-1} (aromatik C-H) gerilme titreşimleri, 2977, 2939 cm^{-1} (alifatik C-H) gerilme titreşimleri, 1618 cm^{-1} (C=N) gerilme titreşimi, 1196, 1149 cm^{-1} (RSO_2OR) şiddetli çift bant olarak gözlenmektedir (Şekil 4.24).



Şekil 4.25. L_6 ligandının UV spektrumu

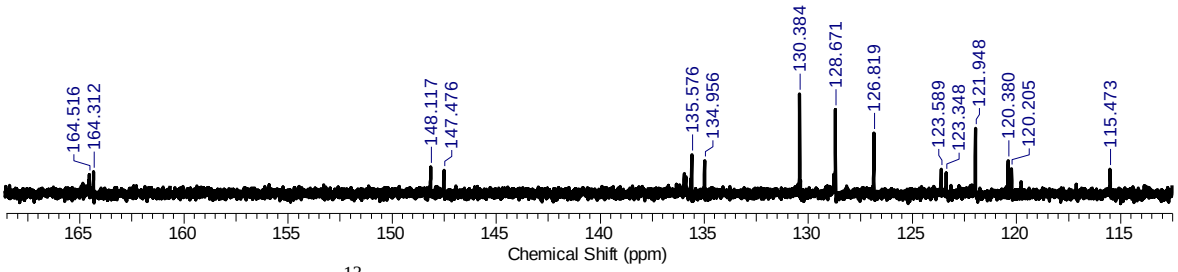
L_6 ligandının UV spektrumunda; 260 nm'de π→π*ve 287, 320 nm'de n→π* geçişlerinin olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.25).

4.1.8. K_1 kompleksinin karakterizasyonu



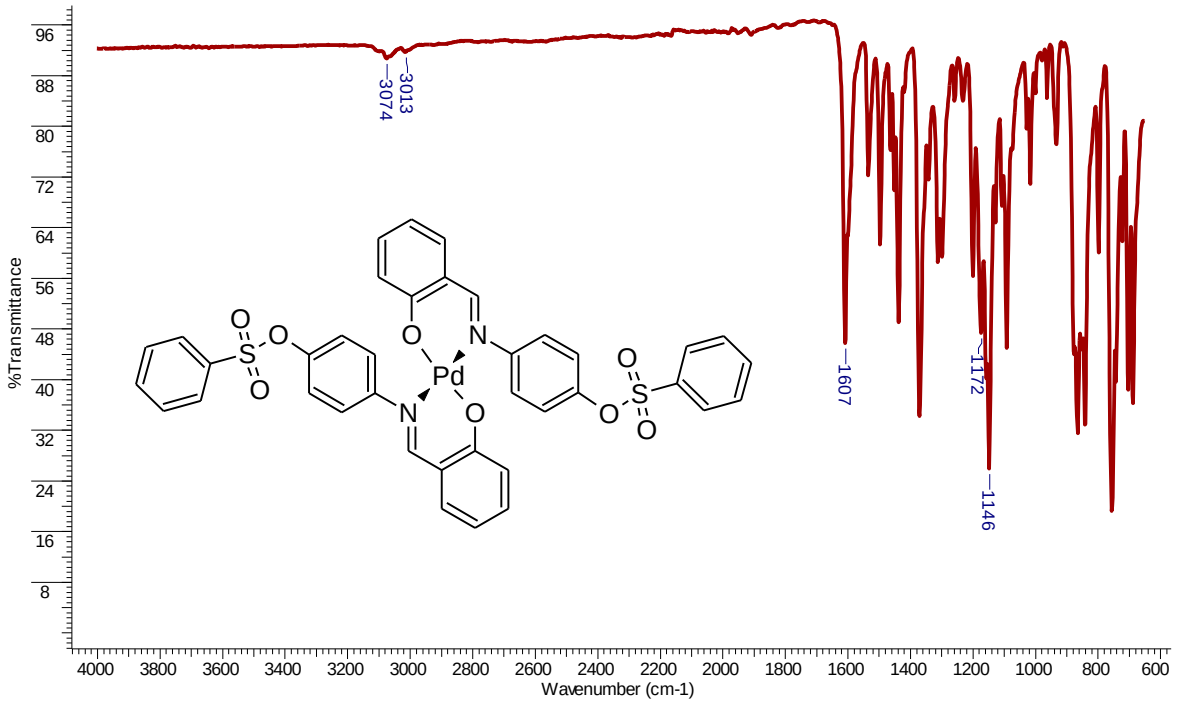
Şekil 4.26. K_1 kompleksinin ^{1}H-NMR spektrumu

K_1 kompleksinin ^{1}H-NMR spektrumunda; $-H_3$ hidrojeni 5.826-5.840 ppm'de 1 protona eşdeğer ikili pik, $-H_4$ hidrojeni 6.522 ppm'de 1 protona eşdeğer üçlü pik, $-H_{11,15}$ hidrojenleri 7.096-7.110 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, $-H_5$ hidrojeni 7.196 ppm'de 1 protona eşdeğer üçlü pik, $-H_{12,14}$ hidrojenleri 7.327-7.341 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, $-H_6$ hidrojeni 7.418-7.431 ppm'de 1 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{22,24}$ hidrojenleri 7.720 ppm'de 2 protona eşdeğer üçlü pik, $-H_{23}$ hidrojeni 7.868 ppm'de 1 protona eşdeğer üçlü pik, $-H_{21,25}$ hidrojenleri 7.976-7.989 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, $-H_8$ hidrojeni 8.063 ppm'de 1 protona eşdeğer tekli pik olarak gözlenmektedir (Şekil 4.26).



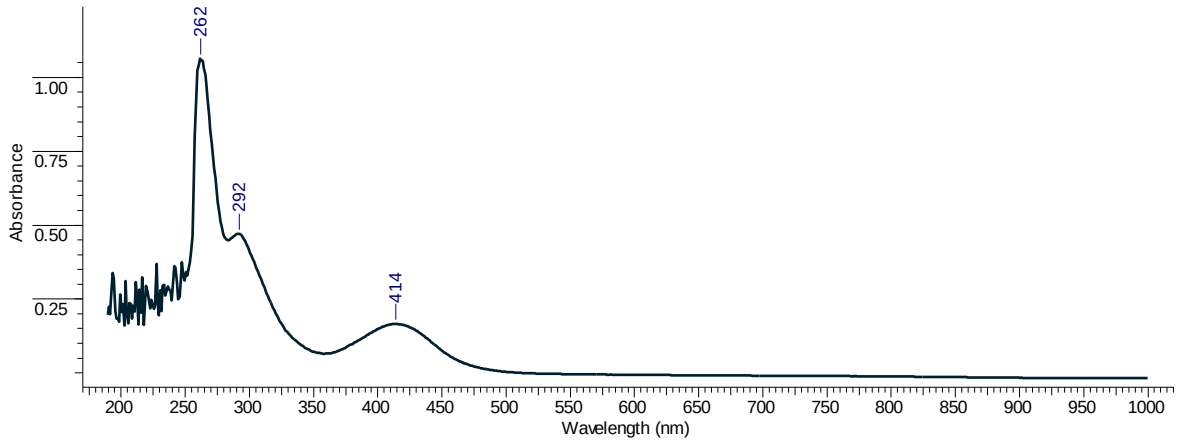
Şekil 4.27. K_1 kompleksinin ^{13}C-NMR spektrumu

K_1 kompleksinin ^{13}C-NMR spektrumunda; 115.47, 120.21, 120.38, 121.95, 123.35, 123.59, 126.82, 128.67, 130.38, 134.96, 135.58, 147.48, 148.12, 164.31 ppm'de aromatik karbonlara ait pikler, 164.52 ppm'de imin karbonuna ait pik gözlenmektedir (Şekil 4.27).



Şekil 4.28. K_1 kompleksinin IR spektrumu

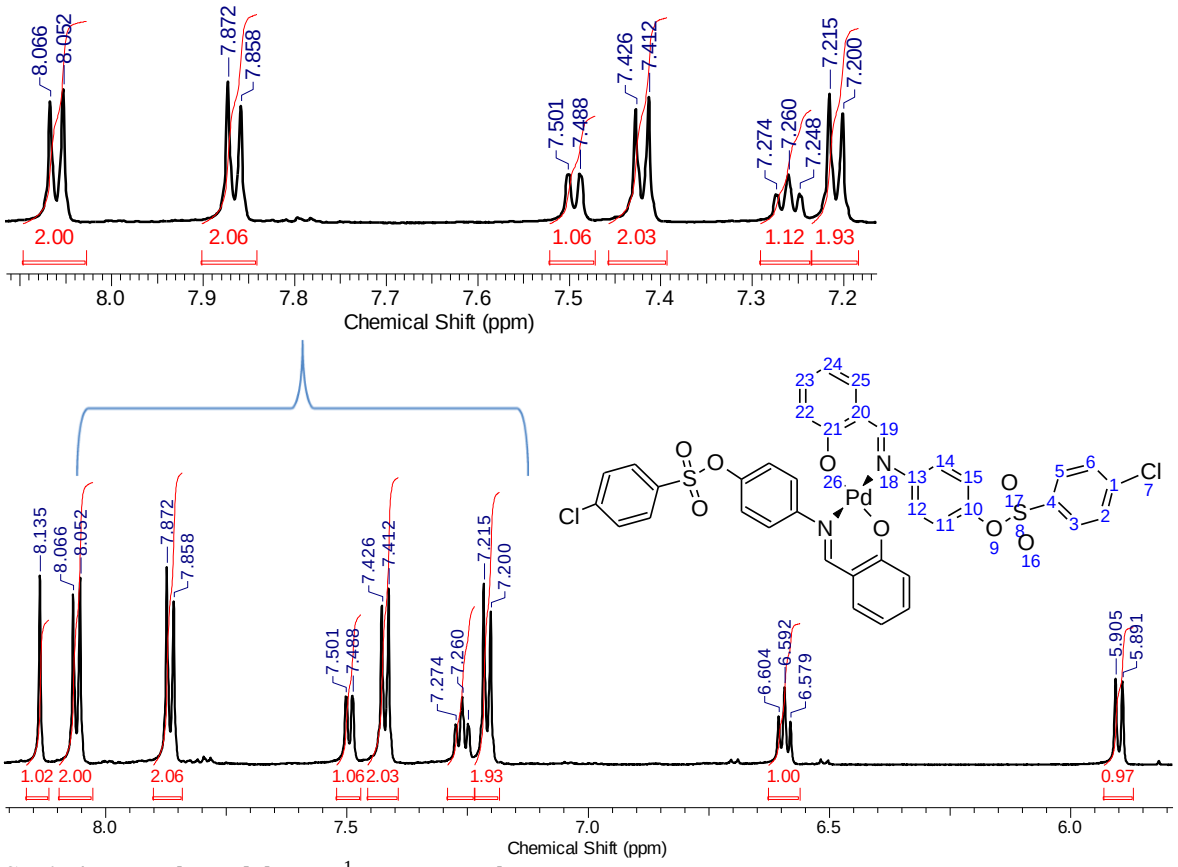
K_1 kompleksinin IR spektrumunda; 3074, 3013 cm^{-1} (aromatik C-H) gerilme titreşimleri, 1607 cm^{-1} (C=N) gerilme titreşimi, 1172, 1146 cm^{-1} (RSO_2OR) şiddetli çift bant olarak gözlenmektedir (Şekil 4.28).



Şekil 4.29. K_1 kompleksinin UV spektrumu

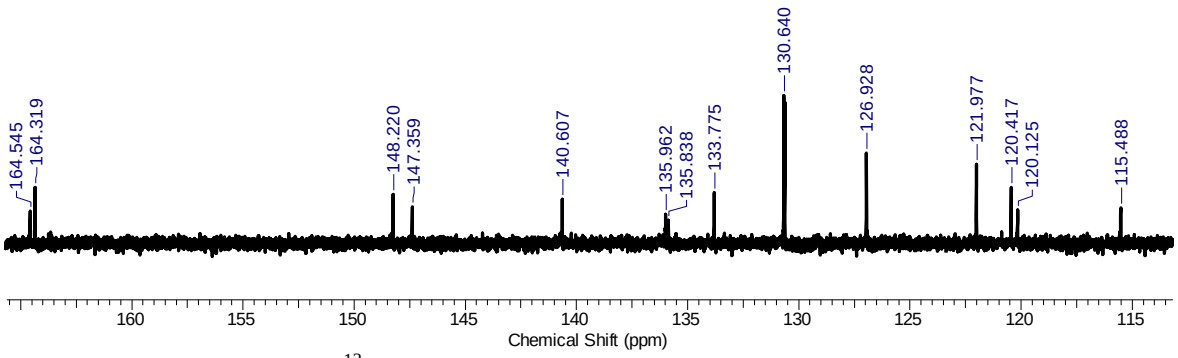
K_1 kompleksinin UV spektrumunda; 262 nm'de π→π*, 292 nm'de n→π* geçişleri ve 414 nm'de Pd(dπ)→π* (MLYT) geçişlerinin olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.29).

4.1.9. K_2 kompleksinin karakterizasyonu



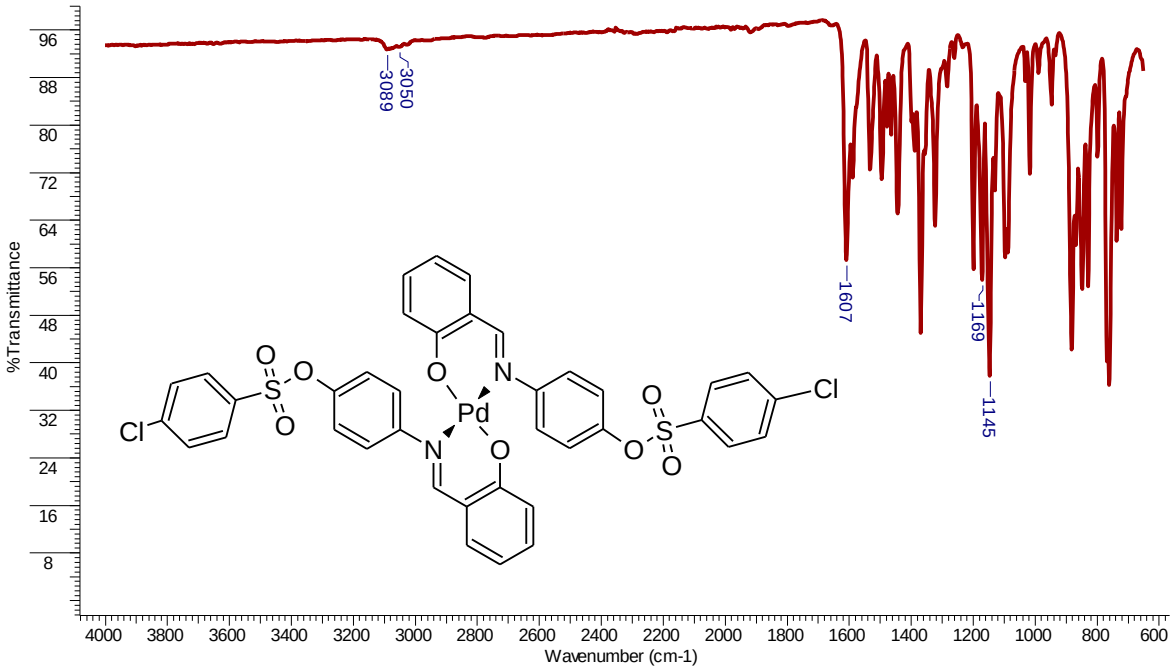
Şekil 4.30. K_2 kompleksinin ^{1}H-NMR spektrumu

K₂ kompleksinin ^{1}H-NMR spektrumunda; $-H_{25}$ hidrojeni 5.891-5.905 ppm'de 1 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{24}$ hidrojeni 6.592 ppm'de 1 protona eşdeğer üçlü pik, $-H_{12,14}$ hidrojenleri 7.200-7.215 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{23}$ hidrojeni 7.260 ppm'de 1 protona eşdeğer üçlü pik, $-H_{11,15}$ hidrojenleri 7.412-7.426 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{22}$ hidrojeni 7.488-7.501 ppm'de 1 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{2,6}$ hidrojenleri 7.858-7.872 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{3,5}$ hidrojenleri 8.052-8.066 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{19}$ hidrojeni 8.135 ppm'de 1 protona eşdeğer tekli pik olarak gözlenmektedir (Şekil 4 30).



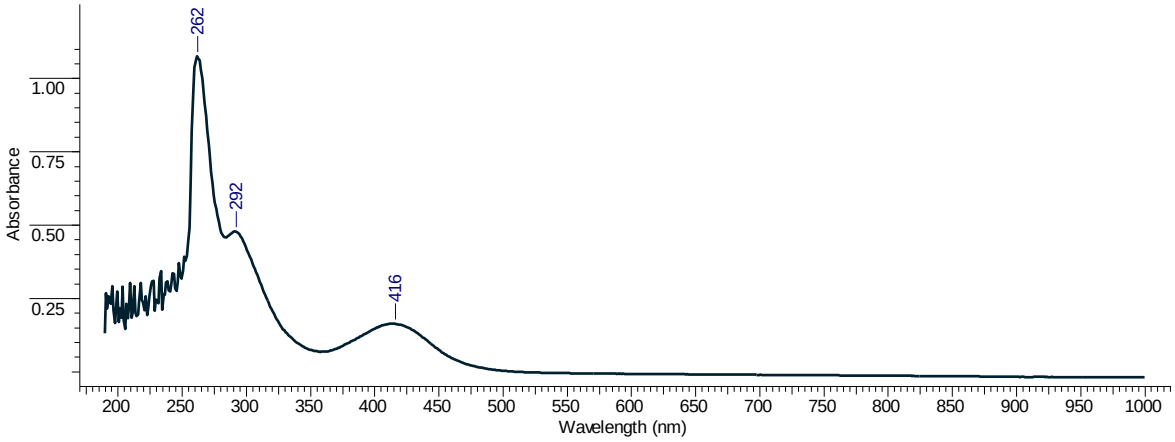
Şekil 4.31. K_2 kompleksinin ^{13}C-NMR spektrumu

K₂ kompleksinin ^{13}C-NMR spektrumunda; 115.49, 120.13, 120.42, 121.98, 126.93, 130.60, 130.64, 133.77, 135.84, 135.96, 140.61, 147.36, 148.22, 164.32 ppm'de aromatik karbonlara ait pikler, 164.55 ppm'de imin karbonuna ait pik gözlenmektedir (Şekil 4 31).



Şekil 4.32. K_2 kompleksinin IR spektrumu

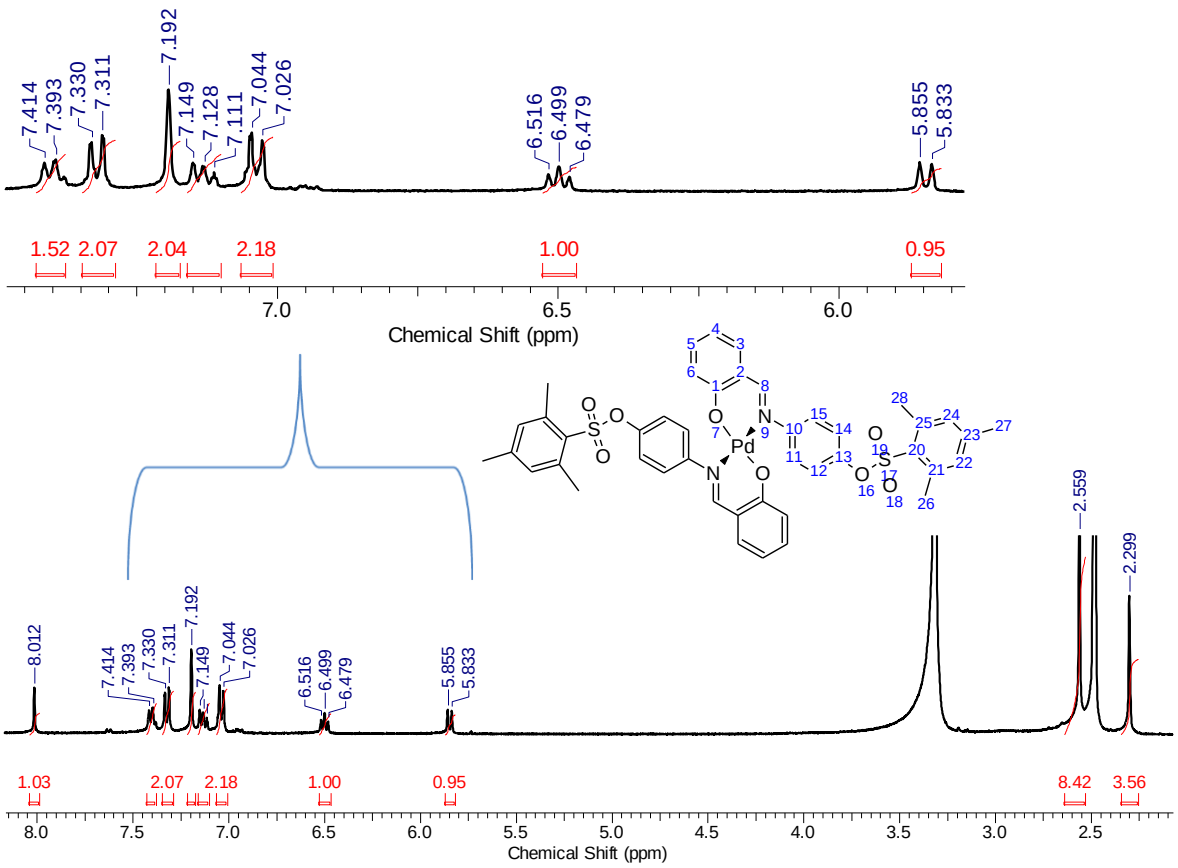
K_2 kompleksinin IR spektrumunda; 3089, 3050 cm^{-1} (aromatik C-H) gerilme titreşimleri, 1607 cm^{-1} (C=N) gerilme titreşimi, 1169, 1145 cm^{-1} (RSO_2OR) şiddetli çift bant olarak gözlenmektedir (Şekil 4 32).



Şekil 4.33. K_2 kompleksinin UV spektrumu

K_2 kompleksinin UV spektrumunda; 262 nm'de π→π*, 292 nm'de n→π* geçişleri ve 416 nm'de Pd(dπ)→π* (MLYT) geçişlerinin olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.33).

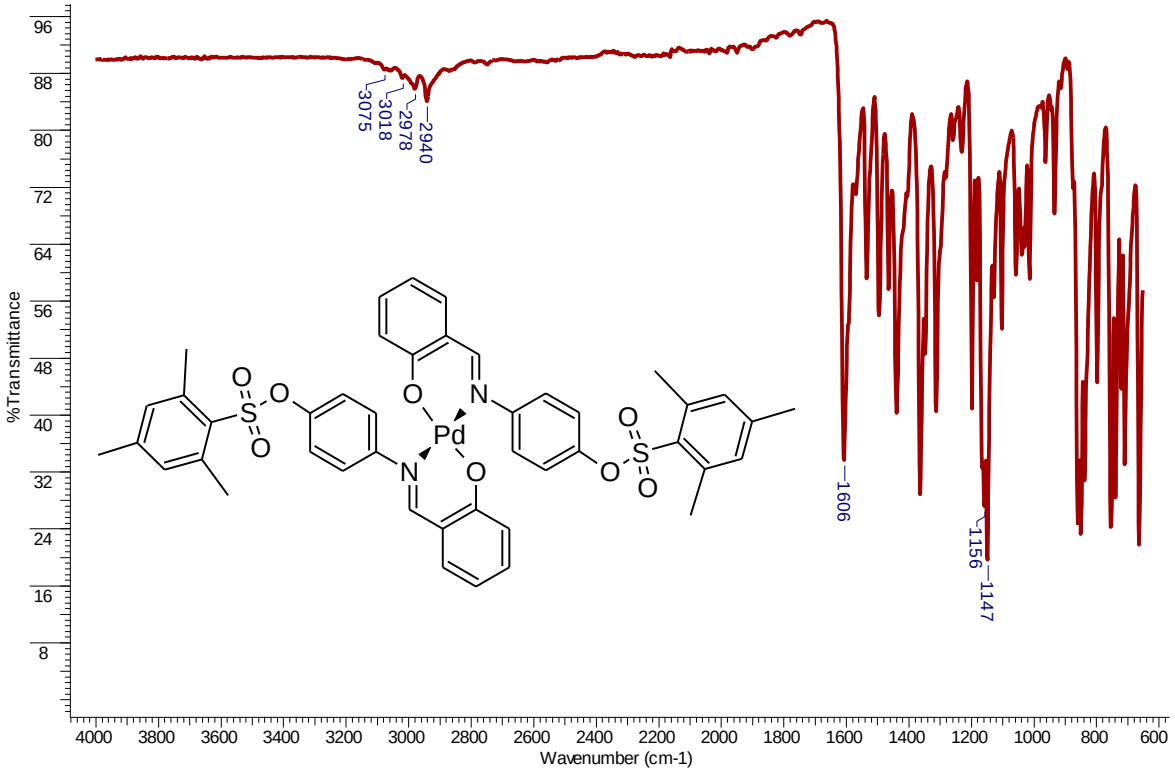
4.1.10. K_3 kompleksinin karakterizasyonu



Şekil 4.34. K_3 kompleksinin ^{1}H-NMR spektrumu

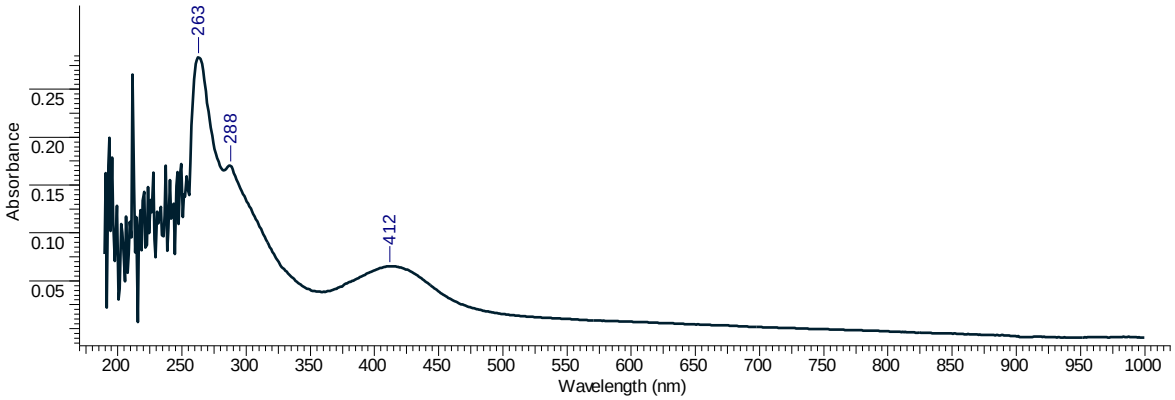
K_3 kompleksinin ^{1}H-NMR spektrumunda; $-H_{27}$ hidrojenleri 2.299 ppm'de 3 protona eşdeğer tekli pik, $-H_{28,26}$ hidrojenleri 2.559 ppm'de 6 protona eşdeğer tekli pik, $-H_3$ hidrojeni 5.833-5.855 ppm'de 1 protona eşdeğer ikili pik, $-H_4$ hidrojeni 6.499 ppm'de 1 protona eşdeğer üçlü pik, $-H_{11,15}$ hidrojenleri 7.026-7.044 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, $-H_5$ hidrojeni 7.128 ppm'de 1 protona eşdeğer üçlü pik, $-H_{22,24}$ hidrojenleri 7.192 ppm'de 2 protona eşdeğer tekli pik, $-H_{12,14}$ hidrojenleri 7.311-7.330 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, $-H_6$ hidrojeni 7.393-7.414 ppm'de 1 protona eşdeğer ikili pik, $-H_8$ hidrojeni 8.012 ppm'de 1 protona eşdeğer tekli pik olarak gözlenmektedir (Şekil 4.34).

K_3 kompleksinin çözünürlük sorunu olduğundan ^{13}C-NMR spektrumu alınamamıştır.



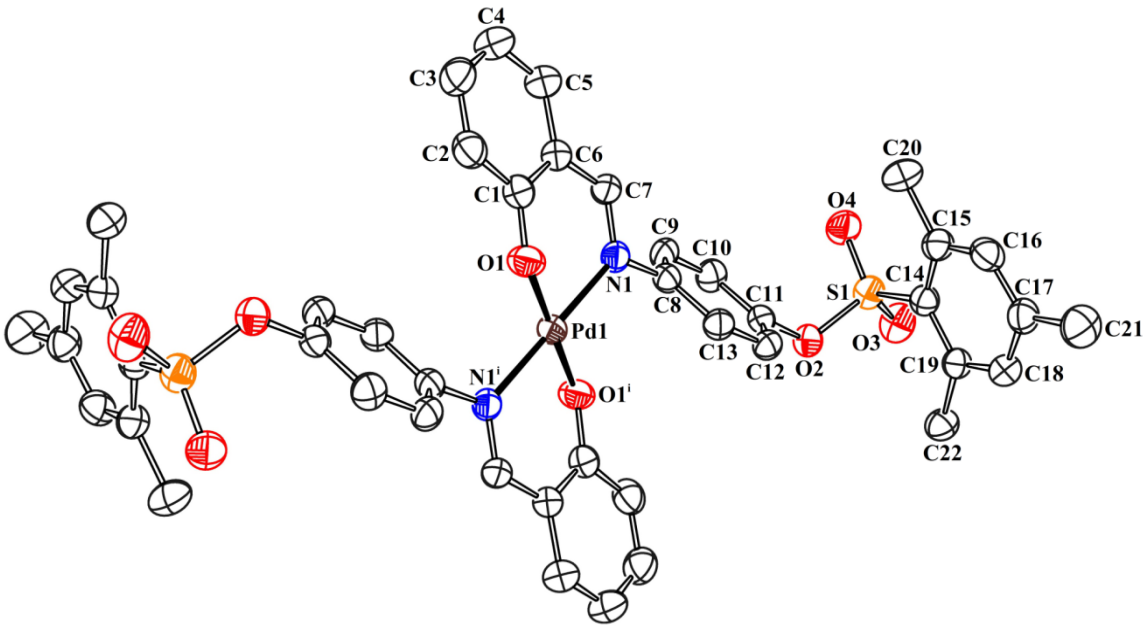
Şekil 4.35. K_3 kompleksinin IR spektrumu

K_3 kompleksinin IR spektrumunda; 3075, 3018 cm^{-1} (aromatik C-H) gerilme titreşimleri, 2978, 2940 cm^{-1} (alifatik C-H) gerilme titreşimleri, 1606 cm^{-1} (C=N) gerilme titreşimi, 1156, 1147 cm^{-1} (RSO_2OR) şiddetli çift bant olarak gözlenmektedir (Şekil 4.35).



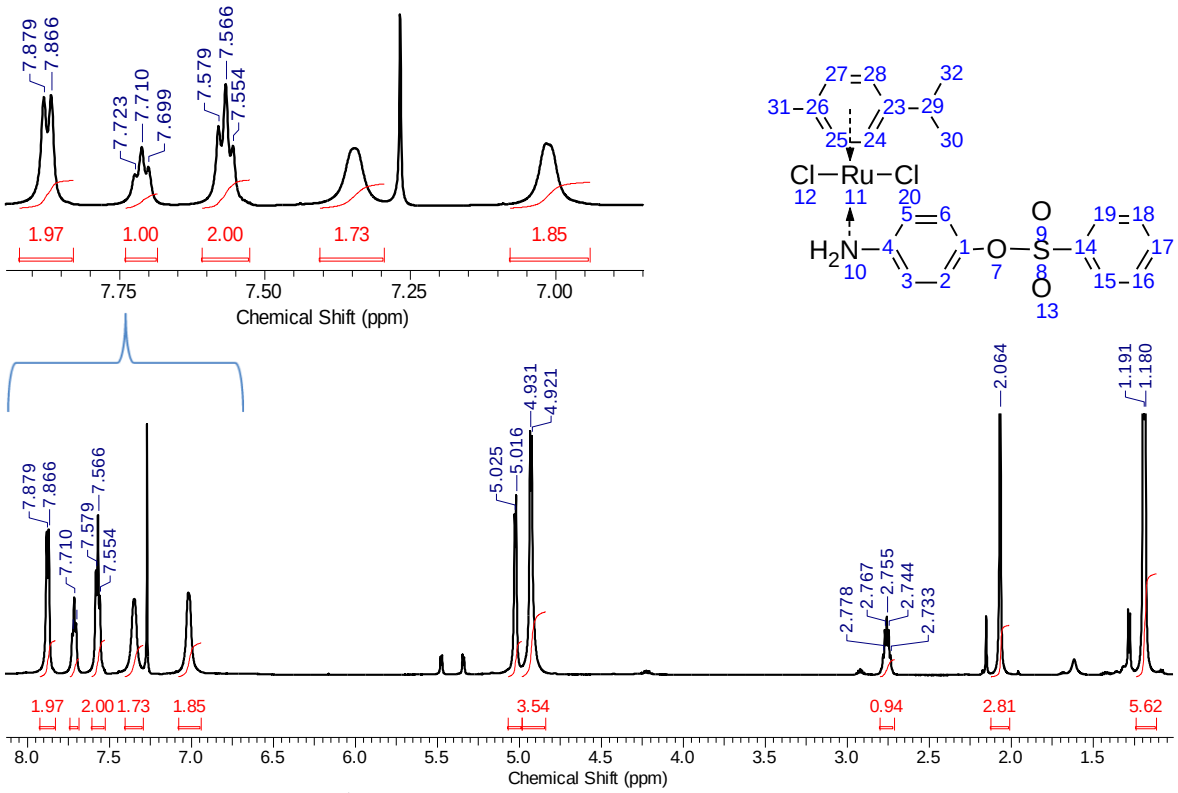
Şekil 4.36. K_3 kompleksinin UV spektrumu

K_3 kompleksinin UV spektrumunda; 263 nm'de π→π*, 288 nm'de n→π* geçişleri ve 412 nm'de Pd(dπ)→π* (MLYT) geçişlerinin olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.36).



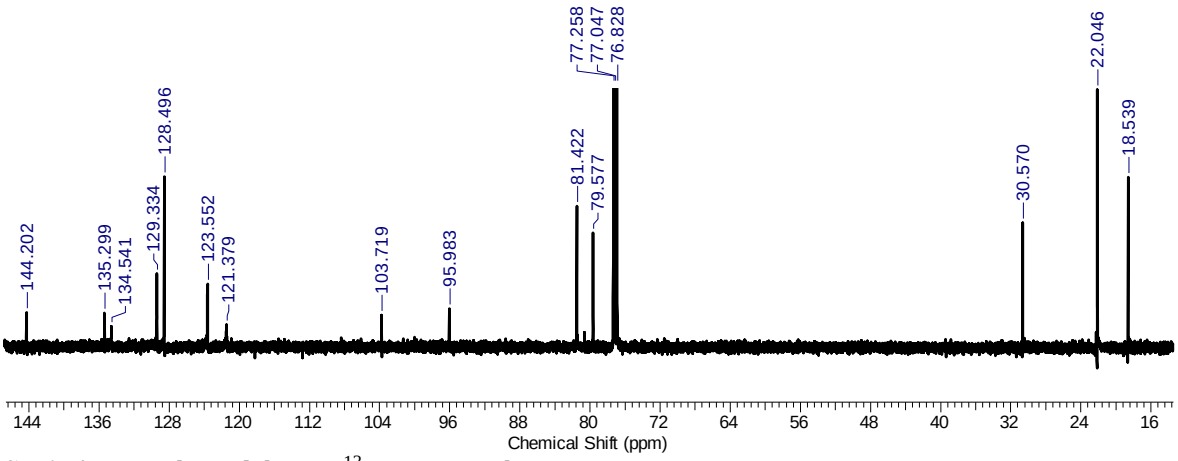
Şekil 4.37. K_3 kompleksinin Ortep yapısı

4.1.11. K_4 kompleksinin karakterizasyonu



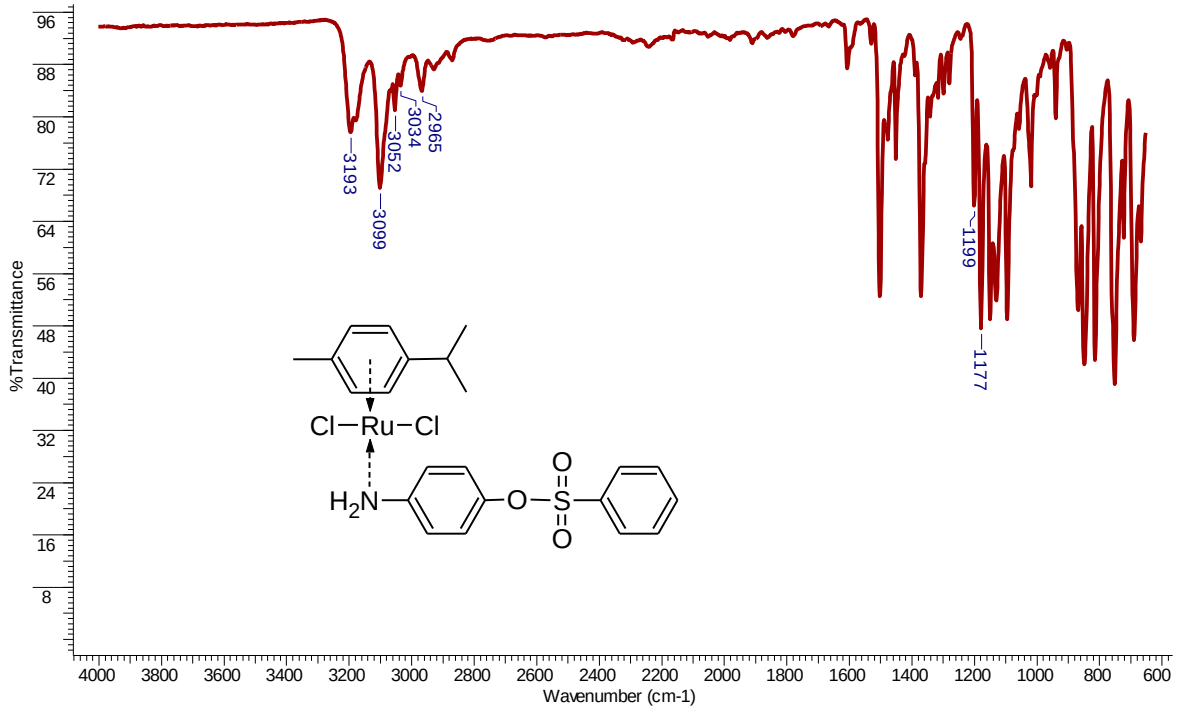
Şekil 4.38. K_4 kompleksinin ^{1}H-NMR spektrumu

K₄ kompleksinin ^{1}H-NMR spektrumunda; $-H_{30,32}$ hidrojenleri 1.180-1.191 ppm'de 6 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{31}$ hidrojenleri 2.064 ppm'de 3 protona eşdeğer tekli pik, $-H_{29}$ hidrojeni 2.755 ppm'de 1 protona eşdeğer çoklu pik, $-H_{24,28,10}$ hidrojenleri 4.921-4.931 ppm'de 3 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{25}$, $-H_{27}$ hidrojenleri 5.016-5.025 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{3,5}$ hidrojenleri 7.015 ppm'de 2 protona eşdeğer yayvan pik, $-H_{2,6}$ hidrojenleri 7.344 ppm'de 2 protona eşdeğer yayvan pik, $-H_{16,18}$ hidrojenleri 7.566 ppm'de 2 protona eşdeğer üçlü pik, $-H_{17}$ hidrojeni 7.710 ppm'de 1 protona eşdeğer üçlü pik, $-H_{15,19}$ hidrojenleri 7.866-7.879 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik olarak gözlenmektedir (Şekil 4.38).



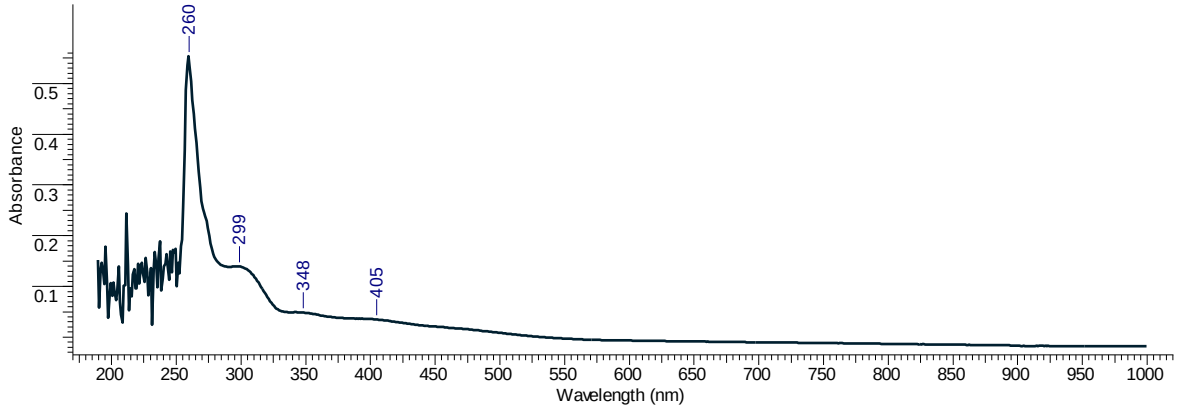
Şekil 4.39. K_4 kompleksinin ^{13}C-NMR spektrumu

K₄ kompleksinin ^{13}C-NMR spektrumunda; 18.54 ppm'de (-*C*H) karbonuna ait pik, 22.05, 30.57 ppm'de (-*C*H_3) karbonlarına ait pikler, 79.58, 81.42, 95.98, 103.72, 121.37, 121.41, 123.55, 128.50, 129.33, 134.54, 135.30, 144.20 ppm'de aromatik karbonlara ait pikler gözlenmektedir (Şekil 4.39).



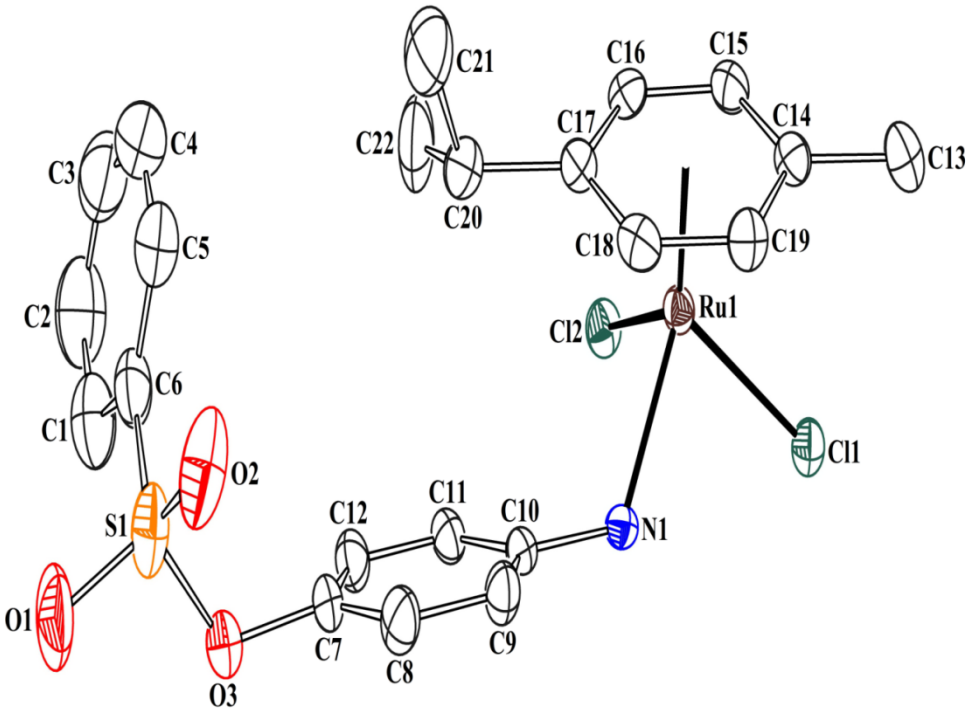
Şekil 4.40. K_4 kompleksinin IR spektrumu

K_4 kompleksinin IR spektrumunda; 3193, 3099 cm^{-1} (N-H) gerilme titreşimleri, 3052, 3034 cm^{-1} (aromatik C-H) gerilme titreşimleri, 2965 cm^{-1} (alifatik C-H) gerilme titreşimi, 1199, 1177 cm^{-1} (RSO_2OR) şiddetli çift bant olarak gözlenmektedir (Şekil 4.40).



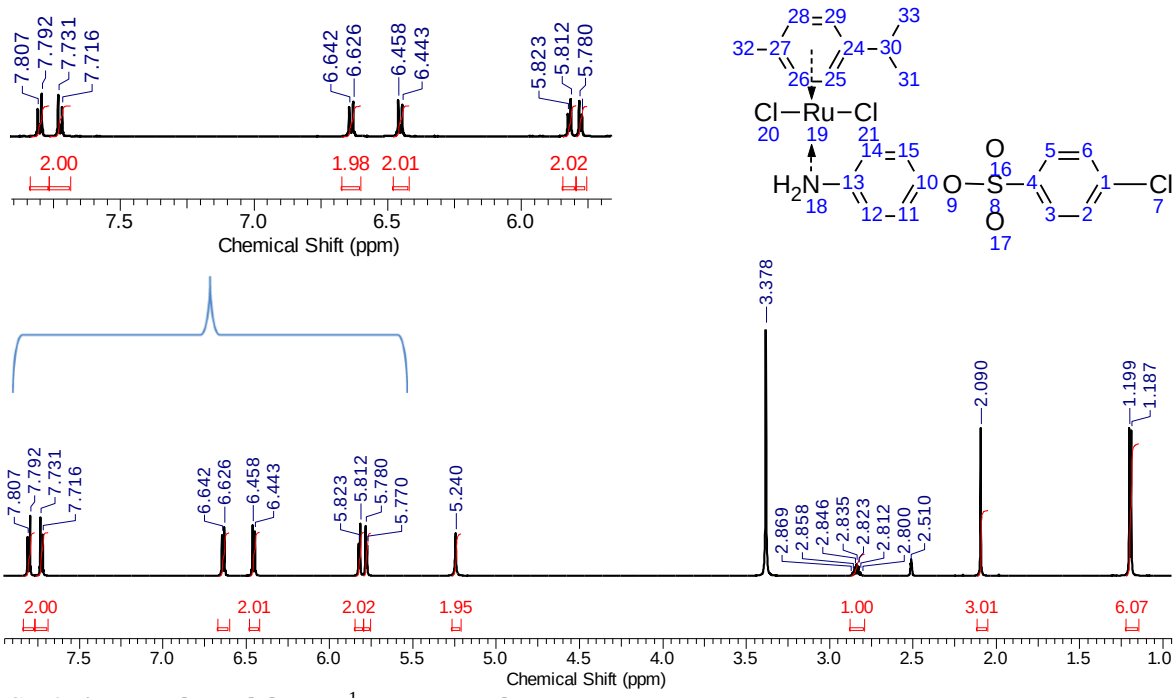
Şekil 4.41. K_4 kompleksinin UV spektrumu

K_4 kompleksinin UV spektrumunda; 260 nm'de π→π*, 299, 348 nm'de n→π* geçişleri ve 405 nm'de Ru(dπ)→π* (MLYT) geçişlerinin olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.41).



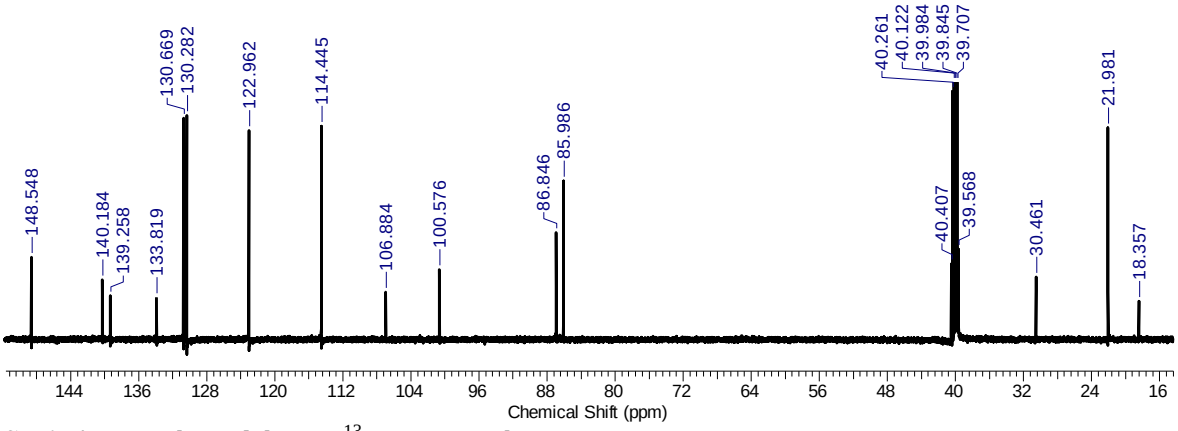
Şekil 4.42. K_4 kompleksinin Ortep yapısı

4.1.12. K_5 kompleksinin karakterizasyonu



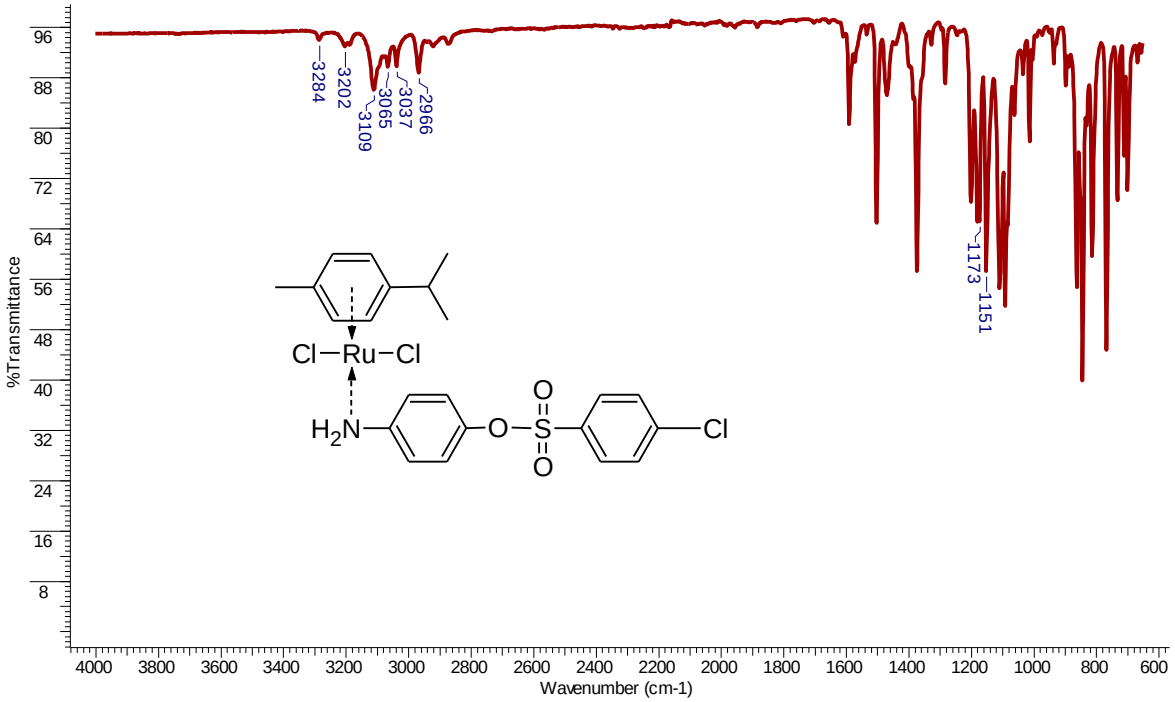
Şekil 4.43. K_5 kompleksinin ^{1}H-NMR spektrumu

K$_5$ kompleksinin ^{1}H-NMR spektrumu incelendiğinde; –$H_{31,33}$ hidrojenleri 1.187-1.199 ppm'de 6 protona eşdeğer ikili pik, –H_{32} hidrojenleri 2.090 ppm'de 3 protona eşdeğer tekli pik, –H_{30} hidrojeni 2.835 ppm'de 1 protona eşdeğer çoklu pik, –H_{18} hidrojenleri 5.240 ppm'de 2 protona eşdeğer tekli pik, –$H_{25,29}$ hidrojenleri 5.770-5.780 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, –$H_{26,28}$ hidrojenleri 5.812-5.823 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, –$H_{12,14}$ hidrojenleri 6.443-6.458 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, –$H_{11,15}$ hidrojenleri 6.626-6.642 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, –$H_{2,6}$ hidrojenleri 7.716-7.731 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, –$H_{3,5}$ hidrojenleri 7.792-7.807 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik olarak gözlenmektedir (Şekil 4.43).



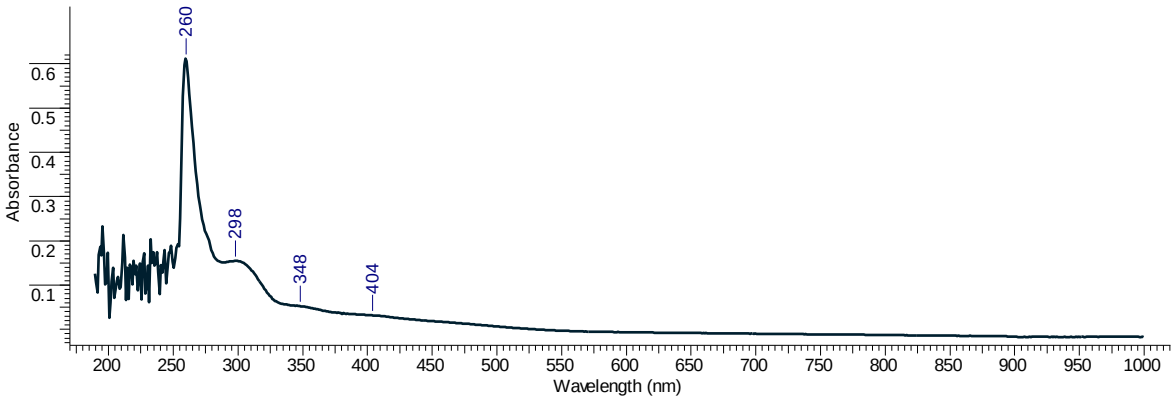
Şekil 4.44. K_5 kompleksinin ^{13}C-NMR spektrumu

K$_5$ kompleksinin ^{13}C-NMR spektrumu incelendiğinde; 18.36 ppm'de (-*C*H) karbonuna ait pik, 21.98, 30.46 ppm'de (-*C*H$_3$) karbonlarına ait pikler, 85.99, 86.85, 100.58, 106.88, 114.45, 122.96, 130.28, 130.67, 133.82, 139.26, 140.18, 148.55 ppm'de aromatik karbonlara ait pikler gözlenmektedir (Şekil 4.44).



Şekil 4.45. K_5 kompleksinin IR spektrumu

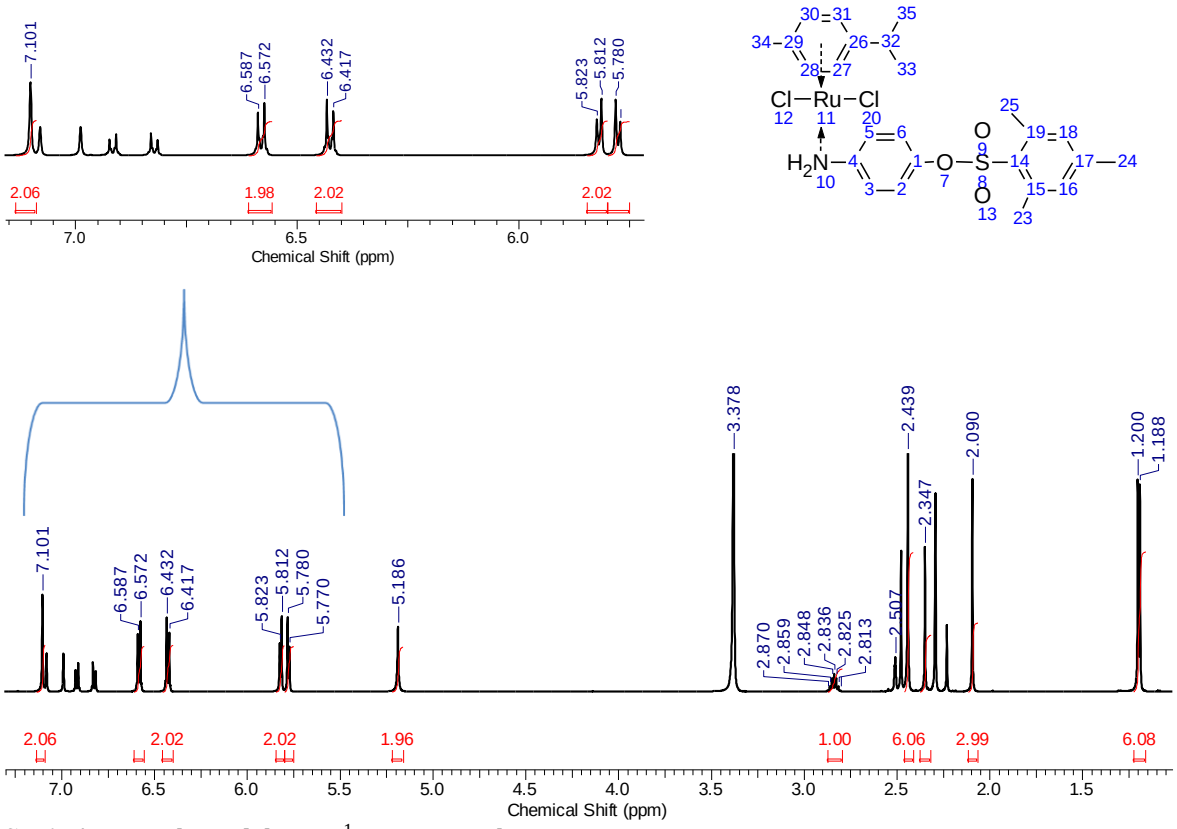
K_5 kompleksinin IR spektrumunda; 3284, 3202 cm^{-1} (N-H) gerilme titreşimleri, 3109, 3065, 3037 cm^{-1} (aromatik C-H) gerilme titreşimleri, 2966 cm^{-1} (alifatik C-H) gerilme titreşimi, 1173, 1151 cm^{-1} (RSO_2OR) şiddetli çift bant olarak gözlenmektedir (Şekil 4.45).



Şekil 4.46. K_5 kompleksinin UV spektrumu

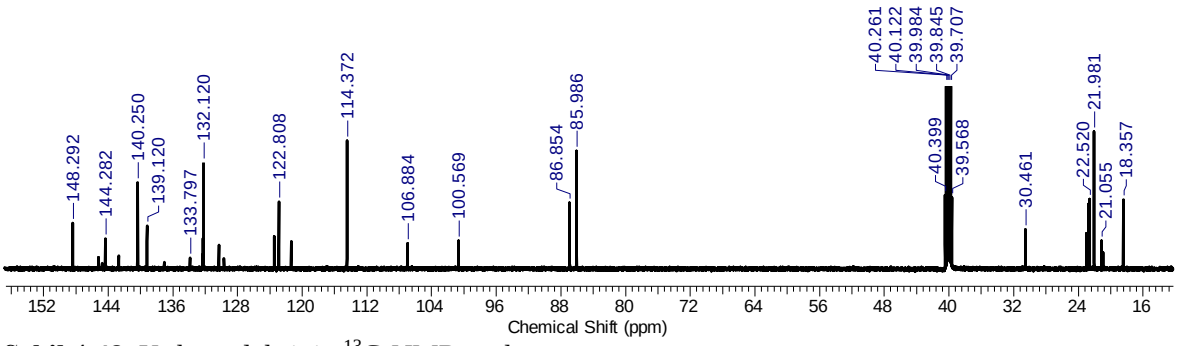
K_5 kompleksinin UV spektrumunda; 260 nm'de π→π*, 298, 348 nm'de n→π* geçişleri ve 404 nm'de Ru(dπ)→π* (MLYT) geçişlerinin olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.46).

4.1.13. K_6 kompleksinin karakterizasyonu



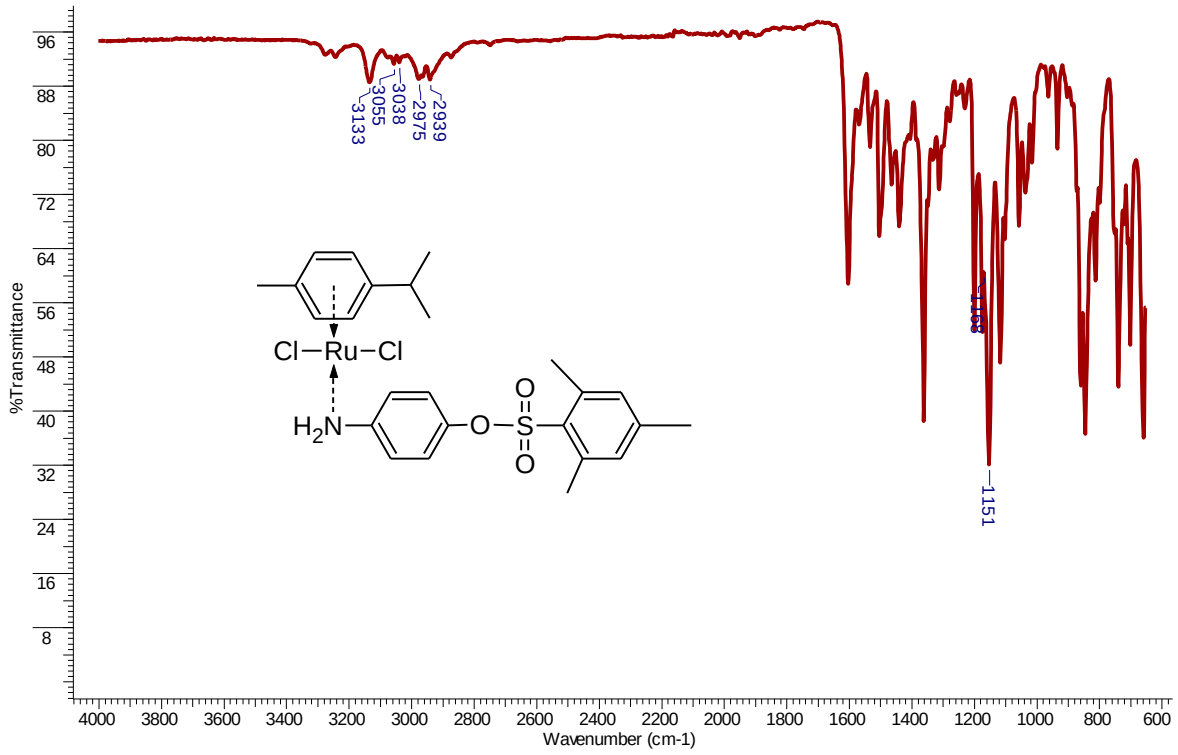
Şekil 4.47. K_6 kompleksinin ^{1}H-NMR spektrumu

K_6 kompleksinin ^{1}H-NMR spektrumu incelendiğinde; $-H_{33,35}$ hidrojenleri 1.188-1.200 ppm'de 6 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{34}$ hidrojenleri 2.090 ppm'de 3 protona eşdeğer tekli pik, $-H_{24}$ hidrojenleri 2.347 ppm'de 3 protona eşdeğer tekli pik, $-H_{23,25}$ hidrojenleri 2.439 ppm'de 6 protona eşdeğer tekli pik, $-H_{32}$ hidrojeni 2.836 ppm'de 1 protona eşdeğer çoklu pik, $-H_{10}$ hidrojenleri 5.186 ppm'de 2 protona eşdeğer tekli pik, $-H_{27,31}$ hidrojenleri 5.770-5.780 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{28,30}$ hidrojenleri 5.812-5.823 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{2,6}$ hidrojenleri 6.417-6.432 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{3,5}$ hidrojenleri 6.572-6.587 ppm'de 2 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{16,18}$ hidrojenleri 7.101 ppm'de 2 protona eşdeğer tekli pik olarak gözlenmektedir (Şekil 4.47).



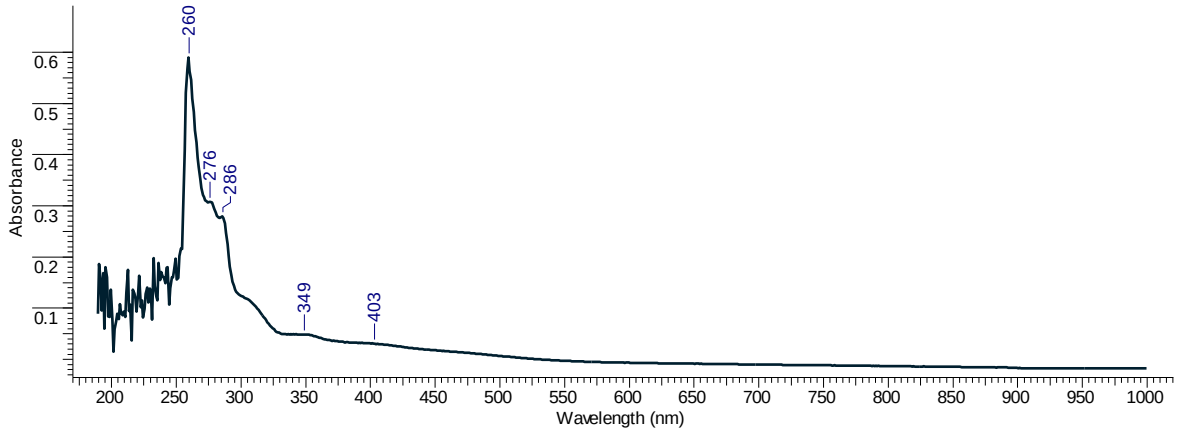
Şekil 4.48. K_6 kompleksinin ^{13}C-NMR spektrumu

K_6 kompleksinin ^{13}C-NMR spektrumu incelendiğinde; 18.36 ppm'de (-*C*H) karbonuna ait pik, 21.05, 21.98, 22.52, 30.46 ppm'de (-*C*H_3) karbonlarına ait pikler, 85.99, 86.85, 100.57, 106.88, 114.37, 122.81, 132.12, 133.80, 139.12, 140.25, 144.28, 148.29 ppm'de aromatik karbonlara ait pikler gözlenmektedir (Şekil 4.48).



Şekil 4.49. K_6 kompleksinin IR spektrumu

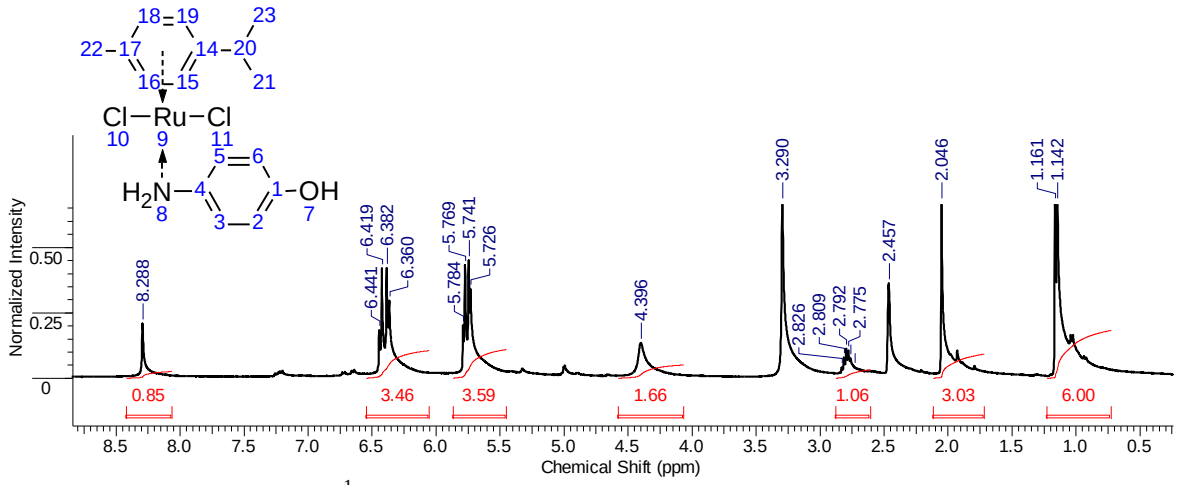
K_6 kompleksinin IR spektrumunda; 3133, 3055 cm^{-1} (aromatik C-H) gerilme titreşimleri, 2975, 2939 cm^{-1} (alifatik C-H) gerilme titreşimleri, 1166, 1151 cm^{-1} (RSO_2OR) şiddetli çift bant olarak gözlenmektedir (Şekil 4.49).



Şekil 4.50. K_6 kompleksinin UV spektrumu

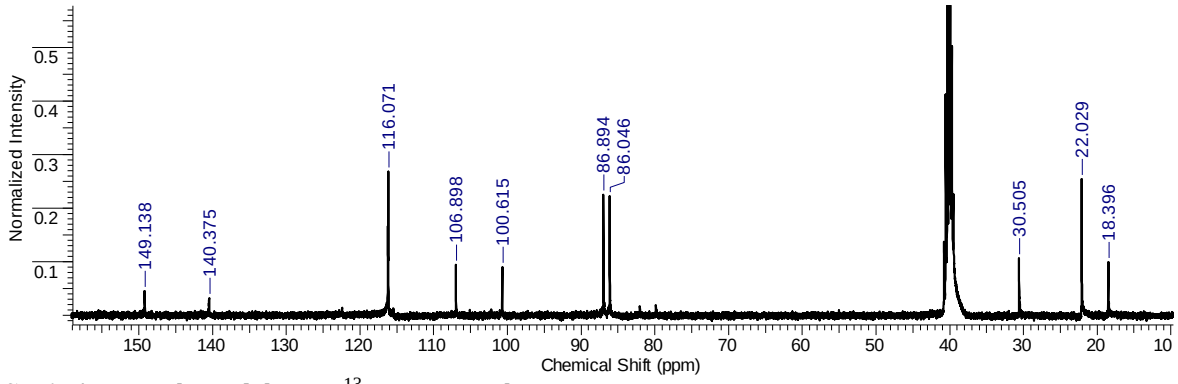
K_6 kompleksinin UV spektrumunda; 260, 276, 286 nm'de π→π*, 349 nm'de n→π* geçişleri ve 403 nm'de Ru(dπ)→π* (MLYT) geçişlerinin olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.50).

4.1.14. K_7 kompleksinin karakterizasyonu



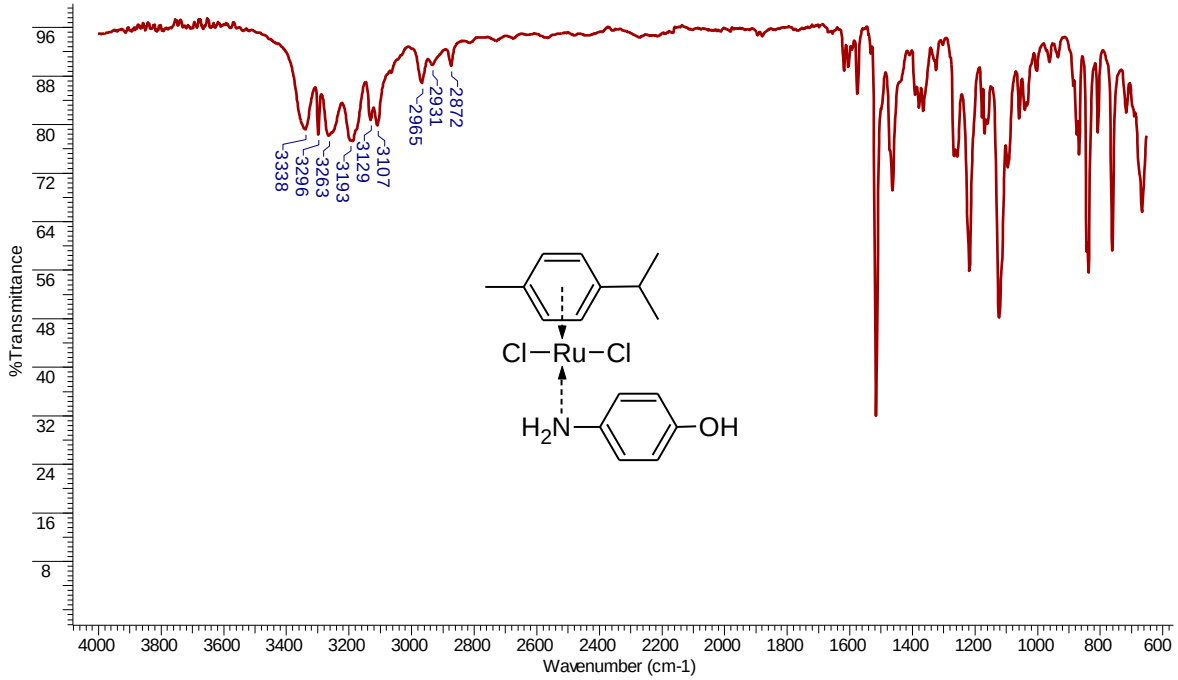
Şekil 4.51. K_7 kompleksinin ^{1}H-NMR spektrumu

K_7 kompleksinin ^{1}H-NMR spektrumu incelendiğinde; $-H_{21,23}$ hidrojenleri 1.142-1.161 ppm'de 6 protona eşdeğer ikili pik, $-H_{22}$ hidrojenleri 2.046 ppm'de 3 protona eşdeğer tekli pik, $-H_{20}$ hidrojeni 2.792 ppm'de 1 protona eşdeğer çoklu pik, $-H_8$ hidrojenleri 4.396 ppm'de 2 protona eşdeğer tekli pik, $-H_{15,16,18,19}$ hidrojenleri 5.726-5.784 ppm'de 4 protona eşdeğer çoklu pik, $-H_{2,3,5,6}$ hidrojenleri 6.360-6.441 ppm'de 4 protona eşdeğer çoklu pik, $-H_7$ hidrojeni 8.288 ppm'de 1 protona eşdeğer tekli pik olarak gözlenmektedir (Şekil 4.51).



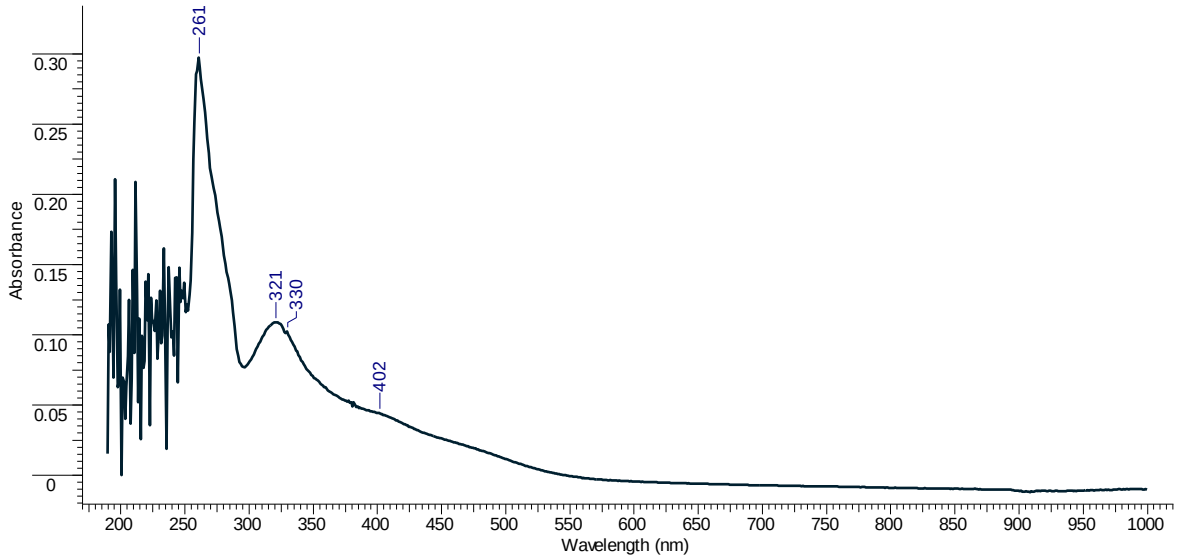
Şekil 4.52. K_7 kompleksinin ^{13}C-NMR spektrumu

K_7 kompleksinin ^{13}C-NMR spektrumu incelendiğinde; 18.39 ppm'de (-*C*H) karbonuna ait pik, 21.02, 30.50 ppm'de (-*C*H_3) karbonlarına ait pikler, 86.04, 86.89, 100.61, 106.89, 116.07, 116.13, 140.37, 149.13 ppm'de aromatik karbonlara ait pikler gözlenmektedir (Şekil 4.52).



Şekil 4.53. K_7 kompleksinin IR spektrumu

K_7 kompleksinin IR spektrumunda; 3338, 3296 cm^{-1} (N-H) gerilme titreşimleri, 3263, 3193, 3129, 3107 cm^{-1} (aromatik C-H) gerilme titreşimleri, 2965, 2931, 2872 cm^{-1} (alifatik C-H) gerilme titreşimleri olarak gözlenmektedir (Şekil 4.53).

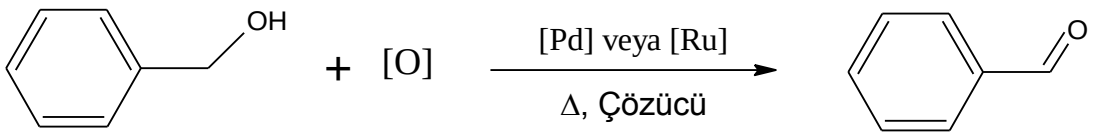


Şekil 4.54. K_7 kompleksinin UV spektrumu

K_7 kompleksinin UV spektrumunda; 261 nm'de π→π*, 321, 330 nm'de n→π* geçişleri ve 402 nm'de Ru(dπ)→π* (MLYT) geçişlerinin olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.54).

4.2. Katalitik çalışmalar

Sentezlenen $K_{1\text{-}6}$ kodlu kompleksler; benzil alkolün benzaldehite oksidasyonu reaksiyonunda katalizör olarak kullanıldı.



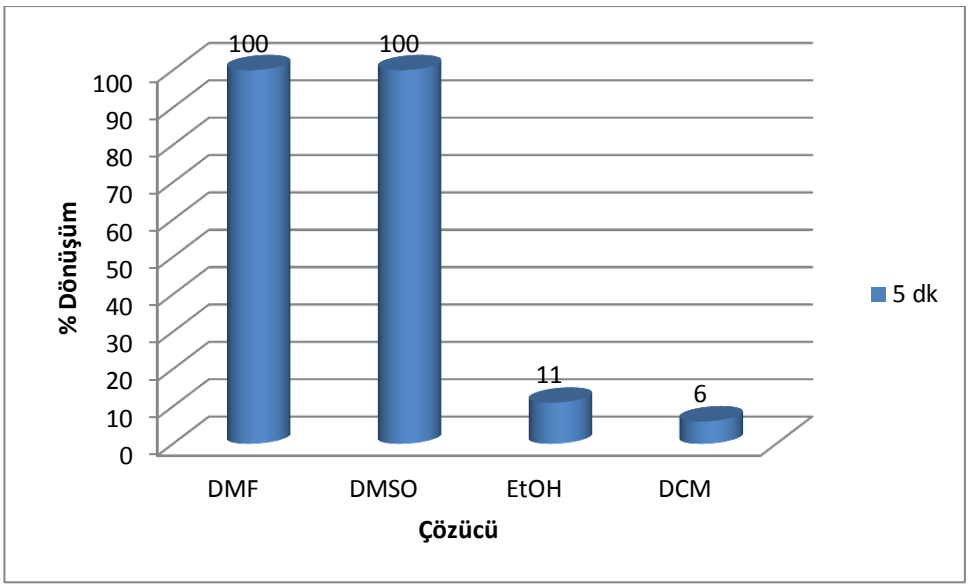
Şekil 4.55. Benzil alkolün benzaldehite oksidasyonu

Yapılan deneylerde öncelikle oksijen kaynağı (periyodik asit) ve katalizör (metal kompleksi) çözücü ortamına ilave edildi ardından uygun sıcaklığa gelindiğinde benzil alkol ilave edildi. Benzil alkol ilavesinden sonra belirli sürelerde reaksiyon ortamından örnekler alındı. Alınan örnekler 7 mL dietileter ilave edilip kolondan geçirildi. Elde edilen örnekler gaz kromatografisi cihazına verilerek dönüşüm oranları hesaplandı.

4.2.1. Rutenyum komplekslerinin optimum koşullarının belirlenmesi

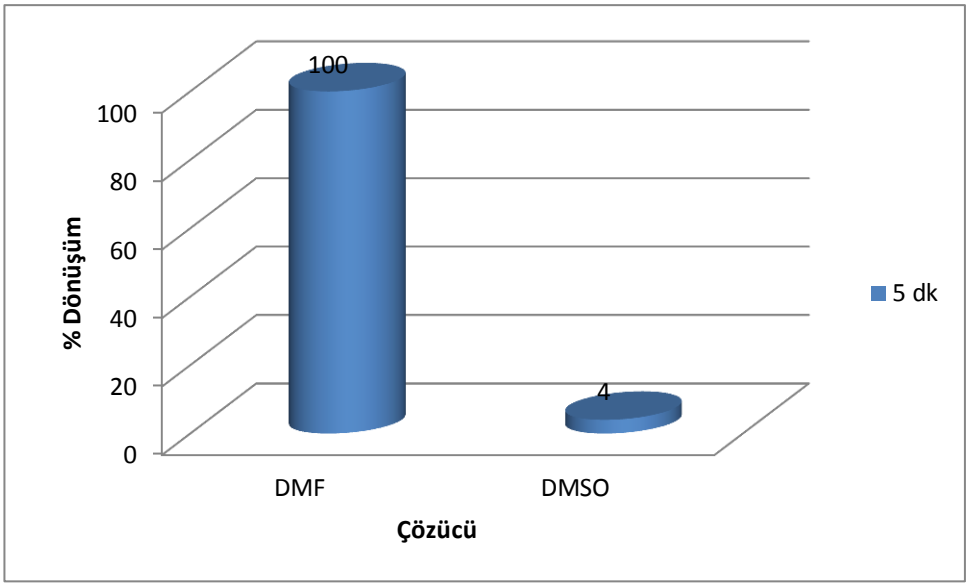
Optimizasyon işlemleri **K_4** kompleksi kullanılarak gerçekleştirildi. Optimum koşullar; çeşitli parametreler (çözücü, sıcaklık vb.) değiştirilerek belirlendi.

Öncelikle farklı çözücülerde denemeler yapıldı. Bunun için 1 mmol benzil alkol, 1 mmol periyodik asit, % 1 mmol katalizör (**K_4**) ve 5 mL çözücü kullanılarak refluks koşullarında reaksiyon gerçekleştirildi. Elde edilen sonuçlarda, bazı çözücülerde 5 dakikada reaksiyonun tamamlanmış olduğu gözlendiği için bundan sonraki denemelerde 5 dakikalık örneklerin sonuçları göz önüne alındı.



Şekil 4.56. K_4 kompleksinin 5 dakikada farklı çözücülerdeki dönüşüm oranları

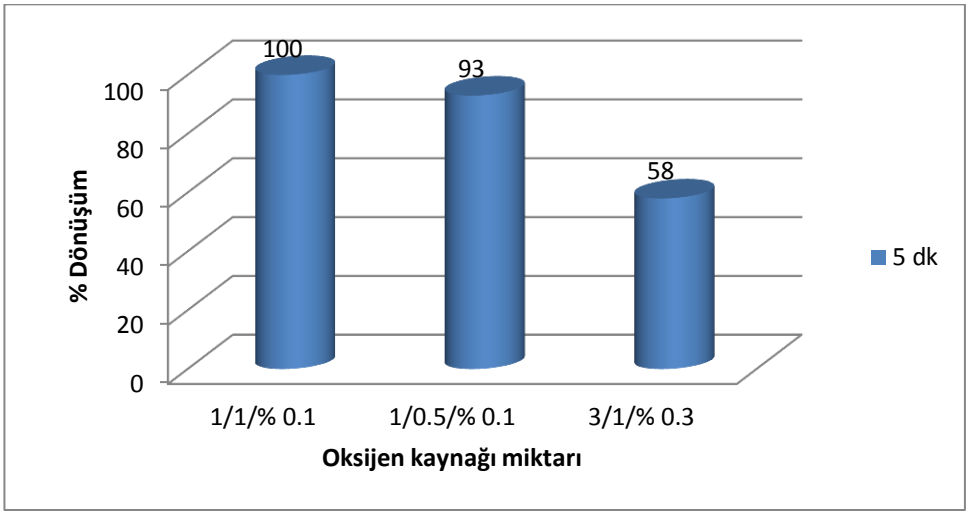
Elde edilen sonuçlara göre (Şekil 4.56) DMF ve DMSO çözücüleri en iyi sonuçları vermiştir. Bunun üzerine tüm koşullar aynı olmak kaydıyla yalnızca katalizör miktarı % 0.1 mmol olarak değiştirilip reaksiyon tekrarlanmıştır.



Şekil 4.57. K_4 kompleksinin 5 dakikada farklı çözücülerdeki dönüşüm oranları

Elde edilen sonuçlara göre (Şekil 4.57) katalizör miktarı % 0.1 mmol alındığında en iyi sonuç, çözücü olarak DMF kullanıldığında gözlenmiştir. Sonraki denemelerde çözücü DMF, katalizör miktarı % 0.1 mmol olarak kullanılmıştır.

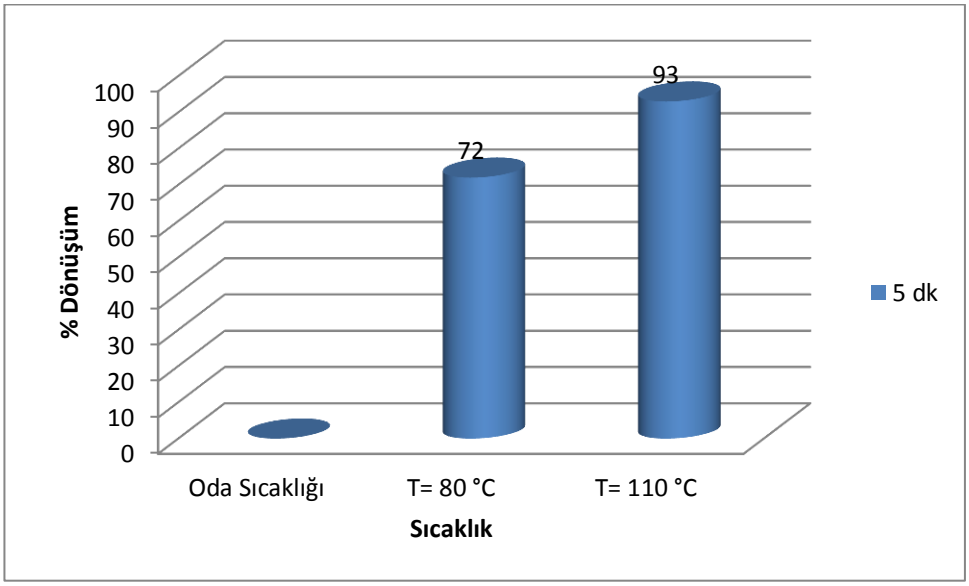
Çözücü DMF olarak belirlendikten sonra oksijen kaynağı (periyodik asit) miktarı azaltılarak denemeler yapılmıştır. Reaksiyonda kullanılan maddelerin mmol oranları sırasıyla; benzil alkol/periyodik asit/katalizör olarak kaydedilmiştir.



Şekil 4.58. K_4 kompleksinin 5 dakikada farklı oksijen kaynağı miktarlarındaki dönüşüm oranları

Elde edilen sonuçlar (Şekil 4.58) neticesinde 1/0.5/% 0.1 (benzil alkol/periyodik asit/katalizör) oranının kullanılması kararlaştırılmıştır.

Son olarak da çözücü olarak DMF ve maddelerin miktarları da 1/0.5/% 0.1 (benzil alkol/periyodik asit/katalizör) oranlarında kullanılarak, farklı sıcaklıklarda denemeler gerçekleştirilmiştir.



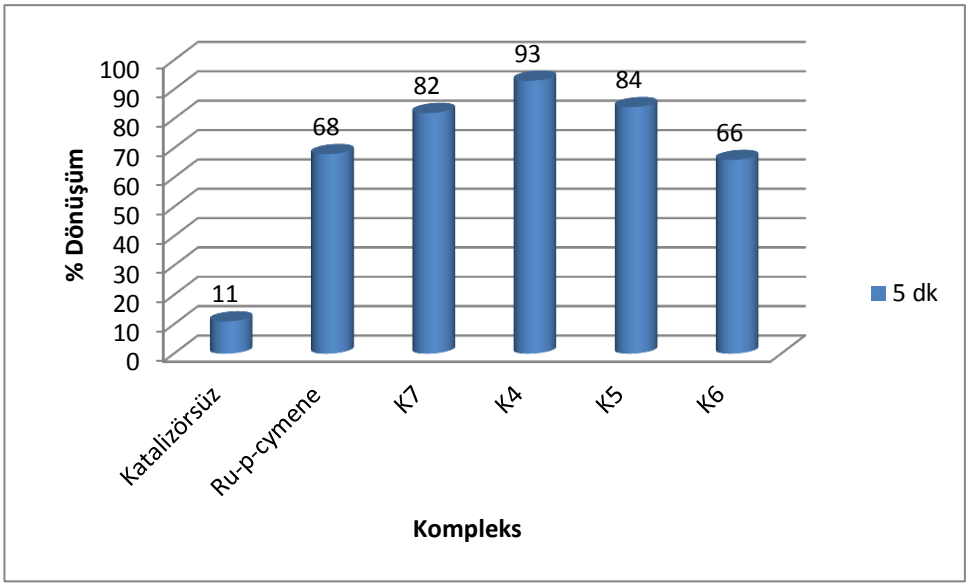
Şekil 4.59. K_4 kompleksinin 5 dakikada farklı sıcaklıklardaki dönüşüm oranları

Elde edilen sonuçlara göre (Şekil 4.59) en yüksek dönüşüm 110 °C'de olduğundan sıcaklık 110 °C olarak belirlenmiştir.

Tüm bu veriler ışığında optimum koşullar; sıcaklık 110 °C, çözücü DMF ve madde miktar oranları 1/0.5/% 0.1 (benzil alkol/periyodik asit/katalizör) olarak belirlenmiştir.

4.2.2. K_{4-6} komplekslerinin optimum koşullardaki katalitik aktivitesi

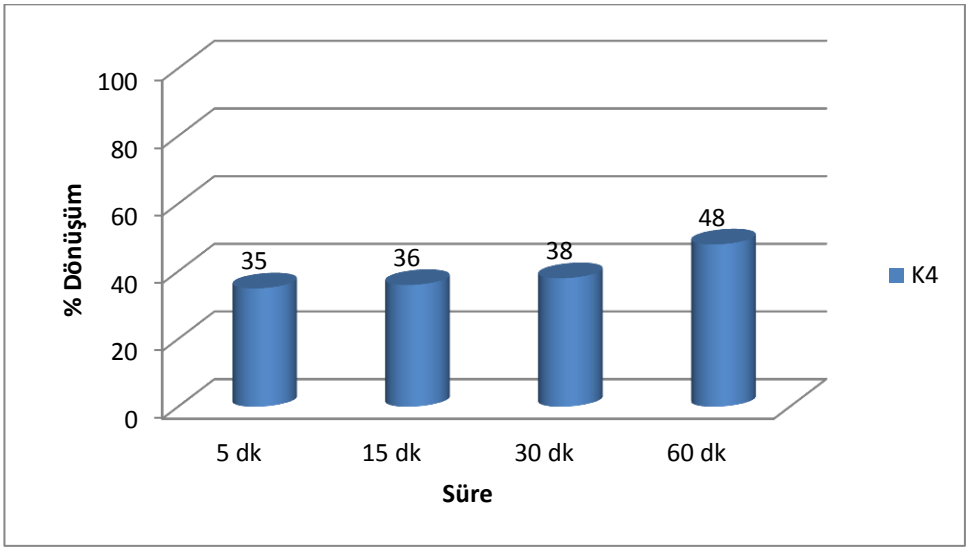
Benzil alkolün benzaldehite oksidasyonu, K_{4-7} kompleksleri ile belirlenen optimum koşullarda gerçekleştirilerek 5 dakikalık sonuçlar elde edildi. En iyi sonuç K_4 kompleksinde gözlenmiştir (Şekil 4.60).



Şekil 4.60. Komplekslerin 5 dakikada, optimum koşullardaki dönüşüm oranları

4.2.3. Katalizörün tekrar kullanılabilirliği

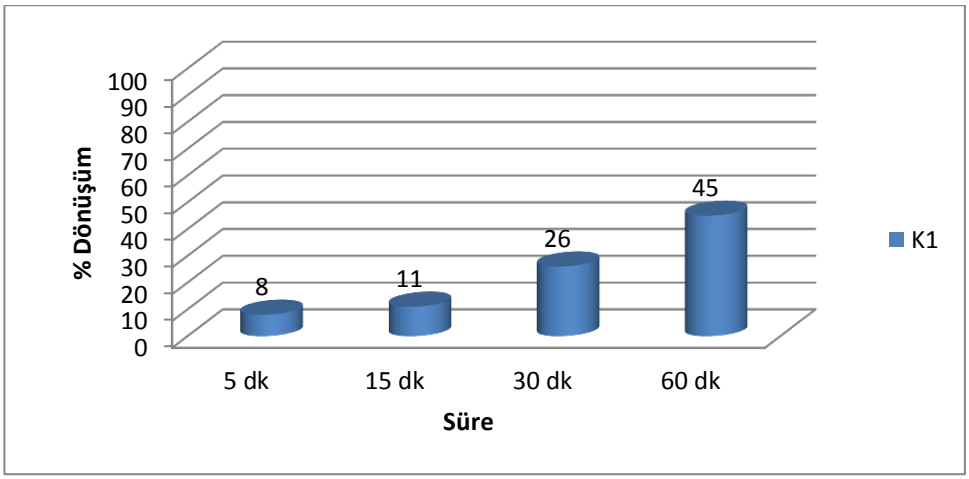
Katalizörün tekrar kullanılabilmesi; katalizörün, geçen süreyle etkinliğinin ne düzeyde olduğunu belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bunun için K_4 kompleksi ile optimum koşullarda reaksiyon başlatıldı ve 5 dakika sonra, başlangıçta ilave edilen miktar kadar daha benzil alkol ilave edilip ikinci ilavenin ardından geçen 5, 15, 30 ve 60 dakikalarda örnek alınarak katalitik aktivitesine bakıldı (Şekil 4.61).



Şekil 4.61. K_4 kompleksinin 5, 15, 30, 60 dakikalarda, optimum koşullardaki dönüşüm oranları

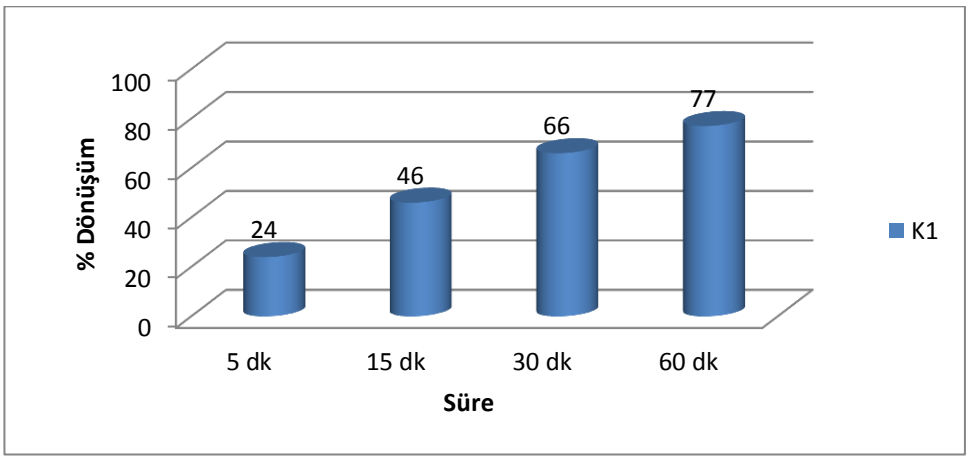
4.2.4. Paladyum komplekslerinin koşullarının belirlenmesi

Öncelikle rutenyum komplekslerinin optimum koşullarıyla deneme yapıldı. Buna göre, sıcaklık 110 °C, çözücü DMF ve madde miktar oranları (mol) 1/0.5/% 0.1 (benzil alkol/periyodik asit/katalizör) olarak K_1 kompleksinin katalitik aktivitesine bakıldı.



Şekil 4.62. K_1 kompleksinin, 5, 15, 30, 60 dakikalardaki dönüşüm oranları, sıcaklık 110 °C, çözücü DMF ve madde miktar oranları (mol) 1/0.5/% 0.1 (benzil alkol/periyodik asit/katalizör)

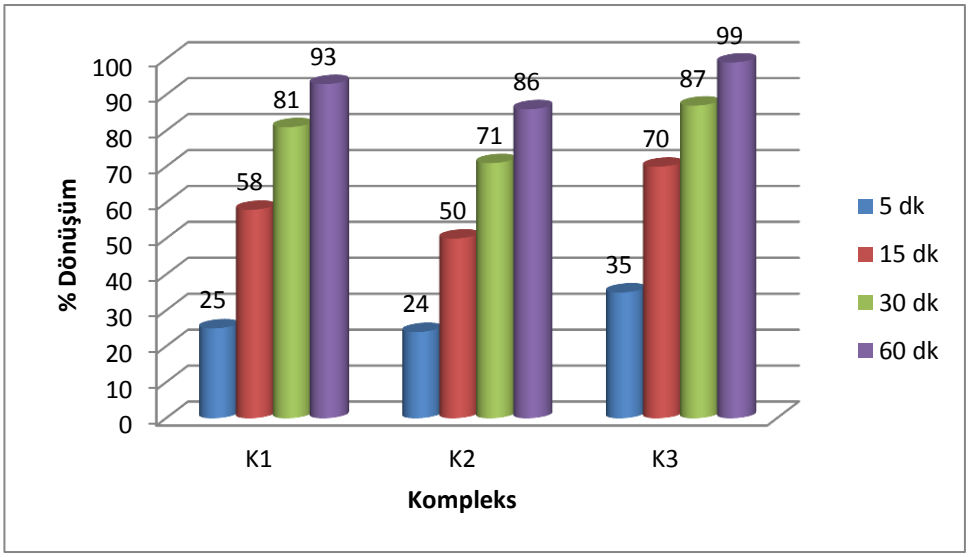
Elde edilen sonuçlara göre (Şekil 4.62) dönüşüm oranları az olduğundan çözücü CH_3CN ve sıcaklık 70 °C olarak değiştirildi ve deneme yapıldı.



Şekil 4.63. K_1 kompleksinin, 5, 15, 30, 60 dakikalardaki dönüşüm oranları, sıcaklık 70 °C, çözücü CH_3CN ve madde miktar oranları (mol) 1/0.5/% 0.1 (benzil alkol/periyodik asit/katalizör)

Elde edilen sonuçlara göre (Şekil 4.63) çözücü olarak CH_3CN kullanıldığında daha yüksek dönüşüm elde edildi.

Bu sonuçlar göz önüne alınarak; sıcaklık 70 °C, çözücü CH_3CN ve madde miktar oranları (mol) 1/1/%1 (benzil alkol/periyodik asit/katalizör) olarak $K_{1\text{-}3}$ komplekslerinin katalitik aktivitelerine bakıldı. En iyi sonuç K_3 kompleksinde gözlenmiştir (Şekil 4.64).



Şekil 4.64. $K_{1\text{-}3}$ komplekslerinin 5, 15, 30, 60 dakikadaki dönüşüm oranları, sıcaklık 70 °C, çözücü CH_3CN ve madde miktar oranları (mol) 1/1/% 1 (benzil alkol/periyodik asit/katalizör)

BÖLÜM 5
SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez kapsamında, aril-sülfonat kısmı içeren 3 farklı amin ligandı (L_{4-6}) ve bunların salisil aldehitle reaksiyonundan meydana gelen 3 farklı Schiff bazı ligandı (L_{1-3}) sentezlenmiştir. Elde edilen Schiff bazlarının $Pd(OAc)_2$ ile reaksiyonundan $[Pd(L_{4-6})_2]$ tipi Schiff bazı-Pd kompleksleri (K_{1-3}) ve elde edilen amin ligantlarının $[RuCl_2(p\text{-cymene})]_2$ ile reaksiyonundan $[RuCl_2(p\text{-cymene})(L_{1-3})]$ tipi amin-Ru kompleksleri (K_{4-6}) elde edilmiştir. Ayrıca sülfonat grubunun aktiviteyi nasıl etkilediğini gözlemlemek amacıyla sülfonat grubu içermeyen amin-Ru kompleksi (K_7) de sentezlenmiştir. Sentezlenen bileşiklerin yapıları C, H, N, S analizi, IR, UV-GB ve NMR spektroskopik yöntemleri kullanılarak aydınlatılmıştır. Ayrıca, L_4, K_3, K_4 bileşiklerinin tek kristal X-ışını kırınımı yöntemiyle katı hal molekül yapıları aydınlatılmıştır.

Elde edilen paladyum ve rutenyum komplekslerinin, benzil alkolün benzaldehite oksidasyonundaki katalitik etkinliği incelenmiştir. Bileşiklerin modifiyesi sonucunda değişen sterik ve elektronik özelliklere bağlı olarak dönüşüm oranları da farklılık göstermiştir.

Rutenyum komplekslerinde K_4 kompleksi baz alınarak optimum koşullar incelenmiştir. Rutenyum kompleksleri için optimum koşullar; sıcaklık 110 °C, çözücü DMF ve madde miktar oranları (mol) 1/0.5/% 0.1 (benzil alkol/periyodik asit/katalizör) olarak belirlenmiştir. Aynı koşullarda deneme katalizörsüz olarak, rutenyum komplekslerinin çıkış maddesi olan $[RuCl_2(p\text{-cymene})]_2$ dimeri ile ve sülfonat grubu içermeyen amin-Ru kompleksiyle (K_7) de gerçekleştirilmiştir. Katalitik etkinliğin sırasıyla $K_4>K_5>K_7>[RuCl_2(p\text{-cymene})]_2>K_6>$katalizörsüz olarak değiştiği gözlenmiştir. Belirlenen optimum koşullarda en iyi dönüşüm K_4 kompleksinde 5 dakikalık süre sonunda % 93 olarak bulunmuştur. Buna göre K_4 kompleksinden, çıkış bileşiği olan $[RuCl_2(p\text{-cymene})]_2$ dimerine göre % 25 ayrıca sülfonat grubu içermeyen K_7 bileşiğine göre de % 11 daha iyi sonuç elde edilmiştir. Bu dönüşüm farkları sentezlenen bileşikler için tatmin edici niteliktedir.

Paladyum komplekslerinde K_1 kompleksi baz alınarak optimum koşullar incelenmiştir. Paladyum kompleksleri için optimum koşullar; sıcaklık 70 °C, çözücü CH_3CN ve madde miktar oranları (mol) 1/1/%1 (benzil alkol/periyodik asit/katalizör)

olarak belirlenmiştir. Paladyum komplekslerinde katalitik etkinliğin sırasıyla $K_3>K_1>K_2$ olarak değiştiği gözlenmiştir. Paladyum komplekslerinin optimum koşullarında en iyi dönüşüm K_3 kompleksinde 60 dakikalık süre sonunda % 99 olarak gözlenmiştir. Kompleksler arasındaki aktivite farkının sebebinin elektronik parametreler olduğu düşünülmektedir. Buna göre elektron verici gruba sahip kompleksin (K_3) aktivitesi en yüksek, elektron çekici gruba sahip kompleksin (K_2) aktivitesi ise en düşüktür.

Benzil alkolün benzaldehite oksidasyonu reaksiyonunda; sentezlenen amin-Ru komplekslerinin Schiff bazı-Pd komplekslerine kıyasla oldukça aktif bileşikler olduğu gözlenmiştir.

KAYNAKLAR

Amer W., Abdelouahdi K., Ramananarivo H. R., Zahouily M., Essassi E. M., Fihri A., Solhy A., 2013. Oxidation of Benzylic Alcohols into Aldehydes Under Solvent-Free Microwave Irradiation Using New Catalyst-Support System. *Curr. Org. Chem.*, 17 (1): 72-78.

Anacona J. R., Rodriguez J. L., Camus J., 2014. Synthesis, Characterization and Antibacterial Activity of a Schiff Base Derived From Cephalexin and Sulphathiazole and Its Transition Metal Complexes. *Spectrochim. Acta, Part A*, 129: 96-102.

Behrendt J. M., Bala K., Golding P., Hailes H. C., 2005. Oxetane Synthesis Via Cyclisation of Aryl Sulfonate Esters on Polystyrene and PEG Polymeric Supports. *Tetrahedron Lett.*, 46: 643-645.

Che C. M., Huang J. S., 2003. Metal Complexes of Chiral Binaphthyl Schiff-Base Ligands and Their Application in Stereoselective Organic Transformations. *Coord. Chem. Rev.*, 242: 97-113.

Clercq B. D., Verpoort F., 2002. A New Class of Ruthenium Complexes Containing Schiff Base Ligands as Promising Catalysts for Atom Transfer Radical Polymerization and Ring Opening Metathesis Polymerization. *J. Mol. Catal. A: Chem.*, 180: 67-76.

Dayan S., Kalaycioglu N. O., 2012. Synthesis, Characterization and Catalytic Properties of Novel Palladium(II) Complexes Containing Aromatic Sulfonamides: Effective Catalysts for the Oxidation of Benzyl Alcohol. *Appl. Organomet. Chem.*, 27: 52-58.

Dell'Anna M. M., Mali M, Mastrorilli P, Cotugno P., Monopoli A., 2014. Oxidation of Benzyl Alcohols to Aldehydes and Ketones Under Air in Water Using a Polymer Supported Palladium Catalyst. *J. Mol. Catal. A: Chem.*, 386: 114-119.

Drozdzak R., Allaert B., Ledoux N., Dragutan I., Dragutan V., Verpoort F., 2005. Ruthenium Complexes Bearing Bidentate Schiff Base Ligands as Efficient Catalysts for Organic and Polymer Syntheses. *Coord. Chem. Rev.*, 249: 3055-3074.

Eğitmen A., 2012. Fosfin Türevi Ligand ve Metal Komplekslerinin Hazırlanışı, Stiren Hidrojenasyonunda Mikroemülsiyon Tekniği Kullanılarak Katalitik Etkinliğinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Türkiye.

Farsani M. R., Jalilian F., Yadollahi B., Rudbari H. A., 2014. A Comparative Study on Keggin and Wells–Dawson Sandwich Type Polyoxometallates in the Oxidation of Alcohols With 30% Hydrogen Peroxide. *Polyhedron,* 76: 102-107.

Gligoricha K. M., Sigman M. S., 2009. Recent Advancements and Challenges of PalladiumII-Catalyzed Oxidation Reactions With Molecular Oxygen As The Sole Oxidant. *Chem. Commun.*, (26): 3854-3867.

Gupta K. C., Sutar A. K., 2008. Catalytic Activities of Schiff Base Transition Metal Complexes. *Coord. Chem. Rev.*, 252: 1420-1450.

Highet R. J., Wildman W. C., 1955. Solid Manganese Dioxide as an Oxidizing Agent. J. Am. Soc. Chem., 77: 4399-4401.

Hu Z., Kerton F. M., 2012. Room Temperature Aerobic Oxidation of Alcohols Using $CuBr_2$ With TEMPO and A Tetradentate Polymer Based Pyridyl-Imine Ligand. *Appl. Catal., A: Gen.*, 413-414: 332-339.

Jeevadason A. W., Murugavel K. K., Neelakantan M. A., 2014. Review on Schiff Bases and Their Metal Complexes as Organic Photovoltaic Materials. *Renew. Sust. Energ. Rev.*, 36: 220-277.

Kendre B. V., Landge M. G., Bhusare S. R., 2005. Microwave Assisted and Al_2O_3/K_2CO_3 Catalyzed Synthesis of Azetidin-2-One Derivatives Containing Aryl Sulfonate Moiety with Anti-Inflammatory and Anti-Microbial Activity. *Open Journal of Medicinal Chemistry*, 2: 98-104.

Kendre B. V., Landge M. G., Jadhav W. N., Bhusare S. R., 2013. Synthesis and Bioactivities of Some New 1*H*-pyrazole Derivatives Containing an Aryl Sulfonate Moiety. *Chin. Chem. Lett.*, 24: 325-328.

Komiya N., Nakae T., Satoa H., Naota T., 2006. Water-Soluble Diruthenium Complexes Bearing Acetate and Carbonate Bridges: Highly Efficient Catalysts for Aerobic Oxidation of Alcohols in Water. *Chem. Commun.*, 4829-4831.

Lee D. G., Spitzer U. A., 1970. The Aqueous Dichromate Oxidation of Primary Alcohols. *J. Org. Chem.*, 35 (10): 3589-3590.

Li K., Zhou D., Deng J., Lu X., Xia Q., 2014. Highly Efficient Catalytic Oxidation of Cyclohexanol With TBHP Over Cr-13X Catalysts in a Solvent-Free System. *J. Mol. Catal. A: Chem.*, 387: 31-37.

Lima L. M., Frattani F. S., Dos Santos J. L., Castro H. C., Fraga C. A. M. Zingali R. B., Barreiro E. J., 2008. Synthesis and Anti-Platelet Activity of Novel Arylsulfonate-acylhydrazone Derivatives, Designed as Antithrombotic Candidates. *Eur. J. Med. Chem.*, 43: 348-356.

Liu L., Yu M., Waylandb B. B., Fu X., 2010. Aerobic Oxidation of Alcohols Catalyzed by Rhodium(III) Porphyrin Complexes in Water: Reactivity and Mechanistic Studies. *Chem. Commun.*, 46: 6353-6355.

Miedziak P., Sankara M., Dimitratosa N., Lopez-Sancheza J. A., Carleya A. F., Knighta D. W., Taylora S. H., Kielyb C. J., Hutchingsa G. J., 2011. Oxidation of Benzyl Alcohol Using Supported Gold–Palladium Nanoparticles. *Catal. Today*, 164: 315–319.

Miyamura H., Matsubara R., Miyazaki Y., Kobayashi S., 2007. Aerobic Oxidation of Alcohols at Room Temperature and Atmospheric Conditions Catalyzed by Reusable Gold Nanoclusters Stabilized by the Benzene Rings of Polystyrene Derivatives. *Angew. Chem. Int. Ed.*, 46 (22): 4151–4154.

Naik K. H. K., Selvaraj S., Naik N., 2014. Metal Complexes of ONO Donor Schiff Base Ligand as a New Class of Bioactive Compounds; Synthesis, Characterization and Biological Evolution. *Spectrochim. Acta, Part A*, 131: 599-605.

Pathan S., Patel A., 2014. Selective Green Oxidation of Alcohols and Alkenes With Molecular Oxygen Using Supported Undecamolybdophosphate Under Solvent Free Condition. *Chem. Eng. J.*, 243: 181-193.

Prakash G., Viswanathamurthi P., 2014. New Ruthenium(II) Carbonyl Complexes Bearing Disulfide Schiff Base Ligands and Their Applications as Catalyst for Some Organic Transformations. *Spectrochim. Acta, Part A*, 129: 352-358.

Pudhom K., Vilaivan T., 1999. Synthesis of Aryl Esters of Protected Amino Acids from Aryl Sulfonates. *Tetrahedron Lett.*, 40: 5939-5942.

Punniyamurthy T., Velusamy S., Iqbal J., 2005. Recent Advances in Transition Metal Catalyzed Oxidation of Organic Substrates with Molecular Oxygen. *Chem. Rev.*, 105: 2329-2363.

Roy A. H., Hartwig J. F., 2004. Oxidative Addition of Aryl Sulfonates to Palladium(0) Complexes of Mono- and Bidentate Phosphines. Mild Addition of Aryl Tosylates and the Effects of Anions on Rate and Mechanism. *Organometallics*, 23: 194-202.

Shafaatian B., Soleymanpour A., Oskouei N. K., Notash B., Rezvani S. A., 2014. Synthesis, Crystal Structure, Fluorescence and Electrochemical Studies of a New Tridentate Schiff Base Ligand and Its Nickel(II) and Palladium(II) Complexes. *Spectrochim. Acta, Part A*, 128: 363-369.

Spasiano D., Marotta R., Gargano I., Di Somma I., Vitiello G., D'Errico G., Andreozzi R., 2014. Kinetic Modeling of Partial Oxidation of Benzyl Alcohol in Water By Means Of Fe(III)/O_2/UV–Solar Simulated Process. *Chem. Eng. J.*, 249: 130-142.

Stahl S. S., 2004. Palladium Oxidase Catalysis: Selective Oxidation of Organic Chemicals by Direct Dioxygen-Coupled Turnover. *Angew. Chem. Int.*, 43 (26): 3400–3420.

Stevens R. V., Chapman K. T., Weller H. N., 1980. Convenient and Inexpensive Procedure for Oxidation of Secondary Alcohols to Ketones. *J. Org. Chem.*, 45: 2030-2032.

Sundararajan M. L., Jeyakumar T., Anandakumaran J., Selvan B. K., 2014. Synthesis of Metal Complexes Involving Schiff Base Ligand with Methylenedioxy Moiety: Spectral, Thermal, XRD and Antimicrobial Studies. *Spectrochim. Acta, Part A*, 131: 82-93.

Tamaddon F., Sabeti M. R., Jafari A. A., Tirgir F., Keshavarz E., 2011. ZnO and ZnO-Nanoparticles: Efficient and Reusable Heterogeneous Catalysts for One-Pot Synthesis of N-acylsulfonamides and Sulfonate Esters. *J. Mol. Catal. A: Chem.*, 351: 41-45.

Tonucci L., Nicastro M., D'Alessandro N., Mario Bressan M., D'Ambrosioa P., Morvillob A., 2009. Catalytic Aerobic Oxidation of Allylic Alcohols to Carbonyl Compounds Under Mild Conditions. *Green Chem.*, 11: 816-820.

Wolken W. A. M., Tramper J, van der Werf M. J., 2004. Amino Acid-Catalysed Retroaldol Condensation: The Production of Natural Benzaldehyde and Other Favour Compounds. *Flavour Fragr. J.*, 19 (2): 115-120.

Xie M., Dai X., Meng S., Fu X., Chen S., 2014. Selective Oxidation of Aromatic Alcohols to Corresponding Aromatic Aldehydes Using In2S3 Microsphere Catalyst Under Visible Light Irradiation. *Chem. Eng. J.*, 245: 107-116.

Xu H., Wang J. J., 2010. Natural Products-Based Insecticidal Agents 5. Design, Semisynthesis and Insecticidal Activity of Novel 4'-Substituted Benzenesulfonate Derivatives of 4-deoxypodophyllotoxin Against Mythimna Separata Walker In Vivo. *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, 20: 2500-2502.

Xu H., Zhang J. L., 2011. Natural Products-Based Insecticidal Agents 11. Synthesis and Insecticidal Activity of Novel 4α-arylsulfonyloxybenzyloxy-2β-chloropodophyllotoxin Derivatives Against Mythimna Separata Walker In Vivo. *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, 21: 5177-5180.

Yan Y., Tong X., Wang K.,Bai X., 2014. Highly Efficient and Selective Aerobic Oxidation of Alcohols in Aqueous Media by TEMPO-Containing Catalytic Systems. *Catal. Commun.*, 43: 112-115.

Yousif E., Majeed A., Al-Sammarrae K., Salih N., Salimon J., Abdullah B., 2013. Metal Complexes of Schiff Base: Preparation, Characterization and Antibacterial Activity. *Arabian J. Chem.*, Baskıda (In press).

Zamani F., Hosseini S. M., 2014. Palladium Nanoparticles Supported on Fe_3O_4/Amino Acid Nanocomposite: Highly Active Magnetic Catalyst for Solvent-Free Aerobic Oxidation of Alcohols. *Catal. Commun.*, 43: 164-168.

Zhan B. Z., Thompson A., 2004. Recent Developments in The Aerobic Oxidation of Alcohols. *Tetrahedron*, 60: 2917-2935.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Reyhan KAĞIT

Doğum Yeri: İstanbul

Doğum Tarihi: 15/07/1986

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Sakarya Üniversitesi Fen-Ed. Fakültesi Kimya Bölümü

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Reyhan Kagit, Mehmet Yildirim, Ozgur Ozay, Serkan Yesilot, Hava Ozay, Phosphazene Based Multicentered Naked-Eye Fluorescent Sensor with High Selectivity for Fe^{3+} Ions, Inorganic Chemistry, 53(4), 2144−2151, 2014.

b) Hava Ozay, Reyhan Kagit, Mehmet Yildirim, Serkan Yesilot, Ozgur Ozay, Novel hexapodal triazole linked to a cyclophosphazene core rhodamine-based chemosensor for selective determination of Hg^{2+} ions, Journal of Fluorescence, Accepted for Publication, 2014.

c) 2012-2014 TÜBİTAK 112T278 numaralı projede bursiyer.

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: KUDEB (Staj)-2009

İLETİŞİM

E-posta Adresi: reyhankagit@yahoo.com