T. C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YENİ PİNSER TİPİ N-HETEROSİKLİK KARBEN-GÜMÜŞ, PALADYUM VE PLATİN KOMPLEKSLERİNİN HAZIRLANMASI VE ANTİMİKROBİYEL AKTİVİTELERİNİN İNCELENMESİ

MURAT DÖNMEZ

DOKTORA TEZİ

KİMYA ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı: Prof. Dr. MURAT TÜRKYILMAZ

EDİRNE-2021

Murat DÖNMEZ'in hazırladığı **"Yeni Pinser Tipi N-Heterosiklik Karben-Gümüş, Paladyum ve Platin Komplekslerinin Hazırlanması ve Antimikrobiyel Aktivitelerinin İncelenmesi''** başlıklı bu tez, tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından Kimya Anabilim Dalında bir **Doktora tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri(Ünvan, Ad, Soyad): **İmza**

Prof.Dr. Murat TÜRKYILMAZ .....

Prof.Dr. Murat YURTCAN .....

Prof. Dr. Özlen ALTUN .....

Prof.Dr. Murat ATEŞ .....

Doç.Dr. Aylin YILDIZ .....

Tez Savunma Tarihi.07.04.2021

Bu tezin Doktora tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

İmza

Prof. Dr. Murat TÜRKYILMAZ
Tez Danışmanı ……

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü onayı

Prof. Dr. Hüseyin Rıza Ferhat KARABULUT
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

T.Ü.FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA DOKTORA PROGRAMI
DOĞRULUK BEYANI

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında, tüm verilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini, kullanılan verilerde tahrifat yapılmadığını, tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını, kullanılan tüm literatür bilgilerinin bilimsel normlara uygun bir şekilde kaynak gösterilerek ilgili tezde yer aldığını ve bu tezin tamamı ya da herhangi bir bölümünün daha önceden Trakya Üniversitesi ya da farklı bir üniversitede tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

07 /04 / 2021

Murat DÖNMEZ

İmza

Doktora Tezi

Yeni Pinser Tipi N-Heterosiklik Karben-Gümüş, Paladyum Ve Platin Komplekslerinin Hazirlanmasi Ve Antimikrobiyel Aktivitelerinin İncelenmesi

T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü

Kimya Anabilim Dalı

ÖZET

Heterosiklik bileşikler hayatımızda büyük önem taşıyan çoğu doğal ürünün yapısında bulunurlar ve bu sebeple çok geniş kullanım alanına sahiptirler. Schif-baz metal kompleksleride özellikle biyolojik sistemlerde önemli rol oynarlar. Schif-baz komplekslerinin antitimör, antibakteriyal, antimikrobiyel, katalitik, enzimatik ve mesojenik özellikleri bu tez kapsamında incelenmiştir.

Bu tezde 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion, 1-(3-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)benzil)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiium ve 5,6-dimetilbenzimidazol grubu içeren diamin bileşiği ile yapısında etanol, asetonitril, propionitril, metilpropanoat, etilpropanoat, propionamit, etanamin. metilasetat ve etilasetat grubu bulunan karben bileşikleri sentezlenerek simetrik yapılı koordinasyon bileşikleri sentezlenmiştir. Sentezlenen toplam 27 adet ligant ile toplam 41 adet metal tuzlarının etkileşimi sonucunda, yeni gümüş(I) ve paladyum(II) kompleksleri elde edilmiştir.

^{1}H NMR, ^{13}C NMR, elemental analiz, erime noktası, FT-IR, iletkenlik değeri, LC Mass spektroskopisi, SEM analizi, TGA analizi, UV-Vis spektrumu, XRD spektrumu ile aydınlatılmıştır. Yapıları aydınlatılmış olan bileşiklerin antimikrobiyel aktiviteleri incelenmiştir.

Yıl : 2021

Sayfa Sayısı : 438

Anahtar Kelimeler : *N*-Heterosiklik karben, gümüş, palladyum C-C bağ oluşumu.

Ph. D. Thesis

Preparation Of New Pincer Type *N*-Heterocycic Carben-Silver, Paladium and Platin Complexes And Investigation Of Antimicrobial Activities

Trakya University Institute of Natural Sciences

The Chemist of Department

ABSTRACT

Heterocyclic compounds which have great importance in our lives and the structure of natural product are widely used in many different areas. Schiff base metal complexes are also a focus for scientific interest, due to their important role in biological systems and also Schiff base complexes are studied for their antitumor, antimicrobial, antiviral, catalytic, enzymatic and mesogenic characteristics, and represent an interesting model for metalloenzymes which efficiently catalyze the reduction of oxygen, in these study.

In this study, new 5,6-dimetilbenzimidazole, 1,3-dimetil-1H-purine-2,6(3H,7H)-dione and 1-(3-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazole-1-yl)metil)benzil)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiium coordination compounds were obtained from different ethanol, acetonitrile, propionitile, metilpropanoat, ethylpropanoat, propionamide, ethanamine, metilacetate and ethylacetate, total 27 piece carben compounds with transition total 41 piece metal ion controlled Schiff base condensations. New coordination compounds of silver(I) and palladium(II) were obtained with the reaction of these ligands and different some metal salts.

The structures of synthesised ligands and their complexes will be enlightened by using data obtained from ^{1}H NMR, ^{13}C NMR, elementel analysis, melting point, conductivity value, FT-IR, LC Mass spectrums, SEM analysis, TGA analysis, UV-vis spectrums and XRD spectrums. The antimicrobial activities of the compounds whose structures were illuminated were investigated.

Year : 2021

Number of Pages : 438

Keywords : *N*-heterocyclic carbene, silver, palladium, C-C bond formation.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince çalışmalarımda her türlü yardımını ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve hoşgörüsünden yararlandığım sayın hocam Prof. Dr. Murat TÜRKYILMAZ'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışması kapsamında yapmış olduğum çalışmaları belirli zamanlarda değerlendirerek gerekli bilgi ve önerilerini sunan tez izleme komitesi üyelerinden hocalarım sayın Prof. Dr. Özlen ALTUN ve Prof. Dr. Murat YURTCAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitimim süresince her zaman yanımda olan, bilgileri ve yardımlarıyla her an beni destekleyen, doktora çalışması boyunca gerek bilgi gerekse yakın ilgi ve yardımlarını benden esirgemeyen Anorganik Kimya Anabilimdalı ve Kimya Bölümü hocalarıma, antimikrobiyel sonuçları için TÜTAGEM çalışanlarına, SEM analizleri için Deniz DEMİRCİ'ye ve kütle analizleri için Serhat KESKİN'e teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca doktora yapmamda en büyük katkı sahibi olan her türlü desteği esirgemeyen ve her zaman yanımda olan eşim Sibel ONBAŞI DÖNMEZ ve çocuklarım Çağdaş ve Egemen DÖNMEZ'e gösterdikleri sabır, anlayış ve hoşgörü için sonsuz teşekkür ederim.

Bu çalışmada her konuda bilgi ve yardımlarını esirgemeyen hocam sayın Prof. Dr. Hüseyin Rıza Ferhat KARABULUT'a teşekkürlerimi sunarım.

Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştıra Projelerinin (TUBAP-2014-106) tezime verdiği destekten dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET **IV**

ABSTRACT **V**

TEŞEKKÜR **VI**

İÇİNDEKİLER **VII**

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ **XVII**

ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER DİZİNİ **XIX**

BÖLÜM 1. GİRİŞ **1**

1.1 Arka Plan ve Gerekçe **1**

1.2. Amaç **1**

1.3. Yöntem Özeti **1**

1.4 .Tezin Yapısı **3**

BÖLÜM 2 LİTERATÜR İNCELEMESİ **4**

2.1. İmidazol ve Benzimidazol Bileşikleri **4**

2.2. Teofilin **7**

2.3. Karbenlerin Genel Özellikleri **8**

2.4.1. *N*-Heterosiklik Karbenler ve Tarihçesi **8**

2.4.2. *N*-Heterosiklik Karbenlerin Elektronik Yapısı **9**

2.5. *N*-Heterosiklik Karben (NHC) Öncülleri ve Sentez Yöntemleri **16**

2.6. Azolyum Tuzlarının Kullanım Yerleri **20**

2.6.1 Azolyum Tuzlarının Deprotonasyonu **21**

2.7. Fischer ve Schrock Karbenleri **23**

2.7.1. Fischer Tipi Karben Kompleksleri **25**

2.7.2. Schrock Tipi Karben Kompleksleri **25**

2.8. Metal-*N*-Heterosiklik Karben Komplekslerinin Elde Edilmesi **29**

2.8.1. Gümüş(I)-NHC'ler ile Transmetalasyon Yöntemi **31**

2.9. Elektronca Zengin Olefinlerin Bölünmesi Yöntemi **32**

2.10. Hidrojen-Alkil Termal Eliminasyonu **35**

2.11. *N*-Heterosiklik Karbenlerin Uygulama Alanları **36**

2.11.1. Karbon-Karbon Bağ Oluşum Reaksiyonları **37**

2.11.2. Suzuki-Miyaura Karbon-Karbon Bağ Oluşum Çapraz Eşleşmesi **38**

2.11.3. Hiyama Karbon-Karbon Bağ Oluşum Çapraz Eşleşmesi **38**

2.11.4. Kumada-Tamao-Corriu Karbon-Karbon Bağ Oluşum Çapraz-Eşleşmesi **39**

2.11.5. Stille Karbon-Karbon Bağ Oluşum Çapraz-Eşleşmesi **40**

2.11.6. Negishi Karbon-Karbon Bağ Oluşum Çapraz-Eşleşmesi **40**

2.11.7. Sonagashira-Hagihara Karbon-Karbon Bağ Oluşum Çapraz-Eşleşmesi **41**

2.11.8. Mizoroki-Heck Karbon-Karbon Bağ Oluşum Çapraz-Eşleşmesi **42**

2.11.9. Transfer-Hidrojenasyon Tepkimeleri **43**

2.12. Hidrosilasyon Tepkimeleri **45**

2.13. Furan Eldesi **46**

2.14. Olefin Metatez Tepkimeleri **46**

2.15. Buchwald-Hartwing Aminasyonu **47**

2.16. Paladyum Katalizli Aminasyon Reaksiyonları **47**

2.17. Paladyum Katalizli Aminasyon Reaksiyonlarında Hacimli ve Elektronca Zengin Ligantların Uygulanması **49**

2.18. Arilasyon Reaksiyonları **50**

2.19. Olefinlerin Siklopropanasyonu **51**

2.20. Karbon-HidrojenAktivasyonu **51**

2.21. Gümüş(I)-NHC Kompleksleri **52**

2.21.1. Serbest Bir Karben Kullanarak Gümüş(I)-NHC Kompleks Eldesi **53**

2.21.2. Bazik Gümüş Tuzu Kullanarak Gümüş(I)-NHC Kompleks Eldesi **53**

2.21.3. Bir Baz Varlığında Gümüş Tuzunun Kullanılması **55**

2.21.4. Anyon Değişim Reaksiyonları **56**

2.22. Gümüş(I)-NHC Komplekslerinin Karben-Transfer Ajanı Olarak Kullanılması **57**

2.23. Gümüş(I)-NHC Komplekslerinin Katalizör Olarak Kullanılması **58**

2.23.1. L-Laktatların Halka Açılma Polimerizasyonu **58**

2.23.2. A^3-Kenetlenme Tepkimesi **58**

2.24. Gümüş(I)-NHC Komplekslerine Ait Biyolojik Aktivite Çalışmaları **59**

2.25. Gümüş(I)-NHC Komplekslerinin Luminesans Özelliği **60**

2.26. Piridin Bağlantılı Kıskaç Metal NHC Kompleksleri **60**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **63**

3.1. Kullanılan Kimyasal Maddeler **63**

3.2. Kullanılan Cihazlar **64**

3.3. Yöntem **65**

4. DENEYLER VE SONUÇLAR **66**

4.1 Karben Bileşikleri Ve Metal Komplekslerinin Eldesi **66**

4.1.1 2,3-(dihidroksietile)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[3]** Bileşiğinin Eldesi **67**

4.1.2 2,3-(dipropionitril)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[5]** **68**

Bileşiğinin Eldesi

4.1.3 2,3-(dietilpropanoat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum **[7]** Bileşiğinin Eldesi **69**

4.1.4 2,3-(diasetonitril)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[9]** Bileşiğinin Eldesi **70**

4.1.5 2,3-(dimetilpropinoat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[11]** Bileşiğinin Eldesi **71**

4.1.6 2,3-di-(asetamit)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[13]** Bileşiğinin Eldesi **72**

4.1.7 2,3-di(-etilamin)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[15]** Bileşiğinin Eldesi **73**

4.1.8 2,3-di-(metilasetat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[17]** Bileşiğinin Eldesi **74**

4.1.9 2,3-di-(etilasetat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[19]** Bileşiğinin Eldesi **75**

4.1.10 7,9-di-2-hidroksietil-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dioium bromür **[21]** Bileşiğinin Eldesi **76**

4.1.11 7,9-dipropionitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[22]** Bileşiğinin Eldesi **77**

4.1.12 7,9-dietilpropionat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[23]** Bileşiğinin Elde Sonuçları **78**

4.1.13 7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[24]** Bileşiğinin Eldesi **79**

4.1.14 7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[25]** Bileşiğinin Eldesi **80**

4.1.15 7,9-diaseamit-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[26]** Bileşiğinin Eldesi **81**

4.1.16 7,9-dietilamin-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum **82**

bromür **[27]** Bileşiği Eldesi

4.1.17 7,9-dimetilasetat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[28]** Bileşiğinin Eldesi **83**

4.1.18 7,9-dietilasetat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[29]** Bileşiğinin Eldesi **84**

4.1.19 1-(3-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)benzil)-5,6-dimetil-1H-benzo[d] imidazoldiyum **[31]** Bileşiğinin Eldesi **85**

4.1.20 1-hidroksietil-3-((6-((1-hidroksietil-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d] imidazol-3-il)metil)piridin-2-il)metil)-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d] imidazoldiyum hegzafloro fosfat **[32]** Bileşiğinin Eldesi **86**

4.1.21 1-(3-((1-propiononitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-propiononitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol diyum hegzafloro fosfat **[33]** Bileşiğinin Eldesi **87**

4.1.22 1-(3-((etilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-etilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol diyum hegzafloro fosfat **[34]** Bileşiğinin Eldesi **88**

4.1.23 1-(3-((asetonitrilde-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-asetonitrilde-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum hegzafloro fosfat **[35]** Bileşiğinin Eldesi **89**

4.1.24 1-(3-((1-metilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-1-metilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d] imidazoldiyum hegzafloro fosfat **[36]** Bileşiğinin Eldesi **90**

4.1.25 1-(3-((1-metilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) benzil)-3-propanamit-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum hegzafloro fosfat **[37]** Bileşiğinin Eldesi **91**

4.1.26 1-(3-((1-etanamin-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-etanamin-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum hegzafloro fosfat **[38]** Bileşiğinin Eldesi **92**

4.1.27 1-(3-((1-metilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) **93**

benzil)-3-metilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum hegzafloro fosfat **[39]** Bileşiğinin Eldesi

4.1.28 1-(3-((1-etilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-etilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum hegzafloro fosfat **[40]** Bileşiğinin Eldesi **94**

4.1.29 1,3-hidroksietil-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum gümüş(I) bromür **[41]** Bileşiğinin Eldesi **95**

4.1.30 1,3-dipropionitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum gümüş(I) bromür **[42]** Bileşiğinin Eldesi **96**

4.1.31 1,3-dimetilpropionat-2,3-dihidro-5,6-dimetilebenzimidazol gümüş(I) bromür **[43]** Bileşiğinin Elde Sonuçları **97**

4.1.32 1,3-diasetonitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum gümüş(I) bromür **[44]** Bileşiğinin Eldesi **98**

4.1.33 1,3-dimetilpropinoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol yum gümüş(I) bromür **[45]** Bileşiğinin Eldesi **99**

4.1.34 1,3-diasetamit-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum gümüş(I) bromür **[46]** Bileşiğinin Eldesi **100**

4.1.35 1,3-dietilamin-2,3-dihyrdo-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum gümüş(I) bromür **[47]** Bileşiğinin Eldesi **101**

4.1.36 1,3-dimetilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum gümüş(I) bromür **[48]** Bileşiğinin Eldesi **102**

4.1.37 1,3-dietilasetat-2,3-hidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum gümüş(I) bromür **[49]** Bileşiğinin Eldesi **103**

4.1.38 7,9-di-2-hidroksietil-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum gümüş(I) bromür **[50]** Bileşiğinin Eldesi **104**

4.1.39 7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum gümüş(I) bromür **[51]** Bileşiğinin Eldesi **105**

4.1.40 7,9-dietilpropanoat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)- **106**

diondiyum gümüş(I) bromür **[52]** Bileşiğinin Eldesi

4.1.41 7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum gümüş(I) bromür **[53]** Bileşiğinin Eldesi **107**

4.1.42 7,9-dietilasetat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum gümüş(I) bromür **[54]** Bileşiğinin Eldesi **108**

4.1.43 7,9-diasetamit-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum gümüş(I) bromür **[55]** Bileşiğinin Eldesi **109**

4.1.44 7,9-dietilamin-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum gümüş(I) bromür **[56]** Bileşiğinin Eldesi **110**

4.1.45 7,9-dimetilasetat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondi yum gümüş(I) bromür **[57]** Bileşiğinin Eldesi **111**

4.1.46 7,9-dietilasetat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondi yum gümüş(I) bromür **[58]** Bileşiğinin Eldesi **112**

4.1.47 1-(3-((1-hidroxtetil-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)-benzil)-3-hidroksietil-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldi yum gümüş(I) hegzafloro fosfat **[59]** Bileşiğinin Eldesi **113**

4.1.48 1-(3-((1-propiononitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-propiononitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldi yum gümüş(I) hegzafloro fosfat **[60]** Bileşiğinin Eldesi **114**

4.1.49 1-(3-((1-etilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-1-etilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol diyum gümüş(I) hegzafloro fosfat **[61]** Bileşiğinin Eldesi **115**

4.1.50 1-(3-((1-asetonitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil) benzil)-3-1- asetonitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum gümüş(I) hegzafloro fosfat **[62]** Bileşiğinin Eldesi **116**

4.1.51 1-(3-((1-metilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-1-metilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imida zoldiyum gümüş(I) hegza florofosfat **[63]** Bileşiği **117**

4.1.52 1-(3-((1-propanamit-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-propanamit-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldi yum gümüş(I) hegzafloro fosfat **[64]** Bileşiğinin Eldesi **118**

4.1.53 1-(3-((1-etanamin-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-etanamin-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum gümüş(I) hegzafloro fosfat **[65]** Bileşiğinin Eldesi **119**

4.1.54 1-(3-((1-metilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-metilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol diyuum gümüş(I) hegzafloro fosfat **[66]** Bileşiğinin Eldesi **120**

4.1.55 1-(3-((1-etilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-etilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol gümüş(I) hegzafloro fosfat **[67]** Bileşiğinin Eldesi **121**

4.1.56 Di-μ-karben-κ^4-C:C'-bis[(3-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il) metil)benzil] paladyum(IV) klorür **[68]** Bileşiğinin Eldesi **122**

4.1.57 1,3-propionitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) klorür **[69]** Bileşiğinin Eldesi **123**

4.1.58 1,3-dietilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) klorür **[70]** Bileşiğinin Eldesi **124**

4.1.59 1,3-diasetonitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) klorür **[71]** Bileşiğinin Eldesi **125**

4.1.60 1,3-dimetilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) klorür **[72]** Bileşiğinin Eldesi **126**

4.1.61 1,3-diasetamit-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) klorür **[73]** Bileşiğinin Eldesi **127**

4.1.62 1,3-dietilamin-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) klorür **[74]** Bileşiğinin Eldesi **128**

4.1.63 1,3-dimetilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) klorür **[75]** Bileşiğinin Eldesi **129**

4.1.64 1,3-dietilpropionat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) klorür **[76]** Bileşiğinin Eldesi **130**

4.1.65 Di-μ-karben-κ^4C:C'-bis[8,9-dihidro-7,9-bis(2-hidroksietil)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dionyum] paladyum(IV) klorür **[77]** Bileşiğinin Eldesi **131**

4.1.66 8,9-dihidro-7,9-bis(propionitril)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum(II) klorür **[78]** Bileşiğinin Eldesi **132**

4.1.67 8,9-dihidro-7,9-bis(etilpropanoat)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum(II) klorür **[79]** Bileşiğinin Eldesi **133**

4.1.68 8,9-dihidro-7,9-bis(asetonitrilde)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum(II) klorür **[80]** Bileşiğinin Eldesi **134**

4.1.69 8,9-dihidro-7,9-bis(metilpropanoat)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum(II) klorür **[81]** Bileşiğinin Eldesi **135**

4.1.70 8,9-dihidro-7,9-bis(asetamit)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum(II) klorür **[82]** Bileşiğinin Eldesi **136**

4.1.71 8,9-dihidro-7,9-bis(2-etilamin)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum(II) klorür **[83]** Bileşiğinin Eldesi **137**

4.1.72 8,9-dihidro-7,9-bis(metilasetat)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion Paladyum(II) klorür **[84]** Bileşiğinin Eldesi **138**

4.1.73 8,9-dihidro-7,9-bis(etilasetat)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum(II) kloro **[85]** hegzaflorofosfat Bileşiğinin Eldesi **139**

4.1.74 1-(3-((1-etanol-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-etanol-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) kloro hegzafloro fosfat **[86]** Bileşiğinin Eldesi **140**

4.1.75 1-(3-((1-propiononitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-propiononitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) kloro hegzafloro fosfat **[87]** Bileşiğinin Eldesi **141**

4.1.76 1-(3-((1-etilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-etilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol **142**

paladyum(II) kloro hegzafloro fosfat **[88]** Bileşiğinin Eldesi

4.1.77 1-(3-((1-asetononitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-asetononitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) kloro hegzafloro fosfat **[89]** Bileşiğinin Eldesi **143**

4.1.78 1-(3-((1-metilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-1-metilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d] imidazol paladyum(II) kloro hegzafloro fosfat **[90]** Bileşiğinin Eldesi **144**

4.1.79 1-(3-((1-propanamit-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-propanamit-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) kloro hegzafloro fosfat **[91]** Bileşiğinin Eldesi **145**

4.1.80 1-(3-((1-etanamin-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-etanamin-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol gümüş(I) hegzafloro fosfat **[92]** Bileşiğinin Eldesi **146**

4.1.81 1-(3-((1-metilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-metilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) kloro hegzafloro fosfat **[93]** Bileşiğinin Eldesi **147**

4.1.82 1-(3-((1-etilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-etilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) kloro hegzafloro fosfat **[94]** Bileşiğinin Eldesi **148**

4.1.84 Antimikrobiyel Aktivitenin Belirlenmesi **149**

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA **150**

5.1 Deneysel Çalışmaların Sonuçları **150**

5.2 Sentezlenen *N*-Heterosiklik Karben Komplekslerinin Antimikrobiyel Sonuçları **369**

6. KAYNAKLAR **378**

7. ÖZGEÇMİŞ **39**

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. 5,6-dimetilbenzi5,6-dimetilbenzimidazol (**a**) ve Teofilin (**b**) bileşiklerinden sentezlenen karbenler ve metal-karben kompleksleri **2**

Şekil 1.2. 5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)piridin -2-il)metil)-1H-benzo[d]imidazol (**c**) bileşiğinden sentezlenen karbenler ve metal-karben kompleksleri **3**

Şekil 1.3. Metal-karben komplekslerinin elde ediliş yöntemleri **3**

Şekil 2.1. **(a)** İmidazol ve **(b)** Benzimidazolin bileşiği ile numerik sıralaması **4**

Şekil 2.2. Heteroatom bileşiklerinin genel gösterimi **5**

Şekil 2.3. İmidazolün indirgenmiş formlarının gösterimi **5**

Şekil 2.4. Benzimidazol bileşiklerini tautomerik denge gösterimi **6**

Şekil 2.5. Benzimidazolün izomerleri **6**

Şekil 2.6. Benzimidazolün bazik özelliği **6**

Şekil 2.7. Teofilin bileşiğinin numerik sıralaması **7**

Şekil 2.8. Monohidrat kristal yapısındaki Teofilin dimerleri **8**

Şekil 2.9. *N*-Heterosiklik karbenlerin genel gösterimi **8**

Şekil 2.10. *N*-Heterosiklik karbenlerin reaktivite özellikleri **9**

Şekil 2.11. Sentezlenen ilk karben bileşikleri **9**

Şekil 2.12.: *N*-Heterosiklik karbenlerin orbital yapısının gösterimi **9**

Şekil 2.13. Karbenlerin elektronik gösterimi **10**

Şekil 2.14. Karbenlerin rezonans kararlığı **10**

Şekil 2.15. **(a)** *N*-heteroksilikler karbenler **(b)** Elde edilen bileşiklerin geçiş metallerinin d orbitalleriyle etkileşimi **(c)** Tersiyer fosfinler **(d)** Ligandların sterik yapısı **11**

Şekil 2.16. Singlet ve Triplet Karbenlerin elektronik gösterimi **12**

Şekil 2.17. Triplet ile singlet karbenlerin temel uyarılmış hali ve elektronik konfigürasyonları **12**

Şekil 2.18. İndüktifin etkinin gösterimi **13**

Şekil 2.19: Beş üyeli heterosiklik karbenlerin rezonans yapısı ve elektronik konfigrasyonu **13**
Şekil 2.20. Mezomerik etkinin yapı üzerine etkisi **14**
Şekil 2.21. Karbenlerde sterik etkinin açısal yapıya etkisi **14**
Şekil 2.22. Kullanılmakta olan bazı singlet ve triplet karbenler **14**
Şekil 2.23. Heterosiklik karbenlerin disubstutientlerinin genel gösterimi **15**
Şekil 2.24. *N*-Heterosiklik karbenlerin yapısal farklılığı **15**
Şekil 2.25. Literatürde yer alan *N*-heterosiklik karben yapıları **16**
Şekil 2.26. İlk ticari *N*-heterosiklik karben eldesi **16**
Şekil 2.27 *N*-Heterosiklik karben bileşiklerinin genel sentez şeması **17**
Şekil 2.28. Alkilin 1 ve 3 konumuna bağlanması **17**
Şekil 2.29.Tek basamakta Alkilin 1 ve 3 konumuna bağlanması **17**
Şekil 2.30. Asidik ortamda zincir reaksiyonuyla Alkilin 1 ve 3 konumuna bağlanması **18**
Şekil 2.31. Arilik yapı içeren tuzlardan eldesi **18**
Şekil 2.32. Desülfirizasyon yöntemiyle eldesi **18**
Şekil 2.33. Termoliz yöntemiyle eldesi **18**
Şekil 2.34. Simetrik olmayan imidazolyum tuzların gösterimi **19**
Şekil 2.35. İlk doymuş ve kararlı *N*-heterosiklik karben kompleksi **19**
Şekil 2.36. İmidazolyum tuzlarının sentez yöntemleri **20**
Şekil 2.37. Yaygın olarak kullanılan sıvı katyon ve anyonlar **21**
Şekil 2.38. Azolyum tuzlarının deprotonasyonu **21**
Şekil 2.39. Wanzlick tarafından doymuş karbenlerin yapısının açıklanması **22**
Şekil 2.40. Paladyum-NHC kompleksinin genel gösterimi **22**
Şekil 2.41. Gümüş-NHC kompleksinin genel gösterimi **23**
Şekil 2.42. Ag_2O etekileşimi ile sentezlenen Ag(I)-NHC kompleksi **23**
Şekil 2.43. Metal karben komplekslerinin genel gösterimi **23**
Şekil 2.44. Karben türlerinin genel gösterimi **24**
Şekil 2.45. İlk sentezlenmiş olan metal karben kompleksi **24**
Şekil 2.46. Fischer karbenleri için orbital diyagramı **25**
Şekil 2.47. Nükleofil ile Fischer karben komplekslerinin tepkimesi **25**
Şekil 2.48. Sentezlenen ilk metal karben kompleksi **25**

Şekil 2.49. Schrock karbenleri için orbital diyagramı **26**
Şekil 2.50. Elektrofil ile Schrock karben komplekslerinin tepkimesi **26**
Şekil 2.51. Nükleofilik ve elektrofilik karben komplekslerinin orbital etkileşimi **27**
Şekil 2.52. Metal ve karben atomu arasındaki elektronik etkileşim **28**
Şekil 2.53. *N*-heterosiklik karbenlerin metale bağlanma şekli **28**
Şekil 2.54. Metal-*N*-heterosiklik karben komplekslerinin genel sentez yöntemleri **29**
Şekil 2.55: Karbenin ısıtılması yöntemiyle sentezlenen ilk metal karben kompleksleri **30**
Şekil 2.56. Metal-NHC komplekslerinin transmetalasyon yöntemi **31**
Şekil 2.57. Karben transfer ajanı yöntemiyle Pd-NHC kompleksi eldesi **32**
Şekil 2.58. Ag(I)-NHC transfer ajanı yöntemiyle Pt-NHC sentezi **32**
Şekil 2.59. Metal-NHC komplekslerinin *in situ* yöntemiyle transmetalasyonu **32**
Şekil 2.60. Elektronca zengin olefinlerin genel gösterimi **33**
Şekil 2.61. Elektronca zengin olefinlerin sentez yöntemi **33**
Şekil 2.62. Elektronca zengin olefin dimerleri **33**
Şekil 2.63.Wanzlick ve Schikora tarafından sentezlenen ilk elektronca zengin olefin molekülü **34**
Şekil 2.64. Elektronca zengin olefin içeren Ro-NHC ve Ru-NHC kompleksleri **34**
Şekil 2.65. Elektronca zengin olefin içeren Platin-NHC komplekleri **35**
Şekil 2.66. Eliminasyon tepkimeleri **35**
Şekil 2.67. Eliminasyon yöntemiyle metal-NHC kompleksi eldesi **36**
Şekil 2.68. C-C Bağ Oluşum Reaksiyonları **37**
Şekil 2.69. Pd-NHC katalizli C-C bağ oluşum tepkimesinin genel katalitik çevrimi **37**
Şekil 2.70. Suzuki-Miyaura Eşleşmesi **38**
Şekil 2.71. Pd-NHC katalizli Suzuki eşlemesi **38**
Şekil 2.72. Hiyama eşleşmesinin genel gösterimi **39**
Şekil 2.73. Hiyama eşleşme mekanizması **39**
Şekil 2.74. Ni-NHC katalizörlü KTC ürün etkileşimi **40**
Şekil 2.75. Stille C-C bağ oluşum eşleşmesi **40**
Şekil 2.76. Pd-NHC katalizörlü Stille C-C bağ oluşum eşleşmesi **40**
Şekil 2.77. Negishi eşleşmesi için sentez yöntemi **41**

Şekil 2.78. PEPPSI-IPr tipinde Pd-NHC katalizli Negishi eşleşmesi **41**
Şekil 2.79. Sonogashira-Hagihara eşleşmesi için sentez yöntemi **41**
Şekil 2.80. Sonogashira-Hagihara eşleşmesi için önerilen mekanizma **42**
Şekil 2.81. Mizoroki-Heck reaksiyonunun genel basit gösterimi **43**
Şekil 2.82. Pd-NHC katalizörü ile Heck eşleşme tepkimesi **43**
Şekil 2.83. Ru-NHC katalizli Transfer-Hidrojenasyon Tepkimesi. **44**
Şekil 2.84. Ru kompleksleri katalizli hidrojen transfer reaksiyonu **44**
Şekil 2.85. Hidrojen transfer reaksiyonu için önerilen mekanizmalar **45**
Şekil 2.86. Organik bileşiklerin hidrosilasyon sentezi **45**
Şekil 2.87. Rh-NHC katalizli hidrosilasyon sentezi **45**
Şekil 2.88. Furan bileşiğinin eldesi **46**
Şekil 2.89. Ru-NHC katalizli 3,3-dimetilfuran bileşiğinin sentezi **46**
Şekil 2.90. Olefin metatezi yöntemleri **47**
Şekil 2.91. Olefin metatez katalizörleri **47**
Şekil 2.92. Pd katalizli Buchwald-Hartwing Aminasyonu **47**
Şekil 2.93. Paladyum katalizli aminasyon reaksiyonlarının genel katalitik çevrimi **48**
Şekil 2.94. Pd katalizli aminasyon tepkimesi **48**
Şekil 2.95. Pd katalizli aril aminlerin aminasyonu **49**
Şekil 2.96. Hacimli ve elektronca zengin Pd katalizli aril aminlerin aminasyonu **49**
Şekil 2.97. Pd-NHC katalizli klorbenzen türevlerinin arilasyonu **50**
Şekil 2.98. Pd-NHC katalizli arilasyon tepkimesi **50**
Şekil 2.99. Metal-NHC katalizörü ile olefin siklopropanasyonu **51**
Şekil 2.100. C-H Aktivasyonuyla biaril sentezi **51**
Şekil 2.101. Ru-NHC katalizli C-H aktivasyonu **52**
Şekil 2.102. Ag(I)-NHC komplekslerinin genel sentez yolları **53**
Şekil 2.103. Serbest bir karbenden NHC eldesi **53**
Şekil 2.104. Gümüş reaktifleri kullanılarak Ag(I)-NHC'lerinin sentezlenmesi **54**
Şekil 2.105. Farklı gümüş reaktifleri kullanılarak Ag(I)-NHC'lerin sentezlenmesi **55**
Şekil 2.106. Stokiyometrik orana bağlı Ag(I)-NHC kompleksi eldesi **55**
Şekil 2.107. Bir baz varlığında Ag(I)-NHC kompleksinin sentezi **56**
Şekil 2.108. Anyon değişimi yoluyla Ag(I)-NHC kompleksinin sentezi **56**
Şekil 2.109. Ag(I)-NHC kompleksinin karben transfer ajanı olarak kullanılması **57**

Şekil 2.110. Çift çekirdekli Ag(I)-NHC kompleksinin transfer ajanı olarak kullanılması **57**
Şekil 2.111. Polimerleşme reaksiyonlarında Ag(I)-NHC kompleksinin katalizör olarak kullanılması **58**
Şekil 2.112. Ag(I)-NHC katalizli A^3 tipi eşleşme **58**
Şekil 2.113. Antimikrobiyel aktivite sergileyen Ag(I)-NHC kompleksi sentezi **59**
Şekil 2.114. Bioaktif özelliğe sahip Ag(I)-NHC kompleksi **59**
Şekil 2.115. Luminesans özelliğine sahip Ag(I)-NHC kompleksleri **60**
Şekil 2.116. Dikatyonik imidazlolyum tuzunun eldesi **60**
Şekil 2.117. Sudaki çözünmeyen dien yapısında imidazolyum bileşiği **61**
Şekil 2.118. Antimikrobiyel ajan olarak kullanılan polimerik gümüş(I)-NHC kompleksi **61**
Şekil 2.119. One pot yöntemiyle elde edilen paladyum(II) kompleksi **62**
Şekil 4.1. 2,3-(dihidroksietil)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[3]** bileşiği **67**
Şekil 4.2. 2,3-(dipropionitril)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[5]** bileşiği **68**
Şekil 4.3. 2,3-(dietilpropanoat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum **[7]** bileşiği **69**
Şekil 4.4. 2,3-(diasetonitril)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[9]** bileşiği **70**
Şekil 4.5: 2,3-di-(metilpropinoat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[11]** bileşiği **71**
Şekil 4.6. 2,3-di-(asetamit)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[13]** bileşiği **72**
Şekil 4.7. 2,3-(dietilamin)5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolibromür **[15]** bileşiği **73**
Şekil 4.8. 2,3-di-(metilasetat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[17]** bileşiği **74**
Şekil 4.9. 2,3-di-(etilasetat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[19]** bileşiği **75**
Şekil 4.10. 7,9-di-2-hidroksietil-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum] bromür **[21]** bileşiği **76**
Şekil 4.11. 7,9-dipropionitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)- **77**

dionyum bromür **[22]** bileşiği
Şekil 4.12. 7,9-dietilpropionat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[23]** bileşiği **78**
Şekil 4.13.7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[24]** bileşiği **79**
Şekil 4.14.7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[25]** bileşiği **80**
Şekil 4.15. 7,9-diaseamit-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[26]** bileşiği **81**
Şekil 4.16. 7,9-dietilamin-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[27]** bileşiği **82**
Şekil 4.17.7,9-dimetilasetat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[28]** bileşiği **83**
Şekil 4.18. 7,9-dietilasetat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[29]** bileşiği **84**
Şekil 4.19.1-(3-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)benzil)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol] **[31]** bileşiği **85**
Şekil 4.20. 1-hidroksietil-3-((6-((1-hidroksietil-1,2-dihidro-5,6-dimetil benzo[d]imidazol-3-il)metil)piridin-2-il)metil)-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyum hegza florofosfat **[32]** bileşiği **86**
Şekil 4.21. 1-(3-((1-propiononitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil) benzil)-3-propiononitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d] imidazoldiiyum hegzafloro fosfat **[33]** bileşiği **87**
Şekil 4.22. 1-(3-((etilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil) benzil)-3-etilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol diiyum hegza florofosfat **[34]** bileşiği **88**
Şekil 4.23. 1-(3-((asetonitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-asetonitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol diiyumhegza florofosfat **[35]** bileşiği **89**
Şekil 4.24. 1-(3-((1-metilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-1-metilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol diiyum hegza florofosfat **[36]** bileşiği **90**

Şekil 4.25. 1-(3-((1-propionamit-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) benzil)-3-propanamit-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol diiyumhegzaflorofosfat **[37]** bileşiği **91**

Şekil 4.26. 1-(3-((1-etanamin-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-etanamin-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol diiyumhegzaflorofosfat **[38]** bileşiği **92**

Şekil 4.27. 1-(3-((1-metilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil) benzil)-3-metilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol diyum hegzaflorofosfat **[39]** bileşiği **93**

Şekil 4.28. 1-(3-((1-etilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-etilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyum hegzafloro fosfat **[40]** bileşiği **94**

Şekil 4.29. Di-1,3-(dihidroksietil)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum gümüş(I) bromür **[41]** bileşiği **95**

Şekil 4.30.1,3-(dipropionitril)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum gümüş(I) bromür **[42]** bileşiği **96**

Şekil 4.31. 2,3-(dietilpropionat)-5,6-dimetilebenzimidazol gümüş(I) bromür **[43]** bileşiği **97**

Şekil 4.32. 1,3-diasetonitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum gümüş(I) bromür **[44]** bileşiği **98**

Şekil 4.33. Di-1,3-(dimetilpropinoat)-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d] imidazolyum gümüş(I) bromür **[45]** bileşiği **99**

Şekil 4.34. Di-1,3-diasetamit-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol yumgümüş(I) bromür **[46]** bileşiği **100**

Şekil 4.35. 1,3-(dietilamin)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumgümüş(I) bromür **[47]** bileşiği **101**

Şekil 4.36. 1,3-dimetilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-etanol benzo[d] imidazolyum gümüş(I) bromür **[48]** bileşiği **102**

Şekil 4.37. 1,3-di-(etilasetat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum gümüş(I) bromür **[49]** bileşiği **103**

Şekil 4.38. 7,9-di- (2-hidroksietil)-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6 (3H,7H)-diondiyum gümüş(I) bromür **[50]** bileşiği **104**

Şekil 4.39. 7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum gümüş(I) bromür **[51]** bileşiği **105**
Şekil 4.40. 7,9-di(etilpropanoat)-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum gümüş(I) bromür **[52]** bileşiği **106**
Şekil 4.41.7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum gümüş(I) bromür **[53]** bleşiği **107**
Şekil 4.42. 7,9-dietilasetat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum gümüş(I) bromür **[54]** bileşiği **108**
Şekil 4.43. 7,9-diasetamit-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum gümüş(I) bromür **[55]** bileşiği **109**
Şekil 4.44. 7,9-di(etilamin)-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum gümüş(I) bromür **[56]** bileşiği **110**
Şekil 4.45. 7,9-di(metilasetat)-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum] gümüş(I) bromür **[57]** bileşiği **111**
Şekil 4.46. 7,9-di(etilasetat)-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum] gümüş(I) bromür **[58]** Bileşiği **112**
Şekil 4.47. 1-(3-((1-hidroksietill-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-hidroksietil-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldi yum gümüş(I) hegzafloro fosfat **[59]** bileşiği **113**
Şekil 4.48. 1-(3-((1-propiononitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3 il) metil)benzil)-3-propiononitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imida zoldiyum gümüş(I) hegzafloro fosfat **[60]** bileşiği **114**
Şekil 4.49. 1-(3-((1-etilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-1-etilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imida zoldiyum hegzafloro fosfat **[61]** bileşiği **115**
Şekil 4.50. 1-(3-((1-asetonitrilde-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil) benzil)-3-1-etilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol diyum gümüş(I) hegzafloro fosfat **[62]** bileşiği **116**
Şekil 4.51. 1-(3-((1-metilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-1-metilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d] imidazoldiyum gümüş(I) hegzafloro fosfat **[63]** bileşiği **117**
Şekil 4.52. 1-(3-((1-propanamit-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) **118**

metil)benzil)-3-propanamit-2,3-dihidro-5,6-d0imetil-1H-benzo[d]imidazol diyum gümüş(I) hegzafloro fosfat **[64]** bileşiği
Şekil 4.53. 1-(3-((1-etanamin-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-etanamin-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum gümüş(I) hegzaflorofosfat **[65]** bileşiği **119**
Şekil 4.54. 1-(3-((1-metilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil) benzil)-3-metilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol diyum gümüş(I) hegzafloro fosfat **[66]** bileşiği **120**
Şekil 4.55. 1-(3-((1-etilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-etilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum gümüş(I) hegzafloro fosfat **[67]** bileşiği **121**
Şekil4.56. 1,3-dihidroksietil-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum paladyum(IV) tetra klorür **[68]** bileşiği **122**
Şekil 4.57: 1,3-propionitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum paladyum(II) klorür **[69]** bileşiği **123**
Şekil 4.58. 1,3-dietilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum paladyum(II) klorür **[70]** bileşiği **124**
Şekil 4.59. 1,3-diasetonitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum paladyum(II)klorür **[71]** bileşiği **125**
Şekil 4.60. 1,3-dimetilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum paladyum(II)klorür **[72]** bileşiği **126**
Şekil 4.61. 1,3-diasetamit-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum palladyum(II) klorür **[73]** bileşiği **127**
Şekil 4.62. 1,3-dietilamin-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum paladyum(IV) tetra klorür **[74]** bileşiği **128**
Şekil 4.63. 1,3-dimetilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imida zolyum paladyum(II)klorür **[75]** bileşiği **129**
Şekil 4.64. 1,3-dietilpropionat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol yum paladyum(II)klorür **[76]** bileşiği **130**
Şekil 4.65. 8,9-dihidro-7,9-bis(2-hidroksietil)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H, 7H)-dionyum paladyum(IV) klorür **[77]** bileşiği **131**
Şekil 4.66. 8,9-dihidro-7,9-bis(2-propionitril)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H, 7H)- **132**

dionyum paladyum (II) klorür **[78]** bileşiği
Şekil 4.67. 8,9-dihidro-7,9-bis(etilpropanoat)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H, 7H)-dionyum paladyum(II)klorür **[79]** bileşiği **133**
Şekil 4.68. 8,9-dihidro-7,9-bis(asetonitril)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dionyum paladyum(II) klorür **[80]** bileşiği **134**
Şekil 4.69. 8,9-dihidro-7,9-bis(metilpropanoat)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H, 7H)-dion paladyum(II) klorür **[81]** bileşiği **135**
Şekil 4.70. 8,9-dihidro-7,9-bis(asetamit)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum(II) klorür **[82]** bileşiği **136**
Şekil 4.71. 8,9-dihidro-7,9-bis(2-etilamin)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum(II) klorür **[83]** bileşiği **137**
Şekil 4.72. 8,9-dihidro-7,9-bis(metilasetat)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H) dion paladyum(II) kloro **[84]** bileşiği **138**
Şekil 4.73. 8,9-dihidro-7,9-bis(etilasetat)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum(II) kloro hegzaflorofosfat **[85]** bileşiği **139**
Şekil 4.74. 1-(3-((1-etanol-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-etanol-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) kloro hegzaflorofosfat **[86]** bileşiği **140**
Şekil 4.75. 1-(3-((1-propiononitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-propiononitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d] imidazol paladyum(II) kloro hegzaflorofosfat **[87]** bileşiği **141**
Şekil 4.76. 1-(3-((1-etilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol -3-il) metil) benzil)-3-1-etilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imida zol paladyum(II) kloro hegzaflorofosfat **[88]** bileşiği **142**
Şekil 4.77. 1-(3-((1-asetononitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil) benzil)-3-asetononitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imida zole paladyum(II) kloro hegzaflorofosfat **[89]** bileşiği **143**
Şekil 4.78. 1-(3-((1-metilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil) benzil)-3-1-metilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d] imidazol paladyum(II) kloro hegzaflorofosfat **[90]** bileşiği **144**
Şekil 4.79. 1-(3-((1-propanamit-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil) benzil)-3-propanamit-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol **145**

paladyum(II) kloro hegzaflorofosfat **[91]** bileşiği
Şekil 4.80. 1-(3-((1-etanamin-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-etanamin-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) hegzaflorofosfat **[92]** bileşiği **146**
Şekil 4.81. 1-(3-((1-metilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-metilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) hegzaflorofosfat **[93]** bileşiği **147**
Şekil 4.82. 1-(3-((1-etilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-etilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) hegzaflorofosfat **[94]** bileşiği **148**
Şekil 5.1. **[1]** nolu bileşiğe ait FT-R spektrumu **151**
Şekil 5.2. **[1]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **151**
Şekil 5.3. **[1]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **152**
Şekil 5.4. **[1]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **153**
Şekil 5.5. **[3]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **154**
Şekil 5.6. **[3]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **154**
Şekil 5.7. **[3]** nolu bileşiğe ait SEM analizi **155**
Şekil 5.8. **[3]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **155**
Şekil 5.9. **[3]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **156**
Şekil 5.10. **[5]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **157**
Şekil 5.11. **[5]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **157**
Şekil 5.12. **[5]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **158**
Şekil 5.13. **[5**] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **159**
Şekil 5.14. **[7]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **160**
Şekil 5.15. **[7]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **160**
Şekil 5.16. **[7]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **161**
Şekil 5.17. **[7]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **162**
Şekil 5.18. **[9]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **163**
Şekil 5.19. **[9]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **163**
Şekil 5.20. **[9]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **164**
Şekil 5.21. **[9]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **165**
Şekil 5.22. **[11]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **166**

Şekil 5.23. **[11]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **166**
Şekil 5.24. **[11]** nolu bileşiğe ait SEM analizi **167**
Şekil 5.25. **[11]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **167**
Şekil 5.26. **[11]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **168**
Şekil 5.27. **[13]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **169**
Şekil 5.28. **[13]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **169**
Şekil 5.29. **[13]** nolu bileşiğe ait SEM analizi **170**
Şekil 5.30. **[13]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **170**
Şekil 5.31. **[13]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **171**
Şekil 5.32. **[13]** nolu bileşiğe ait XRD spektrumu **172**
Şekil 5.33. **[15]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **172**
Şekil 5.34. **[15]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **173**
Şekil 5.35. **[15]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **173**
Şekil 5.36. **[15]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **174**
Şekil 5.37. **[17]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **175**
Şekil 5.38. **[17]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **175**
Şekil 5.39. **[17]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **176**
Şekil 5.40. **[17]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **177**
Şekil 5.41. **[19]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **178**
Şekil 5.42. **[19]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **178**
Şekil 5.43. **[19]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **178**
Şekil 5.44. **[19]** nolu bileşiğe ait SEM analizi **179**
Şekil 5.45. **[19]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **180**
Şekil 5.46. **[19]** nolu bileşiğe ait XRD spektrumu **181**
Şekil 5.47. **[20]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **181**
Şekil 5.48. **[20]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **182**
Şekil 5.49. **[20]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **182**
Şekil 5.50. **[20]** nolu bileşiğe ait SEM analizi **183**
Şekil 5.51. **[20]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **183**
Şekil 5.52. **[21]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **184**
Şekil 5.53. **[21]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **185**
Şekil 5.54. **[21]** nolu bileşiğe ait SEM analizi **185**

Şekil 5.55. **[21]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **185**
Şekil 5.56. **[21]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **186**
Şekil 5.57. **[22]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **187**
Şekil 5.58. **[22]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **188**
Şekil 5.59. **[22]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **188**
Şekil 5.60. **[22]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **189**
Şekil 5.61. **[23]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **190**
Şekil 5.62. **[23]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **190**
Şekil 5.63. **[23]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **191**
Şekil 5.64: **[23]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **192**
Şekil 5.65. **[23]** nolu bileşiğe ait XRD spektrumu **193**
Şekil 5.66. **[24]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **193**
Şekil 5.67. **[24]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **194**
Şekil 5.68. **[24]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **194**
Şekil 5.69. **[24]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **195**
Şekil 5.70. **[24]** nolu bileşiğe ait XRD spektrumu **195**
Şekil 5.71. **[25]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **196**
Şekil 5.72. **[25]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **197**
Şekil 5.73. **[25]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **197**
Şekil 5.74. **[25]** nolu bileşiğe ait SEM analizi **198**
Şekil 5.75. **[25]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **199**
Şekil 5.76. **[25]** nolu bileşiğe ait XRD spektrumu **200**
Şekil 5.77: **[26]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **200**
Şekil 5.78. **[26]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **201**
Şekil 5.79. **[26]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **201**
Şekil 5.80. **[26]** nolu bileşiğe ait SEM analizi **201**
Şekil 5.81. **[26]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **202**
Şekil 5.82. **[27]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **203**
Şekil 5.83. **[27]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **204**
Şekil 5.84. **[27]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **204**
Şekil 5.85. **[27]** nolu bileşiğe ait SEM analizi **204**
Şekil 5.86. **[27]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **205**

Şekil 5.87. **[28]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **206**
Şekil 5.88. **[28]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **207**
Şekil 5.89. **[28]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **207**
Şekil 5.90. **[28]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **208**
Şekil 5.91. **[29]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **209**
Şekil 5.92. **[29]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **210**
Şekil 5.93. **[29]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **210**
Şekil 5.94. **[29]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **211**
Şekil 5.95. **[30]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **212**
Şekil 5.96. **[30]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **213**
Şekil 5.97. **[30]** nolu bileşiğe ait UV-Vis Spektrumu **213**
Şekil 5.98. **[30]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **214**
Şekil 5.99. **[31]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **215**
Şekil 5.100. **[31]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **215**
Şekil 5.101. **[31]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **216**
Şekil 5.102. **[31]** nolu bileşiğe ait SEM analizi **216**
Şekil 5.103. **[31]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **217**
Şekil 5.104. **[32]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **218**
Şekil 5.105. **[32]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **218**
Şekil 5.106. **[32]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **219**
Şekil 5.107. **[32]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **220**
Şekil 5.108: **[33]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **221**
Şekil 5.109. **[33]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **221**
Şekil 5.110. **[33]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **222**
Şekil 5.111. **[33]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR Spekturumu **223**
Şekil 5.112. **[34]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **224**
Şekil 5.113. **[34]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **224**
Şekil 5.114. **[34]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **225**
Şekil 5.115. **[34]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **226**
Şekil 5.116. **[35]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **227**
Şekil 5.117. **[35]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **227**
Şekil 5.118. **[35]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **228**

Şekil 5.119. **[35]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **229**
Şekil 5.120. **[36]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **230**
Şekil 5.121. **[36]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **231**
Şekil 5.122. **[36]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **231**
Şekil 5.123. **[36]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **232**
Şekil 5.124. **[37]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **233**
Şekil 5.125: **[37]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **234**
Şekil 5.126. **[37]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **234**
Şekil 5.127. **[37]** nolu bileşiğe ait SEM analizi **234**
Şekil 5.128. **[37]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **235**
Şekil 5.129. **[38]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **236**
Şekil 5.130. **[38]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **237**
Şekil 5.131. **[38]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **237**
Şekil 5.132. **[38]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **238**
Şekil 5.133. **[39]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **239**
Şekil 5.134. **[39]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **240**
Şekil 5.135. **[39]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **240**
Şekil 5.136. **[39]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **241**
Şekil 5.137. **[40]** nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu **242**
Şekil 5.138. **[40]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **243**
Şekil 5.139. **[40]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **243**
Şekil 5.140. **[40]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **244**
Şekil 5.141. **[41]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **245**
Şekil 5.142. **[41]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **246**
Şekil 5.143. **[41]** nolu bileşiğe ait SEM analizi **246**
Şekil 5.144. **[41]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **247**
Şekil 5.145. **[41]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturumu **248**
Şekil 5.146. **[42]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **249**
Şekil 5.147. **[42]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **249**
Şekil 5.148. **[42]** nolu bileşeğe ait TGA spektrumu **250**
Şekil 5.149. **[42]** nolu bileşiğe ait XRD spektrumu **250**
Şekil 5.150. **[42]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **251**

Şekil 5.151. **[43]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **252**
Şekil 5.152. **[43]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **252**
Şekil 5.153. **[43]** nolu bileşeğe ait TGA spektrumu **253**
Şekil 5.154. **[43]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **254**
Şekil 5.155. **[44]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **255**
Şekil 5.156: **[44]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **255**
Şekil 5.157. **[44]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **256**
Şekil 5.158. **[44]** nolu bileşiğe ait SEM analizi **256**
Şekil 5.159. **[44]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **257**
Şekil 5.160. **[45]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **258**
Şekil 5.161. **[45]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **258**
Şekil 5.162. **[45]** nolu bileşeğe ait TGA spektrumu **259**
Şekil 5.163. **[45]** nolu bileşiğe ait SEM analizi **259**
Şekil 5.164. **[45]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **260**
Şekil 5.165. **[46]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **261**
Şekil 5.166. **[46]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **261**
Şekil 5.167. **[46]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **262**
Şekil 5.168. **[46]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **263**
Şekil 5.169. **[47]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **264**
Şekil 5.170. **[47]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **264**
Şekil 5.171. **[47]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **265**
Şekil 5.172. **[47]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **266**
Şekil 5.173. **[48]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **267**
Şekil 5.174. **[48]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **267**
Şekil 5.175. **[48]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **268**
Şekil 5.176. **[48]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **269**
Şekil 5.177. **[49]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **270**
Şekil 5.178. **[49]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **270**
Şekil 5.179. **[49]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **271**
Şekil 5.180. **[49]** nolu bileşiğe ait SEM analizi **271**
Şekil 5.181. **[49]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **272**
Şekil 5.182. **[50]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **273**

Şekil 5.183. **[50]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **273**
Şekil 5.184. **[50]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **274**
Şekil 5.185. **[50]** nolu bileşiğe ait SEM analizi **274**
Şekil 5.186. **[50]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **275**
Şekil 5.187. **[51]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **276**
Şekil 5.188. **[51]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **276**
Şekil 5.189. **[51]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **277**
Şekil 5.190. **[51]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **278**
Şekil 5.191. **[52]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **279**
Şekil 5.192. **[52]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **279**
Şekil 5.193. **[52]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **280**
Şekil 5.194. **[52]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **281**
Şekil 5.195. **[53]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **282**
Şekil 5.196. **[53]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **282**
Şekil 5.197. **[53]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **283**
Şekil 5.198. **[53]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **284**
Şekil 5.199. **[54]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **285**
Şekil 5.200. **[54]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **285**
Şekil 5.201. **[54]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **286**
Şekil 5.202: **[54]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **287**
Şekil 5.203. **[55]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **288**
Şekil 5.204. **[55]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **288**
Şekil 5.205. **[55]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **289**
Şekil 5.206. **[55]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **290**
Şekil 5.207. **[56]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **291**
Şekil 5.208. **[56]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **291**
Şekil 5.209. **[56]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **292**
Şekil 5.210. **[56]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **293**
Şekil 5.211. **[57]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **294**
Şekil 5.212. **[57]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **294**
Şekil 5.213. **[57]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **295**
Şekil 5.214. **[57]** nolu bileşiğe ait SEM analizi **295**

Şekil 5.215. **[57]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **296**
Şekil 5.216. **[58]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **297**
Şekil 5.217. **[58]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **297**
Şekil 5.218. **[58]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **298**
Şekil 5.219. **[58]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **299**
Şekil 5.220. **[59]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **300**
Şekil 5.221. **[59]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **300**
Şekil 5.222. **[59]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **301**
Şekil 5.223. **[59]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **302**
Şekil 5.224. **[60]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **303**
Şekil 5.225. **[60]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **303**
Şekil 5.226. **[60]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **304**
Şekil 5.227. **[60]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **305**
Şekil 5.228. **[61]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **306**
Şekil 5.229. **[61]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **306**
Şekil 5.230. **[61]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **307**
Şekil 5.231. **[61]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **308**
Şekil 5.232: **[62]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **309**
Şekil 5.233: **[62]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **309**
Şekil 5.234. **[62]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **310**
Şekil 5.235. **[62]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **311**
Şekil 5.236. **[63]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **312**
Şekil 5.237. **[63]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **312**
Şekil 5.238. **[63]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **313**
Şekil 5.239. **[63]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **314**
Şekil 5.240. **[64]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **315**
Şekil 5.241. **[64]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **315**
Şekil 5.242. **[64]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **316**
Şekil 5.243. **[64]** nolu bileşiğe ait SEM analizi **316**
Şekil 5.244. **[64]** nolu bileşiğe ait XRD spektrumu **316**
Şekil 5.245. **[64]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturum **317**
Şekil 5.246. **[65]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **318**

Şekil 5.247. **[65]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **319**
Şekil 5.248. **[65]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **319**
Şekil 5.249. **[65]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **320**
Şekil 5.250. **[66]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **321**
Şekil 5.251. **[66]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **322**
Şekil 5.252. **[66]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **322**
Şekil 5.253. **[66]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **323**
Şekil 5.254. **[67]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **324**
Şekil 5.255. **[67]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **325**
Şekil 5.256. **[67]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **325**
Şekil 5.257. **[67]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **326**
Şekil 5.258. **[68]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **327**
Şekil 5.259. **[68]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **328**
Şekil 5.260. **[68]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **328**
Şekil 5.261. **[68]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **329**
Şekil 5.262. **[69]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **330**
Şekil 5.263. **[69]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **330**
Şekil 5.264. **[69]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **331**
Şekil 5.265. **[69]** nolu bileşiğe ait SEM analizi **331**
Şekil 5.266. **[69]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **332**
Şekil 5.267. **[70]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **333**
Şekil 5.268. **[70]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **333**
Şekil 5.269. **[70]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **334**
Şekil 5.270. **[70]** nolu bileşiğe ait XRD spektrumu **334**
Şekil 5.271. **[70]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **335**
Şekil 5.272. **[71]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **336**
Şekil 5.273. **[71]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **337**
Şekil 5.274. **[71]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **337**
Şekil 5.275. **[71]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **338**
Şekil 5.276. **[72]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **339**
Şekil 5.277. **[72]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **339**
Şekil 5.278. **[72]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **340**

Şekil 5.279. **[72]** nolu bileşiğe ait XRD spektrumu **340**
Şekil 5.280. **[72]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **341**
Şekil 5.281. **[74]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **342**
Şekil 5.282. **[74]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **343**
Şekil 5.283. **[74]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **343**
Şekil 5.284. **[74]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **344**
Şekil 5.285. **[77]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **345**
Şekil 5.286. **[77]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **345**
Şekil 5.287. **[77]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **346**
Şekil 5.288. **[77]** nolu bileşiğe ait SEM analizi **346**
Şekil 5.289. **[77]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **347**
Şekil 5.290. **[78]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **348**
Şekil 5.291. **[78]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **348**
Şekil 5.292. **[78]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **349**
Şekil 5.293. **[78]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR Spektrumu **350**
Şekil 5.294. **[81]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **351**
Şekil 5.295: **[81]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **351**
Şekil 5.296. **[81]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **352**
Şekil 5.297. **[81]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **353**
Şekil 5.298. **[86]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **354**
Şekil 5.299. **[86]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **354**
Şekil 5.300. **[86]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **355**
Şekil 5.301. **[86]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **356**
Şekil 5.302. **[88]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **357**
Şekil 5.303. **[88]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **357**
Şekil 5.304. **[88]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **358**
Şekil 5.305. **[88]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **359**
Şekil 5.306. **[93]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **360**
Şekil 5.307. **[93]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **360**
Şekil 5.308. **[93]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **361**
Şekil 5.309. **[93]** nolu bileşiğe ait SEM analizi **361**
Şekil 5.310. **[93]** nolu bileşiğe ait ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **362**

Şekil 5.311. **[94]** nolu bileşiğe ait kütle spektrumu **363**
Şekil 5.312. **[94]** nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu **364**
Şekil 5.313. **[94]** nolu bileşiğe ait TGA spektrumu **364**
Şekil 5.314. **[94]** nolu bileşiğe ait XRD spektrumu **365**
Şekil 5.315. **[94]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu **366**
Şekil 5.316. Karbenlerin antimikrobiyel aktiviteleri **368**
Şekil 5.317. Gümüş(I)-NHC kompleklerinin antimikrobiyel aktiviteleri **369**
Şekil 5.318. Paladyum(II)-NHC komplekslerine ait antimikrobiyel aktiveleri **369**

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 5.1. **[1]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **153**

Çizelge 5.2. **[3]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **156**

Çizelge 5.3. **[5]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **159**

Çizelge 5.4. **[7]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **162**

Çizelge 5.5. **[9]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **165**

Çizelge 5.6. **[11]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **168**

Çizelge 5.7. **[13]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **171**

Çizelge 5.8. **[15]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **174**

Çizelge 5.9: **[17]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **177**

Çizelge 5.10. **[19]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **180**

Çizelge 5.11. **[20]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **184**

Çizelge 5.12. **[21]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **187**

Çizelge 5.13. **[22]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **189**

Çizelge 5.14. **[23]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **192**

Çizelge 5.15. **[24]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **195**

Çizelge 5.16. **[25]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **199**

Çizelge 5.17. **[26]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **203**

Çizelge 5.18. **[27]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **206**

Çizelge 5.19. **[28]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **209**

Çizelge 5.20. **[29]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **212**

Çizelge 5.21. **[30]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **214**

Çizelge 5.22. **[31]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **217**

Çizelge 5.23. **[32]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **220**

Çizelge 5.24. **[33]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **223**

Çizelge 5.25. **[34]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **226**

Çizelge 5.26. **[35]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **229**

Çizelge 5.27. **[36]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **232**

Çizelge 5.28. **[37]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **236**
Çizelge 5.29. **[38]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **239**
Çizelge 5.30. **[39]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **242**
Çizelge 5.31. **[40]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **245**
Çizelge 5.32. **[41]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **248**
Çizelge 5.33. **[42]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **251**
Çizelge 5.34. **[43]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **254**
Çizelge 5.35. **[44]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **257**
Çizelge 5.36. **[45]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **260**
Çizelge 5.37. **[46]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **263**
Çizelge 5.38. **[47]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **266**
Çizelge 5.39. **[48]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **269**
Çizelge 5.40. **[49]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **272**
Çizelge 5.41. **[50]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **275**
Çizelge 5.42. **[51]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **278**
Çizelge 5.43. **[52]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **281**
Çizelge 5.44. **[53]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **284**
Çizelge 5.45. **[54]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **287**
Çizelge 5.46. **[55]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **290**
Çizelge 5.47. **[56]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **293**
Çizelge 5.48. **[57]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **296**
Çizelge 5.49. **[58]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **299**
Çizelge 5.50. **[59]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **302**
Çizelge 5.51. **[60]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **305**
Çizelge 5.52. **[61]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **308**
Çizelge 5.53. **[62]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **311**
Çizelge 5.54. **[63]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **314**
Çizelge 5.55. **[64]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **318**
Çizelge 5.56. **[65]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **321**
Çizelge 5.57. **[66]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **324**
Çizelge 5.58. **[67]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **327**
Çizelge 5.59. **[68**] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **329**

Çizelge 5.60. **[69]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **332**
Çizelge 5.61. **[70]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **336**
Çizelge 5.62. **[71]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **338**
Çizelge 5.63. **[72]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **342**
Çizelge 5.64. **[74]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **344**
Çizelge 5.65. **[77]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **347**
Çizelge 5.66. **[78]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **350**
Çizelge 5.67. **[81]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **353**
Çizelge 5.68. **[86]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **356**
Çizelge 5.69. **[88]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **359**
Çizelge 5.70. **[93]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **363**
Çizelge 5.71. **[94]** nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri **366**
Çizelge 5.72. Karbenlerin antimikrobiyel aktiviteleri **367**
Çizelge 5.73. Gümüş(I)-NHC kompleklerinin antimikrobiyel aktiviteleri **368**
Çizelge 5.74. Paladyum(II)-NHC komplekslerinin antimikrobiyel aktiveleri **370**

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

A	5,6-dimetilbenzimidazol
Ag(I)-NHC	Gümüş(I)-*N*-Heterosiklik Karben kompleksi
B	Teofilin
Benzimidazol	1*H*-benzo[d]imidazol
C	5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il) metil)piridin-2-il) metil)-1H-benzo[d]imidazol
C-C	Karbon-Karbon
C-H	Karbon-Hidrojen
°C	Santigrat Derece
CH_2Cl_2	Dikloro metan
CH_3CN	Asetonitril
DMF	Dimetilformamit
ezo	Elektronca Zengin Olefin
FT-IR	Infrared Spektroskopisi
LC-Mass	Kütle Spektrometresi
NMR	Nükleer Manyetik Rezonans
NHC	*N*-heterosiklik karben
Pd(II)-NHC	Paladyum(II)-*N*-Heterosiklik Karben Kompleski
PEPSI-IPr	NHC ligandları içeren organopalladyum kompleksleri
ROM	Halka Açılma Metatezi
RCM	Halka Kapanma Metatezi
ROMP	Halka Açılma Metatez Polimerizasyonu
SEM	Taramalı Elektron Mikroskobu
Teofilin	1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion
UV-Vis	Ultraviyole ve Görünür Işık Absorpsiyon Spektroskopisi
TGA	Termal Gravimetrik Analiz
XRD	X-Işını Kırınım yöntemi

α	Alpha
β	Beta
δ	Delta
D	Doublet
M	Multiplet
m-	meta
o-	Orto
p-	Para
μ	Köprü ligand
σ	Sigma bağı
π	Pi bağı
S	Singlet
T	Triplet
Q	Quartet
X	Halojen
SCC	Silver Carbene Complex

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1. Arka Plan ve Gerekçe

Geleneksel fosfin ligandlarına karşı alternatif bir bileşik olan *N*-Heterosiklik karbenler (NHC) çeşitli katalitik tepkimelerde önemli rol oynamaktadır. Azot atomu üzerinde yer alan sübstitüyentlerin değiştirilmesiyle farklı özelliklere sahip sterik ve elektronik özelliklerde çeşitli NHC ligandlarının sentezlemesi sağlanmıştır. *N*-Heterosiklik karben ligandlarının farklı özelliklerinin yanı sıra yüksek termal kararlılık ve kimyasal özellikleri sayesinde fosfinlere oranla, katalitik sistemde önemli bir avantaj sağlamaktadır. Yüksek sıcaklıkta karbon-fosfor bağı kolayca kopabilmekte ve fosfor atomu havanın oksijeni ile kolayca oksitlenmektedir. Metal-NHC kompleksleri havanın nemi ve oksijenine karşı çok kararlıdır, bu nedenle tepkime ortamında ligantın fazlasına ihtiyaç duyulmaz.

1.2. Tezin Amacı

Katalizörlerin hazırlamasında aktivite ve seçimliliği artırmak, ürünlerden katalizörün kolay ayrılmasını sağlamak ve katalizörün ömrünü uzun tutmak temel amaçtır. Bu nedenle daha kararlı ve etkin katalizörler hazırlamak amacıyla, zimidazolyum türevi bileşiklerin C4-C5 konumlarında azot atomu üzerindeki H içeren *N*-heterohalkalı karben öncülleri ve bunlardan türetilen Ag(I) ve Pd(II) kompleksleri sentezlenmiştir.

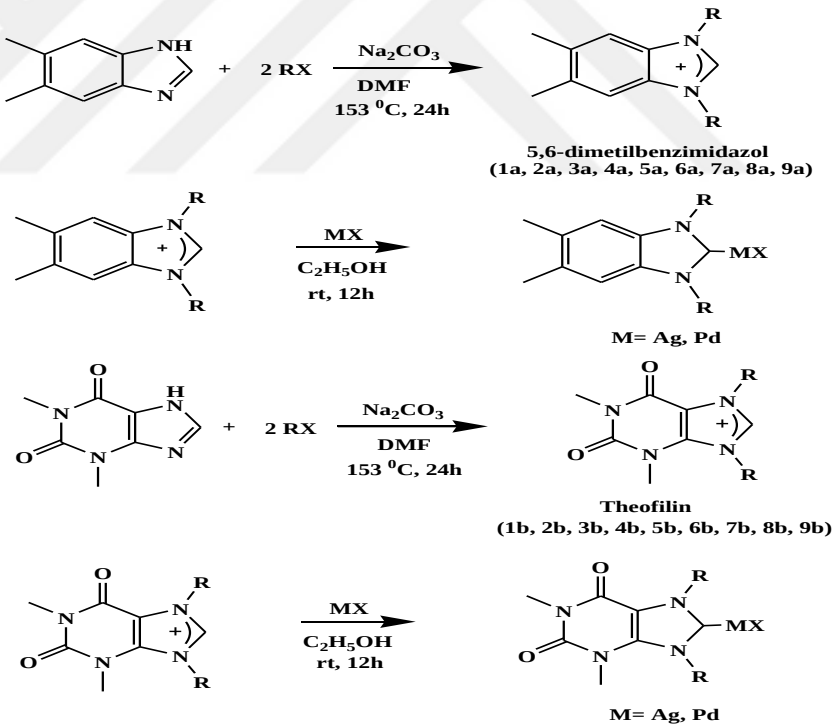
1.3.Yöntem Özeti

Bu tez çalışması üç bölümden oluşmaktadır.

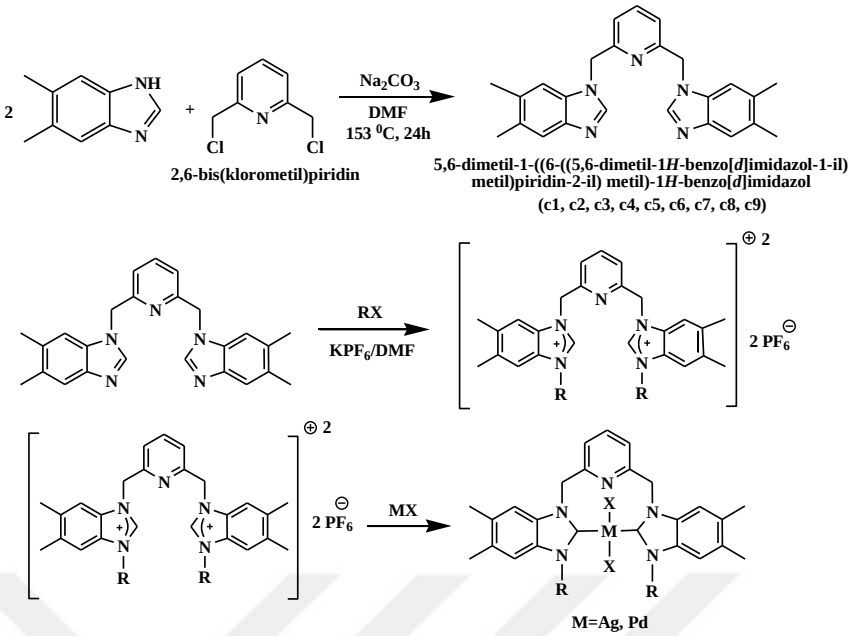
Birinci bölümde *N*-heterohalkalı karben ligandlarının yapısı ve bunların karben kompleksleri üzerinde yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

İkinci bölümde deneysel çalışmalara yer verilmiştir. Ticari olarak satılmakta olan 5,6-dimetilbenzimidazol ve teofilin bileşiklerine 9 farklı kuyruk bağlanarak yeni pincer tipi karbenler elde edilmiştir (Şekil 1.1.). 2,6-bis(klorometil)piridin ile 5,6-dimetilbenzimidazol bileşiklerinin etkileşiminden 1-(3-((5,6-dimetil-1H-benzo[d] imidazol-1-il)metil)benzil)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiium bileşiği elde edildikten sonra 9 farklı kuyruk bağlanarak yeni pincer tipi karbenler elde edilmiştir (Şekil 1.2.). Toplam 27 adet karben iskeletine gümüş ve paladyum metalleri bağlanarak toplam 54 adet metal kompleksi elde edilmiştir.

Üçüncü bölümde sentezlenen karben bileşikleri ve metal-karben komplekslerinin farklı özelliklere sahip mikroorganizmalara karşı Ag(I)-NHC ve Pd(II)-NHC komplekslerinin antimikrobiyel aktiviteleri incelenmiştir.



Şekil 1.1. 5,6-dimetilbenzimidazol (**a**) ve Teofilin (**b**) bileşiklerinden sentezlenen karbenler ve metal-karben kompleksleri.

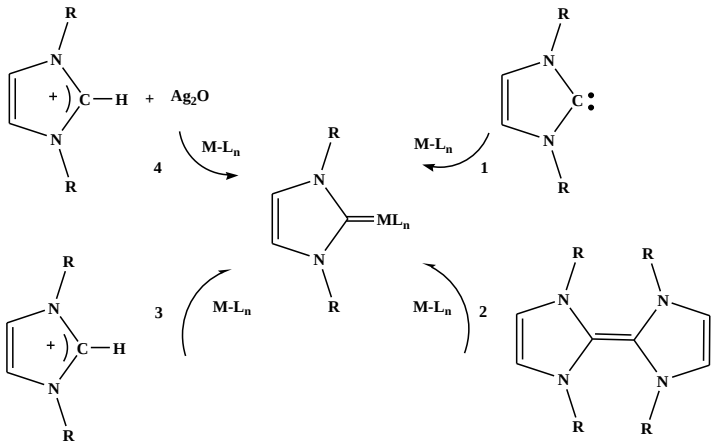


Şekil 1.2. 5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il) metil)piridin-2-il) metil)-1H-benzo[d]imidazol (**c**) bileşiğinden sentezlenen karbenler ve metal-karben kompleksleri.

1.4.Tezin Yapısı

Bu tez çalışmasında, fonksiyonel özellikleri arttırılmış yeni tür NHC ligandları ile bu ligandların geçiş metal kompleksleri elde edilmiş ve kimyasal yapıları spektroskopik yöntemlerle aydınlatılmıştır (Şekil 1.3.).

NHC ligandları ve bu ligandlara ait geçiş metal kompleksleri medikal uygulamalarda, organometalik kimyada ve malzeme bilimi alanında kullanılmaktadır.



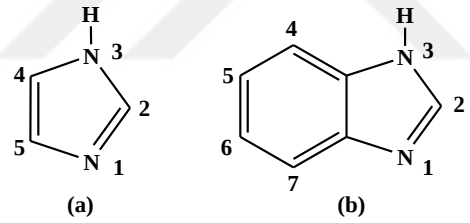
Şekil 1.3. Metal-karben komplekslerinin elde ediliş yöntemleri.

BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER

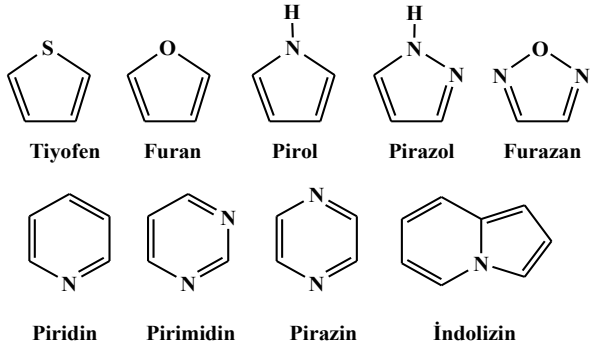
2.1. İmidazol ve Benzimidazol Bileşikleri

Biyoloji ve farmakoloji kimyasında yer alan birçok bileşiğin yapısında imidazol ve benzimidazol türevi bileşikler bulunmaktadır. Kimyasal yapısında iki azot atomu içeren halka sayısı beş olan kararlı aromatik bileşiklere **imidazol** (**a**), imidazol bileşiğinin 4,5 konumuna benzen molekülünün eklenmesiyle elde edilen kararlı yapılara ise **benzimidazol** (**b**) adı verilmektedir (Şekil 2.1).



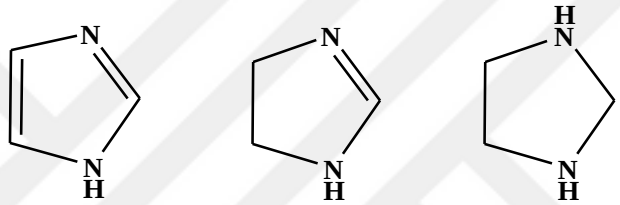
Şekil 2.1. (**a**) İmidazol ve (**b**) BenZimidazol bileşiğinin numerik sıralaması.

Halka yapısında oksijen, kükürt, azot, fosfor, silisyum gibi farklı atom bulunduran moleküllere **heterosiklik bileşikler** adı verilmektedir. Heterosiklik bileşikler, kimyasal yapısında üç ya da daha çok sayıda halkalı yapı bulundurabilir. Üç ve dört halkalı heterosiklik bileşiklerin açısal gerginlik sebebiyle kararlılığı diğerlerine göre daha azdır. Heteroatom içeren diğer halkalı moleküllerde kararlı aromatik bileşikler arasında yer almaktadır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Heteroatom bileşiklerinin genel gösterimi.

İmidazol yapısından türetilen dihidro ve tetrahidro bileşikleri, imidazol-2-in ve imidazolidin olarak isimlendirilmektedir (Şekil 2.3).

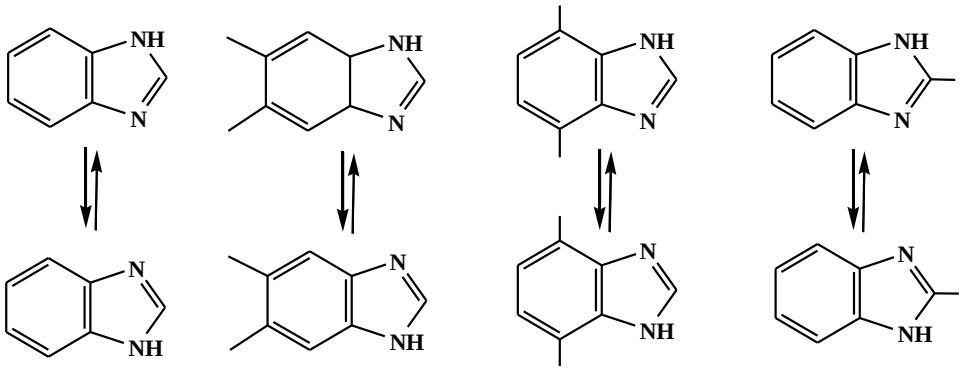


Şekil 2.3. İmidazolün indirgenmiş formlarının gösterimi.

Benzimidazoller; genel olarak kristal yapısında bulunan kaynama ve erime noktası yüksek olan katı bileşiklerdir. Polar çözücü içerisinde çözünürler, imidazoller ile benzer özellikleri vardır, iki yapıda asit ve baz özelliklere sahiptir. Benzimidazol kimyasal yapısında bulunan -NH grubu sayesinde yüksek asit karakterine sahiptir. İmidazoller suda daha iyi çözünürken, birçok benzimidazol sulu asit ve baz çözeltilerinde çözünmektedir.

Benzimidazol ve türevi olan bileşikler; bakterilerin ve mayaların gelişimlerini engellemek, lokal analjezik, antifungal, antihistaminik, antialerjik, antimikrobiyel gibi bir çok önemli aktiviteye sahiptirler (Çetinkaya, B., Çetinkaya, E., Küçükbay, & Durmaz, 1996).

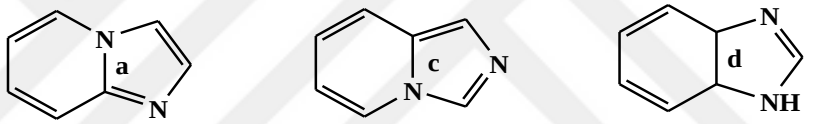
Benzimidazoller yapısında bulunan serbest bir imino hidrojeni aracılığıyla tautomerik dengede bulunurlar, bu özelliği sayesinde kaynama ve erime noktaları düşmektedir (Şekil 2.4) (Akkoç, 2012).



Benzimidazol **5,6-dimetilbenzimidazol** **4,7-dimetilbenzimidazol** **2-dimetilbenzimidazol**

Şekil 2.4. Benzimidazol bileşiklerinin tautomerik denge gösterimi.

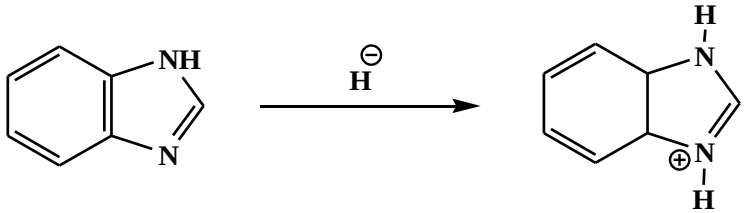
Benzimidazol moleküllerinin üç izomeri bilinmektedir. Benzo[d]imidazol veya kısaca benzimidazol olarak adlandırılan izomer en önemli yapısıdır. Bunun nedeni farmakoloji alanında yapılan araştırmalarda, benzo[d]imidazollerin önemli sonuçlar verdiği belirtilmiştir (Şekil 2.5).



benzo[a]imidazol **benzo[c]imidazol** **benzo[d]imidazol**

Şekil 2.5. Benzimidazolün izomerleri.

Benzimidazol bileşikleri uygun bir metal ile tuz formuna getirildikten sonra, benzenin üzerinde yer alan sübstitüye gruplar sayesinde psödoasidik özellikleri ortaya çıkmaktadır. Asidik olmasının yanı sıra asitlerle tuz formu oluşturabilecek kadar bazik karakterede sahip bir bileşiktir. Çift bağla bağlanmış olan azot atomu, üzerindeki elektron çifti sayesinde bazik karakterede sahiptir. İmidazol ve benzen yapıları arasındaki konjugasyon sayesinde benzimidazol (pKa=5.5), imidazol'e (pKa=7.0) göre daha zayıf bazik özelliğe sahiptir (Şekil 2.6).



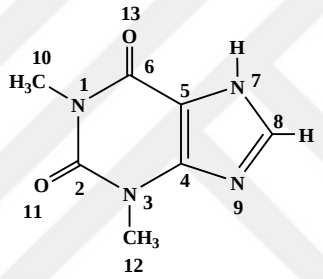
Şekil 2.6. Benzimidazolün bazik özelliğinin gösterimi.

İmidazollere göre halkadaki konjuge çift bağların kayması, benzimidazol bileşiğine kararlılık kazandırdırır ve bazik karakterin daha düşük olmasını sağlar. Halka yapısında yer alan elektron dönor gruplar bazlık gücünü arttırırken, elektron akseptör gruplar bazikliği azalmaktadır.

2.2. Teofilin

1,3-dimetil ksantin türevi olan yarı kararlı bir kristal faza sahip bileşiğe **teofilin** adı verilmektedir. Teofilin farmasötik kimyada aktif olarak kullanılan bir bileşiktir.

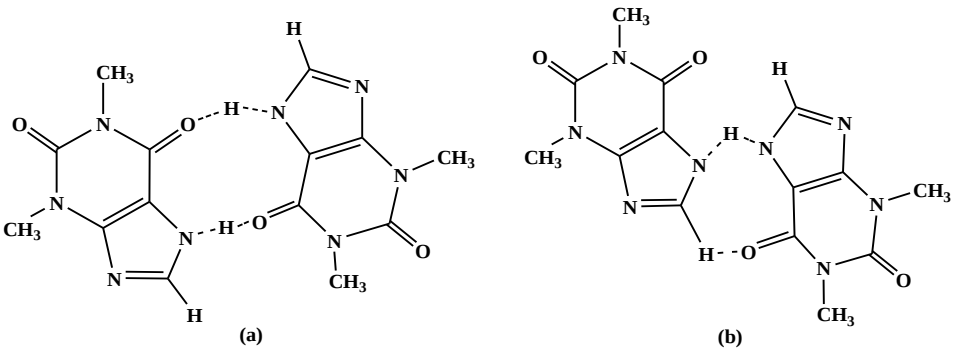
Kuvvetli hidrojen bağ donörleri olan çözücülerde, kendi kendine bağlandığı ve agregatların varlığında, çekirdeklenme ile faz dönüşümünlerini engellediği bilinmektedir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Teofilin bileşiğinin numerik sıralaması.

Childs ve çalışma arkadaşları tarafından teofilinin kokristalleşmesi için çeşitli araştırmalar yapılmış ve asitler (oksalik asit, salisilik asit) ile bazlar (üre, benzilamin) arasında kristaller oluşturabildiği belirtilmiştir (Childs, Stahly, & Park, 2007).

Bileşiğin iki adet zayıf, çatallı C8-H···13 hidrojen bağı vardır, teofilin molekülleri zincirler halinde bağlanır ve birlikte istiflenmektedir. Dimer ayrıktır ve sadece zayıf etkileşimlerle diğer dimerlere bağlanır. Teofilin dimerleri, hidrojen bağları aracılığıyla su molekülleri ile bağlanır, paralel çapraz bağlanmış zincirler oluşturur (Şekil 2.8).



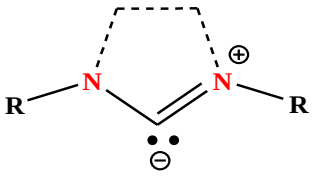
Şekil 2.8. Monohidrat kristal yapısındaki Teofilin dimerleri.

1.5.Karbenlerin Genel Özellikleri

Değerlik kabuğunda altı elektron bulunduran, iki değerlikli nötral karbon atomuna **karben** adı verilmektedir. Karbenler karbon atomu üzerinde bağ yapmamış bir elektron çiftine sahip çift değerliği olan bileşiklerdir. Elektron verici sübstitüentler sayesinde karben karbon atomlarının elektron gereksinimi karşılanarak, karbenlerin kararlılıkları arttırılabilmektedir. Oktedini tamamlamadıklarından dolayı genellikle reaktif türler olarak bilinirler.

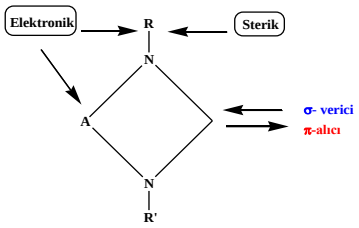
2.4.1. *N*-Heterosiklik Karbenler ve Tarihçesi

N-Heterosiklik karbenler (NHCs) genellikler siklik yapılı bileşikler olan pirimidinyum, imidazolyum ve benzimidazolyum gibi tuzların deprotonasyonu yoluyla elde edilebilen bileşiklere ***N*-heterosiklik karbenler** adı verilmektedir (Şekil 2.9).



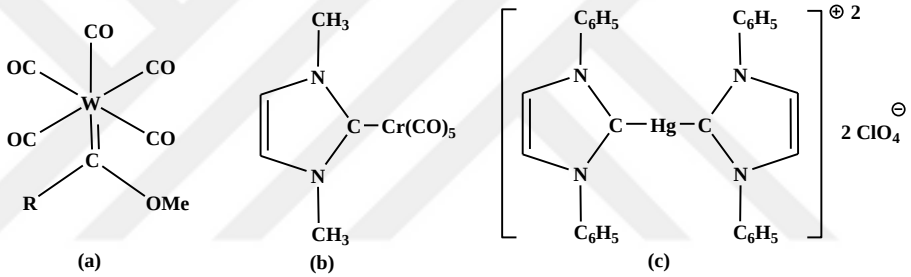
Şekil 2.9. *N*-Heterosiklik karbenlerin genel gösterimi.

Azot atomu üzerindeki sübstitüentlerle sterik etkileri kontrol edilebilen güçlü σ-donör ve zayıf π-akseptör özelliklerine sahip olan ve elektronca zengin nötral bileşiklerdir. *N*-Heterosiklik karbenler, karben karbonunun azot atomuna komşu olduğu ve kararlı yüksek reaktiviteye sahip bileşiklerdir (Şekil 2.10).



Şekil 2.10. *N*-Heterosiklik karbenlerin reaktivite özellikleri.

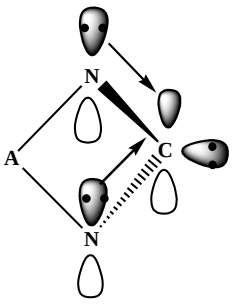
Wanzlick (1960) tarafından ilk N-Heterosiklik karben bileşik sentezlenmiştir (Wanzlick ve Schikora, 1960). Öfele (1968)'nin yaptığı araştırmalar ile Arduengo arkadaşları tarafından ilk defa bir serbest karbenin izole edilmesiyle *N*-heterosiklik karben elde edilmiştir (Öfele, 1968). Bu bileşiklerden sentezlenen metal komplekslerinin öncelikle katalitik aktivite sergilemeleri sayesinde farklı bir uygulama alanını bulunmuştur (Şekil 2.11) (Herrmann, 2002).



Şekil 2.11. Sentezlenen ilk karben bileşikleri.

2.4.2. *N*-Heterosiklik Karbenlerin Elektronik Yapısı

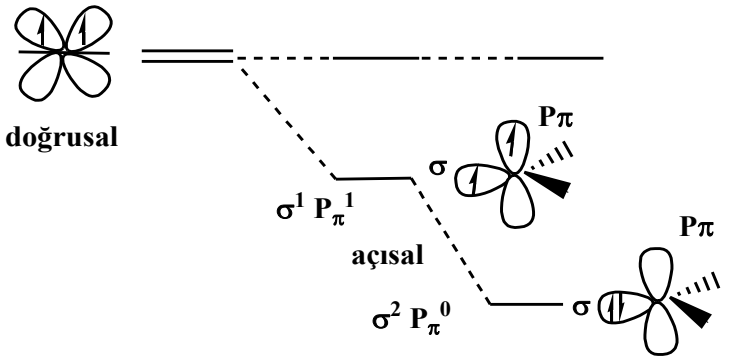
Karbendeki ortaklanmamış elektronların delokalizasyonu sebebiyle karbenlerin yapısının belirlenmesi kolay değildir. Karben atomu ile heteroatom arasında tek bağ bulunmaktadır. Karben karbonu üzerindeki ortaklanmamış bir çift elektronla gösterilmektedir (Şekil 2.12) (Lavallo, Canac, Präsang, Donnadieu, & Bertrand, 2005).



A= PNR_2, Ph, CH_2CH_2, CH=CH, CH=N

Şekil 2.12. *N*-Heterosiklik karbenlerin orbital yapısının gösterimi.

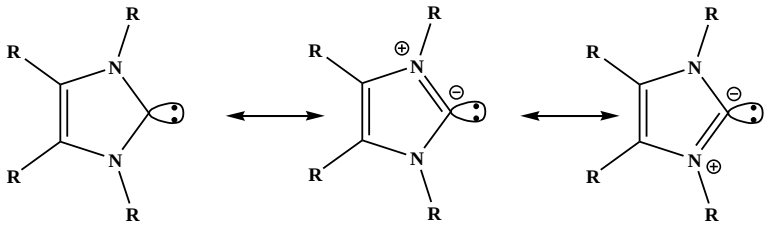
Son yıllarda yapılan teorik ve deneysel çalışmalarda, kararlı bir karben için karben karbonun güçlü bir p-donör atomuna bağlı olması gerektiği belirtilmiştir (Şekil 2.13).



Şekil 2.13. Karbenlerin elektronik yapısının gösterimi.

Dixon ve Arduengo (1991)'nun yürüttüğü çalışmalarda, p(π)-p(π) delokalizasyonunun az olduğu ve bağlanmanın ilidik rezonans yapısının baskın olmaması sebebiyle karbenik olarak düşünülmesi gerektiğini ortaya koymuşlardır (Dixon ve Arduengo 1991).

Genel olarak serbest *N*-heterosilik karbenin kararlılığı, karben karbon atomu üzerindeki s-yükünün karben atomundan komşusu olan ve daha elektronegatif atom olan azot atomuna transferiyle mümkündür. Bu sebeple p-etkileşimi daha az rol oynamaktadır (Şekil 2.14).

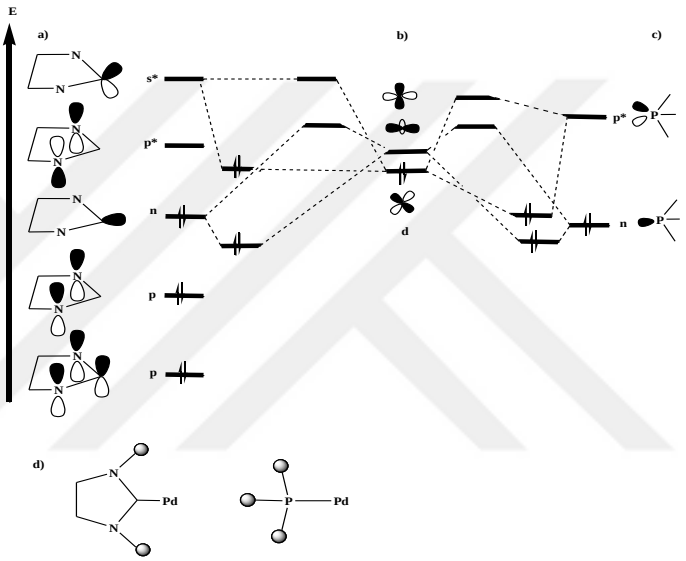


Şekil 2.14. Karbenlerin rezonans kararlığı.

NHC-metal bağı, yeni katalizörleri sentezlemek için atılan önemli bir adımdır. Bu alandaki çalışmaların en önemli amacı; katalizleme reaksiyonları için fosfin ligandlarının sahip olduğu elektronik ve sterik etkiye sahip yeni liganların sentezlenmesini sağlamaktır (Tolman, 1977). Fosfin içeren ligandların karakteristik etkileri düşünüldüğünde, NHC-metal katalizörlerin aktivitelerinin analogları olan

fosfin-metal katalizörlerinden daha aktif oldukları deneysel olarak kanıtlanmıştır (Herrmann, 2002).

NHC'ler elektronca zengin fosfin ligandlarından daha güçlü σ-verici özellik göstermektedir. Bu ligandlar metale bağlandıktan sonra, farklı özellikler sergilemektedirler. Fosfin üzerinde bulunan üç substituent, metalden geriye doğru yer aldığından koni görünümüne sahiptir. NHC'lerde ise azot atomuna bağlı gruplar metal etrafında yer almasından dolayı, karbenler metale daha güçlü bağlanmaktadır (Şekil 2.15).

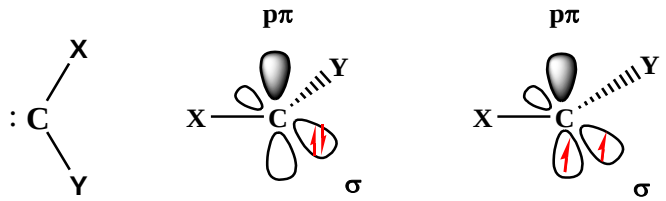


Şekil 2.15. (**a**) *N*-heteroksilikler karbenler (**b**) Elde edilen bileşiklerin geçiş metallerinin d orbitalleriyle etkileşimi (**c**) Tersiyer fosfinler (**d**) Ligandların sterik yapısı.

Karbenler singlet ve triplet hal olmak üzere iki farklı elektronik yapıda bulunmaktadır (Şekil 2.16).

A) Singlet Karben: Elektronlar aynı orbitalde antiparalel spinli ($\sigma^2p\pi^0$) olarak σ orbitalini doldurmuş yapısında bir tek elektron çifti bulunan ve sp^2 hibriti yapmış doğrusal olmayan yapılı karben karbonuna **singlet karben** (Şekil 2.8a) adı verilmektedir (Şekil 2.17).

B) Triplet Karben: sp hibritine sahip karben karbonundaki bağlanmamış iki elektronun iki boş orbitali paralel spinli ($\sigma^1p\pi^1$) olarak doldurulmasına **triplet karben** (Şekil 2.8b) adı verilmektedir (Şekil 2.17) (Cattoën, Miqueu, Heinz, Bourissou,& Bertrand, 2005).

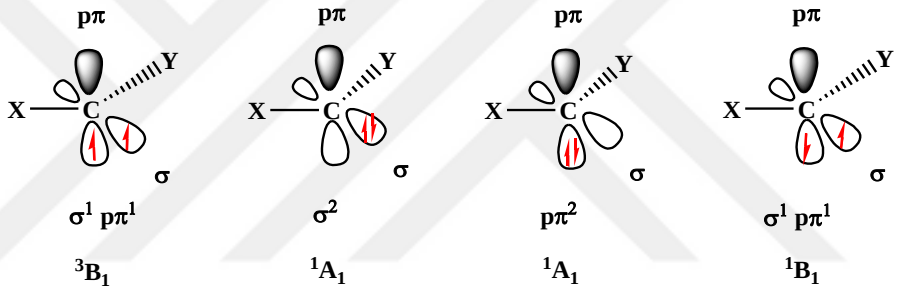


Karben **Singlet hal** **Triplet hal**

(a) **(b)**

Şekil 2.16. Singlet ve Triplet Karbenlerin elektronik gösterimi.

Temel hal durumları karbenlerin reaktivitesini etkilemektedir. Triplet karbenler radikalik tepkimelere benzer bir şekilde aktif olarak tepkimeye girerken, singlet karbenler ise yapısındaki boş orbitaller ile elektron yoğunluğunu alarak elektrofil ya da bağ yapmamış elektron çifti ile nükleofil olarak davranmaktadır (Şekil 2.17).



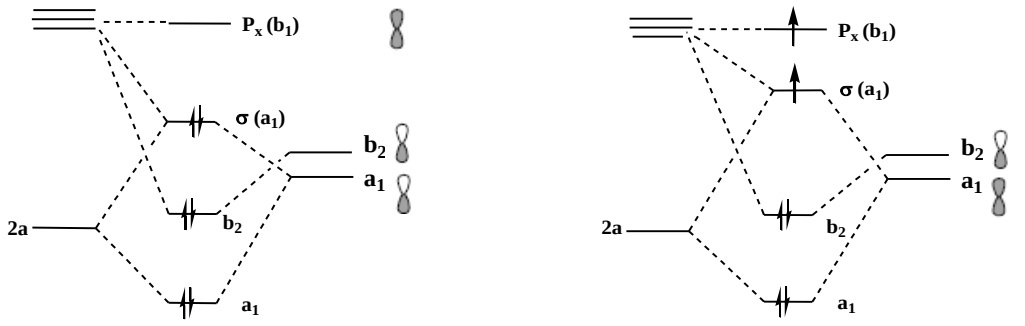
Triplet Hal **Singlet Hal** **Singlet Hal** **Uyarılmış Singlet Hal**

Şekil 2.17. Triplet ile singlet karbenlerin temel uyarılmış hali ve elektronik konfigürasyonları.

Karbenlerin birbirinden farklı temel hallerde bulunması, kimyasal reaksiyonlardaki reaktivite özelliklerini değiştirmektedir. Singlet karbenler dolu σ orbitali ve boş pπ orbitallerine sahiptir, bu sebeple ambifilik davranış gösterirler. Triplet karbenlerin yapısında bulunan iki eşleşmemiş elektron sayesinde diradikaller olarak görev yaptığı düşünülmektedir (Hahn ve Jahnke, 2008).

Karben karbon atomuna ait sübstitüyentlerin sterik ve elektronik yapılarının temel halinede etkisi olduğu belirtilmiştir. σ elektron alıcı ve daha elektronegatif özelliğe sahip sübstitüyentler, singlet temel halinin daha kararlı olmasını sağlar (Hahn vd., 2008). Burada negatif indüktif etki, bağlayıcı özelliği olmayan σ orbitalinin enerjisinin düşmesine sebep olur ve pπ orbitalinin enerjisini değiştirmez. Elektron verici

sübstitüyentler, σ ve pπ orbitalleri arasındaki enerji seviyesini azaltırlar ve böylece triplet hal kararlı hale gelmektedir (Şekil 2.18).

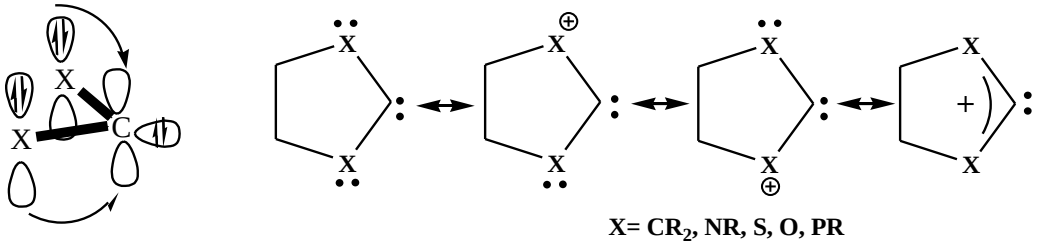


Şekil 2.18. İndüktifin etkinin gösterimi.

İndüktif etkinin yanı sıra mezomerik etkilerinde önemli bir rol oynadığı belirtilmiştir (Baird ve Taylor, 1978). Karben karbon atomunda yer alan sübstitüyentler X, Z, C olarak üç farklı sınıfta yer almaktadır;

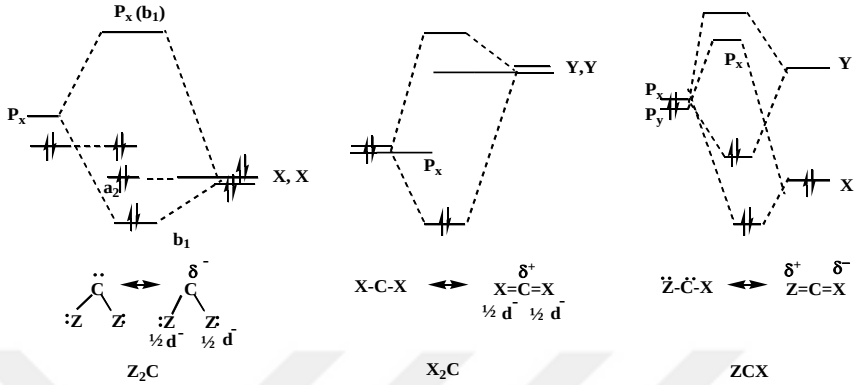
a) Z_2C tipi karben. π-alıcı substitute gruba sahip karben merkezi, doğrusal ya da doğrusala yakın olmasına rağmen singlet halde bulunmaktadır. Z tipine -CN, -CF_3, -COR, -SiR_3, -PR_3Li, -BH_2, -BeH örnek olarak verilebilir.

b) X_2C tipi karben. İki π-verici substitute gruba sahip singlet karbenlerde, karben karbonu bükülmüş yapıdadır. Karben karbon atomunun pπ orbitalleriyle sübstitüyentlerdeki π elektron çiftinin etkileşimi pπ orbitalinin enerjisini arttırır. σ orbitallerinin enerjisi bu durumdan etkilenmez. Bu etkileşimde dört elektronlu üç merkezli π sisteminin oluşumuna sebep olur. X-C bağları kısmen çoklu bağ karakteri taşır. X-NR_2, -SR, -SR_3, –F, -Cl, -Br, -I, dimetoksi karbenler ve dihalo karbenler örnek olarak verilebilir (Şekil 2.19) (Flemming, 1980).



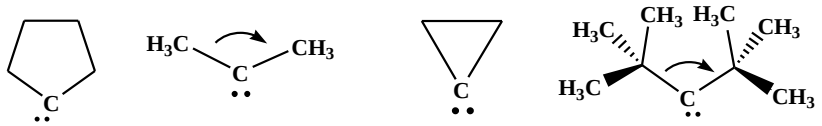
Şekil 2.19. Beş üyeli heterosiklik karbenlerin rezonans yapısı ve elektronik konfigrasyonu.

c) ZXC tipi karben. Hem σ-verici hem de π-alıcı ligantları içeren karbenler doğrusala yakın yapıdadır. Bu tür yapılara fosfanil(silil)karben (Igau, Grutzmacher, Baceiredo & Bertrand, 1988) ve (fosfanil)(fosfonyo)karbenler (Soleilhavoup, Baceiredo, Treutler, Ahlrichs, Nieger, & Bertrand, 1992) örnek verilebilir (Şekil 2.20).



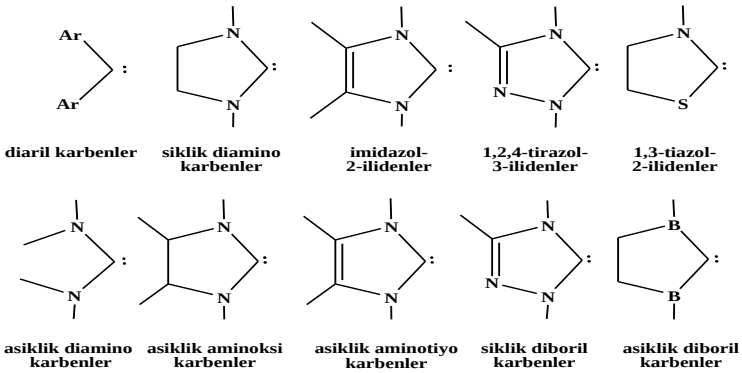
Şekil 2.20. Mezomerik etkinin yapı üzerine etkisi.

Karbenin temel hali ve kararlılığını etkileyen bir diğer faktörde sterik etkidir. Bu etki sayesinde açı 90°'den büyük ise triplet karbenin enerjisi singlet karbene göre daha küçüktür. Karben atomuna bağlanmış olan grupların sterik büyüklükleri sebebiyle triplet karbenin bağ açısı artmaktadır (Şekil 2.21) (Levya, Platz, Persy, & Wirz, 1986).



Şekil 2.21. Karbenlerde sterik etkinin açısal yapıya etkisi.

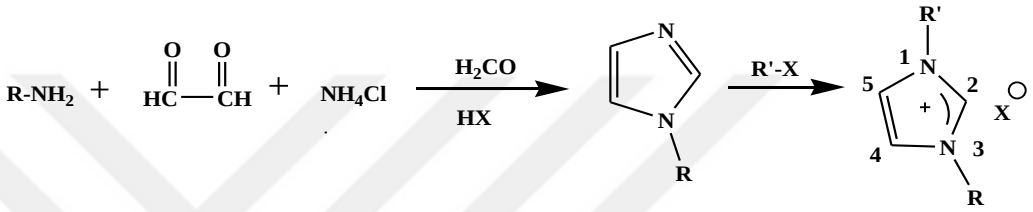
Genel olarak karben kimyasında kullanılan imidazol bileşikleri Şekil 2.22'de gösterilmiştir (Şekil 2.22).



Şekil 2.22. Kullanılmakta olan bazı singlet ve triplet karbenler.

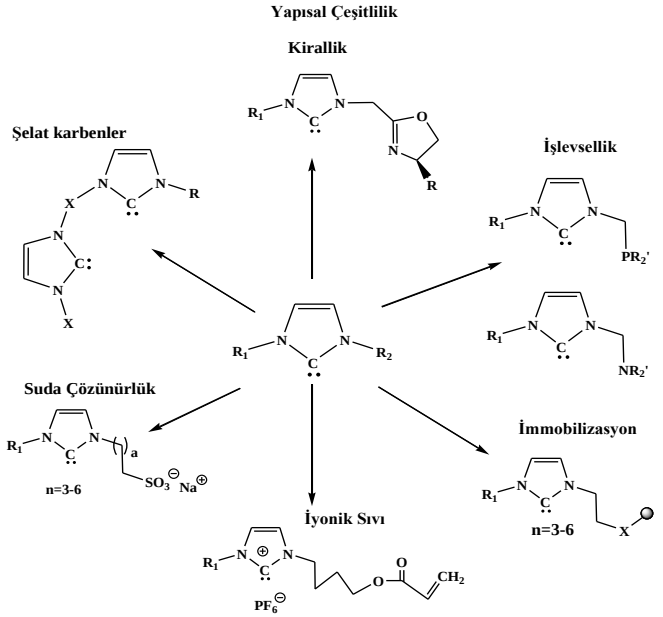
N-heterosiklik karbenler genel olarak imidazolyum bileşikleriyle elde edilen bileşiklerdir ve birçok farklı yolla sentezlenebilmektedir. NHC başlangıç maddeleri formaldehitin bulunduğu bir ortamda bir asit çözeltisi içerisinde glioksal primer aminin birleşmesi yoluyla one-pot (tek-adımlı) sentez yöntemi ile elde edilmektedir (Wallach, 1925). Bu çalışmalara alternatif olarak, aril/alkil imidazolizasyonun imidazol alkilleme oluşumunu sağladığı gözlenmektedir (Hermann, Gerstberger, & Spiegler, 1997).

Alkil imidazol alkil halojenürlerin etkileşimiyle oluşur, böylelikle imidazolyum tuzlarının *N,N'* disubstutient içerikli türevlerinin oluşmasını sağlamaktadır (Şekil 2.23).



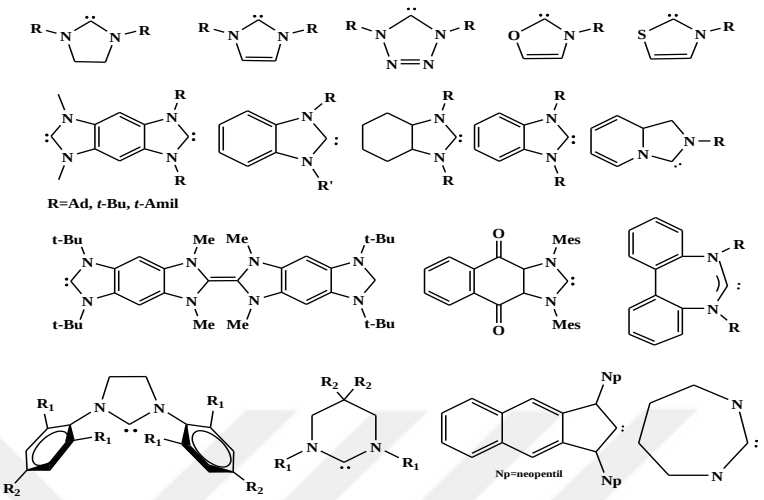
Şekil 2.23. Heterosiklik karbenlerin disubstutientlerinin genel gösterimi.

Yapısal çeşitlilik olarak; kirallik, işlevsellik, immobilizasyon, iyonik sıvı, suda çözünürlük ve şelat karbenler gibi etkilere sahiptir. Kararlı karbenlerin bir çok türü olmasına rağmen, yanlızca beş üyeye sahip siklik diamino karbenlerin uygulama alanı bulunmaktadır. Katalitik çalışmalarda kullanılmakta olan birçok farklı özelliklere sahip karben ligandları bulunmaktadır (Şekil 2.24).



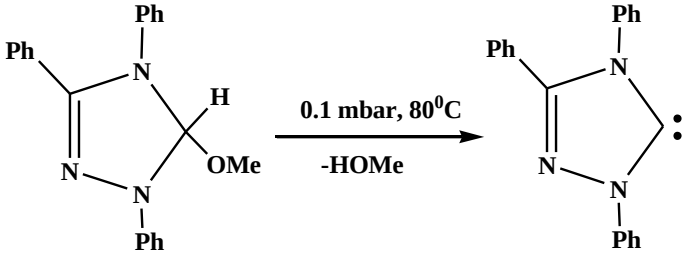
Şekil 2.24. *N*-Heterosiklik karbenlerin yapısal farklılığı.

Genel olarak literatürde yer alan *N*-Heterosiklik karbenlere ait bileşikler Şekil 2.25'de gösterilmiştir (Şekil 2.25).



Şekil 2.25. Literatürde yer alan *N*-heterosiklik karben yapıları

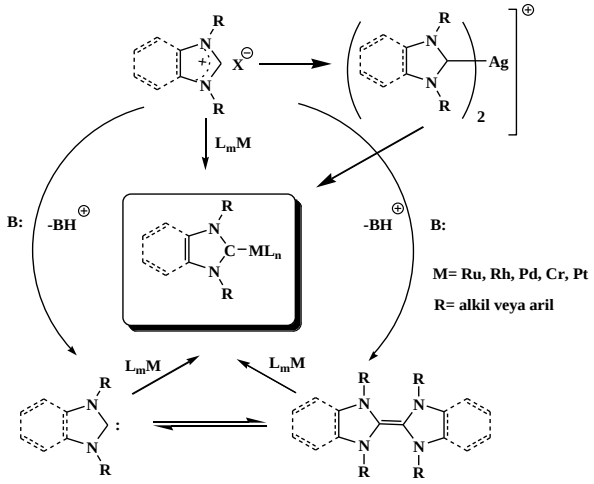
Ticari olarak piyasada birçok farklı özelliklere sahip *N*-heterosiklik karben bulunmaktadır. Enders ve çalışma arkadaşları tarafından 5-metoksi-1,3,4-trifenil-4,5-dihidro-1*H*-1,2,4-triazol bileşiğinden metanolün 80 ºC'de termal eliminasyonu yöntemiyle 1,2,4-triazol-5-iliden bileşiği sentezlenerek ilk ticari karben bileşiği olarak literatürde yerini almıştır (Şekil 2.26) (Enders, 1995).



Şekil 2.26. İlk ticari *N*-heterosiklik karben bileşiği.

2.5. *N*-Heterosiklik Karben (NHC) Öncülleri ve Sentez Yöntemleri

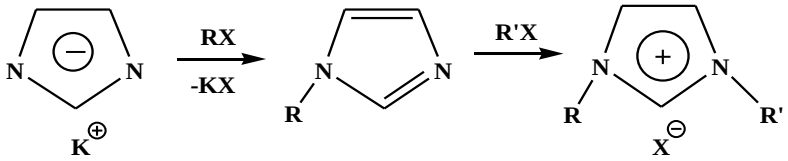
NHC karben öncülü olarak havanın nemine ve oksijenine karşı kararlı olan *N*-sübstitüye azolyum tuzları sayesinde *N*-heterosiklik karben komplekslerinin sentezi başlamıştır. Bu tuzların diğer önemli bir özelliği; düşük erime noktasına sahip olması ve iyonik sıvı olarakta kullanılmasıdır (Şekil 2.27).



Şekil 2.27. *N*-Heterosiklik karben bileşiklerinin genel sentez şeması.

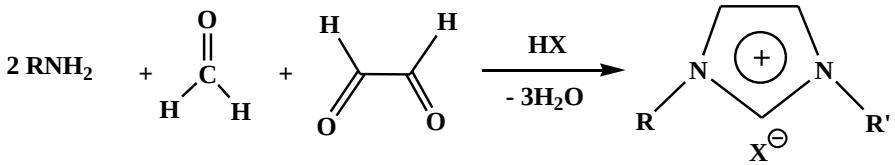
Heterosiklik bileşiklerin alkilasyonu ve halka kapatma özellikleri yedi temel başlık altında özetlenebilir.

a) İmidazol halkası içerisinde başlatılan nükleofilik sübstitüsyon: Organik bir çözücüde KOH varlığında potasyum imidazol oluşturulur, buna eşdeğer oranda alkil halojenürle etkileşiminden 1-alkilimidazol bileşiği elde edilir. Eşit miktarda benzer veya farklı özelliğe sahip bir alkil halojenürün eklenmesi ile imidazol bileşiğinin -3-konumuna alkil bağlanarak imidazolyum tuzu elde edilmektedir (Şekil 2.28) (Rasmussen, Pejtersen, & Goodstein, 1994).



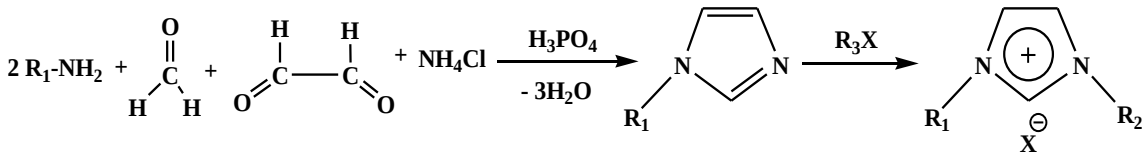
Şekil 2.28. Alkilin 1 ve 3 konumuna bağlanması.

b) Çok bileşenli reaksiyon: Tek basamakta uygun sübstitüyentli substratlar ile azolyum tuzu sentezlenmektedir. Örneğin; asidik ortamda primer aminin; glioksal ve formaldehit tepkimelerinden 1,3-disübstitüye imidazolyum tuzu elde edilmektedir (Şekil 2.29**)** (Herrmann, Elison, Fischer, Köcher, & Artus, 1995).



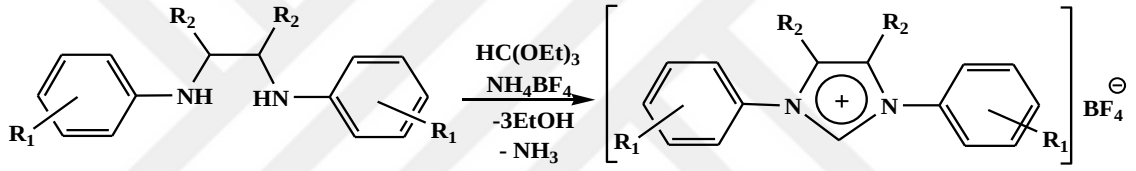
Şekil 2.29. Tek basamakta Alkilin 1 ve 3 konumuna bağlanması.

c) Asidik ortamda primer aminin sırasıyla; glioksal, formaldehit ve amonyum klorürün tepkimesinden asimetrik 1,3-disübstitüye imidazolyum tuzu elde edilmektedir (Şekil 2.30**)** (Gridnev ve Mihaltseva, 1994).



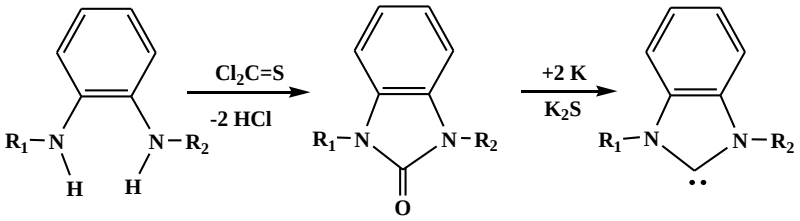
Şekil 2.30. Asidik ortamda zincir reaksiyonuyla alkilin 1 ve 3 konumuna bağlanması.

d) Arilik yapı bağlanmış grupları içeren imidazolyum tuzlarının 1,2-diaminlerin trietilorto format ile etkileşiminden elde edilmektedir (Şekil 2.31**)** (Bilstein, Malaun, Kopacka, Ongania, & Wurst, 1999).



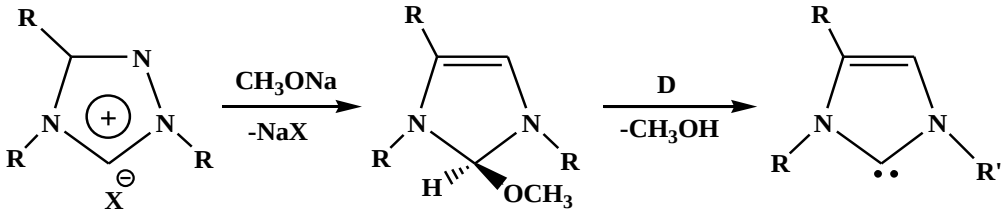
Şekil 2.31. Arilik yapı içeren tuzlardan eldesi

e) Siklik tiyoüre türevlerinin desülfürizasyonu yöntemiyle elde edilmektedir (Şekil 2.32**)** (Hahn, Duc, & Fröhlich, 2000).



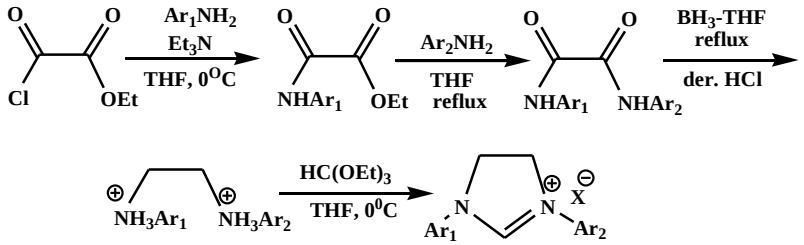
Şekil 2.32. Desülfirizasyon yöntemiyle eldesi.

f) 1,3,4-konumuna alkil grubu bağlanmış triazol bileşiğinden metoksi grubunun ayrılması sonucunda elde edilmektedir (Şekil 2.33**)** (Enders, 1995).



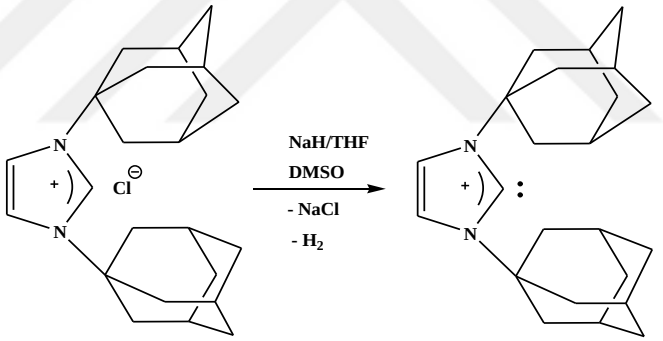
Şekil 2.33. Termoliz yöntemiyle eldesi.

g) Furstner (2006) tarafından imidazolidinyum ve imidazolyum tuzlarının simetrik olmayan sentezi yöntemiyle elde edilmektedir (Şekil 2.34**)** (Fenster, Fasching, Godbout & Radkowski, 2006).



Şekil 2.34. Simetrik olmayan imidazolyum tuzların gösterimi.

Arduengo (1991)'nun ilk serbest karbeni; düşük miktarda DMSO'nun katalizör ve THF'in çözücü olarak kullanıldığı ortamda, NaH ile bis(1-adamantil)imidazolyum klorür bileşiğinin kararlı kristal yapıdaki *N*,*N*'-diadamantil imidazolyum klorürün deprotanasyonu yöntemiyle elde edilmektedir (Şekil 2.35) (Arduengo ve Harlow, 1991).



Şekil 2.35. İlk doymuş ve kararlı *N*-heterosiklik karben kompleksi.

Metal *N*-heterosiklik komplekslerinin hazırlanması imidazolyum, benzimidazolyum ve pirimidinyum gibi *N*-*N*'-disübstitüyentli azolyum tuzlarının deprotanasyonu yöntemiyle başlar. Karben öncülü olarak kullanılan imidazolinyum tuzlarının sentez yöntemi ikiye ayrılmaktadır

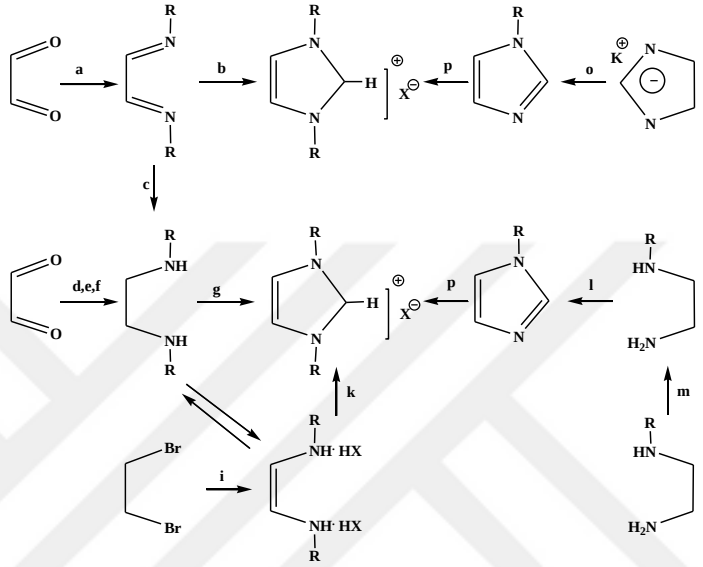
I) Karben kompleksine sübstitüyentlerin bağlanması ile heterosiklik bileşiklerin elde edildikten sonra ara basamak oluşturulması

II) Alkil imidazolün kuaternize edilmesi

Substitüye gruplarının bağlandığı halkanın C4-C5 konumunda bulunan imidazolinyum tuzlarının sentezinde birçok farklı yöntem kullanılmaktadır (Şekil 2.36).

a) Paladyum metali katalizörlüğünde Buchwald-Hartwig aminasyon tepkimesi veya klasik kondenzasyon indirgeme tepkimesiyle sekonder diamin türevlerinin sentezlenmesi,

b) Uygun bir kiral diaminden başlanarak halkalı bir bileşikte kiral molekül grubu bulunan imidazolinyum tuzlarının sentezinde kullanılmaktadır (Kılınçarslan, 2005).

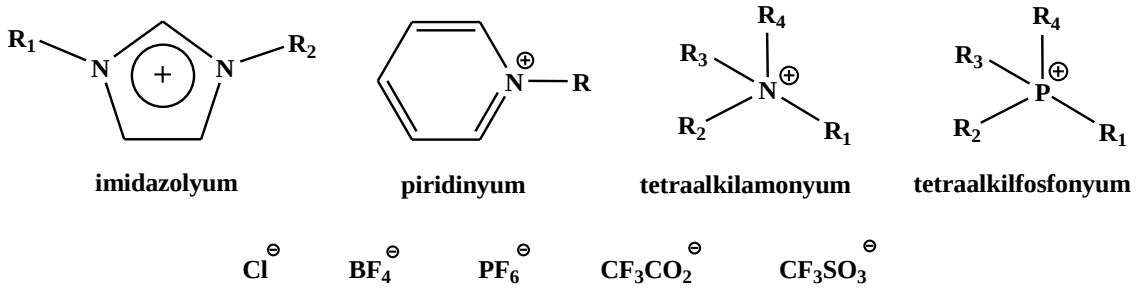


Şekil 2.36. İmidazolyum tuzlarının sentez yöntemleri.
Reaktifler ve Koşullar. (a) 2R-NH_2; **(b)** (CH_2O) n/HX; **(c)** $NaBH_4$; **(d)** RNH_2; **(e)** R'-NH_2 yada RNH_2; **(f)** $LiALH_4$; **(g)** $CH(OEt)_3/NH_4X$; **(h)** HX; **(f)** R-NH_2/HX; **(j)** NH_3; **(k)** $CH(OEt)_3$; **(l)** $Me_2NCH(OMe)_2$; **(m)** Li/R-X; **(n)** R'X yada R-X; **(o)** R-X; **(p)** R'X

2.6. Azolyum Tuzlarının Kullanım Yerleri ve Özellikleri

Kimya sektöründe *N*-heterosiklik öncülü olarak bilinen 1,3-azolyum tuzları, geniş uygulama alanı olan çok yönlü kimyasal bileşiklerdir. 1,3-disübstitüye benzimidazol tuzlarının bazı türevlerinin antielektrostatik özelliğe sahip oldukları (Pernak, Arndt, & Poźniak, 1998), biyolojik özelliklerinin incelenmesi sonucunda antibakteriyel ve antifungal aktivite sergiledikleri yapılan çalışmalar sonucunda belirlenmiştir (Küçükbay, 1995). Son yıllarda iyonik sıvı olarak kullanılan azolyum tuzlarının yüksek termal kararlılığı, bazı organik çözücülerle karışmaması, ayarlanabilen polarizasyon özellikleri, düşük buhar basıncına sahip olması ve tekrar kullanılabilme gibi özellikleri sayesinde kimya alanında önemli bir rol oynamaktadırlar (Welton, 1999). İyonik sıvıların hazırlanmasının kolay olduğu, maliyetinin düşük ve geri dönüşümünün hızlı olduğu belirtilmiştir. Katyon ve anyon formundaki bileşiklerine

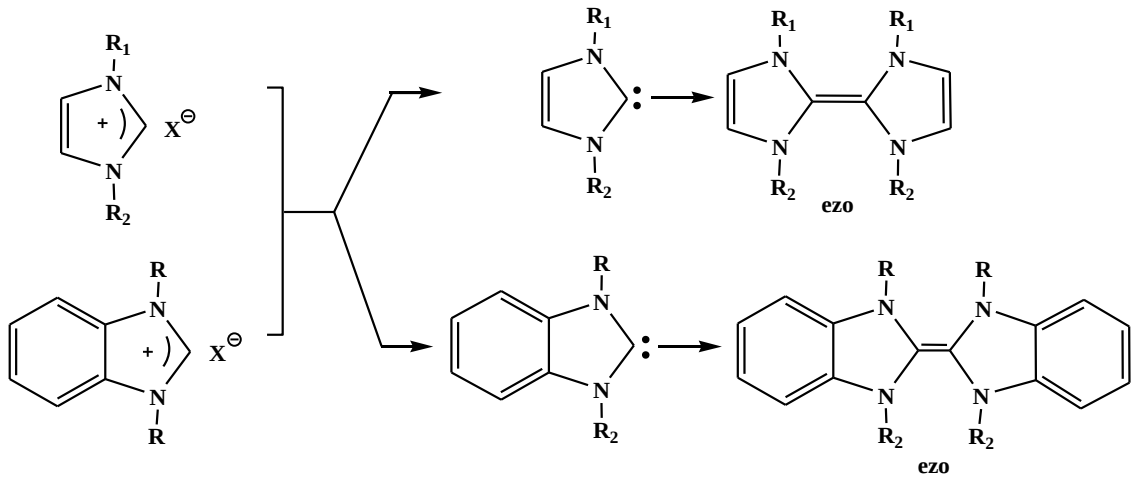
takılan substutiye gruplarının kolaylıkla değiştirilebilmesi sayesinde, istenilen özelliklerde bileşikler elde edimektedir (Şekil 2.37).



Şekil 2.37. Yaygın olarak kullanılan sıvı katyon ve anyonlar.

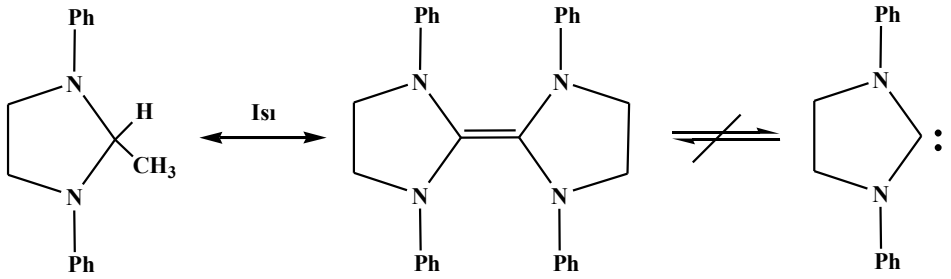
2.6.1. Azolyum Tuzlarının Deprotonasyonu

Geçiş metal öncülleri ve azolyum tuzlarının *in situ* koşullarda etkileşimi sonucunda metal *N*-heterosiklik kompleksleri elde edilmektedir. Bu yöntemde azolyum tuzları bir baz olarak; trietilamin veya karbonat tuzları yada asetat, hidrür, alkoksit gibi geçiş metal öncülü anyonların varlığında deprotonasyona uğrayabilir. Burada elde edilen karbenin geçiş metal bileşiğine koordine olarak bağlanması ile geçiş metal karben kompleksinin sentezlenmesi esasına dayanır. Basit metal oksitlerden olan gümüş oksit hem baz kaynağı hem de metal kaynağı olarak kullanılabilmektedir (Şekil 2.38).



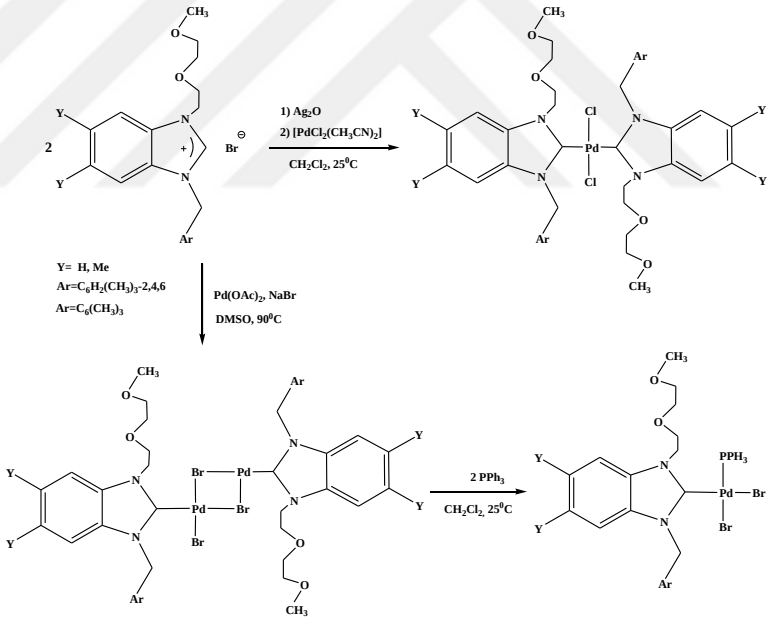
Şekil 2.38. Azolyum tuzlarının deprotonasyonu.

İlk kez Wanzlick ve Öfele tarafından baz olarak asetat ve hidrür kullanılmış ve diazolyum deprotonasyonu yöntemi ile NHC kompleksleri sentezlenmiştir (Şekil 2.39).



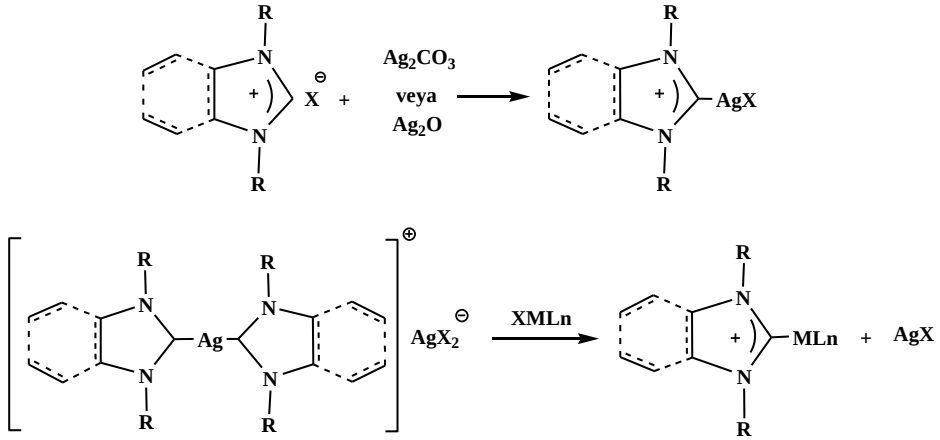
Şekil 2.39. Wanzlick tarafından doymuş karbenlerin yapısının açıklanması.

Sterik açıdan daha az engel oluşturabilecek sübstitüyentlere sahip, benzimidazol veya 1,3-disübstitüye imidazolinyum tuzlarının direkt deprotonasyonu yoluyla enetetramainler yada serbest karbenlerin yerine **elektronca zengin olefin** bileşikler (**ezo**) elde edilmektedir (Çetinkaya, Dixneuf, & Lappert, 1973). Metal tuzlarının imidazoları yada benzimidazol tuzlarıyla tepkimesi sonucunda NHC-metal kompleksleri elde edilmektedir (Şekil 2.40) (Huang, Zhang, Zou, Tang, & Sun, (2007).



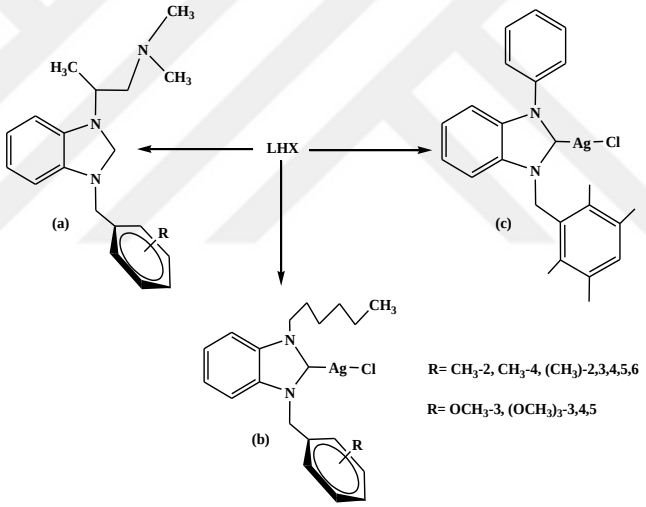
Şekil 2.40. Paladyum-NHC kompleksinin genel gösterimi.

Azolyum tuzlarının Ag_2CO_3 veya Ag_2O ile etkileşimi sonucunda gümüş(I) karben kompleksleri elde edilmiştir (Şekil 2.41).



Şekil 2.41. Gümüş-NHC kompleksinin genel gösterimi.

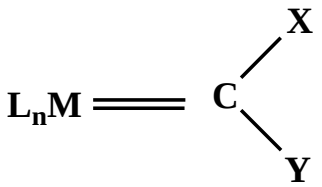
Yiğit (2012)'in deprotonlama yöntemiyle sübstitüye olmuş benzimidazol tuzlarının Ag_2O ile etkileşimi sonucunda gümüş(I)-NHC komplekslerini sentezlemişlerdir (Şekil 2.42) (Yiğit, 2012).



Şekil 2.42. Ag_2O etkileşimi ile sentezlenen Ag(I)-NHC kompleksi.

2.7. Fischer ve Schrock Karbenleri

Karben atomu, karbon ve metal arasında çift bağ özelliğine sahip bir bağ ile geçiş metaline doğrudan bağlanabilir. Disübstitüyeli karben ligant komplekslerine **metal karben kompleksleri** adı verilmektedir (Şekil 2.43).



Şekil 2.43. Metal karben komplekslerinin genel gösterimi.

Metal karben kompleksinin gösteriminde genel olarak; karben haricindeki ligantları **L_n**, geçiş metalini **M**, heteroatomları **X** veya **Y** (H, aril, alkil veya O, N, S, halojenür gibi) atomları göstermektedir. Karbenin tipini X ve Y'de yer alan atomların farklı olması değiştirmektedir.

Yapısında karben ligandı içeren ilk kararlı metal kompleksi Fischer tarafından sentezlenmiştir (Şekil 2.44a) (Fischer ve Maasböl, 1964). Fischer karbeni olarak adlandırılmış olan bu karben karbonu; pozitif yüklüdür, metal komplekslerin karakterizasyonu ve tepkimedeki aktivitesi için aydınlatıcı olmaktadır.

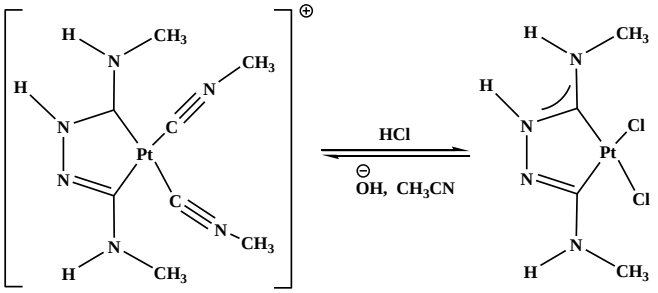
Schrock karbeni veya alkiliden kompleksi adında yeni tür karben kompleksi Schrock tarafından on yıl sonra izole edilebilmiştir (Şekil 2.44b) (Schrock, 1974).



a) Fischer tip karben **b) Schrock tipi karben**

Şekil 2.44. Karben türlerinin genel gösterimi.

Karbenler geçiş metallerine güçlü σ-verici özellikleri sayesinde çift bağ özelliklerine yakın bir bağ yapısıyla bağlanabilirler, bu şekilde elde edilen komplekslere **metal karben kompleksleri** veya **alkiliden kompleksleri** adı verilmektedir. Örneğin, CH_2 grubu metiliden, $C(OCH_3)C_6H_5$ grubu metoksifenilmetiliden olarak isimlendirilmektedir (Şekil 2.45).

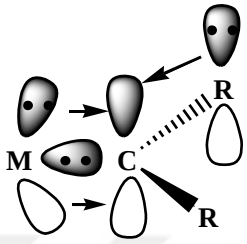


Şekil 2.45. İlk sentezlenmiş olan metal karben kompleksi.

Karben karbonuna bağlı olan sübstitüyentler sayesinde karben kompleksleri 2 farklı gruba ayrılmaktadır.

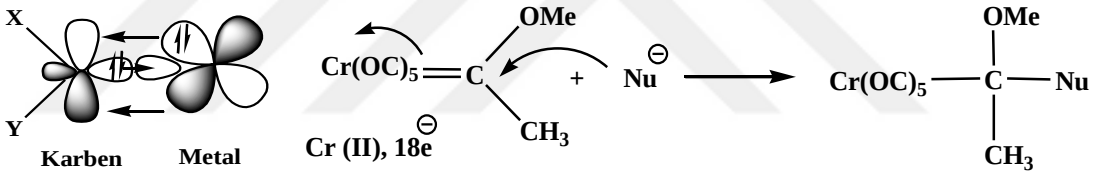
2.7.1. Fischer Tipi Karben Kompleksleri

Karben karbonuna komşu olan atom üzerindeki sübstitüentlerin her ikisi veya ikisinden biri heteroatom ise bu tür komplekslere **Fischer tipi karben kompleksleri** adı verilmektedir (Fischer, 1964). Fischer türü karben kompleksleri üzerinde yer alan heteroatomların elektronegativiteleri sayesinde **elektrofilik karben kompleksleri** adıyla bilinmektedir (Şekil 2.46) (Hanks, Ekeland, Emerson, Larsen, & Jennings, 1987).



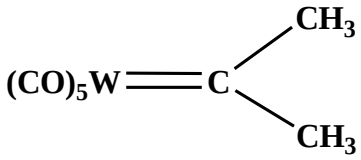
Şekil 2.46. Fischer karbenler için orbital diyagramı.

Fischer karben komplekslerinin tepkilemelerinde nükleofile karşı elektrofil olarak davrandığı belirtilmiştir (Şekil 2.47).



Şekil 2.47. Nükleofil ile Fischer karben komplekslerinin tepkimesi.

İlk defa metal karben kompleksi 1964 yılında Fischer tarafından sentezlenerek yapısı aydınlatılmıştır (Şekil 2.48) (Fischer vd., 194).

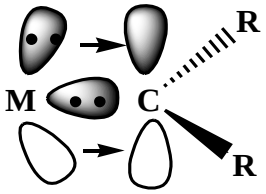


Şekil 2.48. Sentezlenen ilk metal karben kompleksi.

2.7.2 Schrock Tipi Karben Kompleksleri

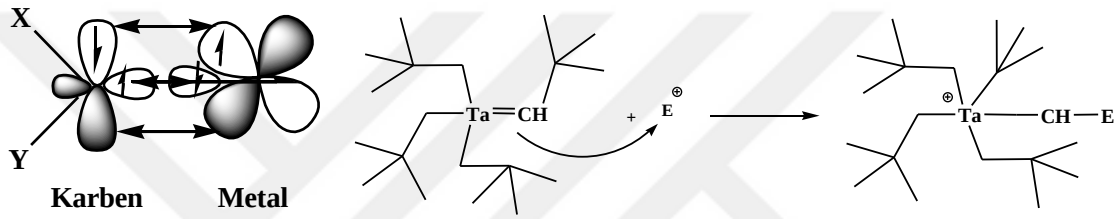
Karben karbonuna komşu olan atom üzerindeki sübstitüentlerin her ikiside alkil veya hidrojen ise bu tür komplekslere **Schrock tipi karben kompleksleri** adı verilmektedir (Schrock, 1974). H ve R gruplarının varlığında **nükleofilik karben kompleksleri** adıyla bilinmektedir (Şekil 2.19) (Hanks vd., 1987). Schrock karben

komplekslerinin tepkilemelerinde elektrofile karşı nükleofil olarak davrandığı belirtilmiştir (Şekil 2.49).



Şekil 2.49. Schrock karbenler için orbital diyagramı.

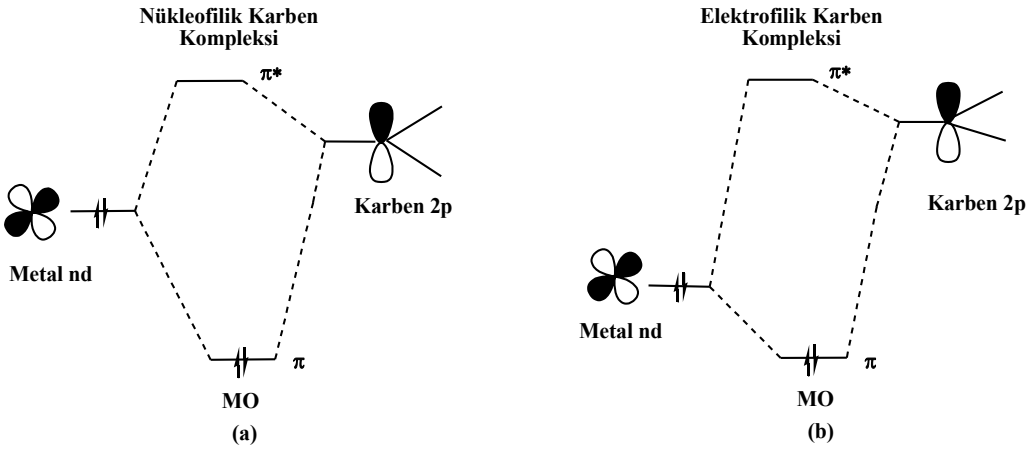
Schrock karben komplekslerinin tepkilemelerinde elektrofile karşı olarak nükleofil davrandığı belirtilmiştir (Şekil 2.50).



Şekil 2.50. Elektrofil ile Schrock karben komplekslerinin tepkimesi.

Karben kompleksinde yer alan karbon ve metale ait HOMO ile LUMO'nun enerjisi kompleksinin reaktivitesi açısından çok önemlidir. Karbenin boş 2p orbitali ile L_nM grubundaki metalinin d orbitali HOMO ve LUMO arasındaki enerji farkını belirler. Karben ve metal atomu arasındaki güçlü bir p-etkileşimi olan komplekslerde enerjisi yüksek π* orbitali bulunmaktadır, bu sebeple nükleofilik katılmalar için uygun substrat değildir. Metale ait d orbitali ile karbona ait 2p orbitalinin örtüşmesiyle oluşan komplekslerdeki elektronlar, daha elektronegatif özellikteki C_α'ya aktarılmaktadır. Kısmi negatif yükle yüklenen C_α'da elektron yoğunluğu artmakta ve elektrofilik saldırı kolaylaşmaktadır.

Metal ve karben karbonu arasındaki zayıf π-etkileşimleri olan komplekslerde enerjisi düşük π* orbitali bulunmaktadır. Bununla birlikte metal atomundan C_α'a elektron transferi az olduğundan, karben karbonu pozitif yüklü olmaktadır. Bu sebeple karbenin 2p orbitali ile metale ait d orbitali arasında zayıf orbital örtüşmesiyle yüksek enerjiye sahip karben kompleksleri nükleofillerle reaksiyona girmektedir (Şekil 2.51).



a) enerji farkı küçük **b)** enerji farkı büyük

Şekil 2.51. Nükleofilik ve elektrofilik karben komplekslerinin orbital etkileşimi.

Schrock tipi karbenlerde; nükleofillik metalden karbon atomuna elektron aktarımıyla kuvvetli (M-C)π bağı meydana gelmekte ve nükleofillerin zor ulaşabileceği enerjisi yüksek π* orbitalinin yer alması sonucunda oluşmaktadır. Schrock türü karbenlerin metal atomlarında elektron eksikliği bulunmasına rağmen karben atomuna geri bağlanma çok önemlidir, çünkü elektronları paylaşabilecek diğer π-alıcılar bulunmamaktadır.

Fischer türü karbenlerde; daha düşük enerji seviyesine sahip d orbitalleri bulunan metalik L_nM grubu bulunmaktadır. Bu sayede enerjisi düşük π* orbitaline nükleofilik saldırı oluşur ve daha kuvveti zayıf metal karbon (M-C)π bağı oluşumaktadır (Wang, 1997). Karbenlere ait moleküler orbital diyagramları (MOT) onların geçiş metallerine karşı σ-verici ve π-alıcı olarak davranmalarına etki etmektedir. Karbenin bağlı olduğu metalin elektronik özellikleri, metal komplekslerin kimyasal özelliklerini etkilemektedir. Karben komplekslerinin yapısal reaktiviteleri; metalin karben atomunundan gelen σ-elektronlarını alması ile karben atomuna ait boş p-orbitallerinin geri bağlanabilme kapasitesine bağlıdır. Metal karben etkileşimleri dört başlıkta tanımlanmaktadır (Dorwald, 1999).

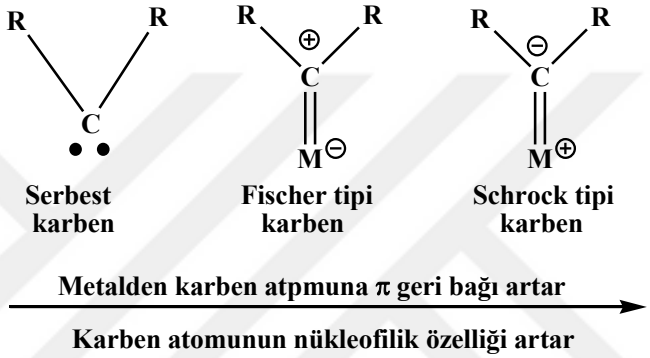
a) İyi σ alıcı, iyi π geri verici: Bu grup karbenler tipik Schrock karbenlerini belirtmektedir, güçlü metal karben etkileşimleri vardır.

b) Zayıf σ alıcı, iyi π geri verici: Nükleofilik karben komplekslerini oluştururlar, daha zayıf karbon metal etkileşimleri vardır. Bu kompleksler genelde karbonil olefinasyonu ve olefin metatezinde yer almaktadırlar.

c) İyi σ alıcı, zayıf π geri verici: Bu grup karbenler tipik Fischer tipi karbenlerdir. Metalik gruplar, karbokatyon veya elektrofilik gibi karben komplekslerini oluşturmaktadır.

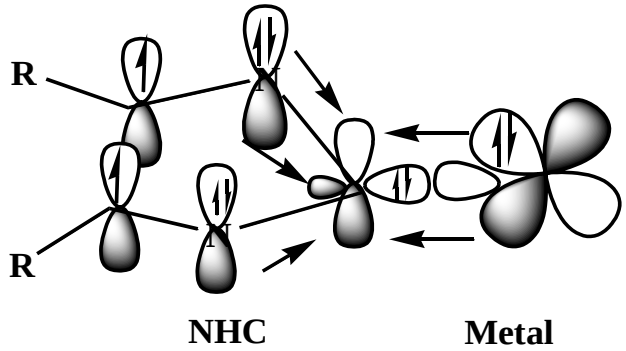
d) Zayıf σ alıcı, zayıf π geri verici: Çok zayıf metal karben etkileşimi vardır. Serbest karbenlere benzer bir yapıda siklopropanasyon, ilid ve elektrofilik karben kompleksi oluşmaktadır.

Karben kompleksinin reaktivitesi genelde sübstitüyentlerin (**R**) sterik ve elektronik özelliklerine bağlıdır. Ayrıca metal atomunun karben atomuna ait boş p orbitaline elektron verebilmesine bağlıdır (Şekil 2.52) (Hanks vd., 1987).



Şekil 2.52. Metal ve karben atomu arasındaki elektronik etkileşim.

Moleküler orbital diagramları tanımlanmış olan Fischer karbenleri metale σ-bağıyla bağlanırken, elektron yoğunluğunu kabul edebilecek boş p-orbitali bulunmaktadır (Ku vd., 1999). Fischer karbenine ait boş p-orbitali, hem metal hem de sübstitüyentten gelen π-katkısıyla dengelenmektedir. Metalden karben atomunun boş p-orbitaline π-geri bağlanma durumu önemli rol oynamaktadır (Şekil 2.53).



Şekil 2.53. *N*-heterosiklik karbenlerin metale bağlanma şekli.

Fischer karben komplekslerinin; zayıf π-donör özeliğine sahip ilk periyottaki geçiş metalleri ile (yüksek oksidasyon basamağına sahip) kararsız, son periyottaki geçiş

metalleri ile (düşük oksidasyon basamağına sahip) daha kararlı yapıda oldukları belirtilmiştir.

Schrock karbenlerinin yüksek oksidasyon basamağına sahip ilk geçiş metalleri ile daha kuvvetli bağ yaptıkları belirtilmiştir. Metale ait dπ orbitalleri boş olduğunda ve uygun enerjide üst üste gelen orbitaller dolu p orbitalinden metale ait d orbitaline daha kolay π-elektron aktarımı gerçekleştirilmektedir. İtici etkilerin π-elektron aktarımına durdurucu yönde etkisi vardır ve metal Schrock karben bağının daha kararsız olmasına sebep olur. Schrock karbenleri için en uygun sübstitüyentler π-donörü içermeyen alkil bileşikleridir.

2.8. Metal *N*-Heterosiklik Karben Komplekslerinin Elde Edilmesi

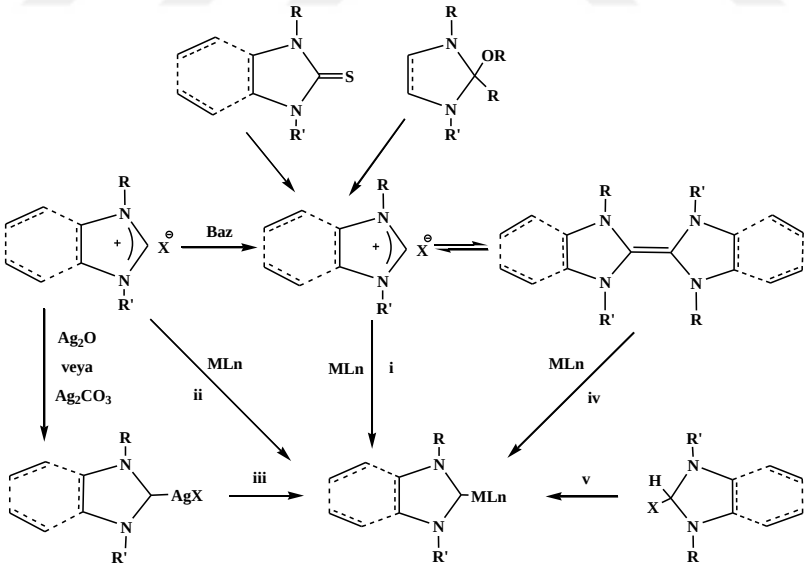
Metal-*N*-heterosiklik karben komplekslerinin sentezinde birçok farklı yöntem bulunmaktadır (Şekil 2.54).

i) İmidazolyum tuzlarının deprotonasyonu

ii) Ag(I)-heterosiklik karbenler ile transmetalasyonu

iii) Serbest karbenlerin geçiş metal kompleksleri ile reaksiyonu

iv) Elektronca zengin olefinlerin bölünmesi yöntemleri kullanılmaktadır.



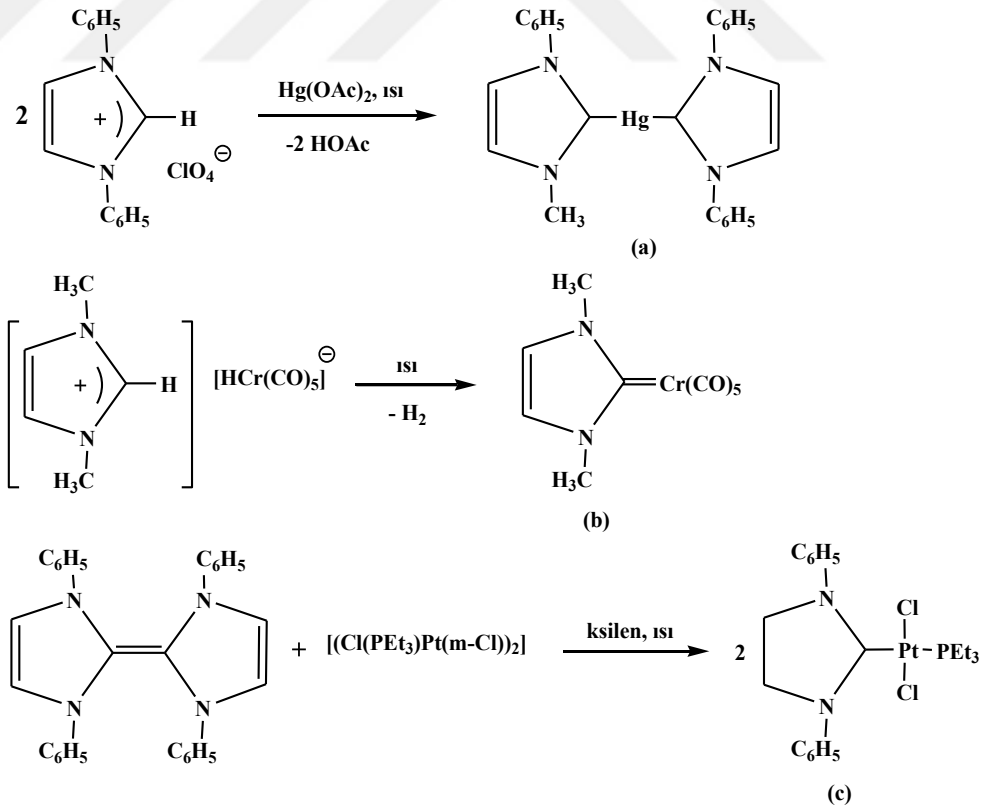
Şekil 2.54. Metal-*N*-heterosiklik karben komplekslerinin genel sentez yöntemleri.

Metal-NHC komplekslerinin sentezinde genel olarak;

a) ii nolu yol en çok tercih edilen yöntemdir, burada doğrudan sentez işlemi sayesinde metalin indirgenmesi yoluyla düşük verimli ya da farklı türde ürünler verebilmektedir.

b) iii, iv ve **v** nolu yollarda azota bağlanmış olan gruplara bağlı olarak *N*-heterosiklik karbenleri sentezlemek oldukça zordur veya *N*-heterosiklik karbenlerin öncüllerinin asidik protonunun çok güçlü bağ yapması sebebiyle sentezlenemez. Elde edilmek istenilen ürünün elde edilmesi için deney koşullarının hassas olması gerektirmektedir. Bu sebeple transmetalasyon yoluyla istenilen metal-NHC kompleksleri kolay ve yüksek verimlerde elde edilebilmektedir (Liu, Hsieh, https://pubs.acs.org/action/doSearch?field1=Contrib&text1=Tung-Ying++HsiehLee, & Peng, 1998).

1968 yılında Wanzlick ve çalışma arkadaşları tarafından imidazolyum tuzuyla $Hg(OAc)_2$ kompleksi etkileştirilerek karben kompleksleri olan (**a**) bileşiği sentezlenmiştir (Wanzlick ve Schoenberr, 1968). Daha sonrasında Öfele ve arkadaşları dimetilimidazolyum hidridopentakarbonilkromat bileşiğinin ısıtılması yöntemiyle (**b**) bileşiğini (Öfele, 1968), Lappert ve arkadaşları elektronca zengin entetraaminlerle geçiş metal komplekslerinin ısıtılması yöntemiyle (Cardin, Çetinkaya, Lappert, Muir & Muir, 1971) karben komplekslerini (**c**) bileşiğimi sentezlemişlerdir (Şekil 2.55).

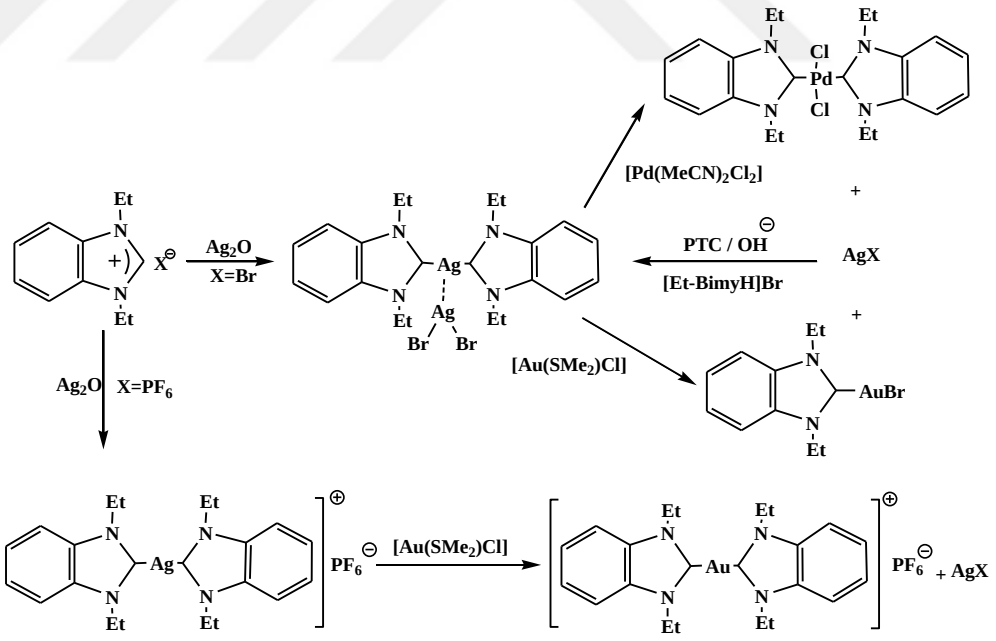


Şekil 2.55. Karbenin ısıtılması yöntemiyle sentezlenen ilk metal karben kompleksleri.

2.8.1. Gümüş(I)-NHC'ler ile Transmetalasyon Yöntemi

Gümüş-karben kompleksleri en fazla kullanılan karben transfer kompleksleridir. Bu kompleksler genel olarak **karben transfer ajanı** adıyla da bilinmektedir. Gümüş heterosiklik karben bağındaki σ-bağının, π-geri bağına oranının (d/b) yüksek olması sayesinde farklı türdeki, metal NHC komplekslerinin (Au, Cu, Ni, Pd, Ir, Rh, Pt ve Ru) sentezinde transfer ajanı görevi görmektedir. Gümüş-karben bağının zayıf olması sebebiyle karben ligantı diğer metallerle yer değiştirme reaksiyonları vermekte ve farklı özelliklere sahip metal karben kompleksleri elde edilebilmektedir.

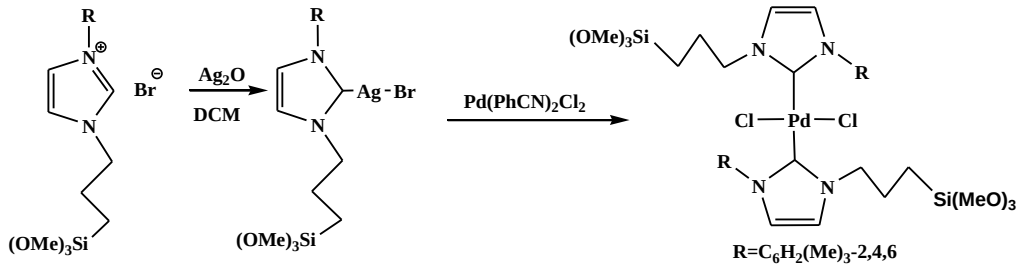
Lin ve çalışma arkadaşları Ag-heterosiklik karben komplekslerini azolyum tuzlarından sentezlemiş ve bu kompleks bileşikler, karben transfer ajanı olarak değişik metal-NHC komplekslerininin elde edilmesinde kullanılmıştır (Wang ve Lin, 1998). Burada transmetalasyon yolu için gümüş(I)-NHC komplekslerinin Pd, Au ve Ru gibi uygun metal öncülleri etkileştirilmesi örnek olarak verilmektedir (Şekil 2.56).



Şekil 2.56. Metal-NHC komplekslerinin transmetalasyon yöntemi.

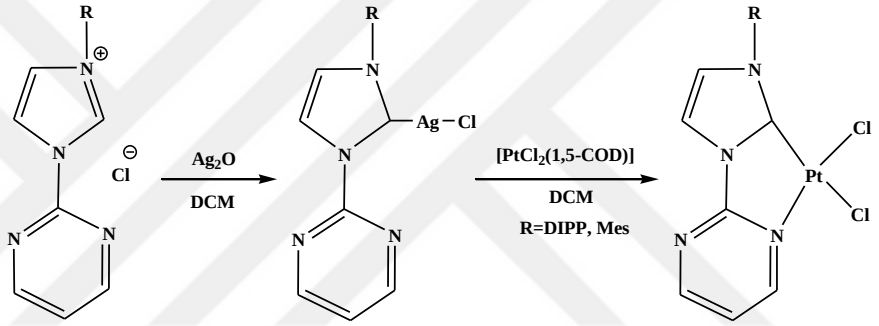
Gümüş(I)-NHC komplekslerinin transmetalasyon ajanı olarak kullanılmasıyla, çalışma zorluklarının aşılabilmiş ve aerobik koşullar altında yapılmasını sağlamıştır. Bazik karaktere sahip Ag_2O ile 1,3-disübstitüye azolinyum tuzu etkileştirilerek, mono

ya da dimerik yapıda bis-*N*-Heterosiklik karben yapılı gümüş kompleksleri elde edilmektedir (Şekil 2.57).



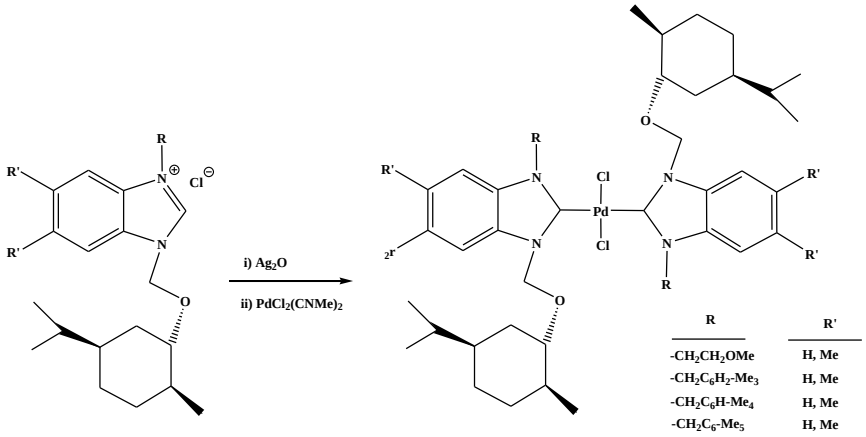
Şekil 2.57. Karben transfer ajanı yöntemiyle Pd(II)-NHC kompleksi eldesi.

Ag(I)-NHC kompleksinin karben transfer ajanı olarak kullanılması sayesinde, Pd ve Pt-NHC komplekslerinin sentezinin önü açılmıştır (Şekil 2.58) (Tyrrell, Whiteman & Williams, 2011).



Şekil 2.58. Ag(I)-NHC transfer ajanı yöntemiyle Pt-NHC sentezi.

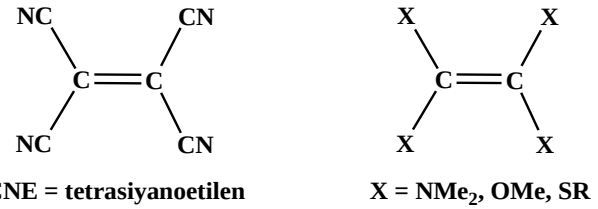
Bu yöntemin dışında Ag(I)-NHC komplekslerinin izole edilmeye gerek duyulmadan *in situ* olarak metal öncülünün katılmasıylada transmetalasyon yöntemi uygulanmaktadır (Şekil 2.59) (Kılınçarslan, Kunduracıoğlu & Sadıç, 2016).



Şekil 2.59. Metal-NHC komplekslerinin *in situ* yöntemiyle transmetalasyonu.

2.9. Elektronca Zengin Olefinlerin Bölünmesi Yöntemi

Alkenlerin yapısında bulunan olefinik çift bağın yapısal özellikleri, karbonların bağlı bulunduğu sübstitüyentlere göre farklılık göstermektedir. Örnek olarak; dört adet elektron alıcı özelliğe sahip siyano (-C≡N) grubu taşıyan tetrasiyanoetilen (TCNE) elektrofilik özellik gösterirken, -NR_2, -OR, -SR gibi elektron verici özelliğe sahip gruplar taşıyan olefinler ise çift bağ nükleofilik özelliği göstermektedir. Bu tür olefinlere **"elektronca zengin olefin"** adı verilmektedir (Şekil 2.60) (Çetinkaya, 1988).

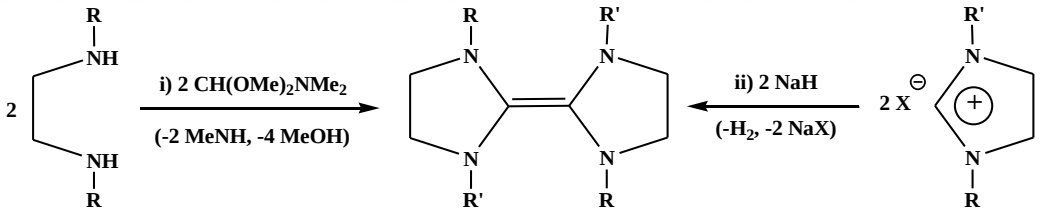


Şekil 2.60. Elektronca zengin olefinlerin genel gösterimi

Elektronca zengin olefinlerin sentezi aşağıdaki belirtilen reaksiyon basamaklarıyla gerçekleşmektedir.

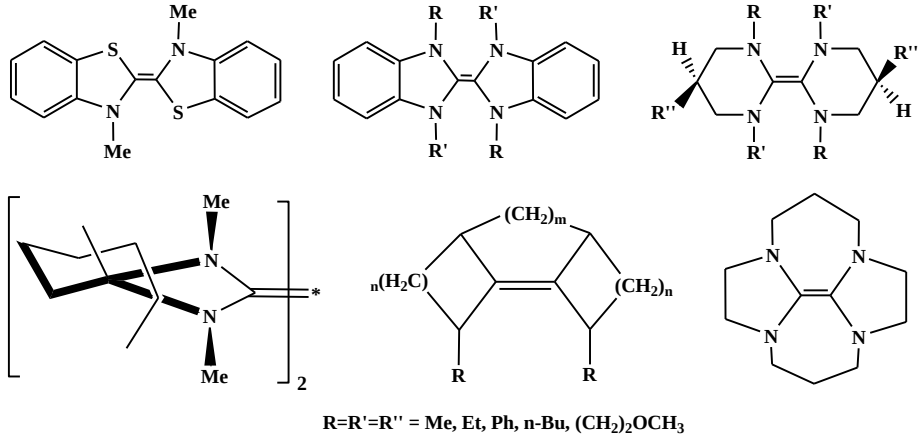
(i) 1,3-dimetilbenzimidazol iyodür molekülünden başlanarak,

(ii) NaH aracılığıyla elektronca zengin olefinler sentezlenebilmektedir (Şekil 2.61) (Çetinkaya, Hitchock, Jasim, Lappert & Sypropoulos, 1992).



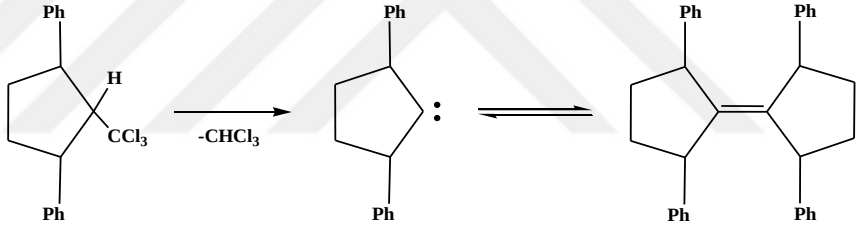
Şekil 2.61. Elektronca zengin olefinlerin sentez yöntemi.

Elektronca zengin olefinler, nükleofilik yapıdadır ve uygun geçiş metaliyle etkileşiminde termal bölünmeye uğramasıyla metal-NHC komplekslerini oluştururlar (Şekil 2.62).



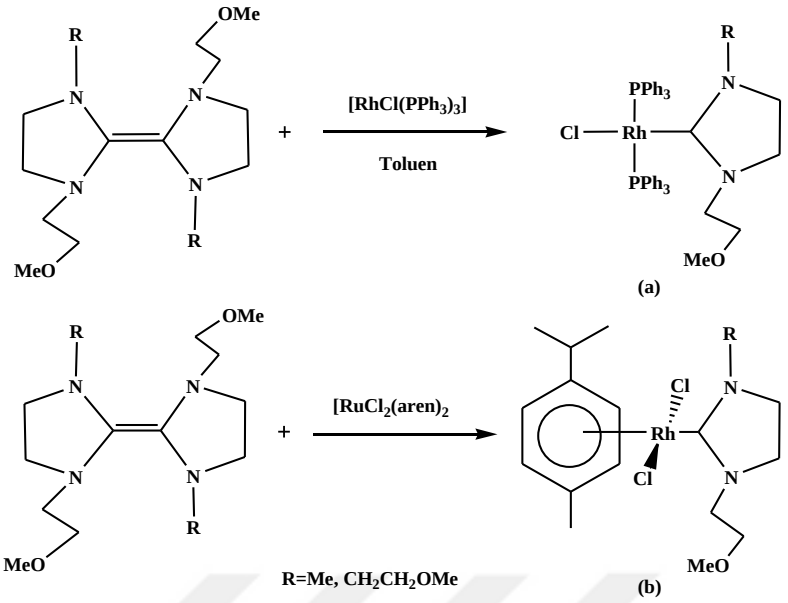
Şekil 2.62. Elektronca zengin olefin dimerleri.

Wanzlick tarafından *N*-heterosiklik bileşikten kloroformun termal eliminasyonu yöntemiyle elektronca zengin olefinler sentezlenmiştir. Elektronca zengin olefin ve karben arasında bir dengenin olduğu ve elektronca zengin olefinlerden NHC kompleksinin eldesinin temelini bu dengenin oluşturduğu belirtilmiştir (Şekil 2.63). (Wanzlick, 1962).



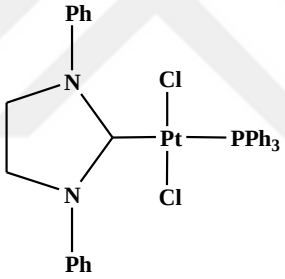
Şekil 2.63. Wanzlick ve Schikora tarafından sentezlenen ilk ezo molekülü.

Çetinkaya ve çalışma arkadaşları rodyum (**a**) ve rutenyum (**b)** NHC komplekslerini elektronca zengin olefinlerin bölünmesi yöntemi ile sentezlemişlerdir (Şekil 2.64) (Çetinkaya, Özdemir & Bruneau, 1997).



Şekil 2.64. Elektronca zengin olefin içeren Ro-NHC ve Ru-NHC kompleksleri.

Çetinkaya (1971) tarafından elektronca zengin olefinlerin bölünmesi yöntemiyle platin kompleksi sentezlenmiştir (Şekil 2.65) (Cardin vd., 1971).

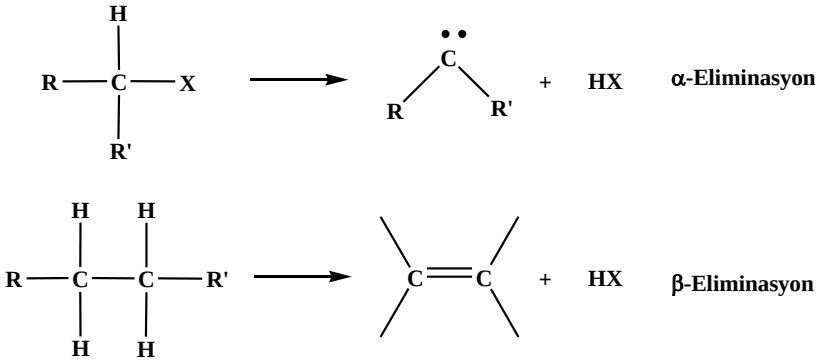


Şekil 2.65. Elektronca zengin olefin içeren Platin-NHC kompleksleri.

Geçiş metal karben kompleksleri, elektronca zengin olefin dimerlerinin brom yada klor köprülü dimerik yapıdaki komplekslerin etkileşimi sonucunda elde edilmektedir. Karbonil, fosforaril ya da alken gibi nötral ligandların yanı sıra klorür gibi anyonik ligandların değişimi sonucunda da elde edilebilmektedir (Lappert, 1975).

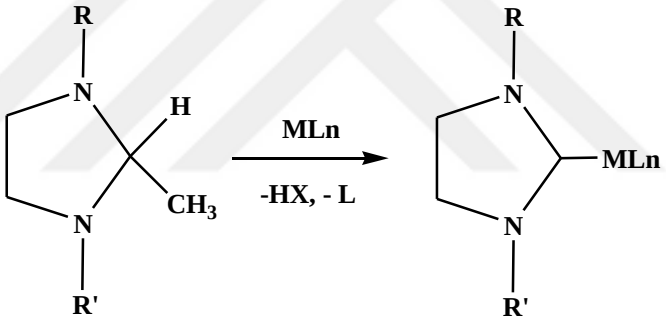
2.10. Hidrojen-Alkil Termal Eliminasyonu

Organik birleşikten bir molekülün ayrılmasına **eliminasyon tepkimeleri** adı verilmektedir (Şekil 2.66).



Şekil 2.66. Eliminasyon tepkimeleri.

Eliminasyon tepkimelerinden elde edilen ürünler genel olarak kararsız moleküllerdir, bazı organik bileşiklerin eliminasyon tepkimeleri 25 ºC'de bile gerçekleşmektedir. Triklormetil ya da alkoksit grupları karben bileşiğinden alkol ya da kloroform eliminasyonu yapar, sonraki aşamada ise metal karben koordinasyonu gerçekleşmektedir (Şekil 2.67) (Cardin, Çetinkaya & Lappert, 1972).



Şekil 2.67. Eliminasyon yöntemiyle metal-NHC kompleksi eldesi.

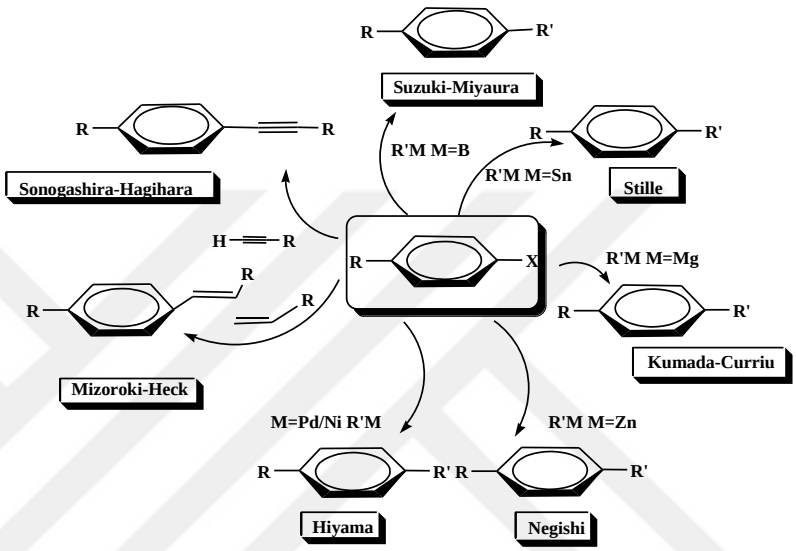
2.11. *N*-Heterosiklik Karbenlerin Uygulama Alanları

Zayıf π-akseptör ve güçlü σ-donör özellik göstermeleri, fosfin türlerine oranla neme ve havaya karşı daha kararlı bileşikler oluşturmaları sayesinde çok yönlü maddeler olarak bilinen *N*-heterosiklik karbenler, son yıllarda organometalik kimya alanında önemli bir araştırma konusu olmuştur. En yaygın bileşikler beş üyeli olanlarıdır, fakat altı ve yedi üyeli olanları da kullanılmaktadır.

Bu kompleks bileşikler genellikle; karbon-karbon bağ oluşum reaksiyonları, olefin metatezi, siklopropanasyon, hidrojenasyon, arilasyon, furan eldesi ve karbon-hidrojen aktivasyonu gibi farklı reaksiyolarda aktif katalizör olarak kullanılmaktadır (Cheng, Chen, Song & Tang, 2018). Aynı zamanda bu kompleks bileşiklerin antimikrobiyel aktiviteye sahip olduğu da bilinmektedir (Özdemir vd., 2010).

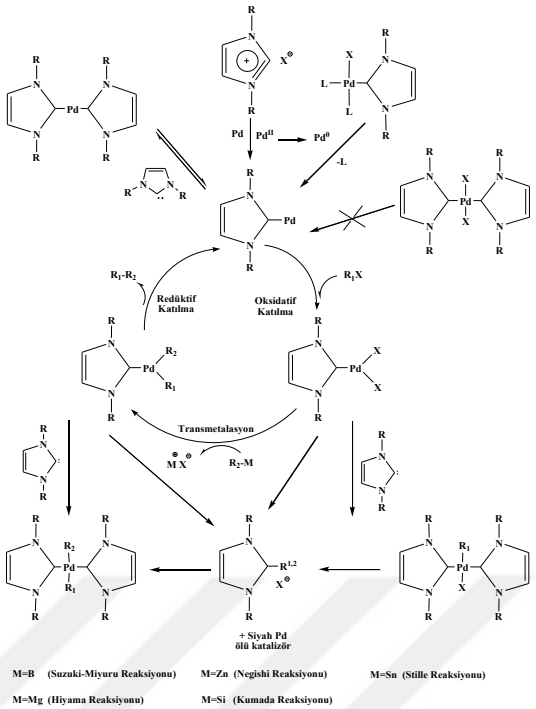
2.11.1. Karbon-Karbon Bağ Oluşum Reaksiyonları

Tarım, ilaç, malzeme ve optik cihazlar gibi birçok ticari ürün aromatik karbon-karbon ve karbon-azot bağlarına sahiptir. Bu bağların oluşum reaksiyonları, endüstriyel alanda kullanılabilen organik maddelerin sentezinde önemli rol oynar. Çapraz eşleşme reaksiyonlarında genel olarak paladyum katalizörleri kullanılmaktadır (Şekil 2.68) (Beller, Wu, Anbarasan & Neumann, 2010).



Şekil 2.68. C-C Bağ Oluşum Reaksiyonları.

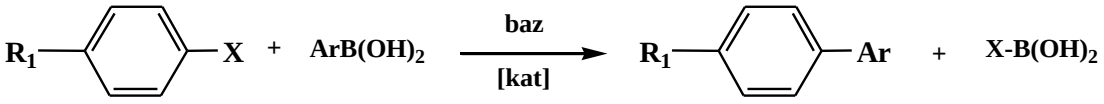
Bu reaksiyonların mekanizması incelendiğinde; katalitik çevrimin aktif katalizör olarak kullanılan tek ligantlı paladyum-NHC kompleksi tarafından başlatıldığı (Beller vd., 2010), diğer basamağında ise elektron verici *N*-heterosiklik karbenin yardımı ile R-X grubunun elektronca zengin metalin merkezine oksidatif katılımının gerçekleştiği gözlenmektedir. Transmetalasyon basamağında ise *N*-heterosiklik karbenin sterik etkisi oldukça önemlidir, ürün redüktif eliminasyon yöntemi ile ayrıştırılır. Aktif katalizörün reaksiyon sonunda katalitik çevrime devam ettiği belirtilmiştir (Şekil 2.69).



Şekil 2.69. Pd-NHC katalizli C-C bağ oluşum tepkimesinin genel katalitik çevrimi.

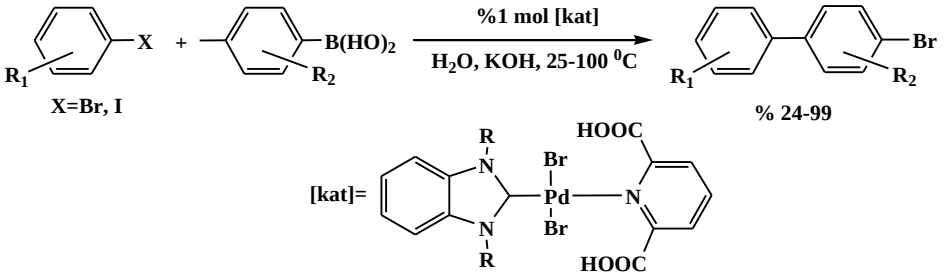
2.11.2. Suzuki-Miyaura Karbon-Karbon Bağ Oluşum Çapraz Eşleşmesi

Aril veya vinil halojenür ile bir aril veya vinil boronik asit bileşiğinin paladyum(0) katalizörlüğünde eşleşme tepkimesine **Suzuki tepkimesi** adı verilmektedir (Şekil 2.70). Başlangıçtaki öncül katalizörün yapısı, uygun çözücü ve bazın seçimi eşleşme reaksiyonlarının başarısını etkilemektedir. Suzuki-Miyaura eşleşmesi, organoboran türevleri ile aril halojenürlerin paladyum katalizörü ve bir bazın varlığında biaril türevlerinin elde edilme reaksiyonlarıdır.



Şekil 2.70. Suzuki-Miyaura Eşleşmesi

Çetinkaya ve çalışma arkadaşları, piridin ligantı üzerinde yer alan asidik gruplar sayesinde suda çözünebilir Pd-NHC komplekslerini sentezlemişlerdir (Şekil 2.71) (Çetinkaya, Hitchock, Jasim, Lappert & Sypropoulos, 1992).



Şekil 2.71. Pd-NHC katalizli Suzuki eşlemesi.

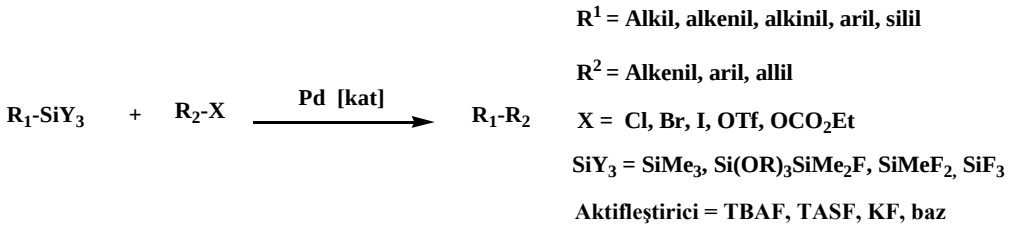
Eşleşme reaksiyonlarının mekanizmaları incelendiğinde.

a) İlk basamakta tek ligandlı Pd-NHC'nin aktif katalizörün katalitik çevrimi başlar,

b) İkinci basamakta güçlü elektron verici özellikteki NHC'nin yardımı ile R-X grubunun oksidatif katılımı gerçekleşmektedir.

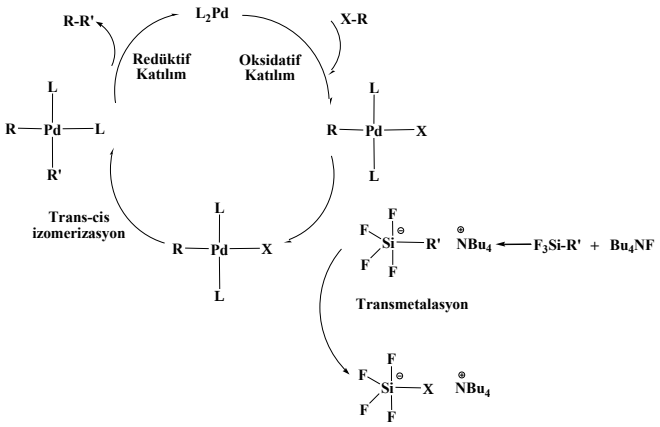
2.11.3. Hiyama Karbon-Karbon Bağ Oluşum Çapraz Eşleşmesi

Aril veya vinil halojenürler ile organosilan bileşikleri arasındaki paladyum veya nikel katalizörlüğünde eşleşme reaksiyonuna **Hiyama eşleşmesi** adı verilmektedir (Şekil 2.72). Hiyama eşleşmesinde yer alan organosilikon bileşikleri toksik olmadığından Stille eşleşmesine alternatif olarak kullanılmaktadır (Tanga ve Guo, 2014).



Şekil 2.72. Hiyama eşleşmesinin genel gösterimi.

Mekanizma olarak oksidatif katılım, transmetalasyon, trans/cis izomerizasyon ve redüktif eliminasyon basamaklarını içermektedir (Şekil 2.73).

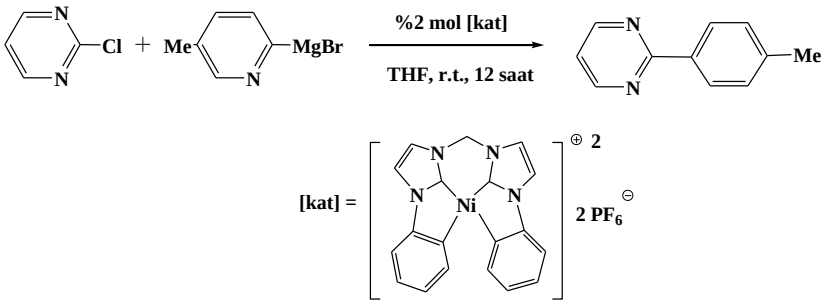


Şekil 2.73. Hiyama eşleşme mekanizması.

2.11.4. Kumada-Tamao-Corriu Karbon-Karbon Bağ Oluşum Çapraz-Eşleşmesi

Pd ya da Ni katalizinin varlığında aril veya vinil halojenürler ile aril Grignard bileşikleri arasındaki eşleşme reaksiyonuna **Kumada-Tamao-Corriu eşleşmesi** adı verilmektedir (Corriu ve Masse, 1972). Kumada etkileşimi ilk defa Ni-katalizörlüğünde karbon-flor bağ aktivasyonuyla yapılmıştır (Böhm, Gstöttmayr, Weskamp & Herrmann, 2001). Bu tür reaksiyonlar farmasötik, agrokimyasallar ve elektronik gibi bir çok alanda önemli uygulamalar sağlamaktadır.

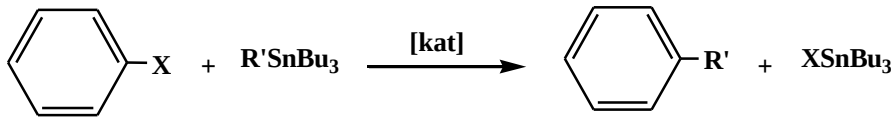
Chen ve çalışma arkadaşları, Ni-NHC kompleksleri katalizörlüğünde aril magnezyum bileşiklerinin aril halojenürlerle etkileşimi sonucunda yüksek verimlerde ürün elde etmişlerdir (Şekil 2.74) (Xi, Liu & Chen, 2008).



Şekil 2.74. Ni-NHC katalizörlü KTC ürün etkileşimi.

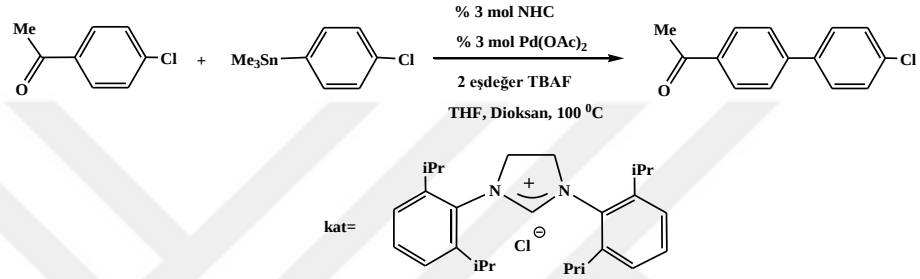
2.11.5. Stille Karbon-Karbon Bağ Oluşum Çapraz-Eşleşmesi

Organokalay bileşikleri ile sp^3 hibriti yapmış aril halojenürlerün paladyum katalizörlüğünde eşleşme reaksiyonlarına **Stille eşleşmesi** adı verilmektedir (Espinet ve Echavarre, 2004). Stille karbon-karbon bağ oluşum çapraz eşleşmesi, aril halojenürler ve organo kalay bileşiklerinin etkileşimi sonucunda elde edilmektedir (Şekil 2.75).



Şekil 2.75. Stille C-C bağ oluşum eşleşmesi.

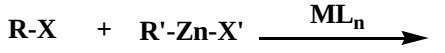
Stille eşleşmesi denemeleri ilk defa 1977 yılında John Kenneth Stille ve David Milstein tarafından paladyum katalizörü varlığında ürün elde edilmiştir (Şekil 2.76) (Grasa vd., 2000).



Şekil 2.76. Pd-NHC katalizörlü Stille C-C bağ oluşum eşleşmesi.

2.11.6. Negishi Karbon-Karbon Bağ Oluşum Çapraz-Eşleşmesi

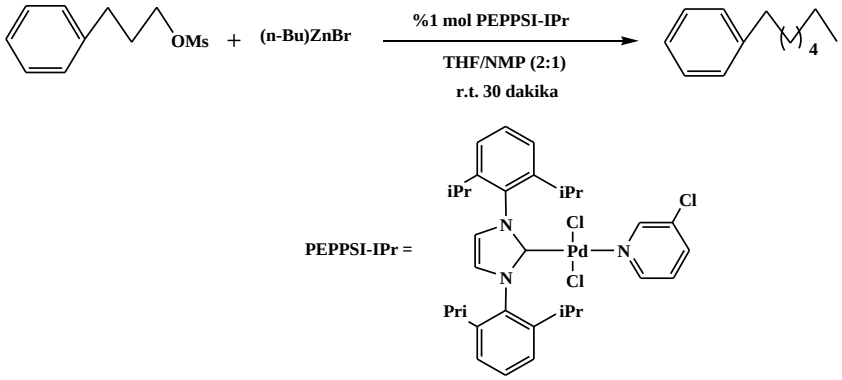
Aril halojenürlerin alüminyum, magnezyum, çinko ve zirkonyum gibi metaller ile Pd yada Ni katalizörlüğündeki eşleşmelerine **Negishi C-C bağ oluşum eşleşmesi** adı verilmektedir. Bu tür eşleşme sayesinde asimetrik biaril türevleri elde edilmektedir. (Şekil 2.77) (Negishi, Hu, Huang, Qian & Wang, 2005).



R = Alkenil, aril, alil, alkinil, propargil	**X' = Cl, Br, I**
R' = Alkenil, aril, alil, alkil	**M= Ni veya Pd**
X = Cl, Br, I, OTf	**L= PPh_3, dppe, BINAP**

Şekil 2.77. Negishi eşleşmesi için sentez yöntemi

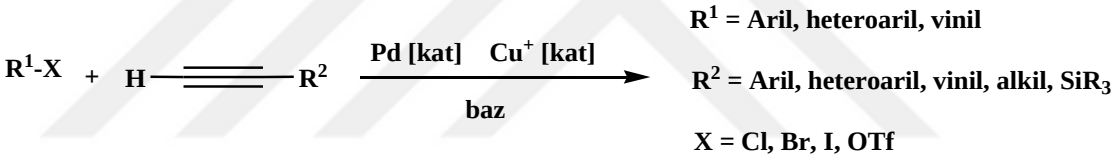
Negishi C-C bağ oluşum eşleşmesinde, PEPPSI-IPr tip Pd(II)-NHC kompleksleri katalizör görevi görmektedir. *N*-heterosiklik karbenin yapısında bulunan azot atomlarına bağlanmış olan simetrik olarak 2,6-diisopropilbenzen bileşiği yer almaktadır (Şekil 2.78) (Organ vd., 2006).



Şekil 2.78. PEPPSI-IPr tipinde Pd-NHC katalizli Negishi eşleşmesi.

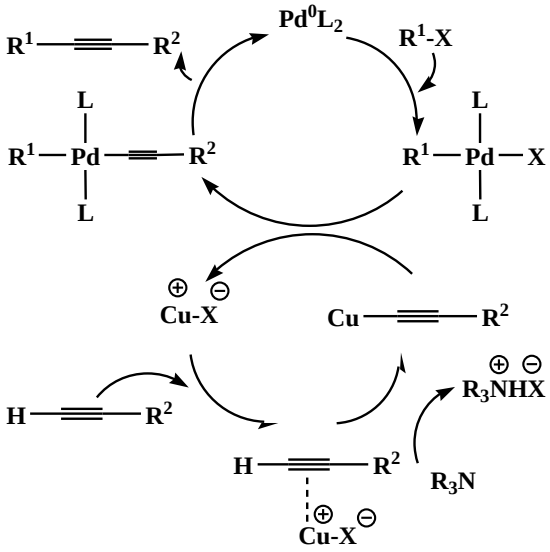
2.11.7. Sonagashira-Hagihara Karbon-Karbon Bağ Oluşum Çapraz Eşleşmesi

Uç (terminal) alkinlerle alkenil ya da aril halojenürlerin genellikle amin bazlarının varlığında, *co*-katalizör olarak katalitik miktarda CuI eşliğinde ve Pd-NHC katalizli etkileşimlerine **Sonogashira-Hagihara eşleşmesi** adı verilmektedir (Şekil 2.79) (Sorensen ve Villar, 2005).



Şekil 2.79. Sonogashira-Hagihara eşleşmesi için sentez yöntemi.

Kenkichi (1975) tarafından açıklanan Sonogashira eşleşmesinde, terminal alkinlerle vinil veya aril halojenürlerin etkileşimiyle birlikte bakır ve paladyum döngüsüde yer almaktadır (Şekil 2.80) (Chinchilla ve Nájera, 2007).



L= Fosfan, baz, çözgen veya alkin

Şekil 2.80. Sonogashira-Hagihara eşleşmesi için önerilen mekanizma.

Sonogashira-Hagihara eşleşmesinde yer alan paladyum döngüsü iki basamaktan oluşmaktadır;

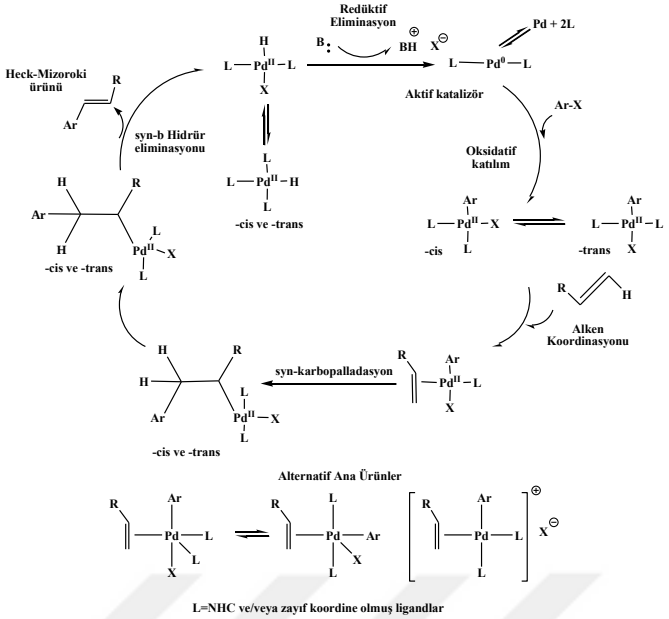
a) Birinci basamakta R^1-X'in bileşiğinin $Pd^{\circ}L_2$ komplesine oksidatif katılımı gerçekleşmektedir.

b) İkinci basamakta paladyum halkasının bakır kokatalizör döngüsüyle etkileşim gözlenmektedir. Bu sayede cis-trans izomerizasyonu ile redüktif eliminasyonla istenilen ürün ve katalizörün eldesini sağlamaktadır.

2.11.8. Mizoroki-Heck Karbon-Karbon Bağ Oluşum Çapraz-Eşleşmesi

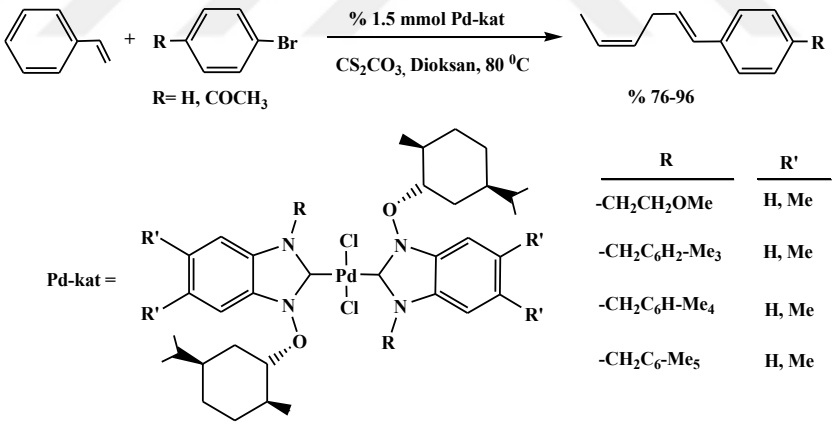
Uygun bir bazın varlığında ve yüksek sıcaklıkta, Pd° ve Pd^{II} türü katalizörlerin yardımıyla sübstitüye C=C çift bağını içeren bileşiklerin *β*-hidrür eliminasyonu sonucunda, aril halojenürler ile C-C bağ oluşumu tepkimelerine **Mizoroki-Heck eşleşmesi** adı verilmektedir (Brzse ve Meijere, 2004).

1970 yıllında Mizoroki ve Heck tarafından birbirinden ayrı olarak geliştirilen bu yöntemde Pd-katalizi kullanılmaktadır. Bu yöntem sayesinde, dienler ve sübstitüyentli olefin türevlerini elde etmek oldukça kolaydır (Şekil 2.81) (Heck ve Nolley, 1972).



Şekil 2.81. Mizoroki-Heck reaksiyonunun genel basit gösterimi.

Kılınçarslan ve çalışma arkadaşları tarafından Heck eşleşme tepkimesinde farklı özelliklere sahip Pd-NHC katalizörlerinin katalitik aktivitelerini incelenmiştir (Şekil 2.82) (Kılınçarslan, Günay, Fırıncı, Denizaltı & Çetinkaya, 2016).



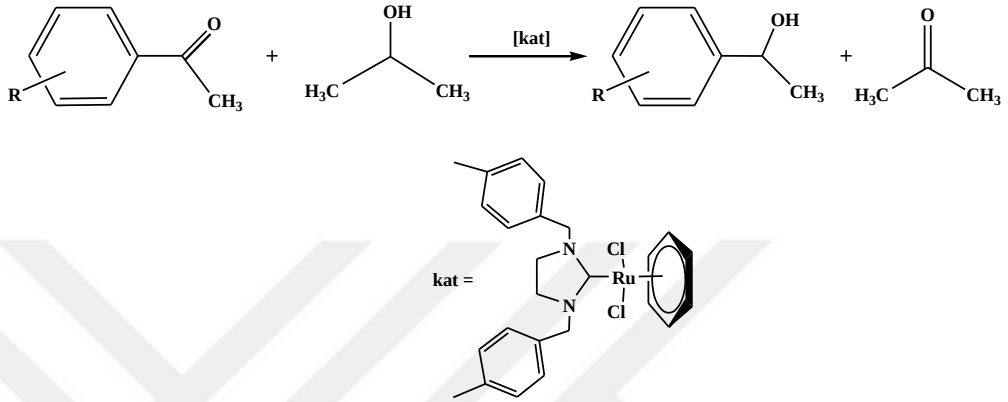
Şekil 2.82. Pd-NHC katalizörü ile Heck eşleşme tepkimesi.

2.11.9. Transfer-Hidrojenasyon Tepkimeleri

Doymamış bir moleküle H_2 dışında bir reaktif yoluyla hidrojen aktarımına **Transfer-hidrojenasyon (TH)** adı verilmektedir (Everaere, Mortreux, & Carpentier, 2003). Bu tansfer yönteminde, hidrojen dönorü olarak 2-propanol, HCO_2H/NEt_3, $HCOONH_4$ ile baz olarak KOH, K_2CO_3 ve *t*-BuOK ve katalizör olarak Os, Rh, Ru (Wilkinson katalizörü), veya Ir (Crabtree katalizörü) kullanılmaktadır. Bu yöntem

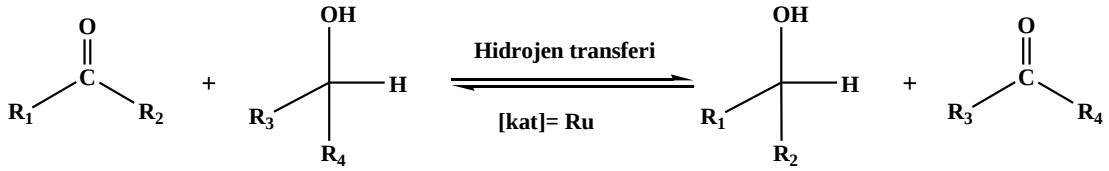
sayesinde imin ve keton türevleri indirgenirken, aminler ve alkol yükseltgenmektedir (Blasler vd., 2003;).

Hidrojen kaynağı ve çözücü olarak asetonun kullanıldığı reaksiyon ortamında, asetofenon türevlerinin transfer hidrojenasyonu Rh ve Ru-NHC katalizörleri tarafından yapılmış ve yüksek verimlerde ürün edilmiştir (Şekil 2.83) (Gürbüz vd., 2012).



Şekil 2.83. Ru-NHC katalizli Transfer-Hidrojenasyon Tepkimesi.

Ketonlara hidrojen transfer reaksiyonunda katalitik hidrojenasyona alternatif olarak hidrojen transfer reaksiyonu yöntemi kullanılmaktadır (Şekil 2.84) (Everaere vd., 2003). Geleneksel Pd, Rh, Ru ve Ir katalizörleri bu kimyasal dönüşümde aktif olarak kullanılmaktadır (Geldbach ve Dyson, 2004).



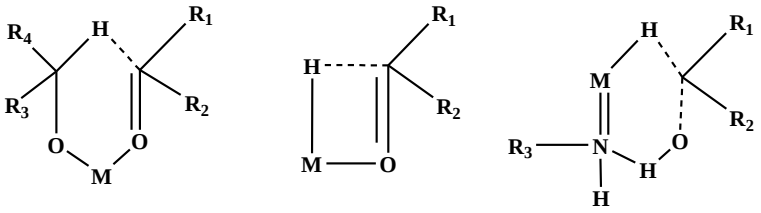
Şekil 2.84. Ru kompleksleri katalizli hidrojen transfer reaksiyonu.

Bu tür reaksiyonlar için iki farklı mekanizma önerilmektedir.

a) Hidrojenin doğrudan alıcı ve verici arasında ana grup metal alkoksitlerin varlığında transfer edilmesidir (Şekil 2.85a).

b) İkinci mekanizmada geçiş metal katalizöründen türetilmiş metal hidrür ara üründür (Şekil 2.85b).

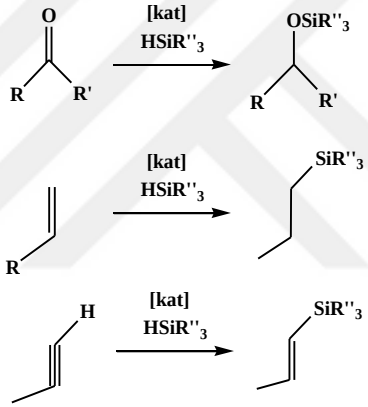
c) Üçüncü mekanizmada hem H^+ hem de H^- transferi ile olan (Şekil 2.85c) mekanizmadır, bu tür mekanizma Ru ve Ir kompleksleri için önerilmektedir (Yamakawa, Ito & Noyori, 2000).



Şekil 2.85. Hidrojen transfer reaksiyonu için önerilen mekanizmalar.

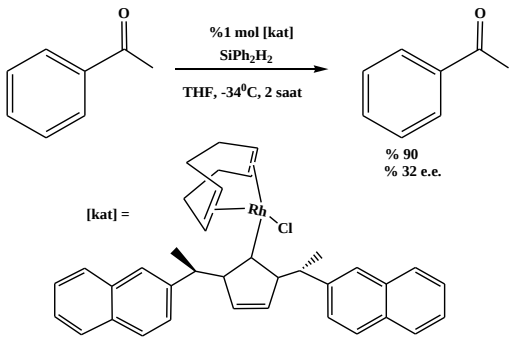
2.12. Hidrosilasyon Tepkimeleri

N-heterosiklik karben içeren Ir(I), Rh(I), Ru(II) ve Pt(II) kompleksleri; alkenler, alkinler ve karbonil bileşikleriyle alkilsilanlar gibi farklı doymamış bileşiklerin hidrosilasyonunu yapılabilmektedir. Hidrosilasyon tepkimeleri, ketonların sekonder alkollere indirgenmesinde ve organosilikon türevlerinin hazırlanmasında kullanılmaktadır (Şekil 2.86).



Şekil 2.86. Organik bileşiklerin hidrosilasyon sentezi.

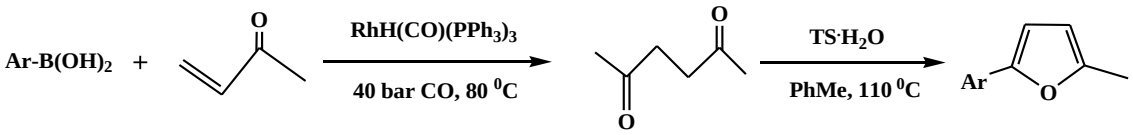
Burgess ve çalışma arkadaşları, kiral rodyum komplekslerini sentezlemiş ve bu komplekslerin metil ketonların hidrosilasyonu tepkimelerindeki katalitik aktivitelerini incelemişlerdir (Şekil 2.87) (Perry ve Burgess, 2003).



Şekil 2.87. Rh-NHC katalizli hidrosilasyon sentezi.

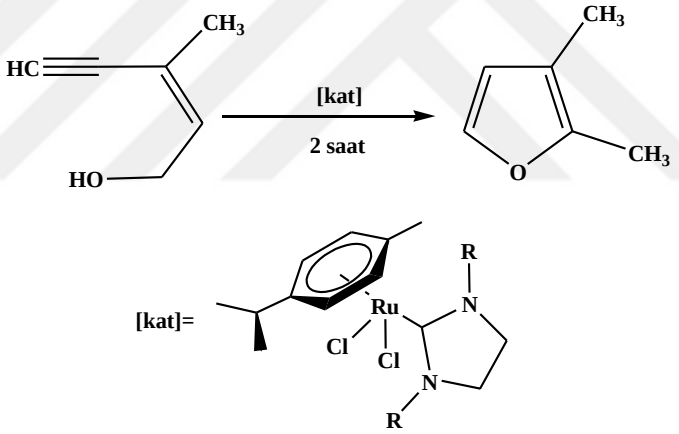
2.13. Furan Eldesi

1,4-diketon moleküllerinin kuvvetli asitlerle halkalaştırılma yöntemiyle furan bileşikleri elde edilmektedir. Yapılan yeni çalışmalar sayesinde, Rh-NHC kompleksinin katalizör olarak kullanılmasıyla furan bileşiğinin sentezlenebildiği belirtilmiştir (Şekil 2.88) (Chochois, 2006).



Şekil 2.88. Furan bileşiğinin eldesi.

1997 yılında Çetinkaya ve çalışma arkadaşları tarafından Ru-NHC kompleksi aracılığıyla (*Z*)-3-metil-pent-en-4-in-1-ol bileşiğinin 3,3-dimetilfurana dönüştüğünü belirtilmiştir (Şekil 2.88) (Küçükbay, Çetinkaya & Guesmi, 1996).

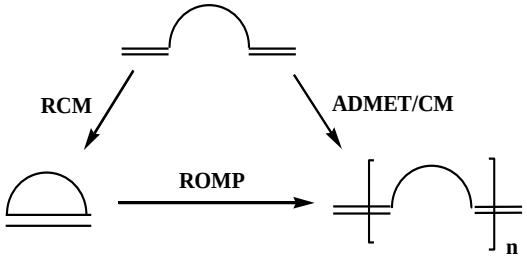


Şekil 2.89. Ru-NHC katalizli 3,3-dimetilfuran bileşiğinin sentezi.

2.14. Olefin Metatez Tepkimeleri

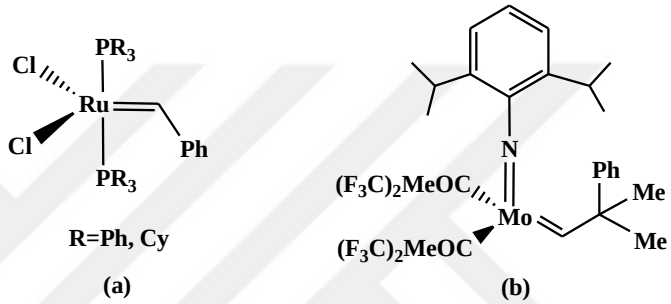
Doymamış karbon-karbon bağlarının metal karben kompleksleri katalizörlüğünde oluşan yerdeğiştirme tepkimelerine **olefin metatezi** adı verilmektedir. Olefin metatez reaksiyonları, önemli bir katalitik reaksiyon tipi olan polimer ve küçük moleküllerde C-C bağ oluşumu için çok önemlidir.

Halka açılma metatez polimerizasyonu (ROMP), halka açılma metatezi (ROM), halka kapanma metatezi (RCM) ve asiklik dien metatez polimerizasyonu (ADMET) en iyi bilinen metatez çeşitlerindendir (Şekil 2.90).



Şekil 2.90. Olefin metatezi yöntemleri.

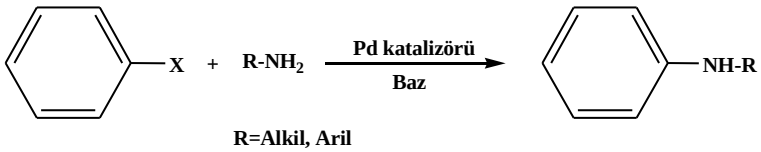
Yves Chauvin, Grubbs Ru-NHC (**a**) ve Schrock Mo-NHC (**b**) kompleksleri sayesinde, olefin metatezi reaksiyonlarını daha kısa bir sürede yapabildiklerini bildirmişlerdir (Şekil 2.91) (Chauvin, Grubbs & Schrock, 2005).



Şekil 2.91. Olefin metatez katalizörleri.

2.15. Buchwald-Hartwing Aminasyonu

Aril halojenürler ile aminlerin paladyum katalizörlüğünde, karbon heteroatom bağ oluşumlarının gerçekleştiği eşleşme reaksiyonuna **Buchwald-Hartwig aminasyonu** adı verilmektedir. Reaksiyonlar aril halojenür, aromatik yada alifatik aminler ve NH grubuna sahip heterosiklikler için uygun olmasına rağmen, primer alkil aminlerin kullanılması için uygun değildir (Şekil 2.92) (Stauffer, Lee, Stambuli, Hauck & Hartwig, 2000).



Şekil 2.92. Pd katalizli Buchwald-Hartwing Aminasyonu.

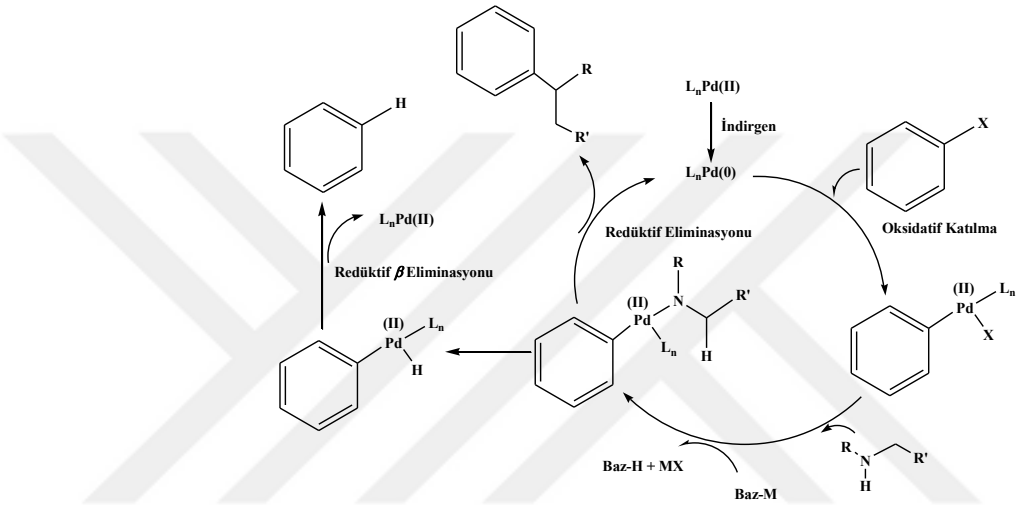
2.16. Paladyum Katalizli Aminasyon Reaksiyonları

Paladyum katalizlörlüğünde gerçekleşen aminasyon reaksiyonlarının mekanizması dört basamaktan oluşmaktadır.

1) Pd(0) kompleksine oksidatif katılma basamağında, aril halojenür bileşiğinin oksidatif katılımı ile bir Pd-aril kompleksi oluşmaktadır.

2) Redüktif eliminasyon basamağında, bir arilamin ve Pd^0 başlangıç bileşiği oluşmaktadır.

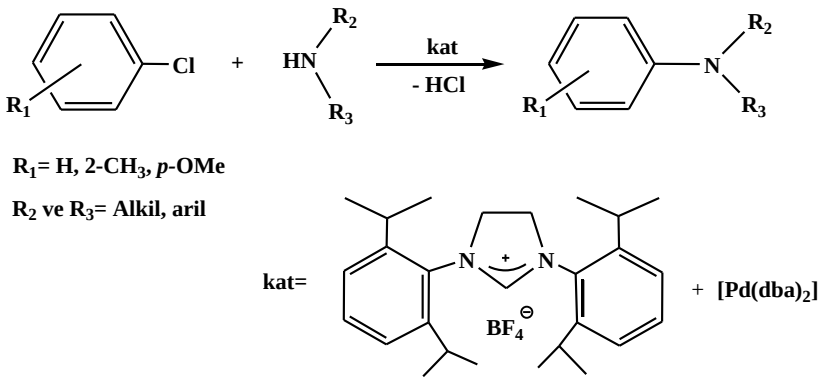
3) Olası bir *β*-hidrür eliminasyonu basamağında, bir imin ve bir Pd-H kompleksi oluşmaktadır. Sterik engelli ve kelat etkiye sahip ligantların kullanımı bu yan ürün oluşumunu azaltabilir (Şekil 2.93).



Şekil 2.93. Paladyum katalizli aminasyon reaksiyonlarının genel katalitik çevrimi.

4) Amin koordinasyonu ve protonun ayrılması basamağında, koordine aminden (η^2 veya π amin-Pd(II) kompleksi) proton ayrılması ile bir σ-aril-Pd-amit ara ürünü gözlenir. Bu basamakta bazın protonu koparabilme yeteneği en önemli noktadır (Şekil 2.94).

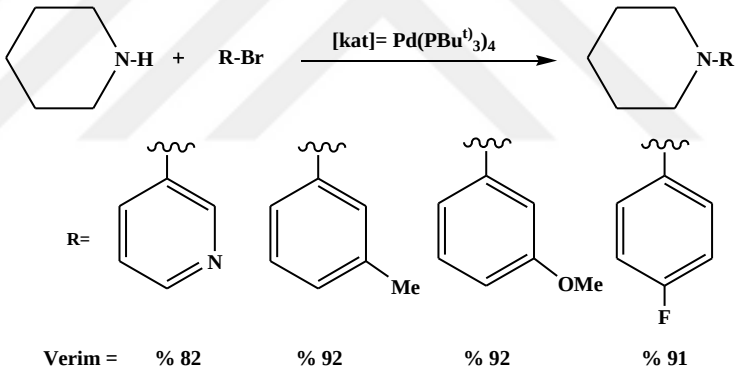
Hartwing ve çalışma arkadaşları Pd-katalizli aminasyon tepkimelerinde, 1,3-azolyum tuzlarından *in situ* yoluyla yüksek verimlerle ürün elde edilmektedir (Şekil 2.94).



Şekil 2.94. Pd katalizli aminasyon tepkimesi.

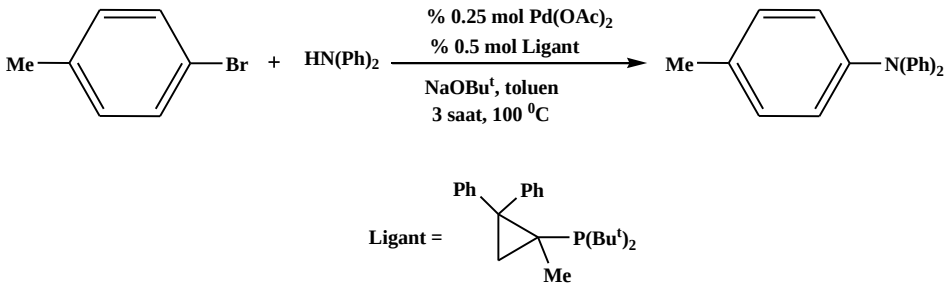
2.17. Paladyum Katalizli Aminasyon Reaksiyonlarında Hacimli ve Elektronca Zengin Ligantların Uygulanması

Aril aminlerin aminasyonu reaksiyonları $PdP(Bu^t)_3$ gibi hacimli ligantların varlığında istenilen ürünlerin elde edildiği belirtilmiştir (Şekil 2.95) (Nishiyama ve Koie, 1997).



Şekil 2.95. Pd katalizli aril aminlerin aminasyonu.

Difenilamino türevleri ile fenilkarbazollerin sentezinde fosfinosiklopropan ligantları kullanılmış ve yüksek verimli ürünler elde edilmiştir (Şekil 2.96) (Tamao, Sumitani & Kumada, 2003).

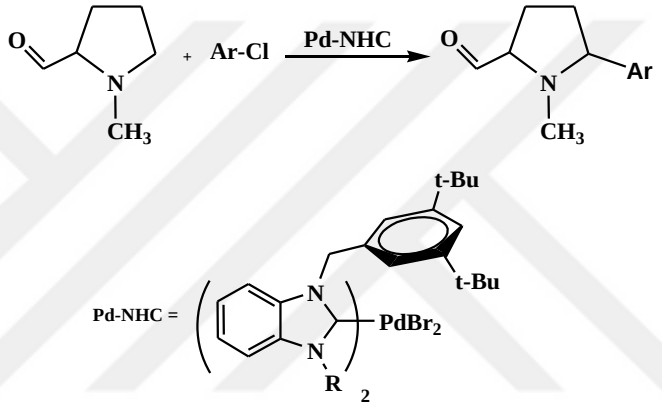


Şekil 2.96. Hacimli ve elektronca zengin Pd katalizli aril aminlerin aminasyonu.

2.18. Arilasyon Reaksiyonları

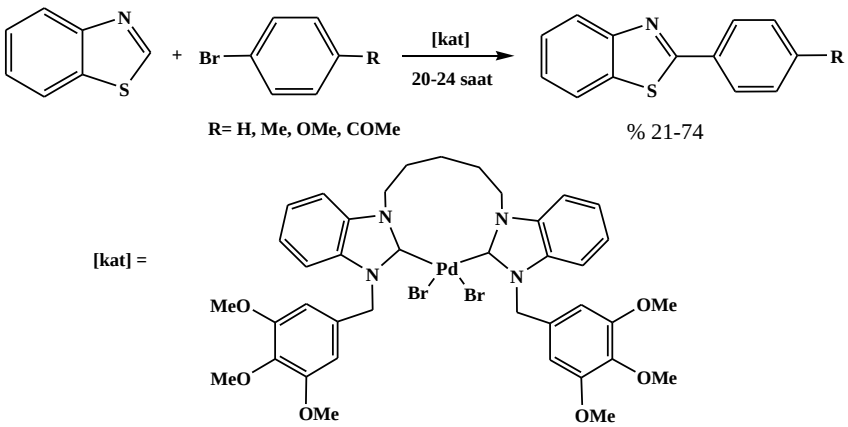
Heteroatomik bileşiklerin kimyasal yapısındaki C3 ve C4 konumlarının aktivasyonun sınırlı olması sebebiyle bu bileşiklerin paladyum-NHC katalizlörlüğünde C2 veya C5 konumundaki arilasyonları C-C bağ oluşum tepkimeleri açısından çok önemlidir (Roger, Gottumukkala, & Doucet, 2010). Bu tür reaksiyonlarda tiyazol, piridin ve imidazol gibi heterosiklik bileşikler kullanılmaktadır.

Aril halojenürlerle heteroatom bileşiklerin karbon-hidrojen bağı aktivasyonu yoluyla C2 ve C5 arilasyonu, aril-heteroaril bileşiklerinin daha kolay sentezlenmesini sağlamaktadır (Şekil 2.97). (Alberico, Scott & Lautens, 2007)



Şekil 2.97. Pd-NHC katalizli klorbenzen türevlerinin arilasyonu

Özdemir ve çalışma arkadaşları arilasyon tepkimelerinde, katalizör olarak köprülü Pd-NHC komplekslerini kullanarak katalitik aktivitelerini incelemişlerdir (Şekil 2.98) (Özdemir, Arslan, Demir, Van Derveer & Çetinkaya, 2011).

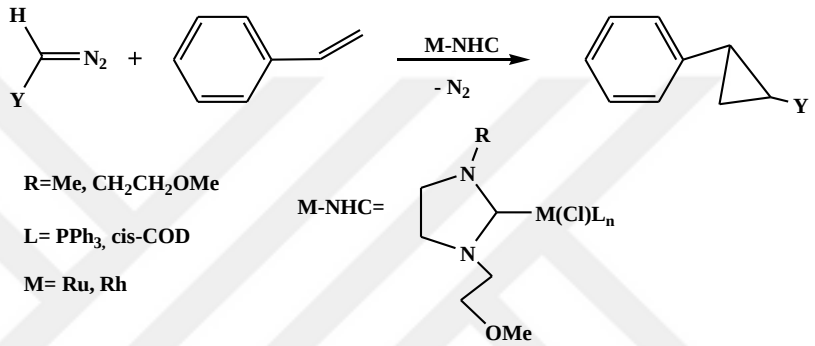


Şekil 2.98. Pd-NHC katalizli arilasyon tepkimesi

2.19. Olefinlerin Siklopropanasyonu

Geçiş metal komplekslerin varlığında, alkenlerin siklopropanasyonu reaksiyonlarında karben kaynağı olarak diazo bileşikleri kullanılmaktadır. Siklopropanasyon yönteminde katalizör olarak Rh, Ru, Cu, Co, Fe ve Au kompleksleri ve farklı sentez yöntemleri uygulanmaktadır (Martin ve Molina, 2011).

Çetinkaya ve çalışma arkadaşları katalizör olarak Ru(II) ve Rh(I)-NHC komplekslerinin kullanılmasıyla yüksek verimle ürünler elde edildiğini bildirmişlerdir (Şekil 2.99) (Çetinkaya vd., 1997).

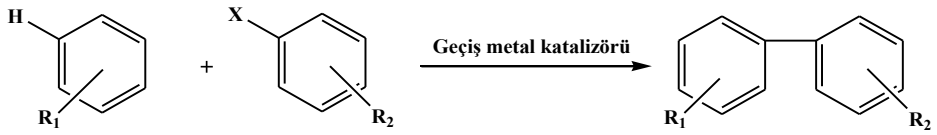


Şekil 2.99. Metal-NHC katalizörü ile olefin siklopropanasyonu.

2.20. Karbon-Hidrojen Aktivasyonu

Organometalik bir bileşik ile aril halojenür veya psedohalojenür bir mlekülün eşleşmesine **çarpraz eşleşme reaksiyonu** adı verilmektedir (Campeau ve Fagnou, 2006).

Geçiş metal katalizli reaksiyonlar için aril-aril bağ oluşumu en yaygın olanıdır (Stanforth, 1998). Bu yöntemde, yüksek fonksiyonel grup toleransı ve mükemmel seçicilik sayesinde verimi yüksek ürünler elde edimektedir (Şekil 2.100).

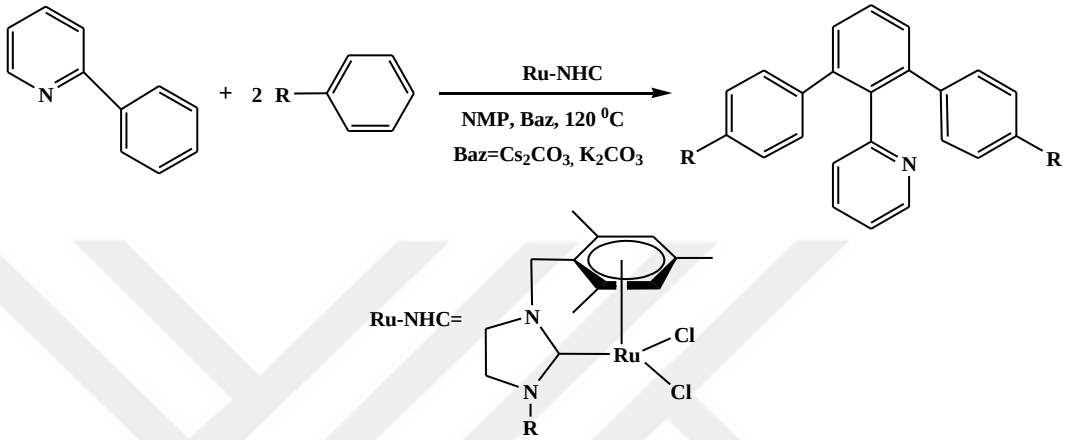


Şekil 2.100. C-H Aktivasyonuyla biaril sentezi.

İlk çalışma Fenton (1894) tarafından homojen katalizlemede geçiş metallerinin kompleksleri ile karbon-hidrojen aktivasyonunu içermektedir (Fenton, 1894). Bu

alandaki diğer çalışmalar, Labinger ve Shilov'a (1970) ait platin kimyası sayesinde ürünler elde edilmiştir (Shilov ve Shul'pin, 1997).

Özdemir ve çalışma arkadaşları Ru-NHC kompleksi katalizörlüğünde 2-fenilpiridinin arilasyonunu gerçekleştirmiş ve başarılı sonuçlar elde edildiğini bildirilmişlerdir (Şekil 2.101) (Yaşar, Doğan, Özdemir & Çetinkaya, 2008).



Şekil 2.101. Ru-NHC katalizli C-H aktivasyonu.

2.21. Gümüş(I)-NHC Kompleksleri

Gümüş(I)-NHC kompleksleri karben-transfer ajanı görevi görmektedir. Gümüş(I)-NHC bileşiklerinin genel olarak antikanser, antimikrobiyel aktivite ve nanomateryal alanında fotolüminesans özellik gösteren çeşitleri kullanılmaktadır (Anna, 2012). Bu özelliklerinin dışında son zamanlarda katalizör olarak kullanılmaktadır (Cheng, Chen, Song & Tang, 2013).

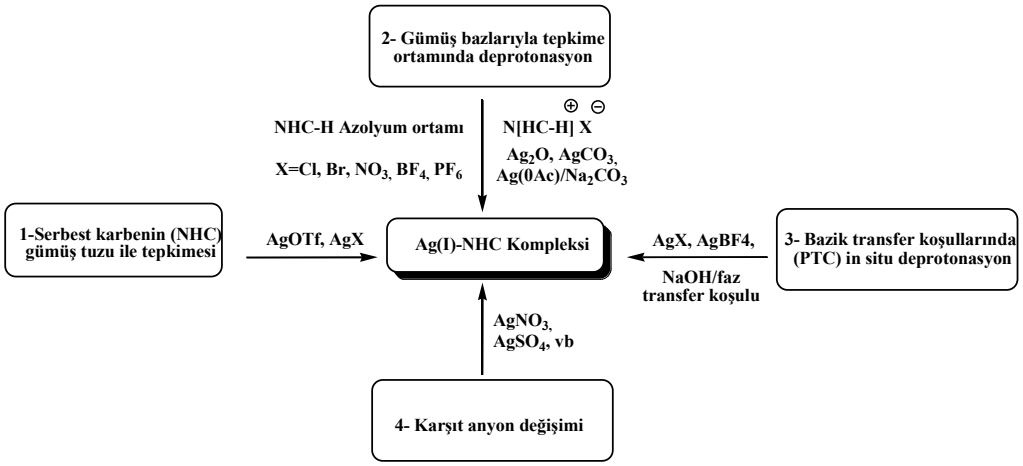
Gümüş(I)-NHC kompleksleri dört farklı yolla sentezlenebilmektedir.

1) Serbest karben hazırlandıktan sonra, gümüş tuzuyla reaksiyona devam edilmesi (Caballero, Diez-Barra, Jalon, Merino, & Tejeda, 2001)

2) Bazik gümüş tuzlarıyla imidazolyum tuzlarının *in situ* reaksiyonu (Hu, Castro-Rodrguez, I., Olsen, K., & Meyer 2004)

3) Uygun bir baz varlığında, bazik olmayan bir gümüş tuzuyla imidazolyum tuzlarının *in situ* reaksiyonu;

4) Karşı anyon değişimi ve bir tungsten NHC'den gümüşe diğer bir transmetallasyon yönteminin olduğu belirtilmiştir (Şekil 2.102) (Ku vd., 1998).

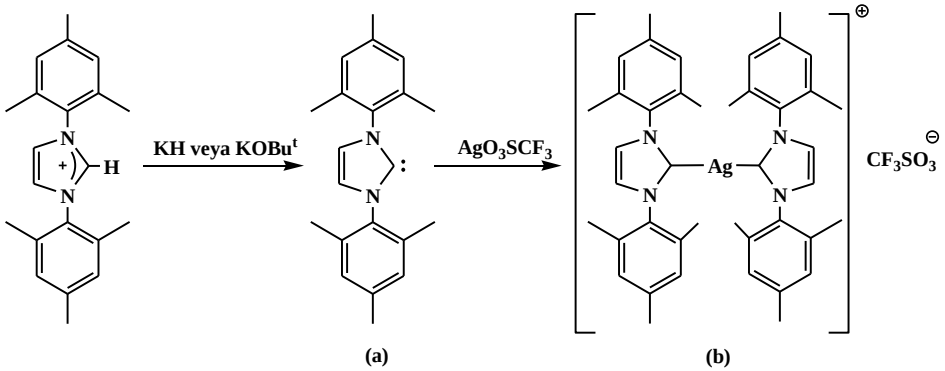


Şekil 2.102. Ag(I)-NHC komplekslerinin genel sentez yolları.

2.21.1. Serbest Bir Karben Kullanarak Gümüş(I)-NHC Kompleksinin Eldesi

Bir gümüş *N*-heterosiklik karben kompleksinin ilk sentezi olan **a** bileşiği, serbest karbenin imidazolyum tuzunun deprotonasyonu yoluyla üretildi. Gümüş tuzuyla **a** bileşiğinin reaksiyonu sonucunda, **b** ürünün elde edildiği bildirilmektedir. Serbest karben **a** bileşiği, yüksek verimle izole edilebilme ve uzun süre saklanabilme özelliğine sahiptir.

1991 yılında bu yöntem kullanılarak birkaç farklı gümüş *N*-heterosiklik karben kompleksi sentezlenmiştir (Şekil 2.103) (Arduengo, Dias, Calabrese & Davidson ,1993).



Şekil 2.103. Serbest bir karbenden NHC eldesi.

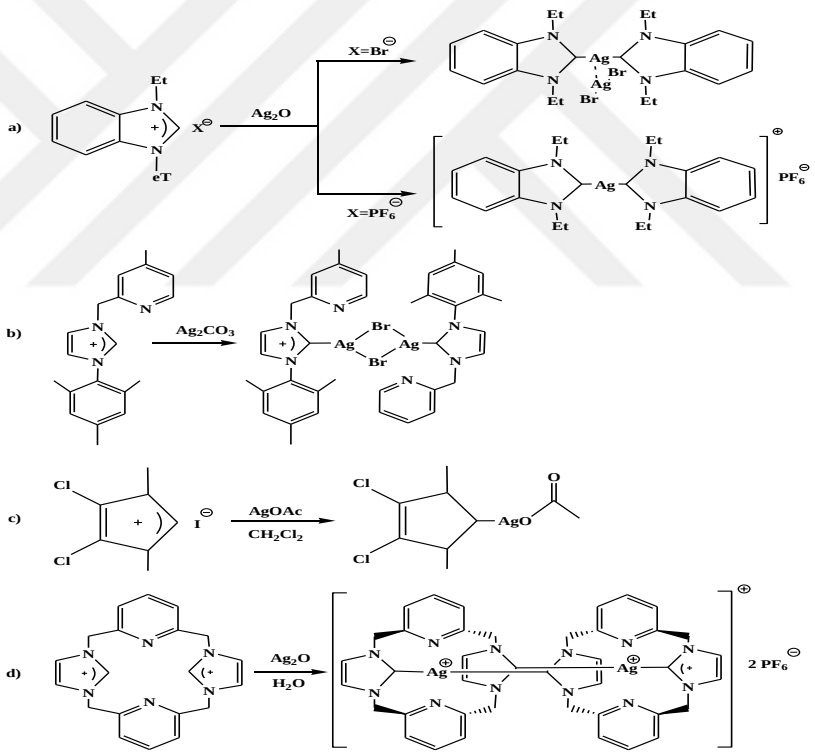
2.21.2. Bazik Gümüş Tuzu Kullanarak Gümüş(I)-NHC Kompleksinin Eldesi

Ag_2O ve diğer gümüş tuzlarının reaksiyonlarında genellikle CH_2Cl_2, CH_3CN, C_2H_6O, DMSO, DMF ve hatta su gibi çözücüler kullanılabilir. Gümüş oksitin kararma özelliği sayesinde, reaksiyonlar kademeli olarak izlenebilmektedir. Reaksiyonların suda

yapılabilmesi, karbenin protonun giderildiğini ve gümüşün bağlandığını belirten uyumlu bir süreç olduğunu göstermektedir (Garrison vd., 2003).

İmidazolyum ve 5,6-dimetilbenzimidazolyum tuzlarının gümüş oksit içeren metalleşme reaksiyonları genellikle oda sıcaklığında devam eder, ancak hacimli imidazolyum tuzları ile gümüş oksit reaksiyonlarının genellikle refluksta yapılması gerektiğini Tulloch ve çalışma arkadaşları bulmuşlardır (Tulloch, 2000). Refluks yapılmasının sebebi; imidazolyum katyonu etrafındaki sterik hacmin imidazolyum tuzunun protonunu giderebildiği ve gümüş oksitin kolayca bağlandığını düşündürmesidir.

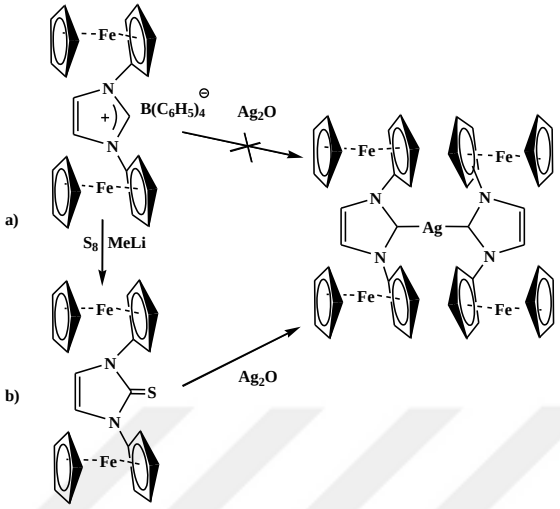
Zhu (2009) farklı bir organometalik tuz kullanarak ve ilginç bir siklofan tipi kompleks elde etmiştir (Şekil 2.104) (Zhu, Du & Yongqi, 2009).



Şekil 2.104. Gümüş reaktifleri kullanılarak Ag(I)-NHC'lerinin sentezlenmesi.

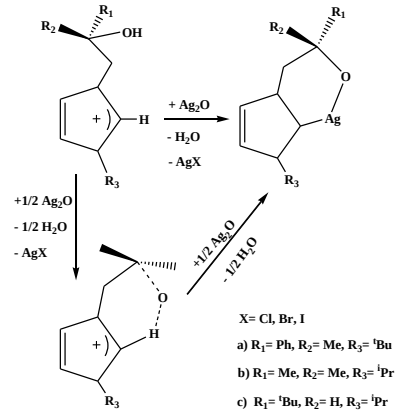
Bildstein ve çalışma arkadaşları, imidazolyum tuzları ile katyona ferrosenil gruplarının bulunduğu ortama Ag_2O kullanıldığında gümüş kompleksinin sentezinin başarısız olduğunu göstermiştir (Bildstein, Malaun, Kopacka, Ongania, & Wurst, 1999). Ferrosenil grupları sebebiyle asitliğinin ve imidazolyum parçasının reaktivitesinin azaldığı belirtilmiştir. *N*-heterosiklik komplekse metil lityum ve elementel kükürt

kullanılmasıyla imidazolyum tuzundan tiyoüre türevi sentezlenmiştir. Gümüş oksit ilave edilerek gümüş(I)-NHC kompleksi elde edilmiştir (Şekil 2.105).



Şekil 2.105. Farklı gümüş reaktifleri kullanılarak Ag(I)-NHC'lerin sentezlenmesi

Arnold ve Edworthy tarafından yapılan çalışmada bir alkoksi karben ligandının varlığında, NHC-Ag (1:1) stokiyometrik oranda beklenmeyen bir ürün verdiği bildirilmiştir. Stokiyometrik oranın iki kat fazlası Ag_2O eklediğinde, O-Ag etkileşimli bir gümüş(I)-NHC kompleksinin elde edildiği bildirilmiştir (Şekil 2.106) (Edworthy vd., 2005).

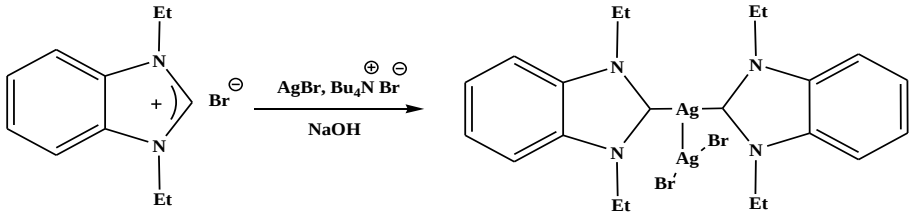


Şekil 2.106. Stokiyometrik oranının arttırılmasıyla elde edilen Ag(I)-NHC kompleksi

2.21.3. Bir Baz Varlığında Gümüş Tuzunun Kullanılması

Ag_2O veya gümüşün diğer bir bazik tuzu, hem gümüş atomu tedarikçisi hem de baz görevi görmektedir. Ancak bazı araştırmacılara göre gümüş tedarik ajanı ve baz ayrı ayrı kullanılabilmektedir. Lin ve Wang tarafından yapılan çalışmada, AgBr varlığında benzimidazolyum tuzundan ürün elde etmek için bazik faz transfer katalizörünün

kullanıldığı bir yöntem bildirmişlerdir (Wang ve Lin, 1998). Lin ve Wang, bu prosedürü kullanarak başarılı olmasına rağmen, diğer araştırmacılar başarılı olamamıştır (Şekil 2.107) (Tulloch, Danopoulos, Winston, Kleinhenz & Eastham, 2000).

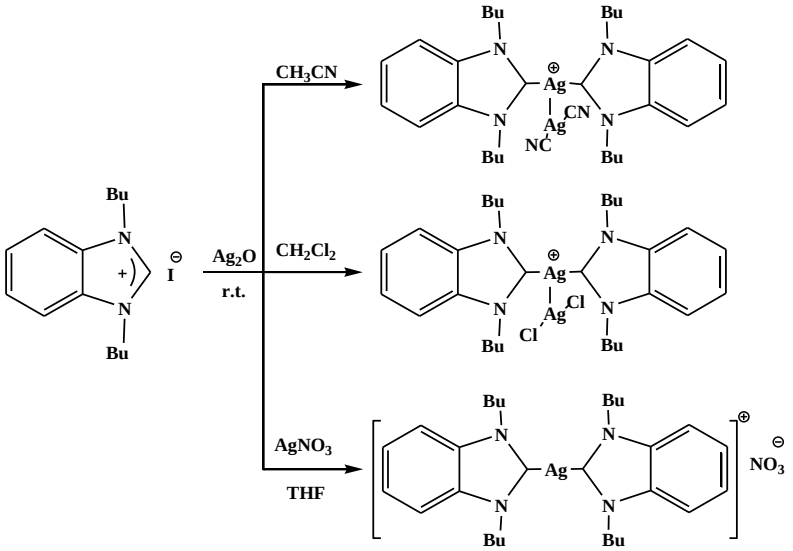


Şekil 2.107. Bir baz varlığında Ag(I)-NHC kompleksinin sentezi.

2.21.4. Anyon Değişim Reaksiyonları

N-heterosiklik karben komplekslerinin CH_2Cl_2 gibi klor içeren çözücü içerisinde sentezlenmesi sırasında, halojen değişim reaksiyonlarının meydana geldiğini belirtilmiştir. Danopoulos ve çalışma arkadaşları, 1,2-dikloroetan içerisinde refluks edilirken halojen değişimi olduğunu ve bu anda Ag(I)-NHC kompleksinin sentezlendiği bildirmişlerdir.

Huang ve çalışma arkadaşları, anyon değişim reaksiyonları yöntemiyle **a** ve **c** komplekslerini sentezlemişlerdir (Şekil 2.108). Tuz ve reaksiyon çözücüsü arasında bir anyon değişiminin olduğu belirtilmiştir (Huang, Zhang, Zou, Tang & Sun, 2007).



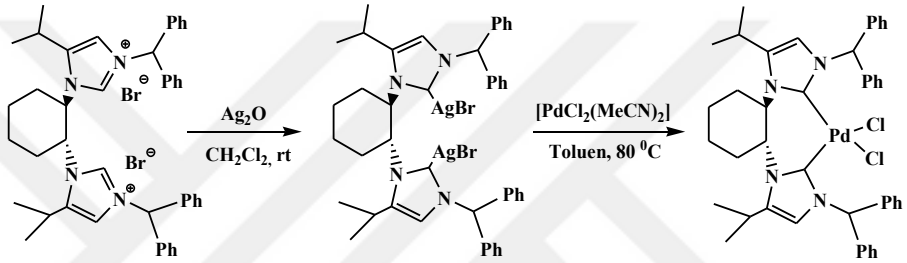
Şekil 2.108. Anyon değişimi yoluyla Ag(I)-NHC kompleksinin sentezi.

Ag(I)-NHC komplekslerinin sentezlenmesi sırasında çözücü, karşıt katyon ve halojenür gibi bazı faktörlerin önemli bir etkisi olduğu bilinmektedir (Lin ve Vasam,

2007). Halojenür içeren komplekslerin stabiliteleri karşılaştırıldığında; $I^->Br^->Cl^-$ sıralanmasının olduğu belirtilmiştir.

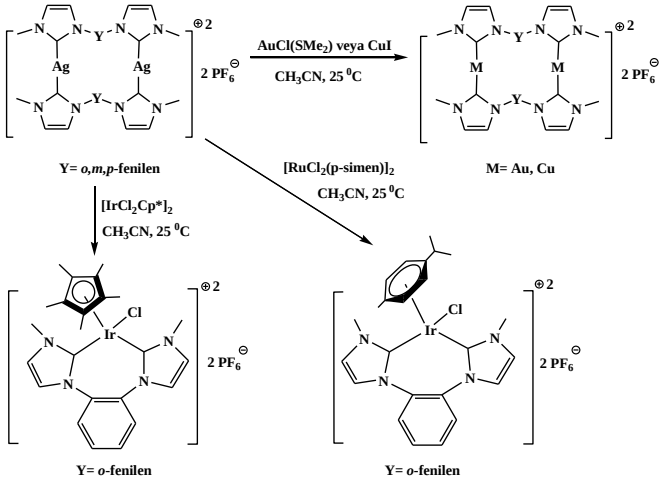
2.22. Gümüş(I)-NHC Komplekslerinin Karben-Transfer Ajanı Olarak Kullanılması

Gümüş(I)-NHC kompleksleri karben transfer ajanı olarak; transmetalasyonda, 1,2-bis(boronat) esterlerinin hazırlanmasında, laktitlerin halka açılma polimerizasyonlarında ve homojen katalizör olarak olefin polimerizasyonlarında kullanılmaktadır (Şekil 2.109).



Şekil 2.109. Ag(I)-NHC kompleksinin karben transfer ajanı olarak kullanılması.

Bir dizi bimetalik Ag(I)-NHC kompleksleri sentezlenmiş ve transmetalasyon yöntemi elde edilmiştir. Bu sayede Cu(I), Au(I), Ru(II) ve Ir(III)-NHC komplekslerinin elde edilebildiği belirtilmiştir (Şekil 2.110) (Monticelli vd., 2016).

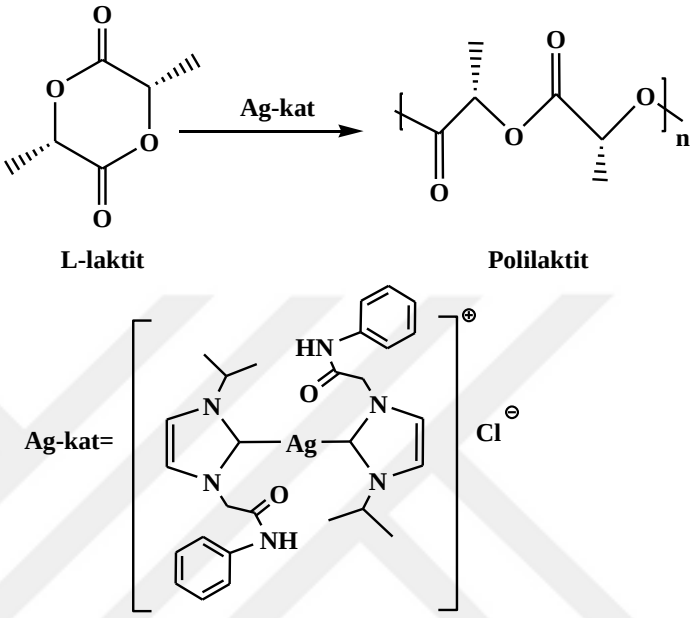


Şekil 2.110. Çift çekirdekli Ag(I)-NHC kompleksinin transfer ajanı olarak kullanılması.

2.23. Gümüş(I)-NHC Komplekslerinin Katalizör Olarak Kullanılması

2.23.1. *L*-Laktatların Halka Açılma Polimerizasyonu

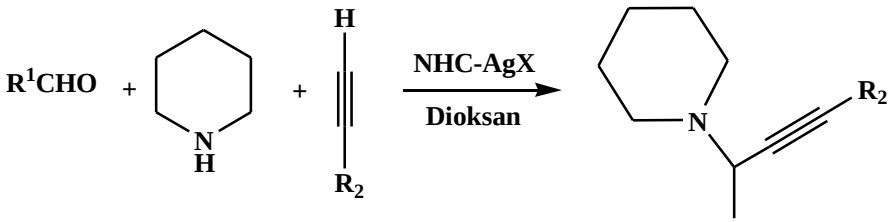
L-laktit gibi bileşiklerin halka açılması ve kenetlenme tepkimelerinde polimer üretimi sırasında, gümüş(I)-NHC komplekslerinin katalitik etkisinin olduğu belirtilmiştir (Şekil 2.111) (Samantaray vd., 2006).



Şekil 2.111. Polimerleşme reaksiyonlarında Ag(I)-NHC kompleksinin katalizör olarak kullanılması.

2.23.2. A^3-Kenetlenme Tepkimesi

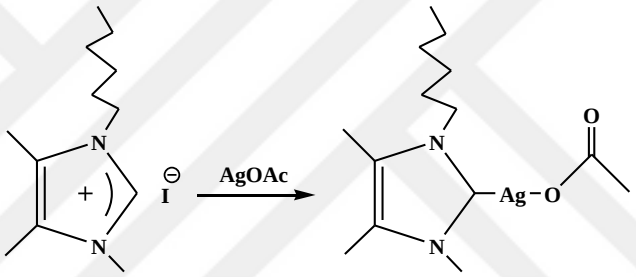
Ag(I)-NHC komplekslerinin katalizör olarak kullanıldığı üç bileşenli eşleşmede alkin, aldehit ve amin türevi bileşiklerden propargilaminlerin sentezi yapılmış yüksek verimde ürünler elde edilmiştir. Monomerik yapıdaki gümüş(I)-NHC komplekslerinin daha yüksek aktivitede sonuçlar verdiği belirtilmiştir (Şekil 2.112) (Kılınçarslan vd., 2016).



Şekil 2.112. Ag(I)-NHC katalizli A^3 tipi eşleşme

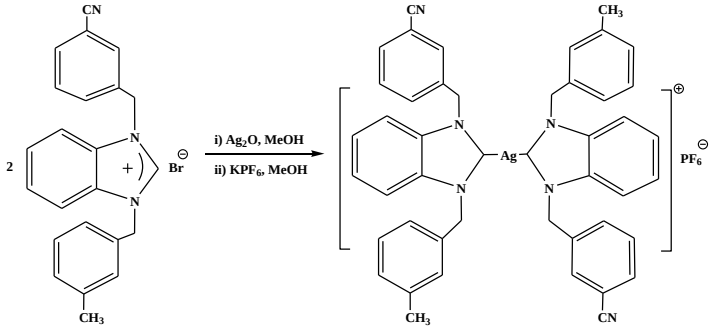
2.24. Gümüş(I)-NHC Komplekslerine Ait Biyolojik Aktivite Çalışmaları

Gümüş metali içeren bileşiklerin antikanser ve antimikrobiyel gibi biyoaktif özelliğe sahip olduğu bildirilmiştir. Son zamanlarda özellikle imidazol ve benzimidazol bileşiklerinin tuz formları sentezlenmiş ve bunlardan hazırlanan gümüş(I)-NHC bileşiklerinin yüksek biyolojik aktivite göstediği belirtilmiştir (Kascatan-Nebioglu, Panzner, Tessier, Cannon & Youngs, 2007). Kistik kronik akciğerlere enfekte olabilen bakterilerin tedavisinde, yeni nebülize antimikrobiyellerin oluşumuyla kronik akciğer enfeksiyonlarına sebep olan farklı bakteri suşlarına karşı, aktif özelliğe sahip bir gümüş-karben kompleksi (SCC) elde edilmiştir (Şekil 2.113). Elde edilen bu üründe, L-tirozin polifosfat nanoparçacıklarına SCC yüklü olduğunu bakteri türü olan Pseudomonas aeruginosa'ya karşı, in vivo ve in vitro ortamında mükemmel antimikrobiyel aktivite gösterdiği belirtilmiştir (Hindi, Panzner, Tessier, Cannon & Youngs, 2009).



Şekil 2.113. Antimikrobiyel aktivite sergileyen gümüş(I)-NHC kompleksi sentezi.

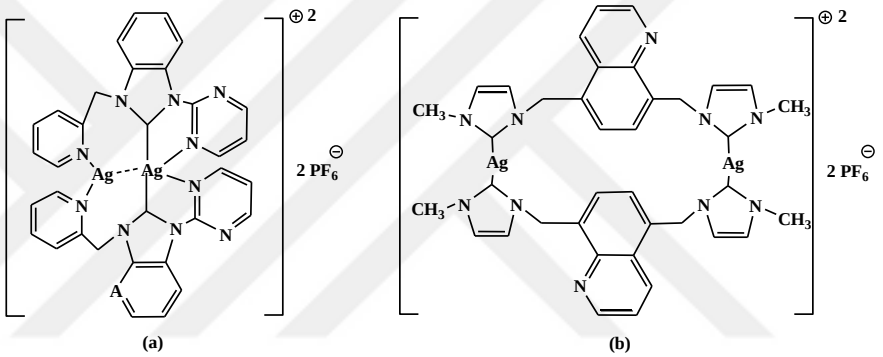
Bazik özelliğe sahip Ag_2O ile fonksiyonel özellikleri değiştirilmiş benzimidazolyum bromür tuzuyla tepkimesinin sonucunda bis-karben Ag(I) kompleksleri elde edilmiştir. Bu komplekslerin *E.Coli* bakterilerine karşı, önemli antimikrobiyel ve antikanser aktiviteleri gösterdiği belirtilmiştir (Şekil 2.114) (Haque vd., 2015).



Şekil 2.114. Bioaktif özelliğe sahip gümüş(I)-NHC kompleksi.

2.25. Gümüş(I)-NHC Komplekslerinin Luminesans Özellikleri

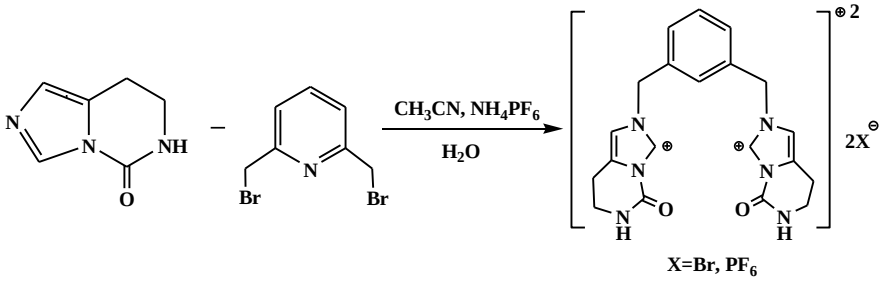
Gümüş iyonunun genel kimyasal yapısı, metal iyonlarının kendi aralarındaki etkileşimleri, fotofiziksel özellik göstermeleri ve farklı bağlanma özellikleri sayesinde sağlık alanında kullanılmaktadır. Oligomer yapısına sahip gümüş(I)-NHC'ler fotoluminesans özellik göstermektedirler. Bu fotoluminesans özelliği sayesinde, görünür bölgedeki biyolojik olarak aktif bileşiklerin hücresel taşınımını sağlamaktadır. Bağlanma merkezinin kolayca izlenebilmesi sayesinde, son zamananlarda bileşik sentezleme çalışmaları artmıştır. Bimetalik gümüş(I)-NHC bileşiklerinin metal-metal atomlarının kendi arasındaki yük transferinde, 450 ve 406 nm maksiumum dalga boylarına sahip olması sayesinde lüminesans özellikler sergilediği belirtilmiştir (Şekil 2.115) (Adhikary, Seth, Senapati & Dinda, 2013).



Şekil 2.115. Luminesans özelliğine sahip gümüş(I)-NHC kompleksleri.

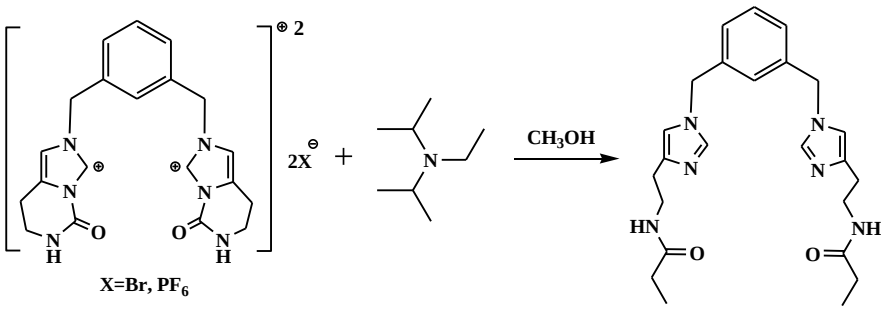
2.26. Piridin Bağlantılı Kıskaç Metal NHC Kompleksleri

Diamit grubunun elektron çekici etkisi sayesinde daha az nükleofilik özellik kazanmakta ve bileşiğin heksafluorofosfat tuzunun varlığında kararlı bir yapıda olduğu belirtilmiştir. İmidazolyum tuzlarının karbon-hidrojen asidik proton kayması nm aralığında olması sayesinde proton rezonans özelliği göstermektedir (Şekil 2.116). (Garrison, Simons, Tessier & Youngs, 2003).



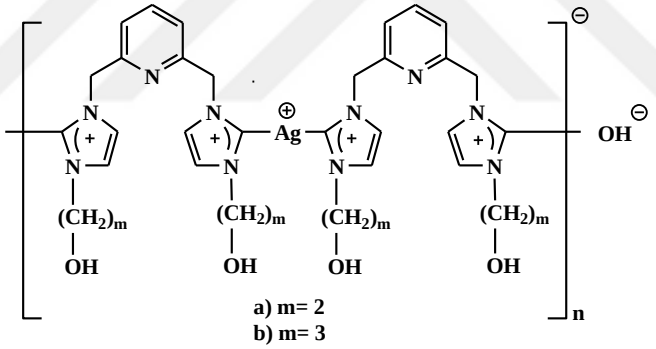
Şekil 2.116. Dikatyonik imidazlolyum tuzunun eldesi.

Dikatyonik imidazolyum tuzu elde edildikten sonra bileşiğe kuyruk kısmının eklenmesiyle farklı antimikrobiyel, antibakteriyel ve antifugal özelliklere sahip ürünlerin elde edilebildiği belirtilmiştir (Şekil 2.117).



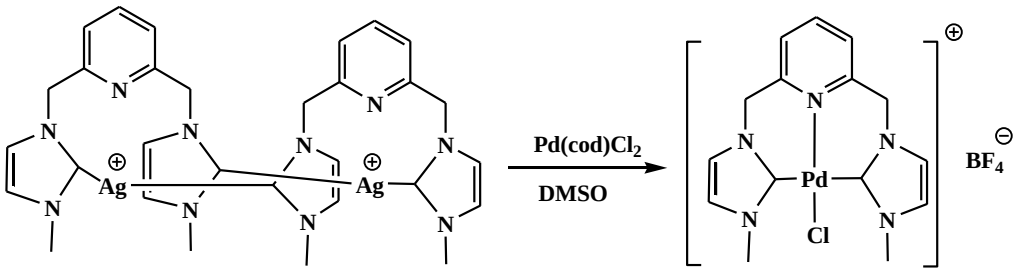
Şekil 2.117. Suda çözünmeyen dien yapısında imidazolyum bileşiği.

Youngs (2004) tarafından dikatyonik imidazolyum bileşikleri antimikrobiyel ajanı olarak kullanılmıştır. Sentezlenmiş olan gümüş(I)-NHC kompleksleri Escherichia coli, Staphylococcus aureus ve Pseudomonas aeruginosa'ya karşı $AgNO_3$'ten daha fazla aktivite gösterdiği belirtilmiştir (Şekil 2.118).



Şekil 2.118. Antimikrobiyel ajan olarak kullanılan polimerik gümüş(I)-NHC kompleksi.

Tipik transmetalasyon reaksiyonları; CH_2C1_2 içerisinde $Pd(cod)CH_3Br$ bileşiği kullanılarak paladyum metaline transferi yoluyla elde edilmektedir. Bu reaksiyon sonucunda elde edilen kompleksler, NHC ve ligandın piridini tarafından paladyumun bağlanması sonucunda kare düzlemsel bir yapıya dönüşür. Cavell ve çalışma arkadaşları ayrıca bir one pot reaksiyonu kullanarak, kompleks imidazolyum tuzundan transmetalasyon yöntemiyle ürün elde edilebildiğini belirtmiştir (Şekil 2.119) (Nielsen, 2002).



Şekil 2.119. One pot yöntemiyle elde edilen paladyum kompleksi.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Kullanılan Kimyasal Maddeler

1.	Diklorometan	(Teknik, Merck)
2.	Dietileter	(Merck)
3.	Döterokloroform	(Merck)
4.	Döteroyum oksit	(Merck)
5.	*N*,*N*'-Dimetilformamit	(Merck)
6.	Etilasetat	(Teknik)
7.	Hekzan	(Sigma-Aldrich)
8.	Metilen klorit	(Sigma-Aldrich)
9.	Etanol	(Teknik, Merck)
10.	5,6-dimetilbenzimidazol	(Sigma-Aldrich)
11.	Theofilin	(Sigma-Aldrich)
12.	Sodyum karbonat	(Sigma-Aldrich)
13.	2,6-bis(klorometil)piridin)	(Sigma-Aldrich)
14.	2-bromoetanol	(Sigma-Aldrich)
15.	3-bromopropionitril	(Sigma-Aldrich)
16.	Etil-3-bromopropanoat	(Sigma-Aldrich)
17.	2-bromoasetonitril	(Sigma-Aldrich)
18.	Metil-3-bromopropanoat	(Sigma-Aldrich)
19.	2-bromoasetamit	(Sigma-Aldrich)
20.	2-bromo etilamin	(Sigma-Aldrich)
21.	Metil bromo asetat	(Sigma-Aldrich)
22.	Etil bromoasetat	(Sigma-Aldrich)
23.	Gümüş(I)oksit	(Merck)
24.	Palladyum(II)klorür	(Sigma-Aldrich)

3.2. Kullanılan Cihazlar

1. Argon tüpü
2. Buchi Labortechnic AG marka, R-114A29 B-480 tip rotevaparatör
3. Chittern Scientiffic marka magnetik karıştırıcılı ısıtıcı
4. Desage Sarsted-Gruppe marka Min UVIS 254/366 nm UV lambası
5. Edwards E2M2 marka iki kademeli yüksek vakum pompası BS 2212
6. Elektrothermal marka ceketli ısıtıcı, 450 ºC termostatlı
7. Elektrotermal 9100 marka erime noktası tayini
8. Elma E 30 H Elmasonic marka ultrasonik banyo
9. Gec Avery marka 330 gramlık hassas terazi
10. GmbH vario MICRO CHNS marka elementel analiz cihazı
11. HACH marka iletkenlik ölçümleri
12. İsolab marka mikropipet takımı
13. Mido/2/Al marka 0-240 ºC termostatlı etüv
14. Nüve EV 018 marka Vakum etüvü, 250 ºC, -760 mmHg vakummetre
15. Sanplatec Corp marka vakum desikatörü
16. SFL Advenced marka high temparature maksimum 1200°C'lik termostatlı fırın
17. Thermo Scientific Nicolet İN10 marka Pye Unicam FT-IR Spektrofotometresi
18. Perkin Elmer marka Thermogravimetric Alayzer TGA 400 cihazı
19. SCHIMADZU UV 1600 marka spektrometre
20. ZEISS EVO MA100 marka SEM analizi cihazı
21. Varian 300 MHz marka Nükleer Magnetik Rezonans Spektrofotometresi
22. Malwern Panalytical Empryean marka XRD Spektrofotometresi
23. Waters Alliance e2695 marka Separation Module Kütle Spektrofotometresi

3.3. Yöntem

Bu bölümde yapılan çalışmalar, literature geçmiş olan deneyler örnek alınarak tasarlanmıştır. Bu çalışmada, ticari olarak satın alınan 5,6-dimetilbenzimidazol, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion ve 2,6-bis(klorometil)piridin bileşiklerinden karben bileşikleri sentezlendi. Elde edilen karben bileşiklerinin Ag_2O ve $PdCl_2$ ile etkileşimi sonucunda metal karben kompleksleri elde edildi.

Deney sırasında kullanılan bütün cam malzemeler, deneylerden önce vakum altında ısıtılmış ve içerisindeki nem ile oksijen uzaklaştırıldıktan sonra kuru inert gazı eklenmiştir. Kullanılmadan önce çözücü ile reaktifler literatürde belirtilen yöntemlere göre kurutulduktan sonra inert ortamda saflaştırılmıştır (Perin, D., Armerago, & Perrin, R., 1980).

Tepkimelerin ilerleyişinin ince tabaka kromotografisinde kontrol edilebilmesi için uygun çözücü karışımları hazırlanmış ve kulanılan kimyasallar UV lambada aktif olduğundan belirlenen R_f değerleri kontrol edilerek reaksiyonlar sonlandırılmıştır.

Sentezlenen bileşiklerin kimyasal yapıları, ^{1}H NMR, ^{13}C NMR, elemental analiz, erime noktası, FT-IR, iletkenlik değeri, LC Mass spektroskopisi, SEM analizi, TGA analizi, UV-Vis spektrumu, XRD spektrumu ile aydınlatılmıştır. Yapıları aydınlatılmış olan bileşiklerin antimikrobiyal aktiviteleri incelenmiştir.

BÖLÜM 4

DENEYLER VE SONUÇLAR

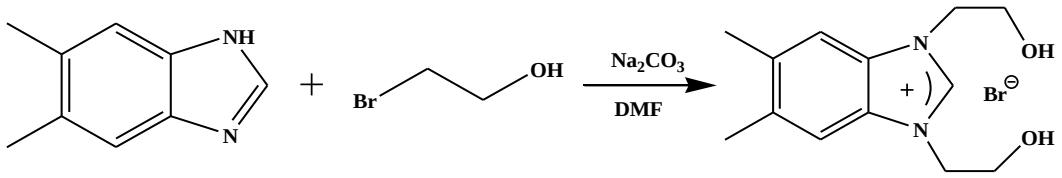
4.1. Karben Bileşikleri Ve Metal Komplekslerinin Eldesi

Bu tezde 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion, 1-(3-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)benzil)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiium ve 5,6-dimetilbenzimidazol grubu içeren diamin bileşiği ile yapısında etanol, asetonitril, propionitril, metilpropanoat, etilpropanoat, propionamit, etanamin. metilasetat ve etilasetat grubu bulunan karben bileşikleri sentezlenerek simetrik yapılı koordinasyon bileşikleri sentezlenmiştir. Sentezlenen toplam 27 adet ligant ile metal tuzlarının etkileşimi sonucunda, 27 adet yeni gümüş(I) ve 27 adet paladyum(II) kompleksleri elde edilmiştir.

^{1}H NMR, ^{13}C NMR, elemental analiz, erime noktası, FT-IR, iletkenlik değeri, LC Mass spektroskopisi, SEM analizi, TGA analizi, UV-Vis spektrumu, XRD spektrumu ile aydınlatılmıştır.

Yapılan spektroskopik ölçümler sonucunda 68 adet bileşiğin yapısı aydınlatılamıştır. Yapısı aydınlatılmış olan bileşiklerin antimikrobiyel aktiviteleri incelenmiştir.

4.1.1. 2,3-(dihidroksietil)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür [3] Bileşiğinin Eldesi



[1] **[2]** **[3]**

Şekil 4.1. 2,3-(dihidroksietil)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[3]** bileşiği.

Argon gazı altında 2-bromo etanol **[2]** (0.272 g 2.2 mmol), 5,6-dimetilbenzimidazol **[1]** (0.146 g, 1 mmol) ve Na_2CO_3 (0.11 g, 1 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım 153 ^{o}C derecede 12 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra oluşan kahverengi renkli karışım dikloro metan ve su ile üç kez ekstrakte edildi. Su fazında kalan karışım etil asetat-hegzan (1:5) kolon kromotografisi uygulanarak kahverengi bileşik elde edilmiştir.

Verim: %65 (0.204 g) ve Erime noktası: 185-187 ^{o}C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): ν(OH) 3330(s), 2972(s), 2788(s), 2427(s), ν(C=C) 1626(w), 1536(s), 1485(s), 1086(s), 1024(s), 864(s).

Molekül formülü.$C_{13}H_{19}BrN_2O_2$.

LC-Mass Spektrumu: 235.1472 $[M]^+$ ve 314.0635 [M-Br] g/mol.

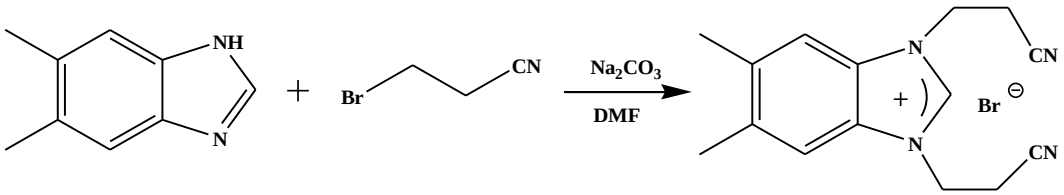
%Elementel analiz; hesaplanan: C: 49.54, H: 6.08, N: 8.89, bulunan: C: 50.43, H: 6.75, N: 8.09.

UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 206 (4.61), 256 (4.77), 303 (4.86) ve 425 (4.80) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 9.02 (s, 1H, karben), 7.46 (s, J = 7.6 Hz, 2H), 4.38 (t, 4H), 3.84 (t, J = 5.1 Hz, 4H), 2.21 (s, J = 7.4 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 137.6 (N-C-N, karben), 112.9 (C=C, aromatik), 59.0 (CH_2), 49.1 (CH_2), 19.75 (CH_3) 132.8 (C=C, aromatik), 129.7 (C=C, aromatik) ppm.

4.1.2. 2,3-(dipropionitril)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür [5] Bileşiğinin Eldesi



[1] **[4]** **[5]**

Şekil 4.2. 2,3-(dipropionitril)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[5]** bileşiği.

Argon gazı altında 3-bromopropannitril **[4]** (0.292 g 2.2 mmol), 5,6-dimetilbenzimidazol **[1]** (0.146 g, 1 mmol) ve Na_2CO_3 (0.11 g, 1 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım 153 ^{o}C derecede 16 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra oluşan kahverengi renkli karışım dikloro metan ve su ile üç kez ekstrakte edildi. Su fazında kalan karışım etil asetat-hegzan (1:5) kolon kromotografisi uygulanarak kahverengi bileşik elde edilmiştir.

Verim: %35 (0.116 g) ve Erime noktası: 212-214 ^{o}C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 2974(d), 2835(s), ν(C≡N) 2438(s), ν(C=C) 1658(s), 1529(s), 1458(w), 1250(s), 1024(s), 850(s).

Molekül formülü.$C_{15}H_{17}BrN_4$.

LC-Mass Spektrumu: 253.1910 $[M]^+$ ve 332.0636 [M-Br] g/mol.

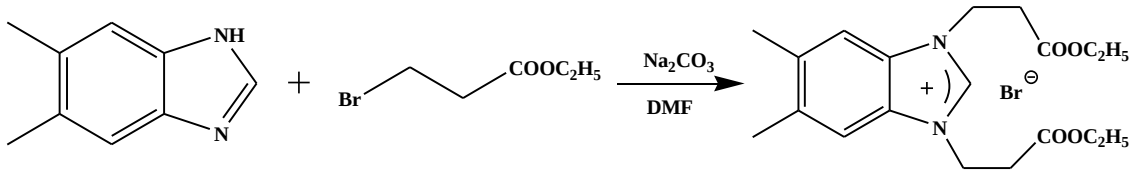
%Elementel analiz; hesaplanan: C: 54. 07, H: 5.14, N: 16.81, bulunan: C: 54.01, H: 5.86, N: 16.06.

UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 243 (4.61), 295 (4.70), 326 (4.78) ve 445 (5.03) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 8.62 (s, 1H, karben), 6.84 (s, J = 7.4 Hz, 2H), 3.90 (t, J = 7.6 Hz, 4H), 2.52 (t, J = 2.78 Hz, 2H), 1.93 (s, J = 8.3 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 145.8 (N-C-N, karben), 112.9 (C=C, aromatik), 19.4 (CH_2), 34.8 (CH_2), 19.4 (CH_3) 115.4 (C≡N), 128.0 (C=C, aromatik), 136.4 (C=C, aromatik), ppm.

4.1.3. 2,3-(dietilpropanoat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum[7] Bileşiğinin Eldesi



[1] **[6]** **[7]**

Şekil 4.3. 2,3-(dietilpropanoat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[7]** bileşiği.

Argon gazı altında etil-3-bromopropanoat **[6]** (0.395 g 2.2 mmol), 5,6-dimetilbenzimidazol **[1]** (0.146 g, 1 mmol) ve Na_2CO_3 (0.11 g, 1 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım 153 ^{o}C derecede 14 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra oluşan kahverengi renkli karışım dikloro metan ve su ile üç kez ekstrakte edildi. Su fazında kalan karışım etil asetat-hegzan (1:5) kolon kromotografisi uygulanarak kahverengi bileşik elde edilmiştir.

Verim: %47 (0.200 g) ve Erime noktası: 208-210 ^{o}C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3133(w), 2323(s), 1980(s), ν(C=C) 1699(s), ν(C=O) 1646(s), 1570(s), 1418(d), 1244(d), 1056(s), 984(s), 760(w).

Molekül formülü: $C_{19}H_{27}BrN_2O_4$.

LC-Mass Spektrumu: 347.1951 $[M]^+$ ve 426.1159 [M-Br] g/mol.

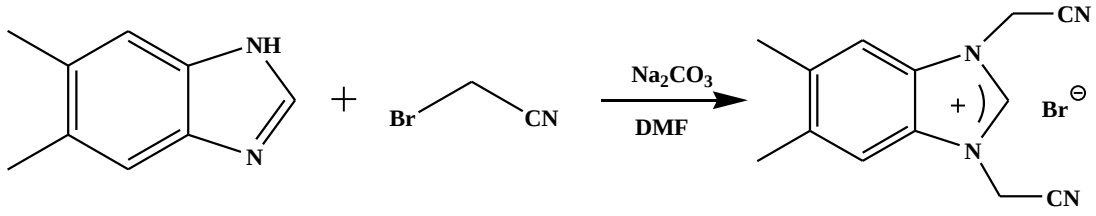
%Elementel analiz; hesaplanan C: 53.40, H: 6.37, N: 6.56, bulunan: C: 54.11, H: 6.96, N: 6.74

UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 225 (4.50), 299 (4.92), 321 (4.98), 384 ve (4.81) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 8.73 (s, 1H, karben), 7.22 (s, J = 7.4 Hz, 2H), 3.50 (t, J = 7.2 Hz, 4H), 2.58 (t, J = 8.1 Hz, 2H), 2.16 (s, J = 8.3 Hz, 6H), 1.04 (s, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 149.3 (N-C-N, karben), 112.9 (C=C, aromatik), 67.8 (CH_2), 54.5 (OCH_2), 35.2 (CH_2), 19.8 (CH_3), 14.2 (CH_3), 180.1 (C=O), 136.4 (C=C, aromatik), 127.4 (C=C, aromatik) ppm.

4.1.4. 2,3-(diasetonitril)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür [9] Bileşiğinin Eldesi



[1] **[8]** **[9]**

Şekil 4.4. 2,3-(diasetonitril)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[9]** bileşiği.

Argon gazı altında 2-bromoasetonitril **[8]** (0.261 g 2.2 mmol), 5,6-dimetilbenzimidazol **[1]** (0.146 g, 1 mmol) ve Na_2CO_3 (0.11 g, 1 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım 153 ^{o}C derecede 18 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra oluşan kahverengi renkli karışım dikloro metan ve su ile üç kez ekstrakte edildi. Su fazında kalan karışım etil asetat-hegzan (1:5) kolon kromotografisi uygulanarak kahverengi bileşik elde edilmiştir.

Verim: %38 (0.115 g) ve Erime noktası: 252-254 ^{o}C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 2962(w), 2760(s), 2423(s), 1868(d), ν(C=C) 1699(d), 1660(d), 1566(s), 1454(d), 1261(s), 1090(s), 857(d), 746(s).

Molekül formülü: $C_{13}H_{13}BrN_4$.

LC-Mass Spektrumu: 225.881 $[M]^+$ ve 304.0329 [M-Br] g/mol.

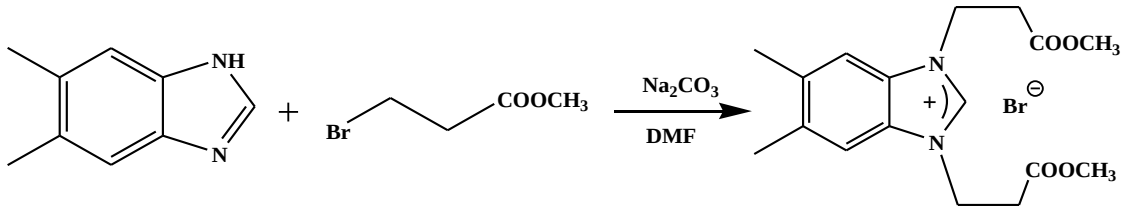
%Elementel analiz; hesaplanan Hesaplanan: C: 51.16, H: 4.29, N: 18.36, bulunan: C: 54.11, H: 6.96, N: 6.74.

UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 243 (4.61), 295 (4.70), 326 (4.78) ve 445 (5.03) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 8.30 (s, 1H, karben), 7.58 (s, J = 9.5 Hz, 2H), 3.53 (m, J = 9.6 Hz, 4H), 3.12 (m, J = 7.0 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 141.6 (N-C-N, karben), 114.0 (C=C, aromatik), 34.1 (CH_2), 20.2 (CH_3), 136.0 (C=C, aromatik), 134.0 (C=C, aromatik), 117.5 (C≡N) ppm.

4.1.5. 2,3-(dimetilpropinoat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür [11] Bileşiğinin Eldesi



[1] **[10]** **[11]**

Şekil 4.5. 2,3-di-(metilpropinoat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[11]** bileşiği.

Argon gazı altında metil-3-bromo propinoat **[10]** (0,365 g, 2,2 mmol), 5,6-dimetilbenzimidazol **[1]** (0.146 g, 1 mmol) ve Na_2CO_3 (0.11 g, 1 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım 153 ^{o}C derecede 20 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra oluşan kahverengi renkli karışım dikloro metan ve su ile üç kez ekstrakte edildi. Su fazında kalan karışım etil asetat-hegzan (1:5) kolon kromotografisi uygulanarak kahverengi bileşik elde edilmiştir.

Verim: %38 (0.151 g) ve Erime noktası: 228-230 ^{o}C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3094(w), 2923(w), ν(C=O) 1670(s), υ(C=C) 1496(s), 1468(d), 1445(d), 1385(w), 1265(w), 1215(s), υ(C-C) 1021(s), 838(d), 720(s).

Molekül formülü: $C_{17}H_{23}BrN_2O_4$.

LC-Mass Spektrumu: 319.1359 $[M]^+$ ve 398.0846 [M-Br] g/mol.

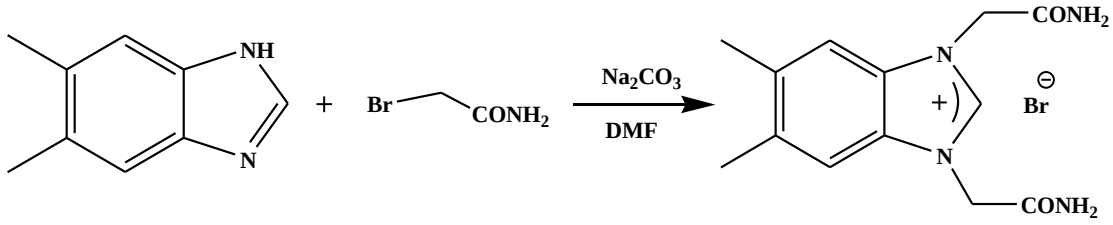
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 267 (4.49), 302 (4.54), 321 (4.49) ve 384 (5.01) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 51.14, H: 5.81, N: 7.02, bulunan: C: 50.87, H: 6.15, N: 6.54.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 8.67 (s, 1H, karben), 7.18 (s, J = 8.5 Hz, 2H), 4.01 (t, J = 8.5 Hz, 2H), 3.39 (2, J = 7.2 Hz, 6H), 2.47 (t, J = 4.7 Hz, 2H), 2.03 (s, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 146.2 (N-C-N, karben), 115.0 (C=C, aromatik), 67.8 (CH_2), 45.7 (CH_3), 47.1 (OCH_3), 35.6 (CH_2), 22.6 (CH_3), 175.3 (C=O), 139.9 (C=C, aromatik), 136.7 (C=C, aromatik) ppm.

4.1.6. 2,3-(diasetamit)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür [13] Bileşiğinin Eldesi



[1] **[12]** **[13]**

Şekil 4.6. 2,3-di-(asetamit)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[13]** bileşiği.

Argon gazı altında 2-bromo acetamit **[12]** (0.301 g, 2.2 mmol), 5,6-dimetilbenzimidazol **[1]** (0.146 g, 1 mmol) ve Na_2CO_3 (0.11 g, 1 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım 153 ^{o}C derecede 24 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra oluşan kahverengi renkli karışım dikloro metan ve su ile üç kez ekstrakte edildi. Su fazında kalan karışım etil asetat-hegzan (1:5) kolon kromotografisi uygulanarak kahverengi katı elde edilmiştir.

Verim: %42 (0.142 g) ve Erime noktası: 228-230 ^{o}C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3118(w), 2974(w), 2578(w), 2049(w), 1703(s), ν(C=O) 1662(s), ν(C=C) 1568(s), 1496(w), 1446(s), 1315(s), 1189(s), 970(d), 763(d).

Molekül formülü: $C_{13}H_{17}BrN_4O_2$.

LC-Mass Spektrumu: 261.0392 $[M]^+$ ve 340.0540 [M-Br] g/mol.

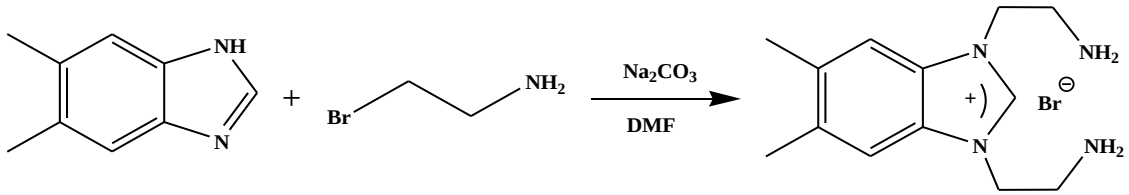
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 273 (4.30), 300 (4.47), 368 (5.13) ve 425 (4.69) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 51.14, H: 5.81, N: 7.02, bulunan: C: 51.07, H: 5.10, N: 7.94.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 8.67 (s, 1H, karben), 7.18 (s, J = 7.2 Hz, 2H), 5.14 (t, J = 7.9 Hz, 2H), 1.18 (s, J = 7.5 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 141.6 (N-C-N, karben), 113.3 (C=C, aromatik), 48.9 (CH_2), 19.8 (CH_3), 129.7 (C=C, aromatik), 128.7 (C=C, aromatik), 170.3 (C=O) ppm.

4.1.7. 2,3-(dietilamin)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür [15] Bileşiğinin Eldesi



[1] **[14]** **[15]**

Şekil 4.7. 2,3-(dietilamin)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[15]** bileşiği.

Argon gazı altında 2-bromoetanamin **[14]** (0.270 g, 2.2 mmol), 5,6-dimetilbenzimidazol **[1]** (0.146 g, 1 mmol) ve Na_2CO_3 (0.11 g, 1 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım 153 $^{\circ}$C derecede 18 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra oluşan kahverengi renkli karışım dikloro metan ve su ile üç kez ekstrakte edildi. Su fazında kalan karışım etil asetat-hegzan (1:5) kolon kromotografisi uygulanarak kahverengi bileşik elde edilmiştir.

Verim: %43 (0.134 g) ve Erime noktası: 228-230 $^{\circ}$C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): $\nu(NH_2)$ 3362(w), 2972(w), 2776(w), 2431(s), ν(C=C) 1648(s), 1448(s), 1389(w), 1249(s), 1004(w), 850(d), 822(s).

Molekül formülü: $C_{13}H_{21}BrN_4$.

LC-Mass Spektrumu: 233.1375 $[M]^+$ ve 312.0955 [M-Br] g/mol.

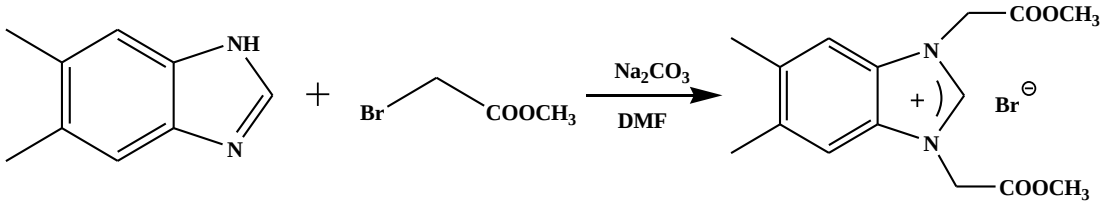
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm ($\sim M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 231 (4.62), 315 (4.83), 425 (4.99) ve 485 (4.90) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 49.85, H: 6.76, N: 17.89, bulunan: C: 50.42, H: 6.25, N: 17.48.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 8.06 (s, 1H, karben), 6.84 (s, J = 8.4 Hz, 2H), 3.67 (t, 4H), 3.04 (2, J = 9.1 Hz, 6H), 2.09 (t, J = 7.1 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 141.6 (N-C-N, karben), 113.3 (C=C, aromatik), 49.2 (CH_2), 35.5 (CH_2), 20.5 (CH_3), 137.4 (C=C, aromatik), 136.7 (C=C, aromatik), ppm.

4.1.8. 2,3-di-(metilasetat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür [17] Bileşiğinin Eldesi



[1] **[16]** **[17]**

Şekil 4.8. 2,3-di-(metilasetat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[17]** bileşiği.

Argon gazı altında metil-2-bromo asetat **[16]** (0.334 g, 2.2 mmol), 5,6-dimetilbenzimidazolbromür **[1]** (0.146 g, 1 mmol) ve Na_2CO_3 (0.11 g, 1 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım 153 $^{\circ}$C derecede 15 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra oluşan kahverengi renkli karışım dikloro metan ve su ile üç kez ekstrakte edildi. Su fazında kalan karışım etil asetat-hegzan (1:5) kolon kromotografisi uygulanarak kahverengi bileşik elde edilmiştir.

Verim: %49 (0.181 g) ve Erime noktası: 230-232 $^{\circ}$C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3383(w), 3135(s), 3065(w), ν(C=O) 1610(s), ν(C=C) 1587(s), 1378(w), 1300(s), 1194(s), 1001(w), 907(d), 671(s).

Molekül formülü: $C_{15}H_{19}BrN_2O_4$.

LC-Mass Spektrumu: 294.1415 $[M]^+$ ve 370.0533 [M-Br] g/mol.

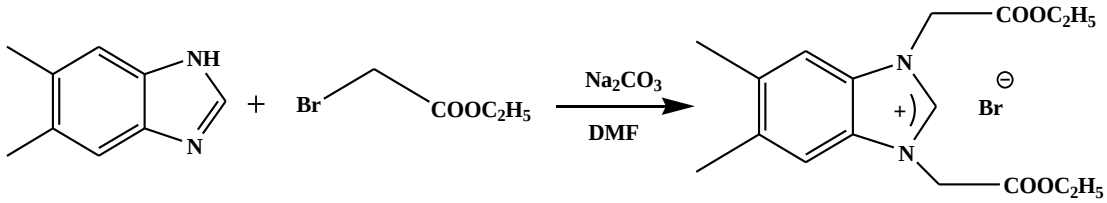
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 235 (4.54), 295 (4.73), 357 (4.83), 419 (4.86) ve 485 (4.90) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 48.53, H: 5.16, N: 7.55, bulunan: C: 48.33, H: 5.36, N: 7.21.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 8.74 (s, 1H, karben), 7.21 (s, J = 7.9 Hz, 2H), 3.66 (t, 4H), 3.17 (2, J = 8.7 Hz, 6H), 2.14 (t, J = 7.4 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 141.3 (N-C-N), 116.5 (C=C), 67.8 (CH_2), 55.5 (NCH_2), 48.5 (OCH_3), 19.8 (CH_3), 174.1 (C=O), 134.3 (C=C, aromatik), 133.6 (C=C, aromatik) ppm.

4.1.9. 2,3-di-(etilasetat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür [19] Bileşiğinin Eldesi



[1] **[18]** **[19]**

Şekil 4.9.2,3-di-(etilasetat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[19]** bileşiği.

Argon gazı altında etil-2-bromoasetat **[18]** (0.365 g, 2.2 mmol), 5,6-dimetilbenzimidazol **[20]** (0.146 g, 1 mmol) ve Na_2CO_3 (0.11 g, 1 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım 153 ^{o}C derecede 15 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra oluşan kahverengi renkli karışım dikloro metan ve su ile üç kez ekstrakte edildi. Su fazında kalan karışım etil asetat-hegzan (1:5) kolon kromotografisi uygulanarak kahverengi bileşik elde edilmiştir.

Verim: %47 (0.139 g) ve Erime noktası: 251-253 ^{o}C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3400(w), 3133(s), 2984(s), ν(C=O) 1609(s), ν(C=C) 1565(s), 1488(s), 1376(s), 1297(s), 1194(s), 976(d), 670(s).

Molekül formülü: $C_{17}H_{23}BrN_2O_4$.

LC-Mass Spektrumu: 319.1618 $[M]^+$ ve 398.0846 [M-Br] g/mol.

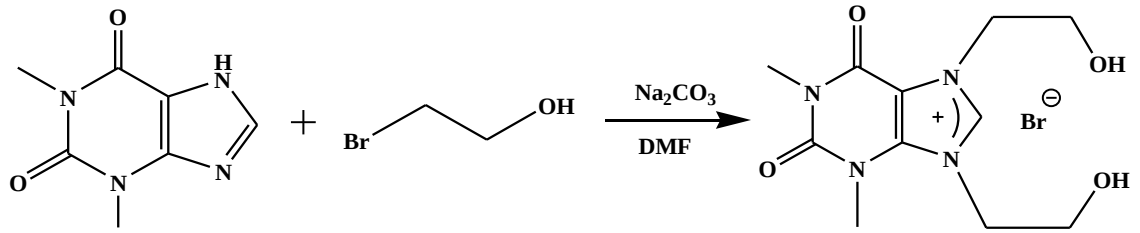
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 235 (4.54), 295 (4.89), 357 (4.88) ve 419 (3.47) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 51.14, H: 5.81, N: 7.02, bulunan: C: 48.33, H: 5.36, N: 7.21.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 8.44 (s, 1H, karben), 7.42 (s, 2H), 4.98 (s, J = 6.1 Hz, 4H), 3.93 (2, J = 7.9 Hz, 4H), 2.26 (s, J = 6.7 Hz, 6H), 1.89 (s, J = 9.8 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 147.6 (N-C-N, karben), 112.9 (C=C, aromatik), 49.6 (CH_2), 49.6 (OCH_2), 23.6 (CH_3), 20.2 (CH_3), 172.4 (C=O), 137.8 (C=C, aromatik), 134.3 (C=C, aromatik) ppm.

4.1.10. 7,9-di-2-hidroksietil-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür [21] Bileşiğinin Eldesi



[20] **[2]** **[21]**

Şekil 4.10. 7,9-di-2-hidroksietil-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum] bromür **[21]** bileşiği.

Argon gazı altında 2-bromoetanol **[2]** (0.272 g, 2.2 mmol), 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion **[20]** (0.146 g, 1 mmol) ve Na_2CO_3 (0.11 g, 1 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım 153 ^{o}C derecede 13 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra oluşan kahverengi renkli karışım dikloro metan ve su ile üç kez ekstrakte edildi. Su fazında kalan karışım etil asetat-hegzan (1:5) kolon kromotografisi uygulanarak kahverengi bileşik elde edilmiştir.

Verim: %65 (0.226 g) ve Erime noktası: 298-300 ^{o}C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): ν(OH) 3315(w), 2992(w), 2775(w), 1980(d), ν(C=O) 1654(d), ν(C=C) 1647(d), 1457(d), 1253(w), 1071(d), 950(d), 730(w).

Molekül formülü.$C_{11}H_{17}BrN_4O_4$.

LC-Mass Spektrumu: 269.1219 $[M]^+$ ve 348.0438 [M-Br] g/mol.

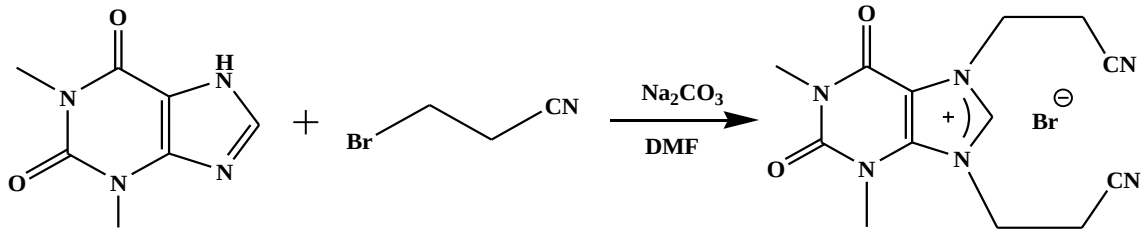
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 251 (4.93), 297 (4.68), 300 (4.65) ve 395 (4.00) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 37.84, H: 4.91, N: 16.05, bulunan: C: 38.42, H: 4.18, N: 17.13.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 8.07 (s, 1H, karben), 4.09 (s, J = 6.1 Hz, 4H), 3.66 (t, J = 7.3 Hz, 4H), 3.25 (s, J = 8.2 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 152.8 (N-C-N, karben), 60.4 (CH_2), 59.1 (CH_2), 51.3 (CH_2), 49.6 (CH_2), 31.0 (CH_2), 28.9 (CH_2), 107.1 (C=C), 155.9 (C=O), 148.6 (C=O) ppm.

4.1.11. 7,9-dipropionitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür [22] Bileşiğinin Eldesi



[20] **[4]** **[22]**

Şekil 4.11. 7,9-dipropionitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[22]** bileşiği.

Argon gazı altında 3-bromopropannitril **[4]** (0.292 g, 2.2 mmol), 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion **[20]** (0.180 g, 1 mmol) ve Na_2CO_3 (0.11 g, 1 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım 153 ^{o}C derecede 15 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra oluşan kahverengi renkli karışım dikloro metan ve su ile üç kez ekstrakte edildi. Su fazında kalan karışım etil asetat-hegzan (1:5) kolon kromotografisi kolon kromotografisi uygulanarak kahverengi bileşik elde edilmiştir.

Verim: %35 (0.128 g) ve Erime noktası: 318-320 ^{o}C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3120(w), (s), 2975(w), 2778(s), 2599(w), ν(C≡N) 2437(s), 1706(s), ν(C=O) 1662(s), ν(C=C) 1563(s), 1442(d), 1187(s), 978(d), 846(d), 742(d).

Molekül formülü: $C_{13}H_{15}BrN_6O_2$.

LC-Mass Spektrumu: 287.1368 $[M]^+$ ve 366.0445 [M-Br] g/mol.

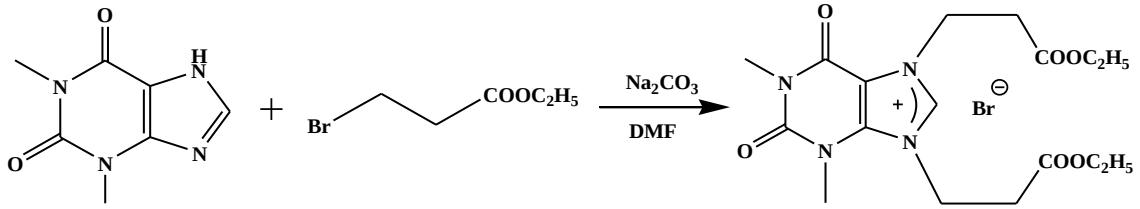
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 276 (4.70), 300 (4.85), 413 (4.49) ve 445 (4.32) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 42.52, H: 4.12, Br. 21.76, N:22.89, bulunan: C: 41.33, H: 5.18, N: 23.01.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 8.36 (s, 1H, karben), 3.30 (s, J = 7.9 Hz, 2H), 3.60 (t, J = 7.6 Hz, 4H), 3.14 (s, J = 7.4 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 152.4 (N-C-N, karben), 23.7 (CH_2), 22.6 (CH_2), 30.3 (CH_2), 28.9 (CH_2), 28.2 (CH_3), 30.3 (CH_3), 110.5 (C≡N), 157.0 (C=O), 148.3 (C=O), 91.9 (C=C) ppm.

4.1.12. 7,9-dietilpropionat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür [23] Bileşiğinin Eldesi



[20] **[6]** **[23]**

Şekil 4.12. 7,9-dietilpropionat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[23]** bileşiği.

Argon gazı altında etil-3-bromopropanoat **[6]** (0,395 g, 2,2 mmol), 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion **[20]** (0.180 g, 1 mmol) ve Na_2CO_3 (0.11 g, 1 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım 153 ^{o}C derecede 17 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra oluşan kahverengi renkli karışım dikloro metan ve su ile üç kez ekstrakte edildi. Su fazında kalan karışım etil asetat-hegzan (1:5) kolon kromotografisi uygulanarak kahverengi bileşik elde edilmiştir.

Verim: %26 (0.920 g) ve Erime noktası: 322-324 ^{o}C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3117(s), 2970(s), 2568(s), 2322(w), 1703(s), ν(C=O) 1659(s), ν(C=C) 1569(s), 1450(s), 1242(d), 1190(s), 1025(d), 970(d), 741(s).

Molekül formülü: $C_{17}H_{25}BrN_4O_6$.

LC-Mass Spektrumu: 381.1623 $[M]^+$ ve 460.0963 [M-Br] g/mol.

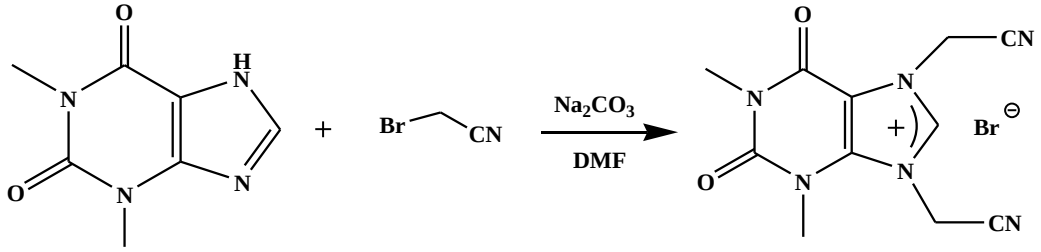
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 292 (4.65), 297 (4.68), 345 (4.89) ve 368 (4.90) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 44.26, H: 5.46, N: 12.15, bulunan: C: 43.93, H: 5.10, N: 13.01.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 9.01 (s, 1H, karben), 3.73 (m, 5H), 3.19 (t, J = 7.2 Hz, 4H), 3.73 (m, 4H), 2.77 (s, J = 8.5 Hz, 6H), 1.33 (t, J = 8.1 Hz, 3H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 152.5 (N-C-N, karben), 69.9 (OCH_2), 32.4 (CH_2), 30.7 (CH_2), 35.6 (CH_2), 35.6 (CH_2), 28.6 (CH_3), 30.7 (CH_3), 17.7 (CH_3), 180.5 (C=O), 155.6 (C=O), 147.6 (C=O), 107.0 (C=C) ppm.

4.1.13. 7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür [24] Bileşiğinin Eldesi



[20] **[8]** **[24]**

Şekil 4.13. 7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[24]** bileşiği.

Argon gazı altında 2-bromoasetonitril **[8]** (0.261 g, 2.2 mmol), 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion **[20]** (0.180 g, 1 mmol) ve Na_2CO_3 (0.11 g, 1 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım 153 ^{o}C derecede 15 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra oluşan kahverengi renkli karışım dikloro metan ve su ile üç kez ekstrakte edildi. Su fazında kalan karışım etil asetat-hegzan (1:5) kolon kromotografisi uygulanarak kahverengi bileşik elde edilmiştir.

Verim: %42 (0.141 g) ve Erime noktası: 307-310 ^{o}C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3119(w), ν(C≡N) 2205(s), 1700(s), ν(C=O) 1648(s), ν(C=C) 1551(s), 1454(w), 1022(s), 948(d), 747(d).

Molekül formülü: $C_{11}H_{11}BrN_6O_2$.

LC-Mass Spektrumu: 259.1854 $[M]^+$ ve 338.0132 [M-Br] g/mol.

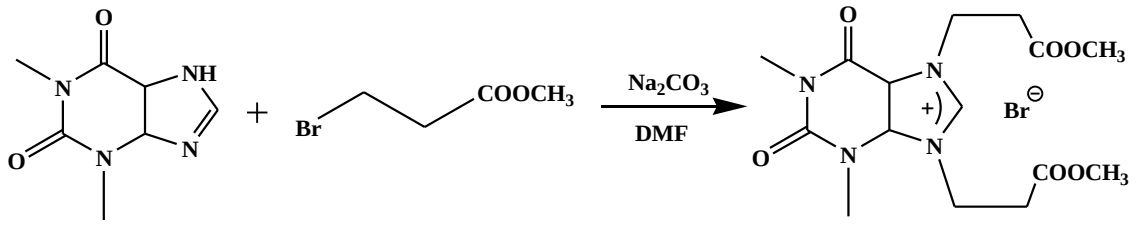
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 276 (4.70), 300 (4.85), 413 (4.49) ve 445 (4.32) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 38.96, H: 3.27, N:24.78, bulunan: C: 39.13, H: 3.81, N: 24.1.07.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 8.51 (s, 1H, karben), 4.09 (s, J = 8.6 Hz, 4H), 3.34 (t, J = 10.5 Hz, 4H)):

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 152.8 (N-C-N, karben), 27.2 (CH_2), 23.7 (CH_2), 28.2 (CH_3), 39.7 (CH_2), 155.9 (C=O), 148.3 (C=O), 107.1 (C=C), 116.1 (C≡N) ppm.

4.1.14. 7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür [25] Bileşiğinin Eldesi



[20] **[10]** **[25]**

Şekil 4.14. 7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[25]** bileşiği.

Argon gazı altında metil-3-bromopropanoat **[10]** (0.365 g, 2.2 mmol), 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion **[20]** (0.180 g, 1 mmol) ve Na_2CO_3 (0.11 g, 1 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım 153 $^{\circ}$C derecede 14 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra oluşan kahverengi renkli karışım dikloro metan ve su ile üç kez ekstrakte edildi. Su fazında kalan karışım etil asetat-hegzan (1:5) kolon kromotografisi uygulanarak kahverengi bileşik elde edilmiştir.

Verim: %26 (0.112 g) ve Erime noktası: 322-324 $^{\circ}$C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3120(s), 2781(w), 2606(w), 1705(s), ν(C=O) 1660(s), ν(C=C) 1563(s), 1440(w), 1285(d), 1186(s), 1048(s), 978(d), 742(s).

Molekül formülü: $C_{15}H_{23}BrN_4O_6$.

LC-Mass Spektrumu: 353.1174 $[M]^+$ ve 434.0806 [M-Br] g/mol.

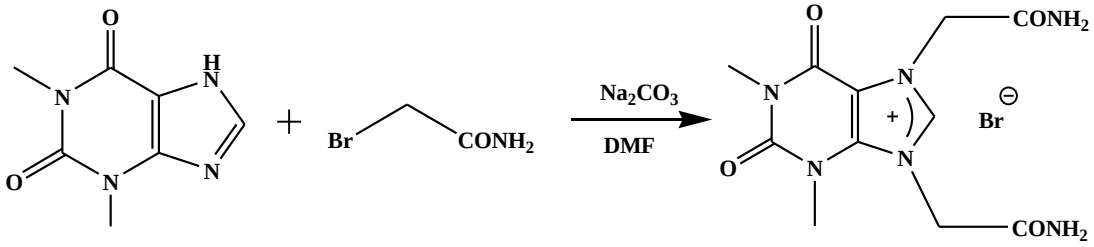
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 300 (4.95) 382 (5.09), 429 (4.30) ve 445 (4.00) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 41.39, H: 5.33, N: 12.87, bulunan: C: 41.33, H: 5.18, N: 12.13.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 8.85 (s, 1H, karben), 3.34 (s, J = 9.8 Hz, 4H), 3.16 (m, J = 6.8 Hz, 4H), 2.83 (m, J = 7.1 Hz, 2H), 2.64 (m, J = 9.3 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 152.5 (N-C-N, karben), 34.8 (CH_2), 34.8 (CH_2), 55.5 (OCH_3), 28.5 (CH_2), 30.7 (CH_2), 28.5 (CH_3), 30.7 (CH_3), 176.3 (C=O), 155.9 (C=O), 147.6 (C=O), 107.3 C=C) ppm.

4.1.15. 7,9-diaseamit-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür [26] Bileşiğinin Eldesi



[20] **[12]** **[26]**

Şekil 4.15. 7,9-diaseamit-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[26]** bileşiği.

Argon gazı altında 2-bromoacetamit **[12]** (0.301 g, 2.2 mmol), 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion **[20]** (0.180 g, 1 mmol) ve Na_2CO_3 (0.11 g, 1 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım 153 $^{\circ}$C derecede 24 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra oluşan kahverengi renkli karışım dikloro metan ve su ile üç kez ekstrakte edildi. Su fazında kalan karışım etil asetat-hegzan (1:5) kolon kromotografisi uygulanarak kahverengi bileşik elde edilmiştir.

Verim: %48 (0.179 g) ve Erime noktası: 390-392 $^{\circ}$C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3323(w), ν(NH_2) 3120(d), ν(C=O) 1658(s), ν(C=C) 1552(s), 1434(w), 1277(d), 1084(w), 978(d), 742(d).

Molekül formülü: $C_{11}H_{15}BrN_6O_4$.

LC-Mass Spektrumu: 295.1419 $[M]^+$ ve 374.0343 [M-Br] g/mol.

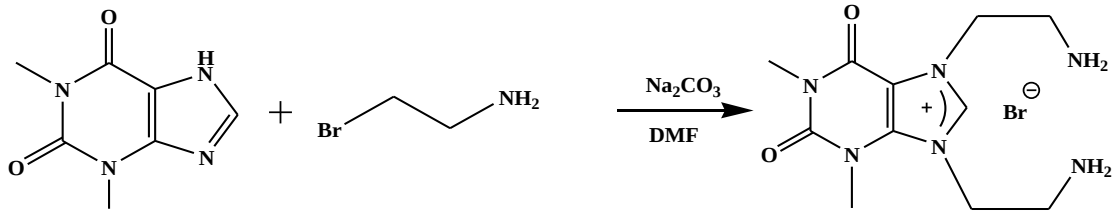
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 252 (4.74), 276 (4.89), 312 (4.94) ve 389 (4.86) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 35.21, H: 4.03, N: 22.40, bulunan: C: 35.09, H: 4.1.67, N: 22.31.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.88 (s, 1H, karben), 5.02 (s, J = 7.9 Hz, 4H), 3.19 (s, J = 10.5 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 157.1 (N-C-N, karben), 30.3 (CH_2), 28.2 (CH_2), 30.3 (CH_3), 28.2 (CH_3), 30.7 (CH_2), 28.5 (CH_3), 30.7 (CH_3), 181.6 (C=O), 154.2 (C=O), 160.5 (C=O), 108.7 (C=C) ppm.

4.1.16. 7,9-dietilamin-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür [27] Bileşiği Eldesi



[20] **[14]** **[27]**

Şekil 4.16. 7,9-dietilamin-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[27]** bileşiği.

Argon gazı altında 2-bromoetanamin **[14]** (0.270 g, 2.2 mmol), 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion **[20]** (0.180 g, 1 mmol) ve Na_2CO_3 (0.11 g, 1 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım 153 $^{\circ}$C derecede 20 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra oluşan kahverengi renkli karışım dikloro metan ve su ile üç kez ekstrakte edildi. Su fazında kalan karışım etil asetat-hegzan (1:5) kolon kromotografisi uygulanarak kahverengi bileşik elde edilmiştir.

Verim: %52 (0.179 g) ve Erime noktası: 348-350 $^{\circ}$C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): ν(NH_2) 3120(d), 2951(s), ν(C=O) 1651(s), ν(C=C) 1551(s), 1436(s), 1238(d), 1187(s), 976(d), 670(s).

Molekül formülü: $C_{11}H_{19}BrN_6O_2$.

LC-Mass Spektrumu: 267.1316 $[M]^+$ ve 346.0758 [M-Br] g/mol.

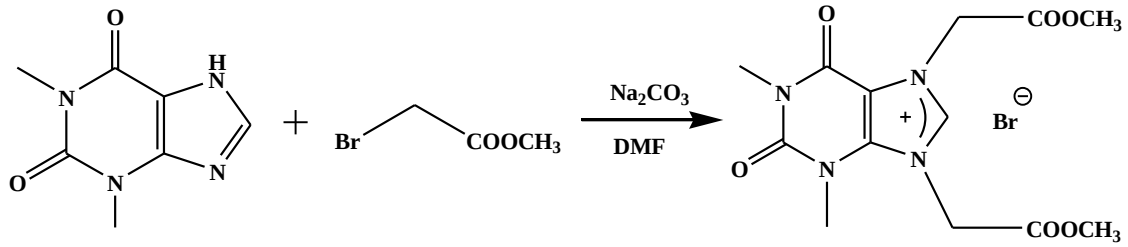
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 252 (4.74), 279 (4.88), 335 (4.93) ve 389 (4.86) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 38.05, H: 5.52, N: 24.20, bulunan: C: 38.53, H: 5.06, N: 24.01.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 8.14 (s, 1H, karben), 4.04 (m, J = 9.6 Hz, 4H), 3.07 (m, J = 8.6 Hz, 4H), 2.79 (s, J = 7.9 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 152.5 (N-C-N, karben), 40.5 (CH_2), 35.9 (CH_2), 41.2 (CH_3), 44.6 (CH_3), 30.6 (CH_2), 28.9 (CH_3), 155.9 (C=O), 149.0 (C=O), 107.3 (C=C) ppm.

4.1.17. 7,9-dimetilasetat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür [28] Bileşiğinin Eldesi



[20] **[16]** **[28]**

Şekil 4.17. 7,9-dimetilasetat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyumbromür **[28]** bileşiği.

Argon gazı altında metilasetat **[16]** (0.261 g, 2.2 mmol), 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion **[20]** (0.180 g, 1 mmol) ve Na_2CO_3 0,11 g alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım 153 ^{o}C derecede 21 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra oluşan kahverengi renkli karışım dikloro metan ve su ile üç kez ekstrakte edildi. Su fazında kalan karışım etil asetat-hegzan (1:5) kolon kromotografisi uygulanarak kahverengi bileşik elde edilmiştir.

Verim: %47 (0.189 g) ve Erime noktası: 371-373 ^{o}C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3013(w), ν(C=O) 1700(s), ν(C=O) 1651(s), ν(C=C) 1551(s), 1486(s), 14103(s), 1225(d), 1089(d), 947(s), 745(s).

Molekül formülü: $C_{13}H_{17}BrN_4O_6$.

LC-Mass Spektrumu: 325.1169 $[M]^+$ ve 404.0337 [M-Br] g/mol.

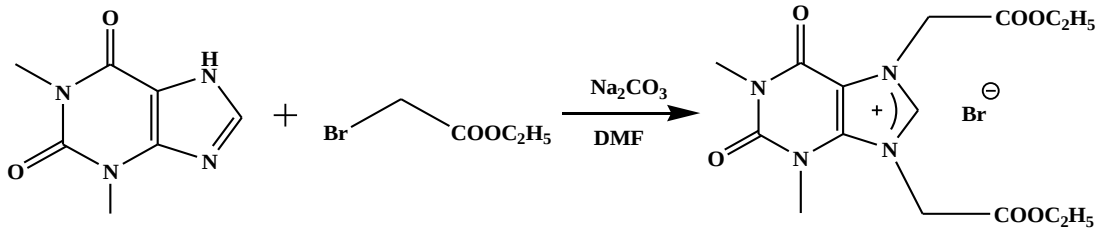
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 274 (4.91), 300 (4.93), 312 (4.93) ve 389 (4.61) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 38.53, H: 4.23, N: 13.83, bulunan: C: 38.75, H: 4.86, N: 13.60.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.90 (s, 1H, karben), 4.09 (m, J = 9.6 Hz, 4H), 3.38 (m, J = 7.9 Hz, 6H), 2.65 (s, J = 8.1 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 152.8 (N-C-N, karben), 46.0 (CH_2), 45.0 (CH_2), 55.5 (OCH_3), 28.2 (CH_3), 27.2 (CH_3), 189.9 (C=O), 152.1 (C=O), 155.9 (C=O), 105.6 (C=C) ppm.

4.1.18. 7,9-dietilasetat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür [29] Bileşiğinin Eldesi



[20] **[18]** **[29]**

Şekil 4.1.. 7,9-dietilasetat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[29]** bileşiği.

Argon gazı altında etilasetat **[18]** (0.365 g, 2.2 mmol), 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion **[20]** (0.180 g, 1 mmol) ve Na_2CO_3 (0.11 g, 1 mmol) , 1 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım 153 ^{o}C derecede 21 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra oluşan kahverengi renkli karışım dikloro metan ve su ile üç kez ekstrakte edildi. Su fazında kalan karışım etil asetat-hegzan (1:5) kolon kromotografisi uygulanarak kahverengi bileşik elde edilmiştir.

Verim: %58 (0.164 g) ve Erime noktası: 360-362 ^{o}C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3100(s), 2947(s), 1744(s), 1691 (s), ν(C=O) 1651(s), ν(C=C) 1554(s), 1454(w), 1430 (d), 1225(d), 1178(d), 1031(s), 948(d), 745(s):

%Elementel analiz. $C_{15}H_{21}BrN_4O_6$.

LC-Mass Spektrumu: 353.1423 $[M]^+$ ve 432.0650 [M-Br] g/mol.

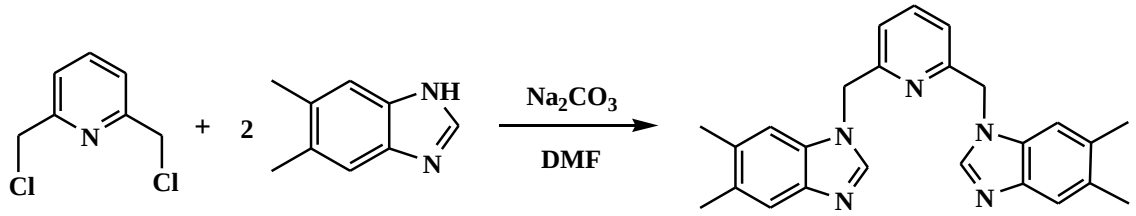
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 272 (4.90), 300 (4.94), 389 (4.83) ve 406 (4.69) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 41.58, H: 4.1.89, N: 12.93, bulunan: C: 42.39, H: 4.31, N: 13.08.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.85 (s, 1H, karben), 4.29 (m, J = 9.6 Hz, 4H), 3.55 (m, J = 7.5 Hz, 6H), 2.59 (s, J = 9.1 Hz, 6H), 1.51 (m, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 157.1 (N-C-N, karben), 30.3 (CH_2), 28.2 (CH_2), 30.3 (CH_3), 28.2 (CH_3), 30.7 (CH_2), 28.5 (CH_3), 30.7 (CH_3), 181.6 (C=O), 154.2 (C=O), 160.5 (C=O), 108.7 (C=C) ppm.

4.1.19. 1-(3-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)benzil)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol] [31] Bileşiğinin Eldesi



[30] **[1]** **[31]**

Şekil 4.19. 1-(3-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)benzil)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol **[31]** bileşiği.

2,6-bis(klorometil)piridin **[30]** (0.174 g, 1 mmol), 5,6-dimetilbenzimidazol **[1]** (0.321 g, 2.2 mmol) ve Na_2CO_3 (0.11 g, 1 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım 153 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, etil asetat-hegzan (1:5) karışımından kolon yöntemi uygulanarak kolon yöntemi uygulanarak koyu sarı renkli bileşik elde edilmiştir.

Verim: %65 (0.256 g) ve Erime noktası: 155-157 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): 3543(s), 3406(s), 3251(s), 2039(w), 1698(s), ν(C-N) 1591(d), 1636(s), ν(C=C) 1614(s), 1458(w), 1256(w), 1092(w), 996(w), 749(s).

Molekül formülü: $C_{25}H_{25}N_5$.

LC-Mass Spektrumu: 395. 2110 $[M]^+$ g/mol.

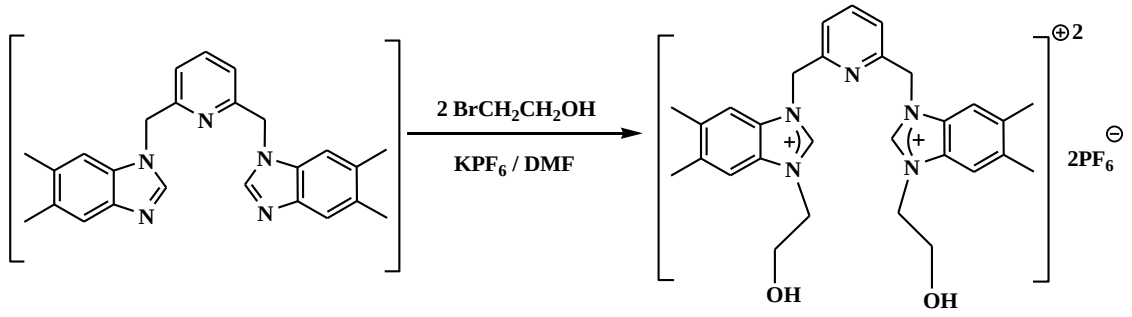
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 205 (5.02), 278 (4.98), 397 (4.61) ve 486 (4.14) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 75.92, H: 6.37, N: 17.71, bulunan: C: 74. 41, H: 6.74, N: 18.85.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 8.21 (s, 1H, karben), 7.45 (d, 2H), 7.21 (m, J = 7.7 Hz, 2H), 6.99 (m, J = 9.4 Hz, 2H), 5.66 (s, J = 8.1 Hz, 4H), 2.22 (s, J = 10.7 Hz, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 140.9 (N-C-N, karben), 137.8 (C=C), 112.9 (C=C, aromatik), 120.9 (C=C), 59.0 (NCH_2), 19.8 (CH_3), 152.5 (C=C), 130.1 (C=C, aromatik), 128.0 (C=C, aromatik) ppm.

4.1.20. 1-hidroksietil-3-((6-((1-hidroksietil-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil)piridin-2-il)metil)-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyum hegza floro fosfat [32] Bileşiğinin Eldesi



[31] **[32]**

Şekil 4.20. 1-hidroksietil-3-((6-((1-hidroksietil-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil)piridin-2-il)metil)-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyum hegzaflorofosfat **[32]** bileşiği.

5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)piridin-2-il) metil)-1H-benzo[d]imidazol **[31]** (0.395 g, 1 mmol), potasyumhegzaflorofosfat (0.367 g, 2 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım üzerine 2-bromoetanol **[2]** (0.272 g, 2.2 mmol) ilave edilerek 153 °C derecede 22 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, elde edilen karışım etil asetat-hegzan (1:5) karışımından kolon yöntemi uygulanarak koyu sarı renkli bileşik elde edilmiştir.

Verim: %55 (0,426 g) ve Erime noktası:175-177 °C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): υ(OH) 3404(s), 2921(s), 2852(s), ν(C-N) 1552(s), 1690(s), 1455(d), 1352(s), 1247(s), 1089(s), 949(s), 834(d). Molekül formülü: $C_{29}H_{35}F_{12}N_5O_2P_2$.

LC-Mass Spektrumu: 485.2798 $[M]^+$ ve 775.2085 [M-Br] g/mol.

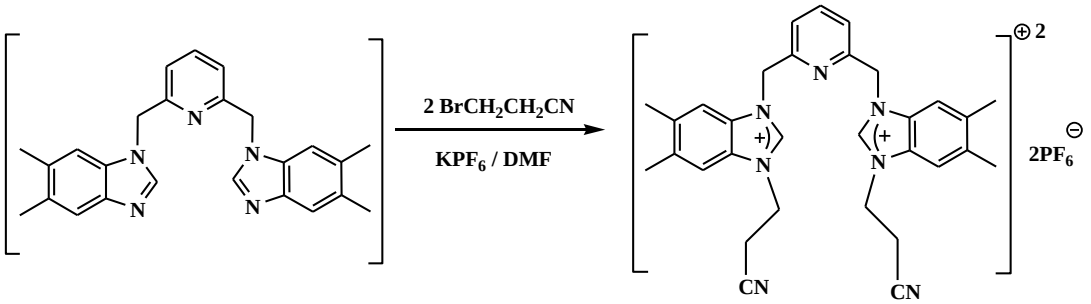
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 330 (4.99), 367 (4.94), 389 (4.83), 441 (4.30) ve 456 (4.00) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz;: C: 44.91, H: 4. 55, N: 9.03, bulunan: C: 44.51, H: 4.05, N: 9.28.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 9.28 (s, 1H, karben), 7.13 (d, 2H), 7.50 (t, J = 7.4 Hz, 2H), 6.70 (d, J = 9.5 Hz, 2H), 5.50 (m, J = 6.8 Hz, 6H), 3.91 (s, 4H), 4.43 (t, 4H). 2.30 (s, J = 10.8 Hz, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 147.2 (N-C-N, karben), 112.9 (C=C, aromatik), 137.8 (C=C), 120.9 (C=C), 59.0 (NCH_2), 19.8 (CH_3), 152.5 (C=C), 130.1 (C=C, aromatik), 128.0 (C=C, aromatik), 48.9 (CH_2), 57.5 (CH_2) ppm.

4.1.21. 1-(3-((1-propiononitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-propiononitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyumhegza florofosfat [33] Bileşiğinin Eldesi



[31] **[33]**

Şekil 4.21. 1-(3-((1-propiononitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-propiononitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyumhegzafloro fosfat **[33]** bileşiği.

5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)piridin-2-il) metil)-1H-benzo[d]imidazol **[31]** (0.395 g, 1 mmol), potasyumhegzaflorofosfat (0.367 g, 2 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım üzerine 3-bromopropannitril **[4]** (0.292 g, 2.2 mmol) ilave edilerek 153 °C derecede 19 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, elde edilen karışım etil asetat-hegzan (1:5) karışımından kolon yöntemi uygulanarak koyu sarı renkli bileşik elde edilmiştir.

Verim: %20 (0.158 g) ve Erime noktası:182-184 °C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3115(s), 2974(w), 2777(s), υ(C≡N) 2438(s), 1656(d), 1458(d), 1250)s), 1091(d), 857(s). Molekül formülü: $C_{31}H_{33}F_{12}N_7P_2$.

LC-Mass Spektrumu: 503.2453 $[M]^+$ ve 793.2092 [M-Br] g/mol.

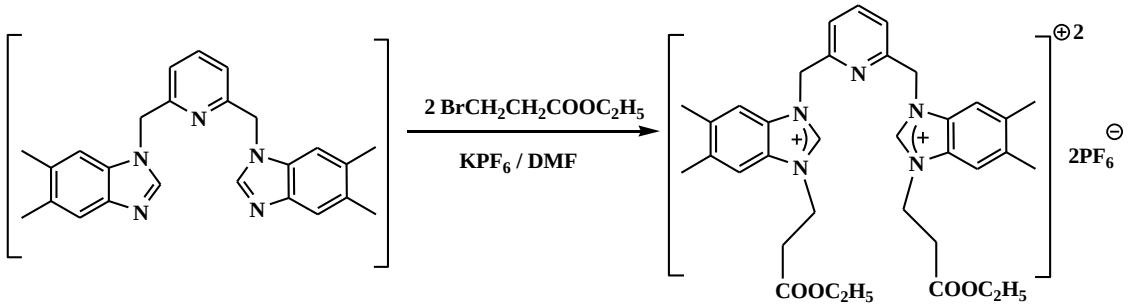
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 233 (4.38), 256 (4.66), 389 (4.77) ve 406 (4.36) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 46.92, H: 4.19, N: 12.36, bulunan: C: 46.11, H: 4.25, N: 12.01.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 8.72 (s, 1H, karben), 8.15 (s, 2H), 8.07 (s, J = 5.3 Hz, 4H), 7.34 (d, J = 9.6 Hz, 2H), 5.61 (t, J = 8.7 Hz, 4H), 3.63 (t, 4H), 3.32 (t, 4H), 2.17 (s, J = 8.7 Hz, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 153.4 (N-C-N, karben), 135.8 (C=C), 119.1 (C=C, aromatik), 60.7 (NCH_2), 42.0 (CH_2), 20.0 (CH_2), 20.0 (CH_3), 156.1 (C=C), 133.4 (C=C, aromatik), 132.4 (C=C, aromatik), 115.0 (C≡N) ppm.

4.1.22. 1-(3-((etilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-etilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyumhegza florofosfat [34] Bileşiğinin Eldesi



[31] **[34]**

Şekil 4.22. 1-(3-((etilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-etilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyumhegza florofosfat **[34]** bileşiği.

5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)piridin-2-il) metil)-1H-benzo[d]imidazol [**31]** (0.791 g, 2.2 mmol), potasyumhegzaflorofosfat (0.367 g, 2 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım üzerine etil-3-bromopropanoat **[6]** (0.395 g, 2.2 mmol) ilave edilerek 153 °C derecede 18 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, elde edilen karışım etil asetat-hegzan (1:5) karışımından kolon yöntemi uygulanarak koyu sarı renkli bileşik elde edilmiştir.

Verim: %15 (0.133 g) ve Erime noktası: 210-212 °C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3378(w), 3125(w), 2923(w), υ(C=O) 1695(s), 1431(w), 1269(s), 1069(w), 821(s), 740(s). Molekül formülü: $C_{35}H_{43}F_{12}N_5O_4P_2$.

LC-Mass Spektrumu: 597.3303 $[M]^+$ ve 887.2609 [M-Br] g/mol.

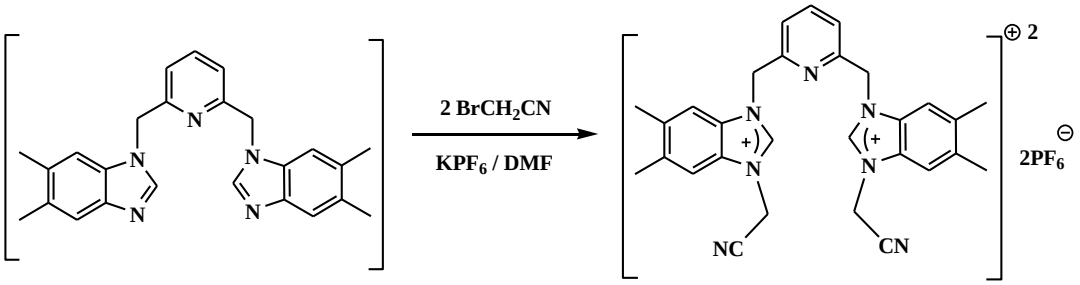
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 259 (4.46) 302 (4.50), 498 (5.06), 586 (4.99) ve 642 (4.88) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan:C: 47.36, H: 4.88, N: 7.89, bulunan: C: 47.21, H:5.06, N: 8.23.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 9.03 (s, 1H, karben), 7.85 (s, J = 7.6 Hz, 1H), 7.51 (d, J = 7.9 Hz, 4H), 7.21 (d, J = 8.5 Hz, 2H), 5.53 (d, 4H), 4.29 (t, J = 9.6 Hz, 4H), 4.45 (t, J = 7.6 Hz, 4H), 2.94 (d, J = 11.5 Hz, 4H), 2.16 (s, J = 10.5 Hz, 12H), 1.44 (d, 6H).

^{13}C NMR(75.5 MHz,D_2O): δ 152.0(N-C-N,karben), 137.8(C=C), 112.9(C=C,aromatik), 121.6 (C=C), 64.3 (NCH_2), 62.5(OCH_2), 50.6(CH_2), 33.5(CH_2), 20.2(CH_3), 14.2(CH_3), 174.8(C=O), 156.6(C=C), 129.7(C=C,aromatik), 129.(C=C, aromatik)ppm.

4.1.23. 1-(3-((asetonitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-asetonitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyumhegzaflorofosfat [35] Bileşiğinin Eldesi Bileşiğinin Eldesi



[31] **[35]**

Şekil 4.23. 1-(3-((asetonitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-asetonitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyumhegza florofosfat **[35]** bileşiği.

5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)piridin-2-il) metil)-1H-benzo[d]imidazol [**31]** (0.395 g, 1 mmol), potasyumhegzaflorofosfat (0.367 g, 2 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım üzerine 2-bromoasetonitril **[8]** (0.261 g, 2.2 mmol) ilave edilerek 153 °C derecede 20 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, elde edilen karışım etil asetat-hegzan (1:5) karışımından kolon yöntemi uygulanarak koyu sarı renkli bileşik elde edilmiştir.

Verim: %24 (0.183 g) ve Erime noktası: 210-212 °C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3378(w), 3127(w), 2972(w), υ(C≡N) 2161(d), 2032(w), 1418(w), 1687(s), υ(C-N) 1562(s), 1441(s), 1387(s), 1192(s), 996(s), 846(s).

Molekül formülü: $C_{29}H_{29}F_{12}N_7P_2$.

LC-Mass Spektrumu: 477.2280 $[M]^+$ 765.1779 [M-Br] g/mol.

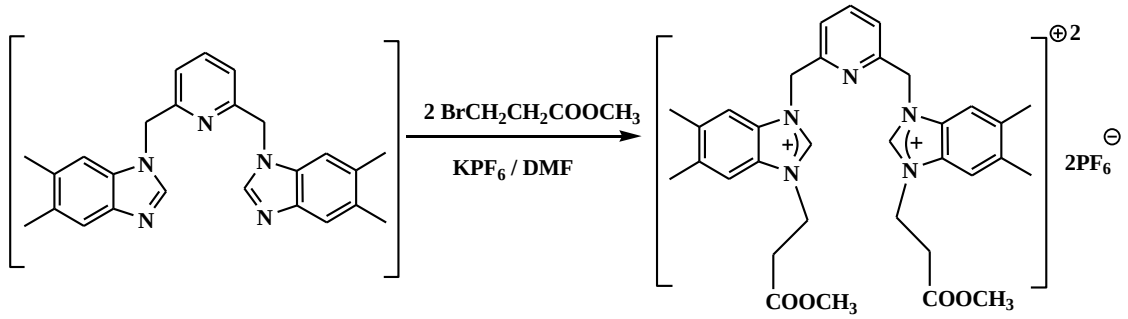
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 229 (4.77), 291 (4.81), 336 (4.61) ve 421 (3.77) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 45.50, H: 3.82, N: 12.81, bulunan: C: 46.05, H: 4.31, N: 11.85.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 8.97 (s, 1H, karben), 7.85 (d, 2H), 7.51 (s, J = 8.7 Hz, 4H), 7.21 (d, 2H), 5.51 (s, J = 9.1 Hz, 2H), 5.14 (d, J = 8.9 Hz, 4H), 2.10 (s, J = 9.5 Hz, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 153.4 (N-C-N, karben), 122.7 (C=C), 137.4 (C=C), 111.6 (C=C, aromatik), 65.0 (NCH_2), 41.2 (CH_2), 19.5 (CH_3), 157.4 (C=C), 130.1 (C=C, aromatik), 129.1 (C=C, aromatik), 116.4. (C≡N) ppm.

4.1.24. 1-(3-((1-metilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-1-metilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyum hegzaflorofosfat [36] Bileşiğinin Eldesi



[31] **[36]**

Şekil 4.24. 1-(3-((1-metilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-1-metilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyumhegza florofosfat **[36]** bileşiği.

5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)piridin-2-il)metil)-1H-benzo[d]imidazol **[31]** (0.395 g, 1 mmol), potasyumhegza florofosfat (0.367 g, 2 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım üzerine metil-3-bromopropanoat **[10]** (0.365 g, 2 mmol) ilave edilerek 153 °C derecede 22 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, elde edilen karışım etil asetat-hegzan (1:5) karışımından kolon yöntemi uygulanarak koyu sarı renkli bileşik elde edilmiştir.

Verim: %32 (0.274 g) ve Erime noktası: 218-220 °C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3374(s), 2973(w), υ(C=O) 1665(s), υ(C-N) 1592(s), 1386(w), 1085(w), 1046(s), 830(s). Molekül formülü: $C_{33}H_{39}F_{12}N_5O_4P_2$.

LC-Mass Spektrumu: 569.3707 $[M]^+$ ve 859.2296 [M-Br] g/mol.

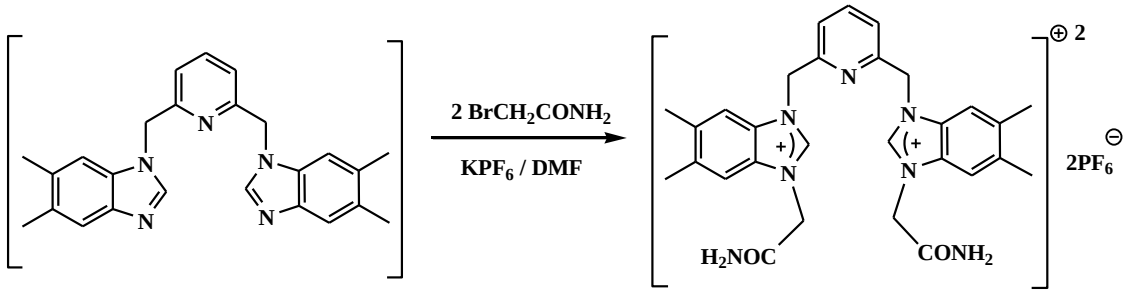
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 258 (4.68), 305 (4.83), 351 (5.02) ve 421 (4.83) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 46.11, H: 4.57, N: 8.15, bulunan: C: 46.83, H: 3.98, N: 8.98.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 9.10 (s, 1H, karben), 7.85 (s, 1H), 7.49 (d, J = 7.3 Hz, 4H), 7.24 (d, J = 9.1 Hz, 2H), 5.53 (s, 2H), 4.18 (s, J = 7.4 Hz, 2H), 3.75 (m, J = 8.2 Hz, 6H), 2.90 (t, 3H), 2.16 (s, J = 9.8 Hz, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 154.0 (N-C-N, karben), 142.3 (C=C), 117.2 (C=C, aromatik), 127.3 (C=C), 85.0 (NCH_2), 48.9 (CH_2), 53.8 (OCH_3), 35.2 (CH_2), 25.1 (CH_3), 183.3 (C=O), 159.5 (C=C), 137.8 (C=C, aromatik), 137.1 (C=C, aromatik) ppm.

4.1.25. 1-(3-((1-propionamit-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)benzil)-3-propanamit-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyumhegzaflorofosfat [37] Bileşiğinin Eldesi



[31] **[37]**

Şekil 4.25.1-(3-((1-propionamit-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)benzil)-3-propanamit-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyumhegzaflorofosfat **[37]** bileşiği.

5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)piridin-2-il) metil)-1H-benzo[d]imidazol **[31]** (0.395 g, 1 mmol), potasyumhegzaflorofosfat (0.367 g, 2 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım üzerine 2-bromoasetamit **[12]** (0.301 g, 2.2 mmol) ilave edilerek 153 °C derecede 21 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, elde edilen karışım etil asetat-hegzan (1:5) karışımından kolon yöntemi uygulanarak koyu sarı renkli bileşik elde edilmiştir.

Verim: %35 (0.280 g) ve Erime noktası: 150-152 °C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): υ(NH_2) 3165(w), 2963(s), υ(C=O) 1683(s), υ(C-N) 1561(s), 1391(s), 1260(s), 1079(w), 799(d). Molekül formülü: $C_{29}H_{33}F_{12}N_7O_2P_2$.

LC-Mass Spektrumu: 511.2846 $[M]^+$ ve 801.1984 [M-Br] g/mol.

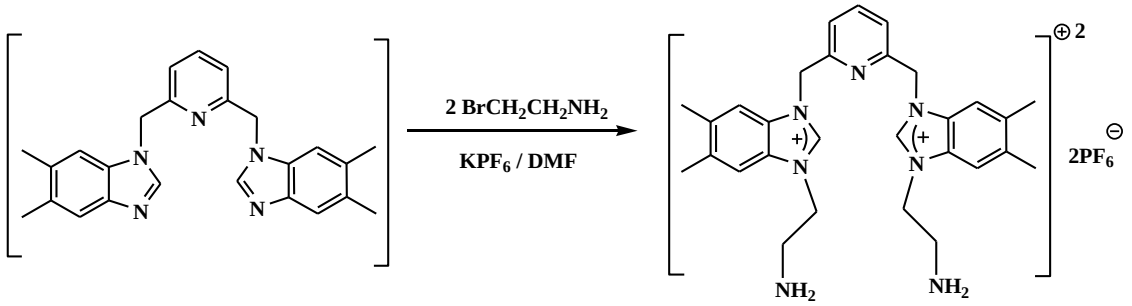
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 281 (4.91), 396 (4.79), 421 (4.61) ve 456 (4.17) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 43.45, H: 4.15, N: 12.23, bulunan: C: 43.67, H: 4.74, N: 12.95.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 9.10 (s, 1H, karben), 7.54 (s, J = 7.8 Hz, 1H), 7.38 (d, J = 6.4 Hz, 4H), 7.16 (d,2H), 5.32 (t, J = 8.6 Hz,4H), 3.90 (m, J = 7.4 Hz,4H), 2.11(s, 12H).

^{13}C NMR (75.5MHz, D_2O): δ 141.3 (N-C-N, karben), 137.8 (C=C), 112.6 (C=C, aromatik), 122.4 (C=C), 59.0 (NCH_2), 45.3 (CH_2), 20.2 (CH_3), 157.0(C=C), 130.1 (C=C, aromatik), 128.3 (C=C, aromatik), 180.9(C=O) ppm.

4.1.26. 1-(3-((1-etanamin-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-etanamin-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyumhegzafloro fosfat [38] Bileşiğinin Eldesi



[31] **[38]**

Şekil 4.26. 1-(3-((1-etanamin-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil) benzil)-3-etanamin-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyumhegza florofosfat **[38]** bileşiği.

5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)piridin-2-il) metil)-1H-benzo[d]imidazol **[31]** (0.395 g, 1 mmol), potasyumhegzaflorofosfat (0.367 g, 2 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım üzerine 2-bromoetanamin **[14]** (0.270 g, 2.2 mmol) ilave edilerek 153 °C derecede 18 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, elde edilen karışım etil asetat-hegzan (1:5) karışımından kolon yöntemi uygulanarak koyu sarı renkli bileşik elde edilmiştir.

Verim: %48 (0.378 g) ve Erime noktası: 288-290 °C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): υ(NH_2) 3374(s), 3079(w), υ(C-N) 1576(s), 1096(s), 968(s), 796(s). Molekül formülü: $C_{29}H_{37}F_{12}N_7P_2$.

LC-Mass Spektrumu: 483.3821 $[M]^+$ ve 773.2405 [M-Br] g/mol.

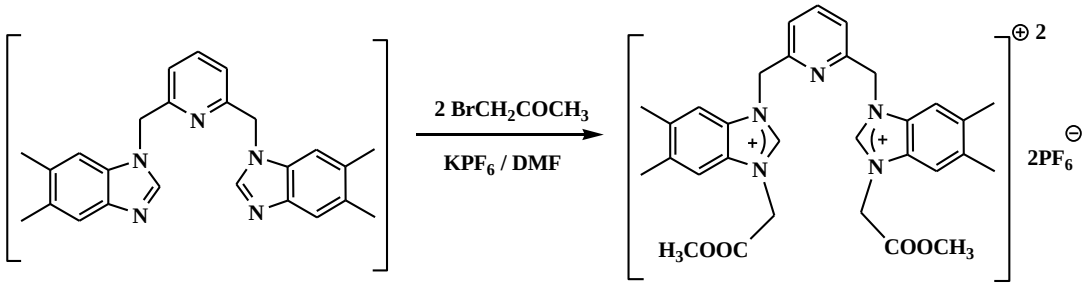
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 234 (4.07), 396 (4.92), 421 (4.81) ve 445 (4.61) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 45.03, H: 4.82, N: 12.67, bulunan: C: 45.67, H: 3.74, N: 11.95.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 8.81 (s, 1H, karben), 7.64 (s, J = 95 Hz, 1H), 7.49 (d, 4H), 7.33 (d, J = 9.1 Hz, 2H), 5.54 (t, J = 8.3 Hz, 4H), 3.84 (t, J = 7.8 Hz, 4H), 3.21 (m, 4H), 2.57 (s, J = 8.2 Hz, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 148.3 (N-C-N, karben), 139.9 (C=C), 109.7 (C=C), 119.2 (C=C, aromatik), 60.8 (NCH_2), 51.3 (CH_2), 38.7 (CH_2), 152.8 (C=C), 133.6 (C=C, aromatik), 132.5 (C=C, aromatik).

4.1.27. 1-(3-((1-metilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-metilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyumhegza florofosfat [39] Bileşiğinin Eldesi



[31] **[39]**

Şekil 4.27. 1-(3-((1-metilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-metilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum hegzaflorofosfat **[39]** bileşiği.

5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)piridin-2-il) metil)-1H-benzo[d]imidazol [**31]** (0.395 g, 1 mmol), potasyumhegzaflorofosfat (0.367 g, 2 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım üzerine metilasetat **[16]** (0.334 g, 2.2 mmol) ilave edilerek 153 °C derecede 21 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, elde edilen karışım etil asetat-hegzan (1:5) karışımından kolon yöntemi uygulanarak kolon yöntemi uygulanarak koyu sarı renkli bileşik elde edilmiştir.

Verim: %35 (0.590 g) ve Erime noktası: 170-172 °C. Molekül formülü: $C_{31}H_{35}F_{12}N_5O_4P_2$.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3376(w), 2944(d), 2762(s), 2034(w), 1732(s), υ(C=O) 1655(s), 1562(s), 1444(w), 1389(w), 1184(s), 1019(w), 839(w), 760(s).

LC-Mass Spektrumu: 541.2817 $[M]^+$ ve 831.1983 [M-Br] g/mol.

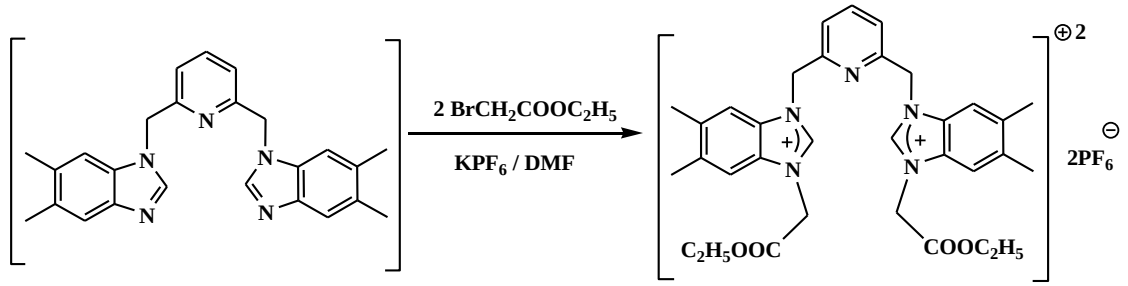
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 234 (4.86), 281 (4.90), 303 (4.87) ve 421 (377) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz; C: 44.77, H: 4.24, N: 8.42, bulunan: C: 44.71, H: 4.13, N: 9.01.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 9.21 (s,1H, karben), 7.87 (s, J = 7.9 Hz, 1H), 7.56 (d,4H), 7.42 (d, J = 8.5 Hz,2H), 5.54 (t,4H), 5.18 (t, J = 9.9 Hz,4H), 3.09 (s, J = 6.5 Hz,6H), 2.61 (s, J = 9.6 Hz,12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 159.1 (N-C-N,karben), 139.1 (C=C), 112.9 (C=C, aromatik), 123.1 (C=C), 66.4 (NCH_2), 55.5 (CH_2), 45.0 (CH_2), 19.8 (CH_3), 152.5 (C=C, aromatik), 138.4 (C=C, aromatik), 137.8 (C=C, aromatik), 170.3 (C=O).

4.1.28. 1-(3-((1-etilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil)benzil) -3-etilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyumhegza florofosfat [40] Bileşiğinin Eldesi



[31] **[40]**

Şekil 4.28. 1-(3-((1-etilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil) benzil)-3-etilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyumhegzaflorofosfat **[40]** bileşiği.

5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)piridin-2-il) metil)-1H-benzo[d]imidazol **[31]** (0.395 g, 1 mmol) ve etil-2-bromoasetat **[18]** (0.365 g, 2.2 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü. Karışım üzerine potasyumhegza florofosfat (0.367 g, 2 mmol) ilave edilerek 153 °C derecede 21 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, elde edilen karışım etil asetat-hegzan (1:3) karışımından kolon yöntemi uygulanarak kolon yöntemi uygulanarak koyu sarı renkli bileşik elde edilmiştir.

Verim: %37 (0.317 g) ve Erime noktası: 170-172 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): 3128(w), 2944(w), 1732(s), υ(C=O) 1615(s), 1562(s), 1487(s), 1385(s), 1184(d),1000(w), 832(s), 755(d). Molekül formülü: $C_{33}H_{39}F_{12}N_5O_4P_2$.

LC-Mass Spektrumu: 569.3072 $[M]^+$ ve 831.1983 [M-Br] g/mol.

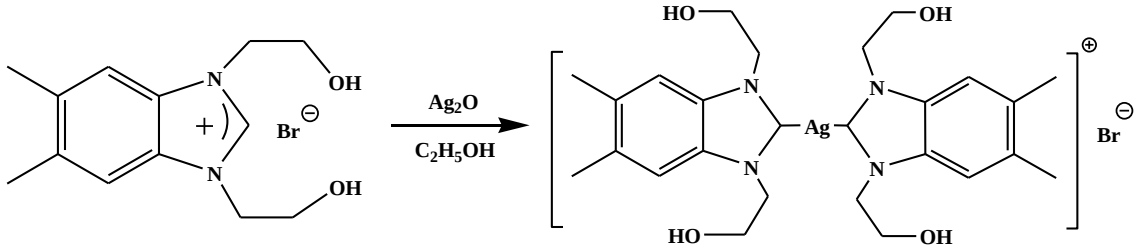
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 281 (4.57), 399 (4.93), 445 (4.61) ve 456 (4.17) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 46.11, H: 4.57, F. 26.52, N: 8.15, bulunan: C: 46.53, H: 5.03, N: 8.18.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 9.11 (s, 1H, karben), 7.82 (s, 1H), 7.36 (d, J = 8.3 Hz, 4H), 6.73 (d, J = 8.8 Hz, 2H), 5.09 (t, J = 9.5 Hz, 4H), 3.85 (t, J = 9.3 Hz, 4H), 3.08 (s, J = 9.1 Hz, 6H), 2.12 (s, 12H), 1.46 (s, J = 10.9 Hz, 3H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 159.1 (N-C-N, karben), 139.1 (C=C), 112.9 (C=C, aromatik), 123.1 (C=C), 66.4 (NCH_2), 55.5 (CH_2), 45.0 (CH_2), 19.8 (CH_3), 152.5 (C=C), 138.4 (C=C, aromatik), 137.8 (C=C, aromatik), 170.3 (C=O, aromatik).

4.1.29. Di-(1,3-hidroksietil-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolium) gümüş(I) bromür [41] Bileşiğinin Eldesi



[3] **[41]**

Şekil 4.29. Di-1,3-(dihidroksietil)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolium gümüş(I) bromür **[41]** bileşiği.

1,3-(dihidroksietil)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür **[3]** (0.314 g, 1 mmol) ile Ag_2O (0.081 g; 0.36 mmol) üzerine etanol (20 mL) eklendi ve 12 saat süreyle oda sıcaklığında karıştırıldı. Çözelti selit üzerinden süzüldü ve tüm çözücü vakumda uzaklaştırıldı. Ham ürün CH_2Cl_2-Et_2O (1:2) karışımında kristallendirildi. Bu işlemin sonunda beyaz bileşik elde edilmiştir.

Verim: %45 (0.295 g) ve Erime noktası: 254-256 ^{o}C:

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): ν(OH) 3330(s), 2972(s), 2788(s), 2427(s), 1626(w), 1536(s), 1485(s), 1086(s), 1024(s), 864(s). Molekül formülü: $C_{26}H_{38}AgBrN_4O_4$.

LC-Mass Spektrumu: 577.2913 $[M]^+$ ve 656.1127 [M-Br] g/mol.

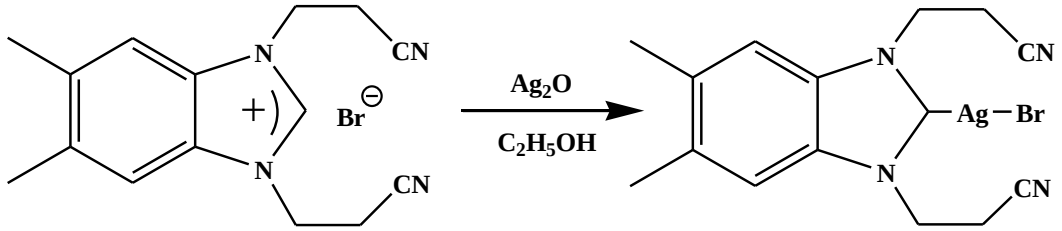
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 234 (4.17), 292 (4.61) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 425 (5.00), 445 (4.99), 478 (4.94), 303 (4.87) ve 421 (377)) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 615 (4.07) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 47.43, H: 5.82, N: 8.51, bulunan: C: 46.65, H: 5.05, N: 9.25.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.18 (s, J = 7.6 Hz, 2H), 3.84 (t, 4H), 3.37 (t, J = 5.1 Hz, 4H), 2.59 (s, J = 7.4 Hz, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 176.3 (N-C-N, karben), 118.5 (C=C, aromatik), 59.0 (CH_2), 53.8 (CH_2), 14.9 (CH_3), 127.3 (C=C, aromatik), 125.5 (C=C, aromatik).

4.1.30. 1,3-dipropionitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolium gümüş(I) bromür [42] Bileşiğinin Eldesi



[5] **[42]**

Şekil 4.30. 1,3-(dipropionitril)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolium gümüş(I) bromür **[42]** bileşiği

2,3-(dipropionitril)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür **[5]** (0.332 g, 1 mmol) ile Ag_2O (0.081 g; 0.36 mmol) üzerine etanol (20 mL) eklendi ve 12 saat süreyle oda sıcaklığında karıştırıldı. Çözelti selit üzerinden süzüldü ve tüm çözücü vakumda uzaklaştırıldı. Ham ürün CH_2Cl_2-Et_2O (1:2) karışımında kristallendirildi. Bu işlemin sonunda beyaz katı elde edilmiştir.

Verim: % 14 (0.6149 g) ve Erime noktası: 246-248 ^{o}C:

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 2974(d), 2777(s), ν(C≡N) 2438(s), 1658(s), 1529(s), 1458(w), 1250(s), 1024(s), 850(s). Molekül formülü: $C_{15}H_{17}AgBrN_4$.

LC-Mass Spektrumu: 360.3007 $[M]^+$ ve 438.9687 [M-Br] g/mol.

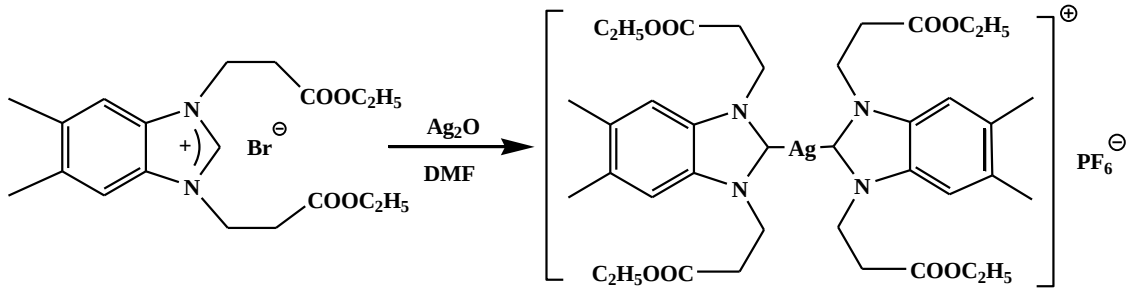
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 292 (4.61) ve 323 (4.66) nm'de **π → π*** geçişi, 575 (5.02) ve 605 (4.92) nm'de **LCMT** (**n → π***) geçişi, 664 (4.79) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 40.84, H: 3.88, N: 12.70, bulunan: C: 40.65, H: 3.98, N: 10.25.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.38 (s, 2H), 4.35 (t, J = 4.9 Hz, 4H), 2.65 (t, 4H), 2.23 (s, J = 8.3 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 172.8 (N-C-N, karben), 115.4 (C=C, aromatik), 40.1 (CH_2), 18.9 (CH_2), 14.2 (CH_3), 137.8 (C=C,aromatik), 136.4 (C=C, aromatik), 118.5 (C≡N).

4.1.31. 1,3-dietilpropionat-2,3-dihidro-5,6-dimetilebenzimidazol gümüş(I) bromür [43] Bileşiğinin Elde Sonuçları



[7] **[43]**

Şekil 4.31. 2,3-(dimetilpropionat)-5,6-dimetilbenzimidazol gümüş(I) bromür **[43]** bileşiği.

2,3-(dietilpropionat)-5,6-dimetilbenzimidazolbromür **[7]** (0.426 g, 1 mmol) ile Ag_2O (0.081 g; 0.36 mmol) üzerine etanol (20 mL) eklendi ve potasyumhegzaflorofosfat (0.367 g, 2 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü ve 14 saat süreyle oda sıcaklığında karıştırıldı 10 saat süreyle oda sıcaklığında karıştırıldı. Çözelti selit üzerinden süzüldü ve tüm çözücü vakumda uzaklaştırıldı. Ham ürün CH_2Cl_2-Et_2O (1:2) karışımında kristallendirildi. Bu işlemin sonunda beyaz katı elde edilmiştir.

Verim: %28 (0.149 g) ve Erime noktası: 213-215 ^{o}C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3133(w), 2323(s), 1980(s), 1699(s), ν(C=O) 1646(s), 1570(s), 1418(d), 1244(d), 1056(s), 984(s), 746(s).

Molekül formülü: $C_{38}H_{54}AgF_6N_4O_8P$.

LC-Mass Spektrumu: 801.2615 $[M]^+$ ve 946.2634 [M-Br] g/mol.

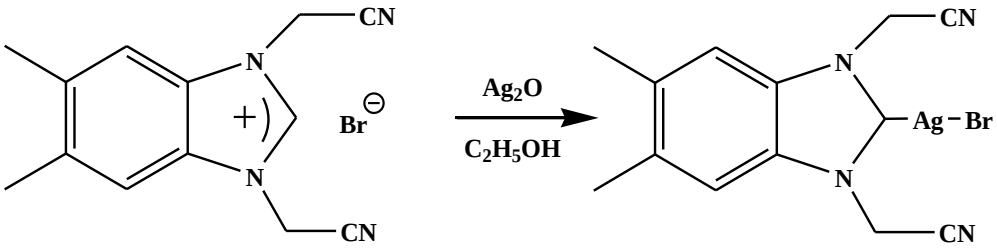
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 299 (4.04) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 478 (4.90) 551 (4.99) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 650 (4.68) nm'de **d-d** geçişi

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 48.16, H: 5.74, N:5.91, bulunan: C: 48.74, H: 5.21, N: 5.86.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.42 (s, 2H), 4.35 (t, J = 53 Hz, 4H), 3.17 (t, 4H), 2.29 (s, J = 8.3 Hz, 6H), 1.51 (s, J = 7.6 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 186.0 (N-C-N, karben), 117.8 (C=C, aromatik), 42.6 (CH_2), 63.9 (OCH_2), 30.7 (CH_2), 11.0 (CH_2), 16.6 (CH_3), 180.1 (C=O), 136.4 (C=C, aromatik), 127.9 (C=C, aromatik).

4.1.32. 1,3-diasetonitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumgümüş(I) bromür [44] Bileşiğinin Eldesi



[9] **[44]**

Şekil 4.32. 1,3-diasetonitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum gümüş(I) bromür **[44]** bileşiği.

1,3-diasetonitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür **[9]** (0.304 g, 1 mmol) ile Ag_2O (0.081 g; 0.36 mmol) üzerine etanol (20 mL) eklendi ve 11 saat süreyle oda sıcaklığında karıştırıldı. Çözelti selit üzerinden süzüldü ve tüm çözücü vakumda uzaklaştırıldı. Ham ürün metilen CH_2Cl_2-Et_2O (1:2) karışımında kristallendirildi. Bu işlemin sonunda beyaz katı elde edilmiştir.

Verim: %29 (0.106 g) ve Erime noktası: 282-290 ^{o}C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): IR (refl/abs, 4000-450 cm-1). 3133(w), 2323(s), 1980(s), 1699(s), ν(C=O) 1646(s), 1570(s), 1418(d), 1244(d), 1056(s), 984(s), 746(s).

Molekül formülü: $C_{13}H_{13}AgBrN_4$.

LC-Mass Spektrumu: 332.3729 $[M]^+$ ve 410.9374 [M-Br] g/mol.

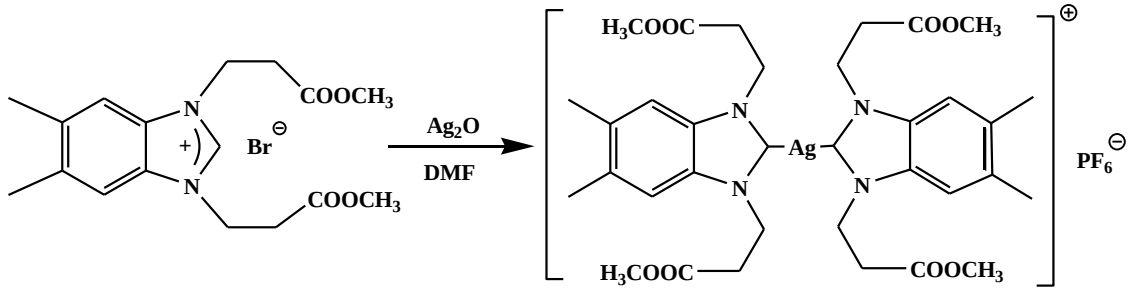
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 299 (4.77) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 500 (4.99) 520 (4.92) ve 575 (4.55) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 623 (4.14) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 37.80, H: 3.17, N: 13.56, bulunan: C: 37.10, H: 3.08, N: 13.30.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.39 (s, J = 9.5 Hz, 2H), 2.66 (t, J = 9.5 Hz, 4H), 2.25 (m, J = 7.0 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 171.4 (N-C-N, karben), 115.7 (C=C, aromatik), 35.9 (CH_2), 19.8 (CH_3), 132.1 (C=C, aromatik), 131.8 (C=C, aromatik), 120.3 (C≡N).

4.1.33. Di-(1,3-dimetilpropinoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolium) gümüş(I) bromür [45] Bileşiğinin Eldesi



[11] **[45]**

Şekil 4.33. Di-1,3-(dimetilpropinoat)-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum gümüş(I) bromür **[45]** bileşiği.

1,3-(dimetilpropinoat)-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür **[11]** (0.398 g, 1 mmol) ile Ag_2O (0.081 g; 0.36 mmol) üzerine (0.395 g, 1 mmol), potasyumhegzaflorofosfat (0.367 g, 2 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü ve 14 saat süreyle oda sıcaklığında karıştırıldı. Çözelti selit üzerinden süzüldü ve tüm çözücü vakumda uzaklaştırıldı. Ham ürün CH_2Cl_2-Et_2O (1:2) karışımında kristallendirildi. Bu işlemin sonunda beyaz bileşik elde edilmiştir.

Verim: %22 (0.111 g) ve Erime noktası: 298-300 ^{o}C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}). 3094(w), 2923(w), ν(C=O) 1670(s), υ(C-O) 1496(s), 1468(s), 1446(s), 1385(s), 1265(s), 1215(s), υ(C-C) 1021(s), 998(s), 838(d), 720(s).

Molekül formülü: $C_{34}H_{46}AgF_6N_4O_8P$.

LC-Mass Spektrumu: 745.2988 $[M]^+$ ve 890.2008 $[M\text{-}PF_6]$ g/mol.

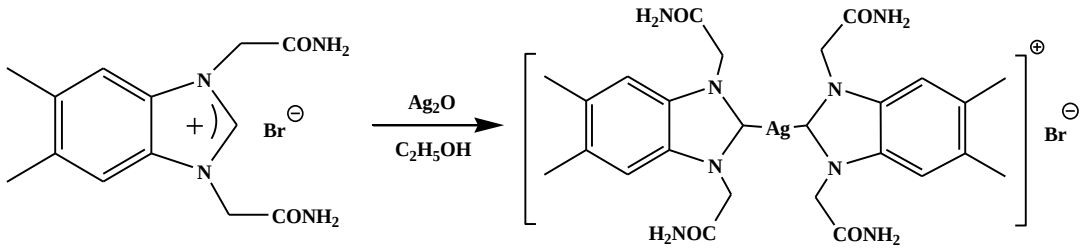
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 225 (4.30) ve 300 (4.47) nm'de **π → π*** geçişi, 558 (5.04) 650 (4.98) ve 691 (4.79) nm'de **LCMT** (**n → π***) geçişi, 710 (4.74) ve 729 (4.69) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 45.80, H: 5.20, N: 6.28, bulunan: C: 45.91, H: 5.81, N: 6.86.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 6.93 (s, J = 8.5 Hz, 2H), 4.01 (t, 4H), 3.55 (t, J = 6.8 Hz, 4H), 2.43 (s, 2H), 2.03 (s, J = 4.7 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 183.4 (N-C-N, karben), 116.0 (C=C), 39.9 (CH_2), 35.3 (CH_2), 17.6 (CH_3), 55.1 (OCH_3), 177.3 (C=O), 131.0 (C=C, aromatik), 130.7 (C=C, aromatik).

4.1.34. Di-*(*1,3-diasetamit-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumgümüş) (I) bromür [46] Bileşiğinin Eldesi



[13] **[46]**

Şekil 4.34. Di-1,3-diasetamit-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum gümüş(I) bromür **[46]** bileşiği.

1,3-diasetamit-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür **[13]** (0.340 g, 1 mmol) ile Ag_2O (0.081 g; 0.36 mmol) üzerine etanol (20 mL) eklendi ve 9 saat süreyle oda sıcaklığında karıştırıldı. Çözelti selit üzerinden süzüldü ve tüm çözücü vakumda uzaklaştırıldı. Ham ürün CH_2Cl_2-Et_2O (1:2) karışımında kristallendirildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli bileşik elde edilmiştir.

Verim: %26 (0.184 g) ve Erime noktası: 298-300 $^{\circ}$C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3118(w), 2974(w), 2049(w), 1703(s), ν(C=O) 1662(s), 1568(s), 1496(w), 1446(s), 1315(s), 1189(s), 970(d), 763(d).

Molekül formülü: $C_{26}H_{34}AgBrN_8O_4$.

LC-Mass Spektrumu: 629.1564 $[M]^+$ ve 708.0937 [M-Br] g/mol.

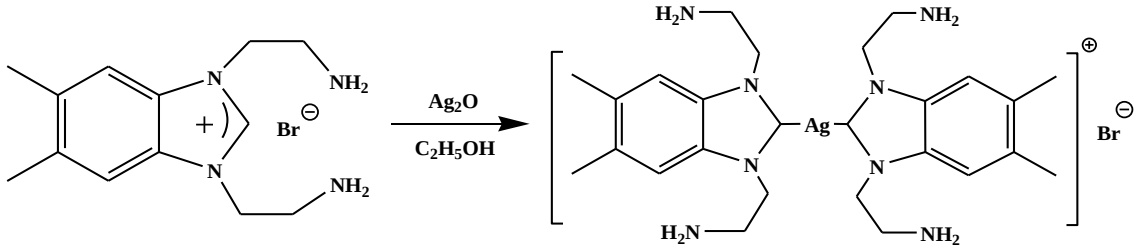
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 384 (4.79) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 459 (4.32) 559 (5.07) ve 581 (5.08) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, (4.98) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 43.96, H: 4.82, N: 15.77, bulunan: C: 43.01, H: 4.13, N: 15.82.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.40 (s, J = 7.2 Hz, 2H), 5.97 (t, J = 7.9 Hz, 2H), 1.88 (s, J = 7.5 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 178.4 (N-C-N, karben), 118.2 (C=C, aromatik), 39.7 (CH_2), 19.5 (CH_3), 171.0 (C=O), 133.2 (C=C, aromatik), 132.1 (C=C, aromatik).

4.1.35. Di-(1,3-dietilamin-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum gümüş (I) bromür [47] Bileşiğinin Eldesi



[15] **[47]**

Şekil 4.35. 1,3-(dietilamin)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumgümüş(I) bromür **[47]** bileşiği.

2,3-(dietilamin)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür **[15]** (0.340 g, 1 mmol) ile Ag_2O (0.081 g; 0.36 mmol) üzerine etanol (20 mL) eklendi ve 10 saat süreyle oda sıcaklığında karıştırıldı. Çözelti selit üzerinden süzüldü ve tüm çözücü vakumda uzaklaştırıldı. Ham ürün CH_2Cl_2-Et_2O (1:2) karışımında kristallendirildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli bileşik elde edilmiştir.

Verim: %25 (0.163 g) ve Erime noktası: 298-300 $^{\circ}$C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): ν(NH_2) 3134(d), 2973(w), 2770(s), 2431(s), ν(C=O) 1648(s), 1450(s), 1388(w), 1249(s), 1018(s), 851(d), 763(d).

Molekül formülü: $C_{26}H_{42}AgBrN_8$.

LC-Mass Spektrumu: 573.2806 $[M]^+$ ve 652.1766 [M-Br] g/mol.

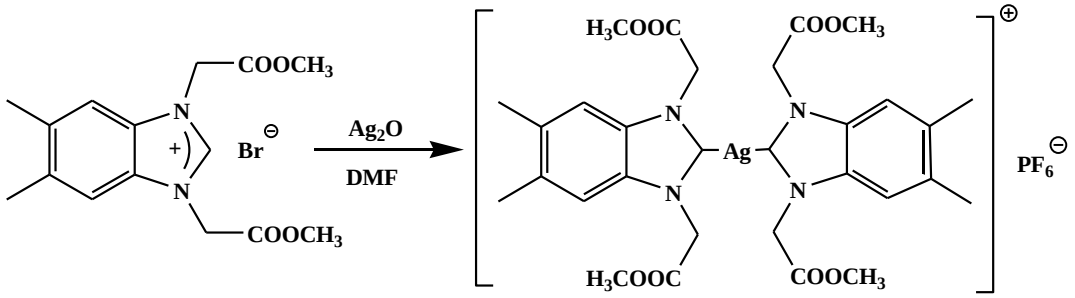
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 368 (4.17) nm'de **π → π*** geçişi, 575 (4.79), 581 (4.92) ve 623 (5.08) nm'de **LCMT** (**n → π***) geçişi, 719 (5.00) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 47.72, H: 6.47, N: 17.12, bulunan: C: 47.71, H: 6.02, N: 18.00.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.40 (s, J = 8.2 Hz, 2H), 3.90 (t, J = 7.7 Hz, 4H), 3.19 (t, J = 7.5 Hz, 4H), 1.84 (s, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 177.3 (N-C-N, karben), 116.4 (C=C, aromatik), 54.1 (CH_2), 38.7 (CH_2), 20.2 (CH_3), 137.4 (C=C, aromatik), 125.9 (C=C, aromatik).

4.1.36. 1,3-dimetilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum gümüş(I) bromür [48] Bileşiğinin Eldesi



[17] **[48]**

Şekil 4.36. 1,3-dimetilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-etanolbenzo[d]imidazolyum gümüş(I) bromür **[48]** bileşiği.

1,3-dimetilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür **[17]** (0.370 g, 1 mmol) ile Ag_2O (0.081 g; 0.36 mmol) üzerine (0.395 g, 1 mmol), potasyumhegzaflorofosfat (0.367 g, 2 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü ve 9 saat süreyle oda sıcaklığında karıştırıldı. Çözelti selit üzerinden süzüldü ve tüm çözücü vakumda uzaklaştırıldı. Ham ürün CH_2Cl_2-Et_2O (1:2) karışımında kristallendirildi. Bu işlemin sonunda beyaz bileşik elde edilmiştir.

Verim: %34 (0.261 g) ve Erime noktası: 335-337 ^{o}C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3383(w), 3135(s), 2770(s), 3065(w), ν(C=O) 1610(s), 1378(w), 1300(s), 1194(s), 1001(w), 907(d), 671(s).

Molekül formülü: $C_{30}H_{38}AgF_6N_4O_8P$.

LC-Mass Spektrumu: 689.3649 $[M]^+$ ve 834.1382 $[M\text{-}PF_6]$ g/mol.

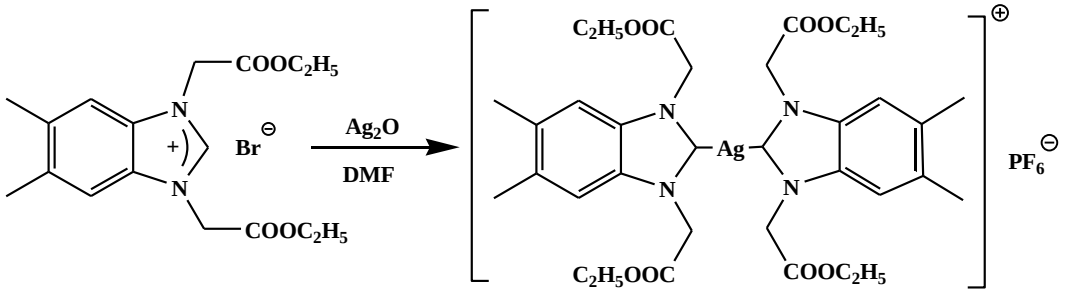
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 292 (4.50) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 520 (4.61) ve 575 (4.70) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 605 (4.92) ve 664 (5.02) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 43.13, H: 4.58, N: 6.71, bulunan: C: 44.52, H: 4.82, N: 7.51.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.60 (s, J = 7.1 Hz, 2H), 3.91 (t, J = 8.6 Hz, 4H), 3.09 (t, J = 9.4 Hz, 4H), 2.14 (s, J = 8.1 Hz, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 181.2 (N-C-N, karben), 118.5 (C=C, aromatik), 49.6 (CH_2), 48.2 (CH_2), 19.8 (CH_3), 172.1 (C=O), 132.1 (C=C, aromatik), 133.2 (C=C, aromatik).

4.1.37. 1,3-dietilasetat-2,3-hidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum gümüş(I) bromür [49] Bileşiğinin Eldesi



[19] **[49]**

Şekil 4.37. 1,3-di-(etilasetat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolium gümüş(I) bromür **[49]** bileşiği.

1,3-di-(etilasetat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür **[19]** (0.398 g, 1 mmol) ile Ag_2O (0.081 g; 0.36 mmol) üzerine (0.395 g, 1 mmol), potasyumhegzaflorofosfat (0.367 g, 2 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü ve 9 saat süreyle oda sıcaklığında karıştırıldı.Çözelti selit üzerinden süzüldü ve tüm çözücü vakumda uzaklaştırıldı. Ham ürün CH_2Cl_2-Et_2O (1:2) karışımında kristallendirildi. Bu işlemin sonunda beyaz bileşik elde edilmiştir.

Verim: %26 (0.214 g) ve Erime noktası: 358-360 °C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3400(w), 3133(s), 2984(s), ν(C=O) 1609(s), 1488(s), 1376(s), 1297(s), 1194(s), 976(d), 670(s).

Molekül formülü: $C_{34}H_{46}AgF_6N_4O_8P$.

LC-Mass Spektrumu: 745.2647 $[M]^+$ ve 890.2008 $[M\text{-}PF_6]$ g/mol.

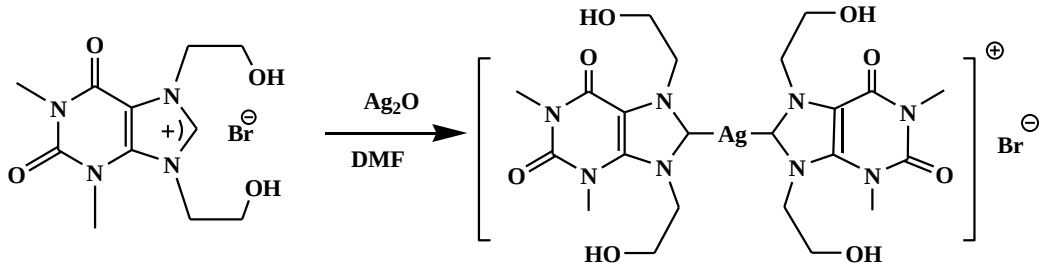
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 292 (4.32) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 500 (4.93) ve 556 (5.03) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 664 (5.02) ve 725 (4.62) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 45.80, H: 5.20, N: 6.28, bulunan: C: 46.36, H: 4.95, N: 6.92.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.13 (s, J = 8.6 Hz, 2H), 4.31 (t, J = 8.6 Hz, 4H), 3.82 (t, J = 7.9 Hz, 4H), 1.79 (s, 12H), 1.15 (s, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 189.9 (N-C-N, karben), 114.0 (C=C, aromatik), 53.8 (CH_2), 60.1 (CH_2), 17.4 (CH_3), 10.0 (CH_3), 172.8 (C=O), 132.5 (C=C, aromatik), 131.8 (C=C, aromatik).

4.1.38. 7,9-di-(2-hidroksietil)-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion diyumgümüş(I) bromür [50] Bileşiğinin Eldesi



[21] **[50]**

Şekil 4.38. 7,9-di- (2-hidroksietil)-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum gümüş(I) bromür **[50]** bileşiği.

7,9-dihidroksietil-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum bromür **[21]** (0.348 g, 1 mmol) ile Ag_2O (0.081 g; 0.36 mmol) üzerine etanol (20 mL) eklendi ve 8 saat süreyle oda sıcaklığında karıştırıldı. Çözelti selit üzerinden süzüldü ve tüm çözücü vakumda uzaklaştırıldı. Ham ürün CH_2Cl_2-Et_2O (1:2) karışımında kristallendirildi. Bu işlemin sonunda beyaz bileşik elde edilmiştir.

Verim: %45 (0.325 g) ve Erime noktası: 298-300 $^{\circ}$C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): ν(OH) 3315(w), 2992(w), 2775(w), 1980(d), ν(C=O) 1609(s), 1457(d), 1253(w), 1071(d), 950(d), 730(d).

Molekül formülü: $C_{22}H_{34}AgBrN_8O_8$.

LC-Mass Spektrumu: 573.2806 $[M]^+$ ve 724.0733 [M-Br] g/mol.

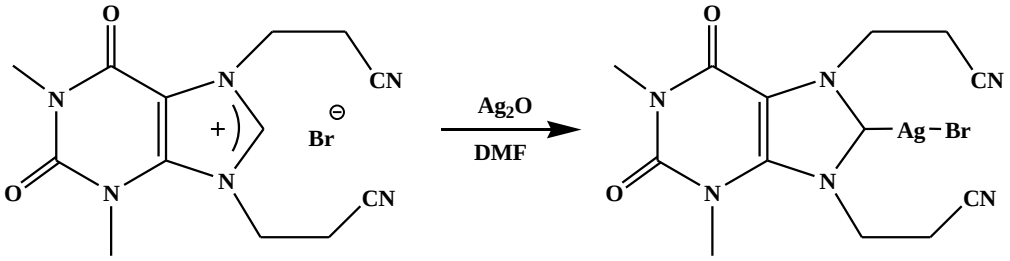
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 274 (4.32) nm'de **π → π*** geçişi, 385 (4.32), 452 (4.86) ve 475 (4.92) nm'de **LCMT** (**n → π***) geçişi, 575 (4.61) ve 628 (4.32) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 36.38, H: 4.72, N: 15.43, bulunan: C: 36.86, H: 4.18, N: 15.29.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 2.96 (t, J = 8.5-8.6 Hz, 2H), 3.39 (t, J = 9.3-9.4 Hz, 4H), 2.14 (t, J = 7.9-8.0 Hz, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 185.3 (N-C-N, karben), 149.6 (C=C), 152.8 (C=O), 158.8 (C=O), 47.8 (CH_2), 46.4 (CH_2), 71.3 (CH_2), 69.9 (CH_2), 99.7 (C=C), 28.6 (CH_3), 30.3 (CH_3).

4.1.39. 7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum gümüş(I) bromür [51] Bileşiğinin Eldesi



[22] **[51]**

Şekil 4.39. 7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum gümüş(I) bromür **[51]** bileşiği.

7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyumbromür **[22]** (0.366 g, 1 mmol) ile Ag_2O (0.081 g; 0.36 mmol) üzerine etanol (20 mL) eklendi ve 9 saat süreyle oda sıcaklığında karıştırıldı. Çözelti selit üzerinden süzüldü ve tüm çözücü vakumda uzaklaştırıldı. Ham ürün CH_2Cl_2-Et_2O (1:2) karışımında kristallendirildi. Bu işlemin sonunda beyaz bileşik elde edilmiştir.

Verim: %24 (0.113 g) ve Erime noktası: 298-300 $^{\circ}$C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3120(w), (s), 2975(w), 2778(s), 2599(w), 2437(s), 1706(s), ν(C=O) 1662(s), 1563(s), 1442(w), 1187(s), 978(s), 846(d), 742(s).

Molekül formülü: $C_{13}H_{15}AgBrN_6O_2$.

LC-Mass Spektrumu: 394.1275 $[M]^+$ ve 472.9490 [M-Br] g/mol.

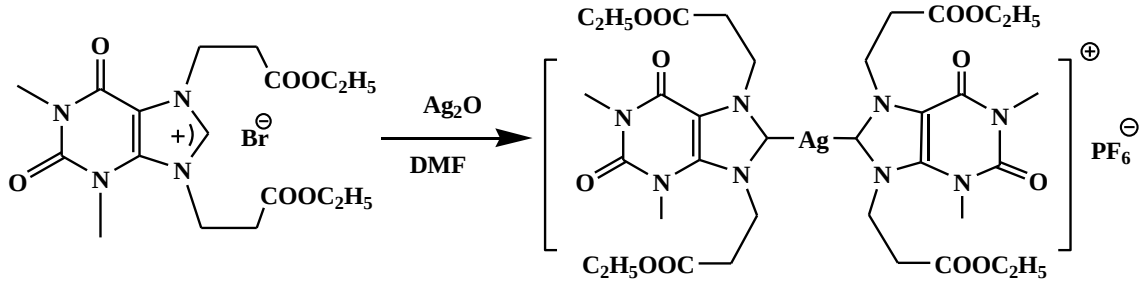
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 300 (4.65) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 456 (4.53) ve 500 (4.84) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 600 (5.08) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 32.87, H: 3.18, N: 17.69, bulunan: C: 32.44, H: 3.72, N: 17.96.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 4.15 (t, 3H), 3.34 (t, J = 8.6-8.7 Hz, 4H), 3.26 (s, J = 8.5-8.6 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 176.6 (N-C-N, karben), 158.8 (C=C), 154.2 (C=O), 146.5 (C=O), 102.4 (C=C), 50.6 (CH_2), 47.5 (CH_2), 15.3 (CH_2), 17.4 (CH_2), 34.5 (CH_3), 30.7 (CH_3), 116.1 (C≡N).

4.1.40. 7,9-di(etilpropanoat)-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion diyum gümüş(I) bromür [52] Bileşiğinin Eldesi



[23] **[52]**

Şekil 4.40. 7,9-di(etilpropanoat)-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum gümüş(I) bromür **[52]** bileşiği.

7,9-di(etilpropanoat)-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum bromür **[23]** (0.460 g, 1 mmol) ile Ag_2O (0.081 g; 0.36 mmol) üzerine (0.395 g, 1 mmol), potasyumhegzaflorofosfat (0.367 g, 2 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü ve 9 saat süreyle oda sıcaklığında karıştırıldı. Çözelti selit üzerinden süzüldü ve tüm çözücü vakumda uzaklaştırıldı. Ham ürün CH_2Cl_2-Et_2O (1:2) karışımında kristallendirildi. Bu işlemin sonunda beyaz bileşik elde edilmiştir.

Verim: %32 (0.303 g) ve Erime noktası: 298-300 $^{\circ}$C.

IR (refl./abs, 4000-450 cm^{-1}): 3117(s), 2970(s), 2568(s), ν(C≡N) 2322(d), 1703(s), ν(C=O) 1659(s), 1569(s), 1450(s), 1242(d), 1190(s), 1025(s), 970(d), 741(s).

Molekül formülü: $C_{34}H_{52}AgF_6N_8O_{12}P$.

LC-Mass Spektrumu: 869.8716 $[M]^+$ ve 1016.2397 $[M\text{-}PF_6]$ g/mol.

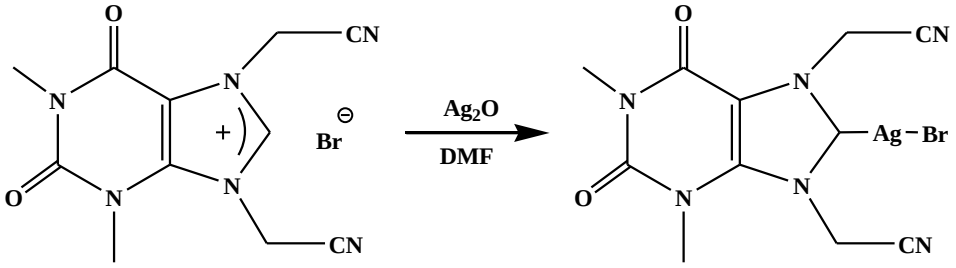
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 269 (4.00) ve 368 (4.65) nm'de **π → π*** geçişi, 625 (5.06) ve 697 (5.08) nm'de **LCMT** (**n → π***) geçişi, 749 (4.53) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; C: 40.13, H: 5.15, N: 11.20, bulunan: C: 40.95, H: 5.12, N: 11.26.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 4.19 (m, J = 8.1 Hz, 3H), 3.16 (s, J = 7.1-7.2 Hz, 4H), 4.19 (m, J = 5.5-5.6 Hz, 3H), 3.01 (s, J = 8.5-8.6 Hz, 8H), 1.98 (m, J = 8.1-8.2 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 176.6 (N-C-N, karben), 170.3 (C=O), 152.2 (C=O), 149.8 (C=O), 147.7 (C=C), 112.6 (C=C), 59.4 (OCH_2), 45.4 (CH_2), 43.7 (CH_2), 37.0 (CH_2), 36.4 (CH_2), 35.7 (CH_3), 35.0 (CH_3), 16.9 (CH_3).

4.1.41. 7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum gümüş(I) bromür [53] Bileşiğinin Eldesi



[24] **[53]**

Şekil 4.41. 7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum gümüş(I) bromür **[53]** bleşiği.

7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[24]** (0.338 g, 1 mmol) ile Ag_2O (0.081 g; 0.36 mmol) üzerine etanol (20 mL) eklendi ve 10 saat süreyle oda sıcaklığında karıştırıldı. Çözelti selit üzerinden süzüldü ve tüm çözücü vakumda uzaklaştırıldı. Ham ürün CH_2Cl_2-Et_2O (1:2) karışımında kristallendirildi. Bu işlemin sonunda beyaz bileşik elde edilmiştir.

Verim: %40 (0.177 g) ve Erime noktası: 298-300 ^{o}C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3119(w), ν(C≡N) 2205(s), 1700(s), ν(C=O) 1648(s), 1551(s), 1454(w), 1022(s), 948(d), 747(d).

Molekül formülü: $C_{11}H_{11}AgBrN_6O_2$.

LC-Mass Spektrumu: 332.0146 $[M]^+$ ve 444.9177 [M-Br] g/mol.

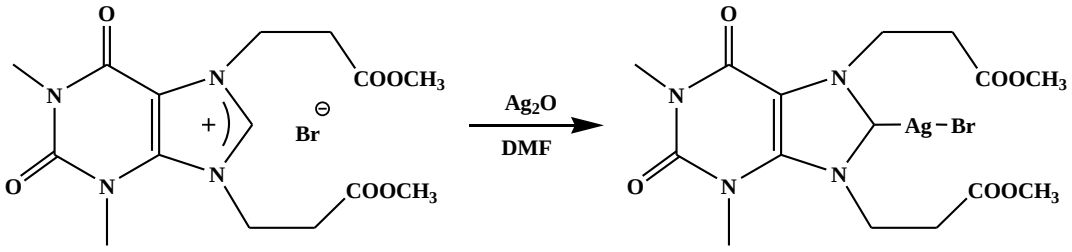
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 271 (4.69) nm'de **π → π*** geçişi, 351 (4.85) ve 475 (4.99) nm'de **LCMT** (**n → π***) geçişi, 697 (4.17) ve 749 (4.00) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 29.56, H: 2.48, N: 18.80, bulunan: C: 30.52, H: 2.93, N: 17.74

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 4.94 (S, J = 7.8-7.9 Hz, 4H), 3.01 (s, J = 8.3-8.4 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 178.4 (N-C-N, karben), 113.7 (C≡N), 152.8 (C=O), 147.2 (C=O), 59.4 (OCH_2), 28.2 (CH_3), 27.2 (CH_2), 28.2 (CH_3), 97.5 (CH_2).

4.1.42.7,9-dietilasetat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum gümüş(I) bromür [54] Bileşiğinin Eldesi



[25] **[54]**

Şekil 4.42. 7,9-dietilasetat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum gümüş(I) bromür **[54]** bileşiği.

7,9-dietilasetat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[25]** (0.432 g, 1 mmol) ile Ag_2O (0.081 g; 0.36 mmol) üzerine DMF (20 mL) eklendi ve 8 saat süreyle oda sıcaklığında karıştırıldı. Çözelti selit üzerinden süzüldü ve tüm çözücü vakumda uzaklaştırıldı. Ham ürün CH_2Cl_2-Et_2O (1:2) karışımında kristallendirildi. Bu işlemin sonunda beyaz bileşik elde edilmiştir.

Verim: %39 (0.210 g) ve Erime noktası: 372-374 $^{\circ}$C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3120(s), 2781(w), 2606(w), 1705(s), ν(C=O) 1660(s), 1563(s), 1440(w), 1285(d), 1186(s), 1048(s), 978(d), 742(s).

Molekül formülü: $C_{15}H_{21}AgBrN_4O_6$.

LC-Mass Spektrumu: 460.0510 $[M]^+$ ve 538.9695 [M-Br] g/mol.

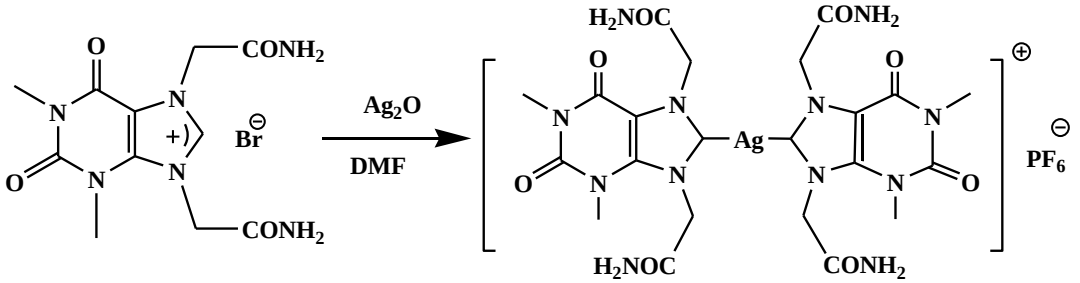
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 276 (4.72) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 475 (4.99) 513 (5.06) ve 592 (4.86) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 625 (4.41) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 33.29, H: 3.91, N: 10.35. Bulunan: C: 32.95, H: 3.28, N: 11.14.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 4.26 (m, J = 9.1 Hz, 4H), 3.27 (t, J = 7.9-8.0 Hz, 4H), 3.11 (t, J = 8.7-8.6 Hz, 6H), 2.53 (s, J = 9.3 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 194.8 (N-C-N, karben), 179.0 (C=O), 158.8 (C=O), 152.8 (C=O), 146.5 (C=C), 103.6 (C=C), 50.6 (OCH_3), 44.6 (CH_2), 43.3 (CH_2), 36.0 (CH_2), 35.3 (CH_2), 31.0 (CH_3), 28.2 (CH_3).

4.1.43. 7,9-di(asetamit)-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum gümüş(I) bromür [55] Bileşiğinin Eldesi



[26] **[55]**

Şekil 4.43. 7,9-diasetamit-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum gümüş(I) bromür **[55]** bileşiği.

7,9-di(asetamit)-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyumbromür **[26]** (0.432 g, 1 mmol) ile Ag_2O (0.081 g; 0.36 mmol) üzerine etanol (20 mL) eklendi ve 8 saat süreyle oda sıcaklığında karıştırıldı. Çözelti selit üzerinden süzüldü ve tüm çözücü vakumda uzaklaştırıldı. Ham ürün CH_2Cl_2-Et_2O (1:2) karışımında kristallendirildi. Bu işlemin sonunda beyaz bileşik elde edilmiştir.

Verim: %52 (0.403 g) ve Erime noktası: Belirlenemedi.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3323(w), ν(NH_2) 3120(d), 1658(s), ν(C=O) 1658(s), 1552(s), 1434(w), 1227(d), 1084(w), 1048(s), 978(d), 742(d).

Molekül formülü: $C_{22}H_{30}AgBrN_{12}O_8$.

LC-Mass Spektrumu: 697.1179 $[M]^+$ ve 776.0543 [M-Br] g/mol.

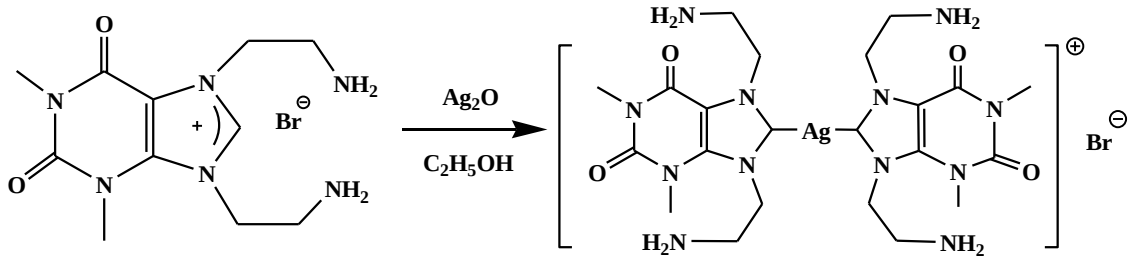
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 276 (4.78) nm'de **π → π*** geçişi, 441 (4.49) ve 481 (4.85) nm'de **LCMT** (**n → π***) geçişi, 702 (3.60) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 33.95, H: 3.89, N: 21.60, bulunan: C: 33.13, H: 4.53, N: 22.32.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 4.73 (m, J = 8.8-.8.9 Hz, 4H), 3.14 (t, J = 9.3-9.4 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 188.5 (N-C-N, karben), 174.5 (C=O), 155.9 (C=O), 152.8 (C=O), 143.7 (C=C), 107.3 (C=C), 50.3 (CH_2), 50.3 (CH_2), 30.3 (CH_2), 28.2 (CH_3).

4.1.44. 7,9-di(etilamin)-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum gümüş(I) bromür [56] Bileşiğinin Eldesi



[27] **[56]**

Şekil 4.44. 7,9-di(etilamin)-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum gümüş(I) bromür **[56]** bileşiği.

7,9-di(etilamin)-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyumbromür **[27]** (0.346 g, 1 mmol) ile Ag_2O (0.081 g; 0.36 mmol) üzerine etanol (20 mL) eklendi ve 8 saat süreyle oda sıcaklığında karıştırıldı. Çözelti selit üzerinden süzüldü ve tüm çözücü vakumda uzaklaştırıldı. Ham ürün CH_2Cl_2-Et_2O (1:2) karışımında kristallendirildi. Bu işlemin sonunda beyaz bileşik elde edilmiştir.

Verim: %52 (0.374 g) ve Erime noktası: 396-398 $^{\circ}$C.

IR (refl./abs, 4000-450 cm^{-1}): 2951(w), 1701(s), ν(C=O) 1651(s), 1551(s), 1436(w), 1238(w), 1050(w), 845(s), 978(d), 742(d). Molekül formülü: $C_{22}H_{38}AgBrN_{12}O_4$.

LC-Mass Spektrumu: 641.2580 $[M]^+$ ve 720.1373 [M-Br] g/mol.

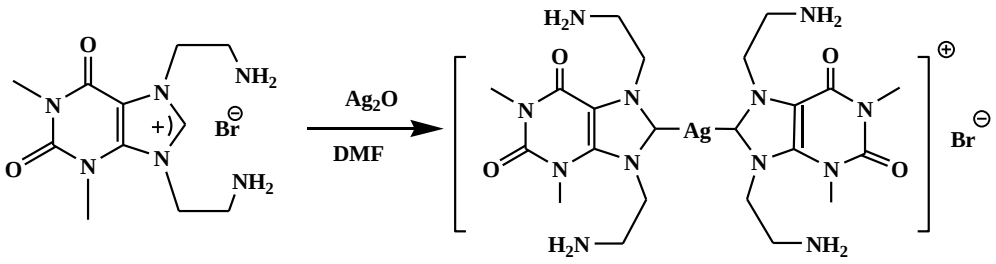
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 279 (4.55) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 432 (5.12) ve 587 (4.80) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 610 (4.61) ve 783 (3.95) nm'de **d-d** geçişi

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 36.58, H: 5.30, N: 23.27, bulunan: C: 37.53, H: 4.66, N: 24.74.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 4.18 (t, J = 7.4-7.5 Hz, 4H), 3.29 (m, J = 6.8-6.9 Hz, 4H), 3.08 (s, J = 5.9-5.9 Hz, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 187.8 (N-C-N, karben), 154.2 (C=O), 152.8 (C=O), 149.0 (C=O), 106.6 (C=C), 49.2 (CH_2), 49.0 (CH_2), 33.8 (CH_2), 30.6 (CH_2), 28.6 (CH_3), 30.6 (CH_3).

4.1.45. 7,9-di(metilasetat)-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum gümüş(I) bromür [57] Bileşiğinin Eldesi



[28] **[57]**

Şekil 4.45. 7,9-di(metilasetat)-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum] gümüş(I) bromür **[57]** bileşiği.

7,9-di(metilasetat)-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum bromür **[28]** (0.404 g, 1 mmol) ile Ag_2O (0.081 g; 0.36 mmol) üzerine (0.395 g, 1 mmol), potasyumhegzaflorofosfat (0.367 g, 2 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü ve 9 saat süreyle oda sıcaklığında karıştırıldı. Çözelti selit üzerinden süzüldü ve tüm çözücü vakumda uzaklaştırıldı. Ham ürün CH_2Cl_2-Et_2O (1:2) karışımında kristallendirildi. Bu işlemin sonunda beyaz bileşik elde edilmiştir.

Verim: %25 (0.209 g) ve Erime noktası: Belirlenemedi.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3013(w), 1700(s), ν(C=O) 1651(s), 1551(s), 1403(w), 1225(w), 1089(s), 978(d), 742(d).

Molekül formülü: $C_{26}H_{34}AgF_6N_8O_{12}P$.

LC-Mass Spektrumu: 757.1340 $[M]^+$ ve 902.0988 $[M\text{-}PF_6]$ g/mol.

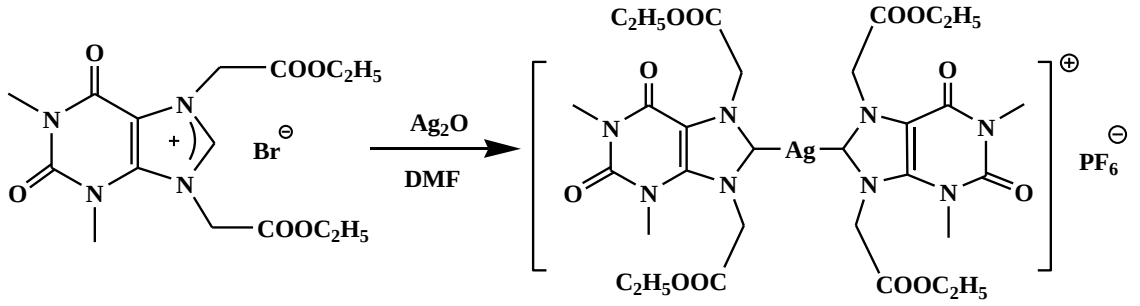
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 267 (4.62) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 459 (5.12) ve 579 (4.91) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 710 (4.41) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 34.57, H: 3.79, N: 12.40, bulunan: C: 35.62, H: 3.96, N: 12.15.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 4.09 (s, J = 7.9-8.0 Hz, 4H), 3.31 (t, J = 9.3-9.4 Hz, 6H), 2.05 (s, J = 9.3-9.4 Hz, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 176.3 (N-C-N, karben), 174.5 (C=O), 152.8 (C=O), 147.9 (C=O), 143.7 (C=C), 107.3 (C=C), 49.9 (CH_2), 48.5 (CH_2), 55.5 (OCH_3), 27.8 (CH_3), 30.3 (CH_3).

4.1.46. 7,9-di(etilasetat)-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum gümüş(I) bromür [58] Bileşiğinin Eldesi



[29] **[58]**

Şekil 4.46. 7,9-di(etilasetat)-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum] gümüş(I) bromür **[58]** Bileşiği.

7,9-di(asetamit)-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyumbromür **[29]** (0.432 g, 1 mmol) ile Ag_2O (0.081 g; 0.36 mmol) üzerine (0.395 g, 1 mmol), potasyumhegzaflorofosfat (0.367 g, 2 mmol) alınarak oda sıcaklığında DMF (20 mL) çözüldü ve 9 saat süreyle oda sıcaklığında karıştırıldı. Çözelti selit üzerinden süzüldü ve tüm çözücü vakumda uzaklaştırıldı. Ham ürün CH_2Cl_2-Et_2O (1:2) karışımında kristallendirildi. Bu işlemin sonunda beyaz bileşik elde edilmiştir.

Verim: %22 (0.196 g) ve Erime noktası: Belirlenemedi.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 3100(w), 2947(w), 1658(s), ν(C=O) 1651(s), 1554(s), 1430(w), 1178(d), 1031(w), 838(s), 683(s).

Molekül formülü: $C_{30}H_{42}AgF_6N_8O_{12}P$.

LC-Mass Spektrumu: 813.0509 $[M]^+$ ve 958.1614 $[M\text{-}PF_6]$ g/mol.

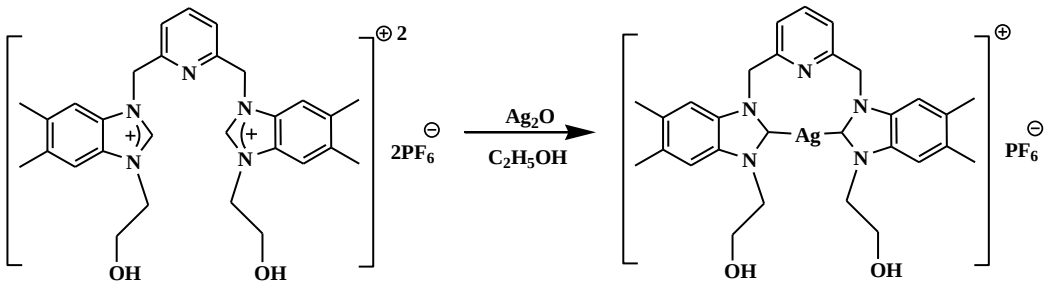
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 269 (4.43) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 511 (5.06) ve 579 4.97) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 710 (4.67) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 37.55, H: 4.41, N: 11.68, bulunan: C: 38.09, H: 4.29, N: 12.01.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 5.05 (t, J = 9.7-9.8 Hz, 4H), 4.02 (t, J = 8.4-8.5 Hz, 6H), 2.76 (s, J = 9.2-9.3 Hz, 12H), 2.0 (s, J = 8.8-8.9 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 187.8 (N-C-N, karben), 176.0 (C=O), 165.8 (C=O), 155.9 (C=O), 152.8 (C=C), 107.7 (C=C), 45.3 (CH_2), 44.0 (CH_2), 82.8 (OCH_2), 30.3 (CH_3), 28.7 (CH_3), 16.3 (CH_3).

4.1.47. 1-(3-((1-hidroksietil-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil)-benzil) -3-hidroksietil-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum gümüş(I) hegza florofosfat [59] Bileşiğinin Eldesi



[32] **[59]**

Şekil 4.47. 1-(3-((1-hidroksietil-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil)-benzil)-3-hidroksietil-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldium gümüş(I) hegzaflorofosfat **[59]** bileşiği.

1,11-bis[*N*-a-etanol-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridinhegzaflorofosfat**[32]** (0.775 g, 1 mmol) ile Ag_2O'ten (0.14 g, 0.60 mmol) alınarak oda sıcaklığında etanolde (20 mL) çözüldü. Karışım 78 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:3) karışımından kristallendirilerek gümüş(I) kompleksi elde edildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli bileşik elde edilmiştir.

Verim: %30 (0.221 g) ve Erime noktası: 271-273 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): υ(OH) 3404(s), 2921(s), 2852(s), 1690(d), 1455(d), 1352(s), 1247(s), 1089(s), 834(s). Molekül formülü: $C_{29}H_{35}Ag_2F_6N_5O_8P$.

LC-Mass Spektrumu: 592.1860 $[M]^+$ ve 737.1483 $[M\text{-}PF_6]$ g/mol.

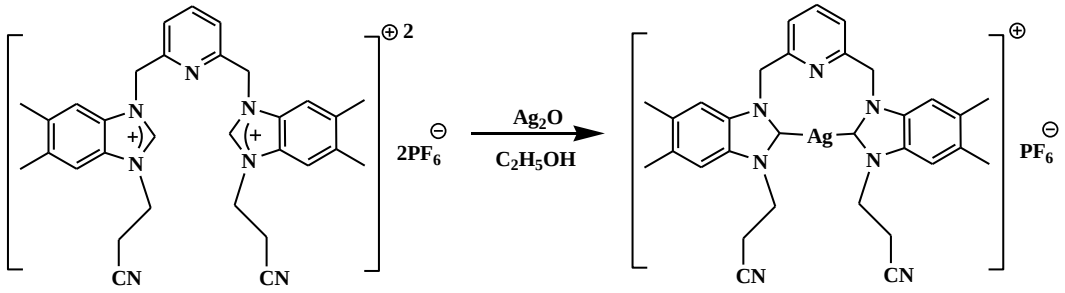
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 259 (4.46) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 586 (4.99) ve 642 (4.88) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 749 (4.67) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; C: 47.17, H: 4.78, N: 9.48, bulunan: C: 47.02, H: 5.20, N: 9.54.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.51 (s, J = 7.6-7.7 Hz, 1H), 7.22 (t, J = 9.7-9.8 Hz, 4H), 6.84 (d, J = 8.2-8.3 Hz, 2H), 5.54 (t, J = 8.2-8.3 Hz, 6H), 3.82 (t, J = 7.6-7.7 Hz, 4H), 3.47 (t, 4H), 1.16 (s, J = 9.7-9.8 Hz, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 181.2 (N-C-N, karben), 135.7 (C=C, aromatik), 118.2 (C=C), 122.0 (C=C), 60.4 (NCH_2), 54.5 (CH_2), 59.1 (CH_2), 23.3 (CH_3), 158.4 (C=C), 138.8 (C=C, aromatik), 133.2 (C=C, aromatik) ppm.

4.1.48. 1-(3-((1-propiononitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-propiononitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum gümüş(I) hegza florofosfat [60] Bileşiğinin Eldesi



[33] **[60]**

Şekil 4.48. 1-(3-((1-propiononitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-propiononitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum gümüş(I) hegzaflorofosfat **[60]** bileşiği.

1,11-bis[*N*-a-propionitril-5,6-dimetilbenzimidazol]-etilpiridinhegzaflorofosfat **[33]** (0.793 g, 1 mmol) ile Ag_2O'ten (0.14 g, 0.60 mmol) alınarak oda sıcaklığında etanolde (20 mL) çözüldü. Karışım 78 °C derecede 9 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:3) karışımından kristallendirilerek gümüş(I) kompleksi elde edildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %18 (0.136 g) ve Erime noktası: 222-224 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): 3544(s), 3405(s), υ(C≡N) 2392(d), 1635(d), 1631(s), 1119(d), 1247(s), 817(s), 623(d), 554(s). Molekül formülü: $C_{31}H_{35}AgF_6N_7P$.

LC-Mass Spektrumu: 610.1868 $[M]^+$ ve 757.1646 [M-PF_6] g/mol.

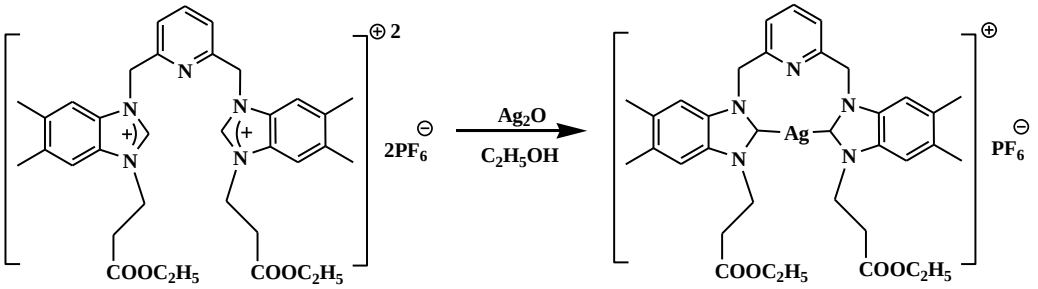
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 233 (4.38) ve 330 (4.47) nm'de **π → π*** geçişi, 431 (5.03) ve 473 (5.09) nm'de **LCMT** (**n → π***) geçişi, 664 (4.00) ve 747 (4.70) nm'de **d-d** geçişi

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 49.09, H: 4.65, N: 12.93, bulunan: C: 48.76, H: 4.13, N: 11.85.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.98 (s, J = 9.8 Hz, 1H), 7.31 (t, J = 7.8-7.9 Hz, 4H), 7.04 (d, J = 7.4-7.5 Hz, 2H), 5.45 (t, 2H), 4.78 (m, J = 7.4-7.5 Hz, 4H), 2.49 (t, J = 8.2 Hz, 4H), 2.27 (s, J = 9.1 Hz, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 174.2 (N-C-N, karben), 137.4 (C=C, aromatik), 114.3 (C=C), 118.2 (C=C), 70.3 (NCH_2), 47.8 (CH_2), 20.2 (CH_2), 22.8 (CH_3), 157.0 (C=C), 138.4 (C=C, aromatik), 130.8 (C=C, aromatik), 117.5 (C≡N) ppm.

4.1.49. 1-(3-((1-etilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-1-etilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum gümüş(I)hegzaflorofosfat [61] Bileşiğinin Eldesi



[34] **[61]**

Şekil 4.49. 1-(3-((1-etilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-1-etilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imi-dazoldiyum hegzafloro fosfat **[61]** bileşiği.

1,11-bis[*N*-a-etilpropanoat-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridinhegzafloro fosfat **[34]** (0.887 g, 1 mmol) ile Ag_2O'ten (0.14 g, 0.60 mmol) alınarak oda sıcaklığında etanolde (20 mL) çözüldü. Karışım 78 °C derecede 8 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:3) karışımından kristallendirilerek gümüş(I) kompleksi elde edildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %15 (0.127 g) ve Erime noktası: 222-224 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): 3405(d), 3005(w), 2087(s), υ(C=O) 1646(d), 1570(s), 1418(w), 1201(s), 1004(s), 852(s). Molekül formülü: $C_{35}H_{43}AgF_6N_5O_4P$.

LC-Mass Spektrumu: 704.2355 $[M]^+$ ve 849.2007 $[M\text{-}PF_6]$ g/mol.

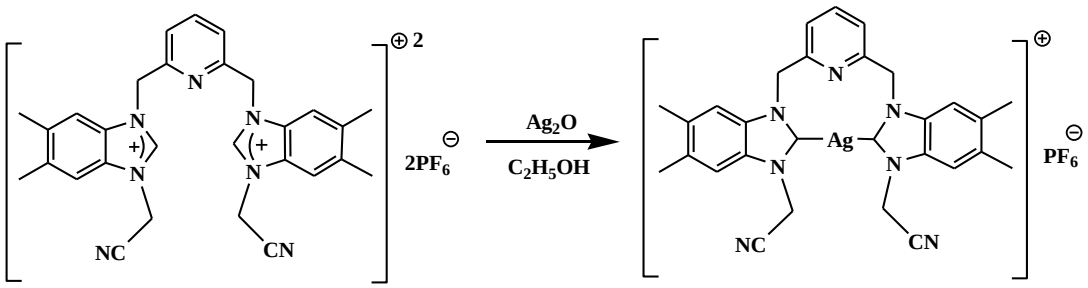
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 238 (4.50) ve 330 (4.61) nm'de **π → π*** geçişi, 445 (4.99) ve 478 (5.01) nm'de **LCMT** (**n → π***) geçişi, 600 (4.83) ve 725 (4.17) nm'de **d-d** geçişi

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 49.42, H: 5.10, N: 8.23, bulunan: C: 49.76, H: 5.13, N: 7.78.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 8.02 (s, J = 9.8 Hz, 1H), 7.40 (t, 4H), 7.15 (d, J = 8.4 Hz, 2H), 4.40 (t, J = 8.1-8.2 Hz, 4H), 3.55 (m, J = 6.9-7.0 Hz, 4H), 2.66 (t, J = 8.7 Hz, 4H), 2.64 (t, J = 5.9-6.0 Hz, 4H), 2.12 (s, J = 6.7 Hz, 12H), 1.38 (t, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 178.4 (N-C-N, karben), 136.0 (C=C, aromatik), 112.9 (C=C), 129.1 (C=C), 63.6 (NCH_2), 57.2 (CH_2), 62.5 (CH_2), 33.5 (CH_2), 20.2 (CH_3), 14.2(CH_3), 188.5(C=O), 154.8 (C=C), 138.1(C=C,aromatik), 134.3(C=C,aromatik)ppm.

4.1.50. 1-(3-((1-asetonitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-1-asetonitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum gümüş(I) hegzaflorofosfat [62] Bileşiğinin Eldesi



[35] **[62]**

Şekil 4.50. 1-(3-((1-asetonitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-1-etilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum gümüş(I) hegzaflorofosfat **[62]** bileşiği

.

1,11-bis[*N*-a-propionitril-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridinhegzaflorofosfat **[35]** (0.793 g, 1 mmol) ile Ag_2O'ten (0.14 g, 0.60 mmol) alınarak oda sıcaklığında etanolde (20 mL) çözüldü. Karışım 78 °C derecede 8 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:3) karışımından kristallendirilerek gümüş(I) kompleksi elde edildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %21 (0.152 g) ve Erime noktası: 222-224 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}). 3544(s), 3405(s), υ(C≡N) 2392(d), 1635(d), 1631(s), 1119(d), 1247(s), 817(s), 623(d), 554(s). Molekül formülü: $C_{29}H_{29}AgF_6N_7P$.

LC-Mass Spektrumu: 582.1129 $[M]^+$ ve 727.1177 $[M\text{-}PF_6]$ g/mol.

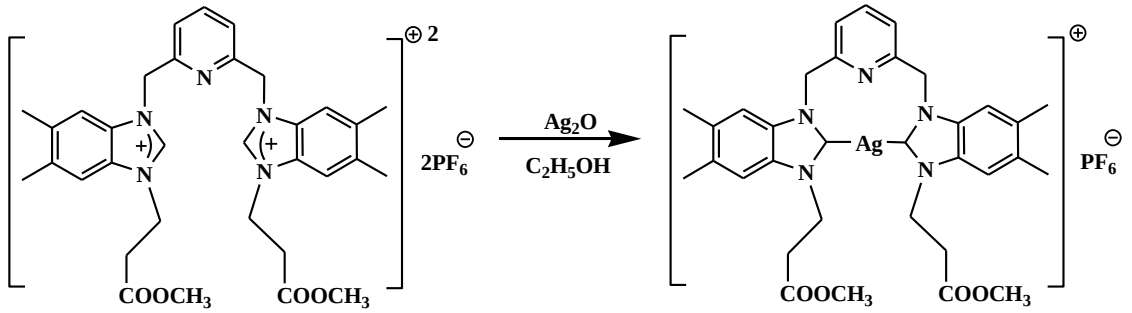
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 291 (4.11) ve 336 (4.61) nm'de **π → π*** geçişi, 500 (4.87) ve 575 (4.97) nm'de **LCMT** (**n → π***) geçişi, 600 (4.93) ve 623 (4.88) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 47.82, H: 4.01, N: 13.46, bulunan: C: 47.06, H: 4.86, N: 14.98.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.29 (s, J = 4.9-5.0 Hz, 1H), 7.87 (t, J = 11.2 Hz, 4H), 6.99 (d, J = 7.6-7.7 Hz, 2H), 4.97 (t, J = 6.7 Hz, 2H), 3.55 (m, J = 9.1 Hz, 4H), 2.15 (s, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 174.9 (N-C-N, karben), 123.1 (C=C, aromatik), 133.5 (C=C), 113.4 (C=C), 65.0 (NCH_2), 45.0 (CH_2),19.8 (CH_3), 182.9 (C=C), 140.2 (C=C, aromatik), 124.8 (C=C, aromatik), 113.3 (C≡N) ppm.

4.1.51. 1-(3-((1-metilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-1-metilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum gümüş(I)hegzaflorofosfat [63] Bileşiği



[36] **[63]**

Şekil 4.51. 1-(3-((1-metilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-1-metilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d] imidazoldiyum gümüş(I) hegzaflorofosfat **[63]** bileşiği.

1,11-bis[*N*-a-metilpropanoat-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridinhegzafloro fosfat **[36]** (0.793 g, 1 mmol) ile Ag_2O'ten (0.14 g, 0.60 mmol) alınarak oda sıcaklığında etanolde (20 mL) çözüldü. Karışım 78 °C derecede 9 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:3) karışımından kristallendirilerek gümüş(I) kompleksi elde edildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %25 (0.205 g) ve Erime noktası: 222-224 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): 3408(s), 2963(w), υ(C=O) 1683(d), 1570(s), 1492(d), 1391(d), 1128(s), 1002(s). Molekül formülü: $C_{33}H_{39}AgF_6N_5O_4P$.

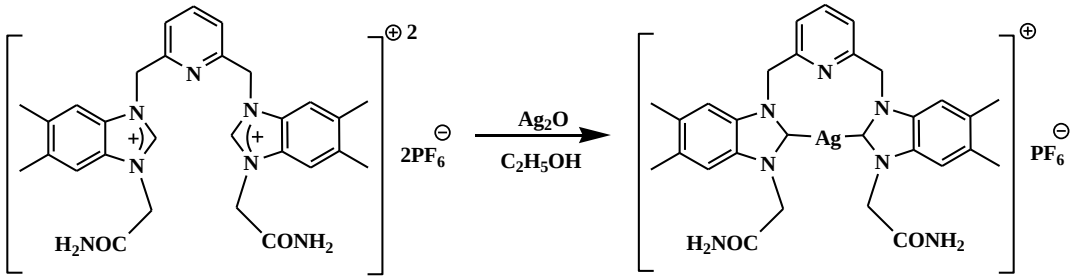
LC-Mass Spektrumu: 676.2055 $[M]^+$ ve 821.1694 $[M\text{-}PF_6]$ g/mol.

UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 299 (4.50) nm'de pik verdiği ve $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi gösterdiği, 478 (4.83) ve 575 (4.97) nm'de pik verdiği ve **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi gösterdiği, 623 (4.86) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi. %Elementel analiz; hesaplanan: C: 48.19, H: 4.78, N: 8.51, bulunan: C: 48.74, H: 5.57, N: 7.44.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.91 (s, J = 9.8 Hz, 1H), 7.78 (d, J = 8.3-8.4 Hz 4H), 7.53 (d, J = 10.9 Hz, 2H), 5.12 (t, J = 7.1-7.2 Hz, 4H), 4.71 (t, J = 8.7 Hz, 4H), 4.00 (s, 6H), 3.21 (t, J = 6.6-6.7 Hz, 4H), 2.50 (s, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 192.0 (N-C-N, karben), 139.5 (C=C, aromatik), 114.0 (C=C), 123.1 (C=C), 66.7 (NCH_2), 47.5 (CH_2), 51.8 (OCH_3), 33.4 (CH_2), 20.5 (CH_3), 171.0 (C=O), 153.9 (C=C), 137.1 (C=C, aromatik), 135.7 (C=C, aromatik) ppm.

4.1.52. 1-(3-((1-propanamit-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-propanamit-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum gümüş(I) hegzaflorofosfat [64] Bileşiğinin Eldesi



[37] **[64]**

Şekil 4.52. 1-(3-((1-propanamit-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-propanamit-2,3-dihidro-5,6-d0imetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum gümüş(I) hegzaflorofosfat **[64]** bileşiği.

1,11-bis[*N*-a-propanamit-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridinhegzaflorofosfat **[37]** (0.887 g, 1 mmol) ile Ag_2O'ten (0.14 g, 0.60 mmol) alınarak oda sıcaklığında etanolde (20 mL) çözüldü. Karışım 78 °C derecede 8 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:3) karışımından kristallendirilerek gümüş(I) kompleksi elde edildi. Bu işlemin sonunda açık sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %28 (0.213 g) ve Erime noktası: 182-184 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): υ(NH_2) IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}). ν(NH_2) 3362(w), 2972(w), 2776w), 2431(s), 1648(s), 1448(s), 1389(w), 1249(s), 1004(w), 850(d), 822(s).

Molekül formülü: $C_{29}H_{33}AgF_6N_7O_2P$.

LC-Mass Spektrumu: 618.1862 $[M]^+$ ve 763.1388 [M-PF_6] g/mol.

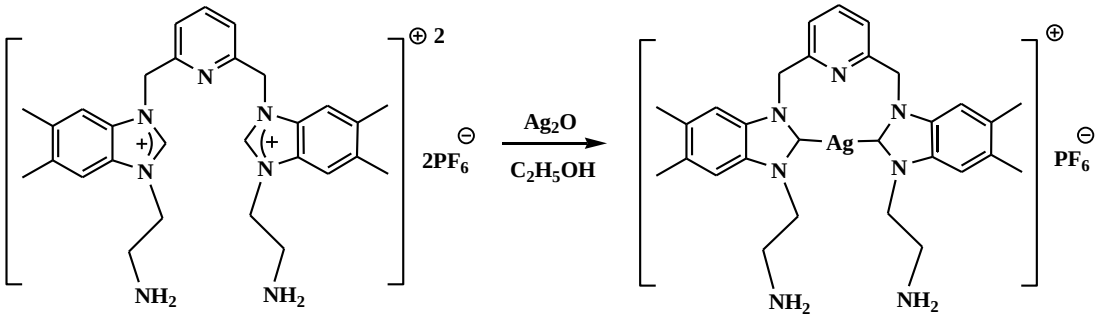
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 281 (4.70) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 456 (5.06) ve 575 (5.09) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 623 (4.86) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; C: 45.56, H: 4.35, N: 12.83, bulunan: C: 45.81, H: 4.65, N: 13.22.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.54 (s, J = 9.9 Hz, 1H), 7.43 (d, J = 6.4-6.5 Hz 4H), 7.27 (d, J = 10.0-10.1 Hz, 2H), 5.04 (t, 4H), 4.02 (m, J = 7.3-7.4 Hz, 4H), 2.34 (s, J = 9.8 Hz, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 193.8 (N-C-N, karben), 135.3 (C=C, aromatik), 112.6 (C=C), 126.9 (C=C), 61.8 (NCH_2), 42.9 (CH_2), 20.5 (CH_3), 170.7 (C=O), 158.4 (C=C), 142.0 (C=C, aromatik), 130.1 (C=C, aromatik) ppm.

4.1.53. 1-(3-((1-etanamin-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-etanamin-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum gümüş(I) hegzafloro fosfat [65] Bileşiğinin Eldesi



[38] **[65]**

Şekil 4.53. 1-(3-((1-etanamin-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-etanamin-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum gümüş(I) hegzaflorofosfat **[65]** bileşiği.

1,11-bis[*N*-a-propionitril-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridinhegzaflorofosfat **[38]** (0.887 g, 1 mmol) ile Ag_2O'ten (0.14 g, 0.60 mmol) alınarak oda sıcaklığında etanolde (20 mL) çözüldü. Karışım 78 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:3) karışımından kristallendirilerek gümüş(I) kompleksi elde edildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %37 (0.271 g) ve Erime noktası: 182-184 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}). 2963(d), υ(C=O) 1683(d), 1561(w), 1391(w), 1260(s), 1079(w), 799(d). Molekül formülü: $C_{29}H_{39}AgF_6N_7P$.

LC-Mass Spektrumu: 590.5376 $[M]^+$ ve 737.1959 $[M\text{-}PF_6]$ g/mol.

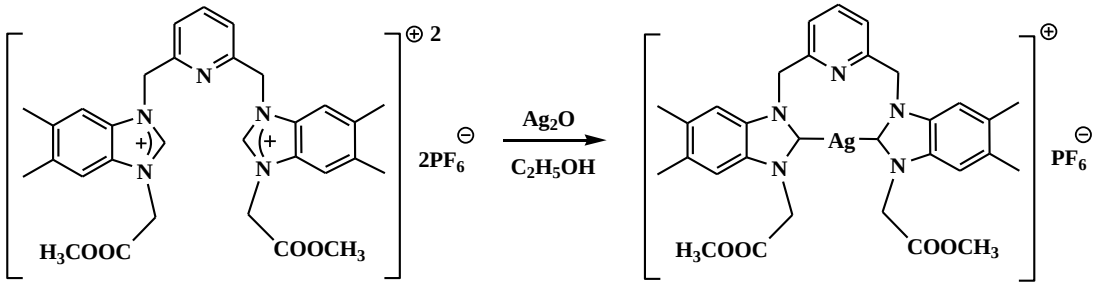
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm ($\sim M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 281 (4.39) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 575 (4.93) ve 623 (5.02) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 703 (5.04) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 47.16, H: 5.32, N: 13.28, bulunan: C: 47.81, H: 5.65, N: 13.22.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.91 (s, J = 9.5 Hz, 1H), 7.71 (d, J = 5.9-6.0 Hz 4H), 7.31 (d, J = 8.1-8.2 Hz, 2H), 4.18 (m, J = 9.8 Hz, 4H), 3.57 (m, J = 7.8-7.9 Hz, 4H), 2.20 (s, 4H), 1.75 (m, J = 8.2 Hz, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 192.0 (N-C-N, karben), 139.5 (C=C, aromatik), 114.0 (C=C), 123.1 (C=C), 66.7 (NCH_2), 47.5 (CH_2), 51.8 (OCH_3), 33.4 (CH_2), 20.5 (CH_3), 171.0 (C=O), 153.9 (C=C), 137.1 (C=C, aromatik), 135.7 (C=C, aromatik) ppm.

4.1.54. 1-(3-((1-metilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-metilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyuumgümüş(I) hegzafloro fosfat [66] Bileşiğinin Eldesi



[39] **[66]**

Şekil 4.54. 1-(3-((1-metilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-metilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum gümüş(I) hegzaflorofosfat **[66]** bileşiği.

1,11-bis[*N*-a-metilasetat-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridinhegzafloro-fosfat**[39]** (0.831 g, 1 mmol) ile Ag_2O'ten (0.14 g, 0.60 mmol) alınarak oda sıcaklığında etanolde (20 mL) çözüldü. Karışım 78 °C derecede 8 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:3) karışımından kristallendirilerek gümüş(I) kompleksi elde edildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %26 (0.205 g) ve Erime noktası: 272-274 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): 3376(d), 2944(w), 2762(s), 2034(w), 1732(s), υ(C=O) 1655(s), 1562(s), 1444(w), 1389(w), 1184(s), 1019(s), 839(d), 760(d).

Molekül formülü: $C_{31}H_{35}AgF_6N_5O_4P$.

LC-Mass Spektrumu: 648.1750 $[M]^+$ ve 793.1381 $[M\text{-}PF_6]$ g/mol.

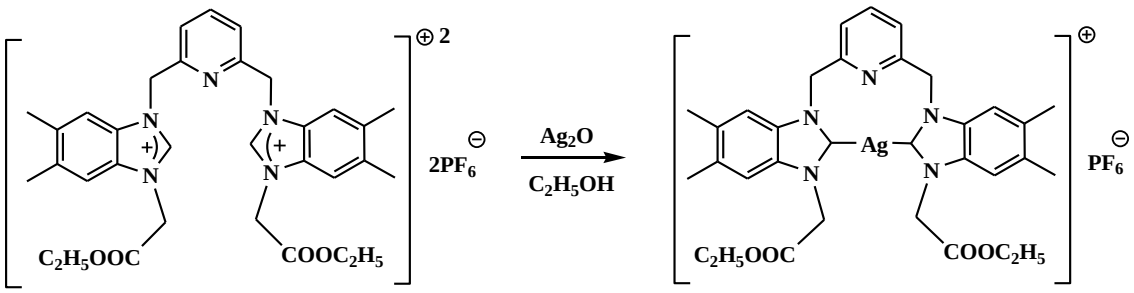
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 281 (4.25) ve 303 (4.27) nm'de **π → π*** geçişi, 478 (4.89) ve 575 (4.99) nm'de **LCMT** (**n → π***) geçişi, 650 (4.84) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; C: 46.87, H: 4.44, N: 8.82, bulunan: C: 46.01, H: 5.15, N: 9.04.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.85 (s, J = 9.5 Hz, 1H), 7.52 (d, J = 5.8-5.9 Hz, 4H), 7.41 (d, J = 11.2 Hz, 2H), 5.52 (t, J =7.6-7.7 Hz, 4H), 3.88 (t, J = 9.2 Hz, 4H), 3.64 (t, J =6.1-6.2 Hz, 6H), 2.64 (m, J = 8.8 Hz, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 197.6 (N-C-N, karben), 137.8 (C=C, aromatik), 112.9 (C=C), 122.4 (C=C), 60.4 (NCH_2), 49.9 (OCH_3), 20.2 (CH_3), 176.3 (C=O), 156.6 (C=C), 141.3 (C=C, aromatik), 126.9 (C=C, aromatik) ppm.

4.1.55. 1-(3-((1-etilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-etilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol gümüş(I) hegza florofosfat [67] Bileşiğinin Eldesi



[40] **[67]**

Şekil 4.55. 1-(3-((1-etilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-etilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum gümüş(I) hegzaflorofosfat **[67]** bileşiği.

1,11-bis[*N*-a-propionitril-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridinhegzaflorofosfat **[40]** (0.831 g, 1 mmol) ile Ag_2O'ten (0.14 g, 0.60 mmol) alınarak oda sıcaklığında etanolde (20 mL) çözüldü. Karışım 78 °C derecede 8 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:3) karışımından kristallendirilerek gümüş(I) kompleksi elde edildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %24 (0.197 g) ve Erime noktası: 272-274 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): 3492(d), 3002(w), υ(C=O) 1694(s), 1562(s), 1389(s), 1202(s), 1098(w), 897(d), 760(d). Molekül formülü: $C_{33}H_{39}AgF_6N_5O_4P$.

LC-Mass Spektrumu: 676.3204 $[M]^+$ ve 821.1694 $[M\text{-}PF_6]$ g/mol.

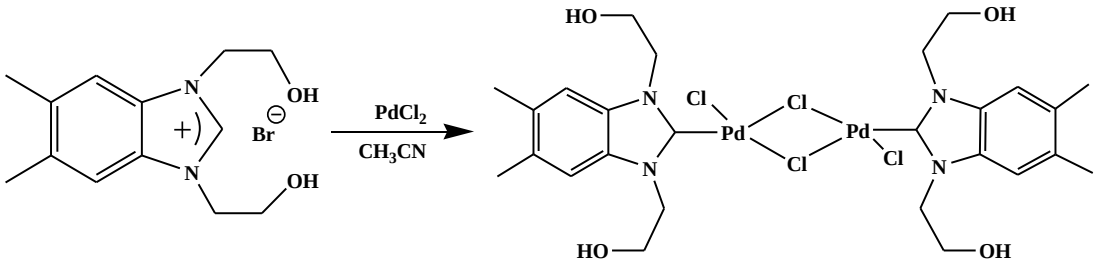
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 281 (4.17) ve 303 (4.25) nm'de **π → π*** geçişi, 500 (5.00) ve 551 (5.02) nm'de **LCMT** (**n → π***) geçişi, 752 (4.38) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 48.19, H: 4.78, N: 8.51, bulunan: C: 45.62, H: 5.01, N: 8.51.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.85 (s, 1H), 7.52 (d, J = 8.2-8.3 Hz, 4H), 7.41 (d, J = 10.0-10.1 Hz, 2H), 5.52 (t, J =8.6-8.7 Hz, 4H), 5.10 (t, J = 9.2-9.3 Hz, 4H), 3.88 (t, 6H), 2.65 (m, J = 7.5 Hz, 12H), 1.46 (t, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 193.3 (N-C-N, karben), 134.3 (C=C, aromatik), 112.9 (C=C), 122.0 (C=C), 72.7 (NCH_2), 59.1 (CH_2), 63.2 (OCH_2), 19.8 (CH_3), 172.1 (C=O), 154.9 (C=C), 138.1 (C=C, aromatik), 130.1 (C=C, aromatik) ppm.

4.1.56. 1,3-dihidroksietil-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum paladyum(IV) tetra klorür Bileşiğinin Eldesi



[3] **[68]**

Şekil 4.56. 1,3-dihidroksietil-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum paladyum(IV) tetra klorür **[68]** bileşiği.

1,3-diil-2,3-dihidroksietil-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[3]** (0.314 g, 1 mmol) ile $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 ^{o}C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, çözelti süzülerek kurutulmuştur. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:2) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %43 (0.353 g) ve Erime noktası: 255-257 ^{o}C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): ν(OH) 3330(s), 2972(s), 2788(s), 2427(s), 1626(w), 1536(s), 1485(s), 1086(s), 1024(s), 864(s).

Molekül formülü: $C_{26}H_{38}Cl_4N_4O_4Pd_2$.

LC-Mass Spektrumu: 821.9725 [M-Cl_4] g/mol.

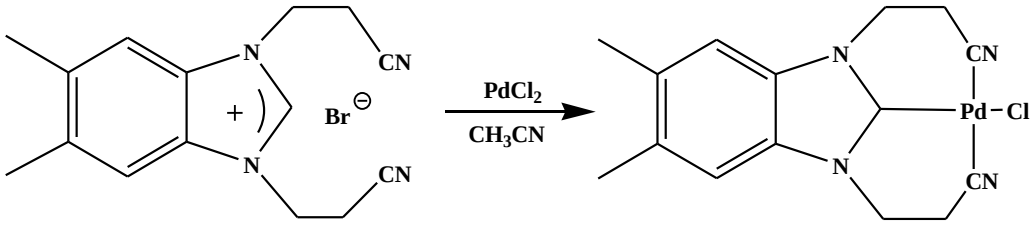
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 235 (4.41) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 445 (4.99) ve 478 (4.94) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 615 (4.07) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 37.84, H: 4.64, N: 6.79, bulunan: C: 37.28, H: 4.1.25, N: 6.83.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.66 (s, J = 7.2-7.3 Hz, 1H), 4.89 (d, J = 8.8 Hz, 4H), 4.09 (t J = 6.1-6.2 Hz, 4H), 2.54 (s, J = 7.5 Hz, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 178.7 (N-C-N, karben), 114.0 (C=C, aromatik), 143.0 (C=C), 129.4 (C=C), 54.5 (NCH_2), 58.3 (CH_2), 20.9 (CH_3) ppm.

4.1.57. 1,3-propionitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) klorür [69] Bileşiğinin Eldesi



[5] **[69]**

Şekil 4.57. 1,3-propionitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]-imidazol paladyum(II) klorür **[69]** bileşiği.

1,3-propionitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[5]** (0.332 g, 1 mmol) ve $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, çözelti süzülerek kurutulmuştur. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:3) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %31 (0.122 g) ve Erime noktası: 244-246 °C.

IR (refl/abs, 4000-450 cm^{-1}): 2974(d), 2777(s), ν(C≡N) 2438(s), 1658(s), 1529(s), 1458(w), 1250(s), 1024(s), 850(s).

Molekül formülü: $C_{15}H_{17}ClN_4Pd$.

LC-Mass Spektrumu: 394.0285 [M-Cl] g/mol.

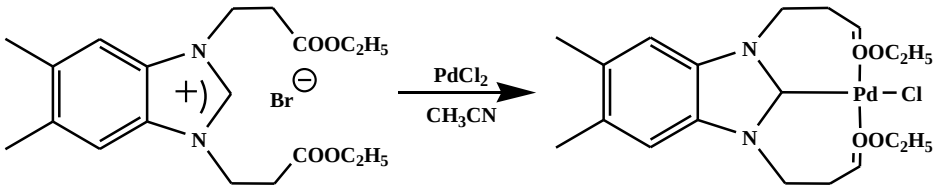
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 305 (4.49) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 487 (5.05) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 642 (4.17) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 45.59, H: 4.34, N: 14.18, bulunan: C: 44.28, H: 4.25, N: 15.83.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.35 (s, J = 8.7-8.8 Hz, 1H), 4.26 (t, J = 7.9 Hz, 4H), 2.52 (t J = 8.1-8.2 Hz, 4H), 2.38 (s, J = 7.8-7.9 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 180.9 (N-C-N, karben), 112.9 (C=C, aromatik), 130.8 (C=C), 129.7 (C=C), 53.4 (NCH_2), 23.7 (CH_2), 20.9 (CH_3) ppm.

4.1.58. 1,3-dietilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) klorür [70] Bileşiğinin Eldesi



[7] **[70]**

Şekil 4.58. 1,3-dietilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum paladyum(II) klorür **[70]** bileşiği.

1,3-dietilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[7]** (0.426 g, 1 mmol) ve $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, çözelti süzülerek kurutulmuştur. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:3) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %11 (0.053 g) ve Erime noktası: 292-294 °C.

IR (ref/abs cm^{-1}). 3420(s), 2910(s), 2780(s), ν(C=O) 1610(d), 1410(s), 1384(s), 1250(s), 991(s) 765(s). 2740(s), 1620(s), 1490(d), 1310(s), 1290(s), 1005(d).

Molekül formülü: $C_{19}H_{29}ClN_2O_4Pd$.

LC-Mass Spektrumu: 489.0258 [M-Cl] g/mol.

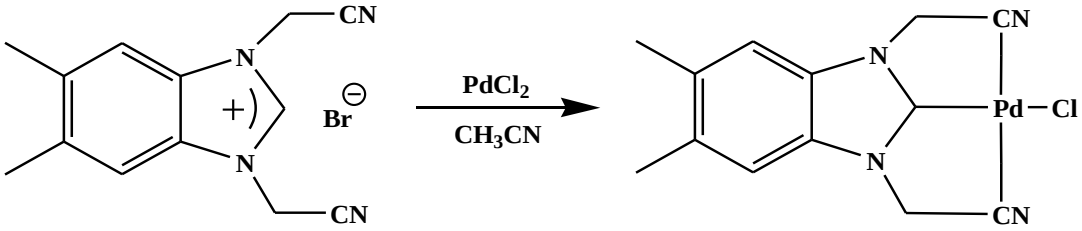
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 315 (4.90) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 529 (4.99) ve 615 (4.90) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 691 (4.79) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 46.45, H: 5.95, N: 5.70, bulunan: C: 45.85, H: 5.98, N: 5.87.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.38 (s, J = 5.2-5.3 Hz, 1H), 3.86 (t, J = 5.4-5.5 Hz, 4H), 3.26 (t J = 7.8 Hz, 4H), 2.63 (s, J = 8.3-8.4 Hz, 6H), 1.49 (t, J = 7.9 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 178.1 (N-C-N, karben), 110.5 (C=C, aromatik), 181.6 (C=O), 143.0 (C=C), 133.3 (C=C), 53.8 (NCH_2), 64.6 (OCH_2), 34.9 (CH_2), 20.5 (CH_3), 18.1 (CH_3) ppm.

4.1.59. 1,3-diasetonitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) klorür [71] Bileşiğinin Eldesi



[9] **[71]**

Şekil 4.59. 1,3-diasetonitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum paladyum(II)klorür **[71]** bileşiği.

1,3-diasetonitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür**[9]** (0.304 g, 1 mmol) ve $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, çözelti süzülerek kurutulmuştur. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:4) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %34 (0.094 g) ve Erime noktası: 265-267 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): 3420(s), 2910(s), 2780(s), ν(C≡N) 1620(s), 1490(d), 1310(s), 1290(s), 1005(d).

Molekül formülü: $C_{15}H_{17}ClN_4Pd$.

LC-Mass Spektrumu: 367.1023 [M-Cl] g/mol.

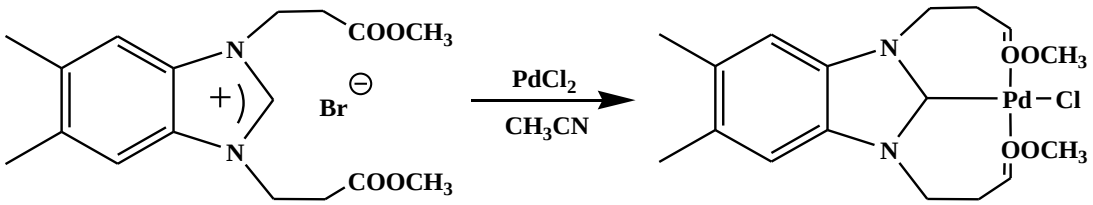
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 265 (4.90) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 650 (4.97) ve 698 (4.85) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 710 (4.70) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 45.59, H: 4,34, N: 14.18, bulunan: C: 46.85, H: 5.41, N: 13.05.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 6.86 (s, J = 9.0-9.1 Hz, 1H), 4.40 (t, J = 8.5-8.6 Hz, 4H), 2.54 (s, J = 10.2 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 161.8 (N-C-N, karben), 111.6 (C=C, aromatik), 135.0 (C=C), 133.5 (C=C), 34.1 (NCH_2), 16.3 (CH_3), 115.7 (C≡N) ppm.

4.1.60. 1,3-dimetilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) klorür [72] Bileşiğinin Eldesi



[11] **[72]**

Şekil 4.60. 1,3-dimetilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum paladyum(II)klorür **[72]** bileşiği.

1,3-dimetilpropionat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür **[11]** (0.398 g, 1 mmol) ve $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, çözelti süzülerek kurutulmuştur. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:4) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %26 (0.120 g) ve Erime noktası:392-394 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): 3390(s), 2920(s), 2470(s), ν(C=O) 1690(s), 1384(s), 991(s) 765(s).

Molekül formülü: $C_{17}H_{25}ClN_2O_4Pd$.

LC-Mass Spektrumu: 461.0251 $[M\text{-}Cl+H]^+$ g/mol.

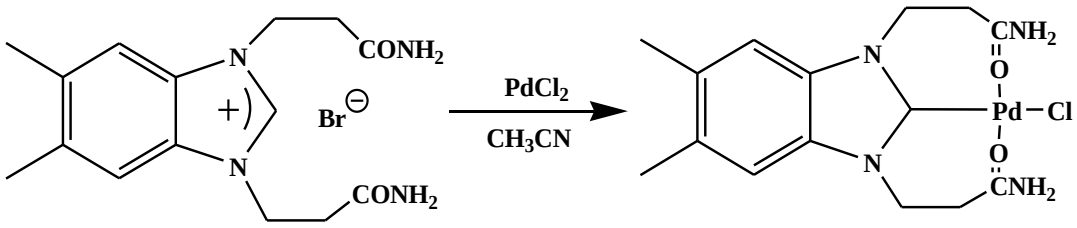
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 298 (4.90) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 486 (5,09) ve 510 (4.69) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 691 (3.95) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 44. 07, H: 5.44, N: 6.05. Bulunan: C: 44.73, H: 5.79, N: 6.52.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 6.53 (s, J = 8.4-8.5 Hz, 1H), 4.26 (t, 4H), 4.04 (m, 6H) . 2.52 (m, J = 10.1-10.2 Hz, 6H), 2.23 (s, J = 7.2-7.3 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 178.1 (N-C-N, karben), 110.5 (C=C, aromatik), 143.0 (C=C), 133.3 (C=C), 181.6 (C=O), 53.8 (NCH_2), 64.6(OCH_3), 34.9(CH_2), 20.5(CH_3) ppm.

4.1.61. 1,3-diasetamit-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) klorür [73] Bileşiğinin Eldesi



[13] **[73]**

Şekil 4.61. 1,3-diasetamit-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum) palladyum(II) klorür **[73]** bileşiği.

1,3-diasetamit-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[13]** (0.368 g, 1 mmol) ve $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, çözelti süzülerek kurutulmuştur. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:4) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %24 (0.103 g) ve Erime noktası: 287-289 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): 3420(s), 2995(s), 2991, 2875(s) 2871(s), ν(C=O) 1610(s), 1474(s), 1412(s), 1365(s), 1387(s), 1157(s), 1087(s), 827(s) 798(s).

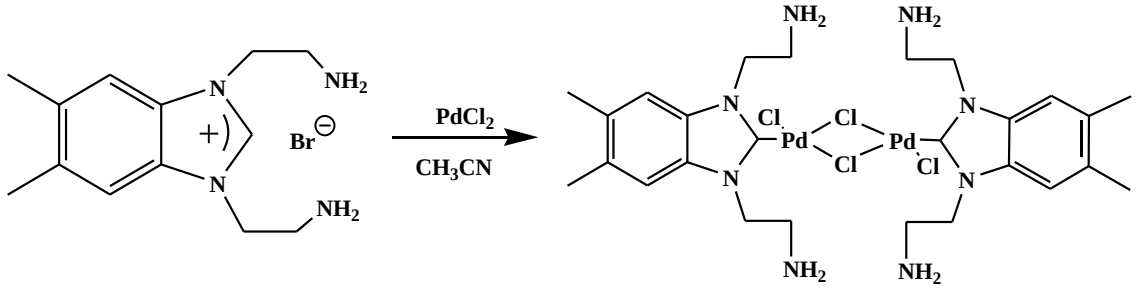
Molekül formülü: $C_{15}H_{21}ClN_4O_2Pd$.

LC-Mass Spektrumu: 431.0357 [M-Cl] g/mol.

UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 291 (4.90) nm'de **π → π*** geçişi, 485 (5,09) ve 567 (4.69) nm'de **LCMT** (**n → π***) geçişi, 715 (3.95) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 41.78, H: 4. 91, N: 12.99, bulunan: C: 41.26, H: 5.05, N: 13.10.

4.1.62. 1,3-dietilamin-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum paladyum (II) tetra klorür [74] Bileşiğinin Eldesi



[15] **[74]**

Şekil 4.62. 1,3-dietilamin-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum paladyum(IV) tetra klorür **[74]** bileşiği.

1,3-dietilamin-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[15]** (0.312 g, 1 mmol)ve $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, çözelti süzülerek kurutulmuştur. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:5) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %11 (0.089 g) ve Erime noktası: 287-289 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): ν(NH_2) 3262(s), 3208(s), 2162 (w), 1651(d), 1427(s), 1256(w), 1073(s), 999(s), 878(s), 824(s).

Molekül formülü: $C_{26}H_{44}Cl_4N_8Pd_2$.

LC-Mass Spektrumu: 818.0379 [M-Cl_4] g/mol.

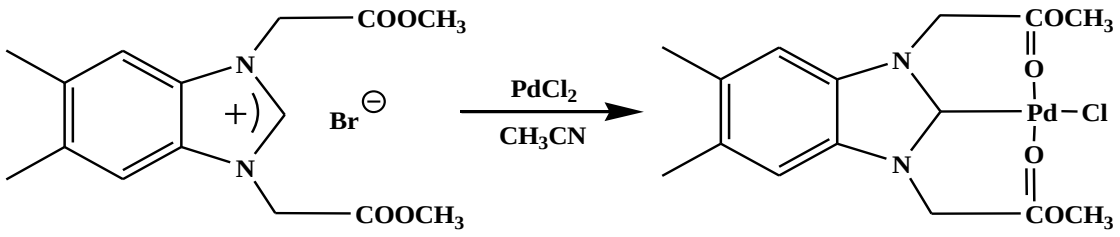
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 284 (4.47) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 609 (5.00) ve 697 (5.00) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 728 (4.99) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 37.93, H: 5.39, N: 13.61, bulunan: C: 37.11, H: 5.87, N: 14.02.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.58 (s, J = 9.3-9.4 Hz, 1H), 3.75 (t, 4H), 3.53 (m, J = 8.5-8.6 Hz, 6H), 2.54 (s, J = 10.1-10.2 Hz, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 181.6 (N-C-N, karben), 119.8 (C=C, aromatik), 133.3 (C=C), 131.1 (C=C), 64.6 (NCH_2), 34.9 (CH_2), 20.5 (CH_3) ppm.

4.1.63. 1,3-dimetilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum (II)klorür [75] Bileşiğinin Eldesi



[17] **[75]**

Şekil 4.63. 1,3-dimetilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imida zolyum paladyum(II)klorür **[75]** bileşiği.

1,3-dimetilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür **[17]** (0.398 g, 1mmol) ve $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, çözelti süzülerek kurutulmuştur. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:4) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %26 (0.112 g) ve Erime noktası: 337-339 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): 3383(w), 3135(s), 3065(w), ν(C=O) 1610(s), 1487(s), 1378(s), 1297(s), 1194(s), 1001(s), 907(w), 768(w), 671(s).

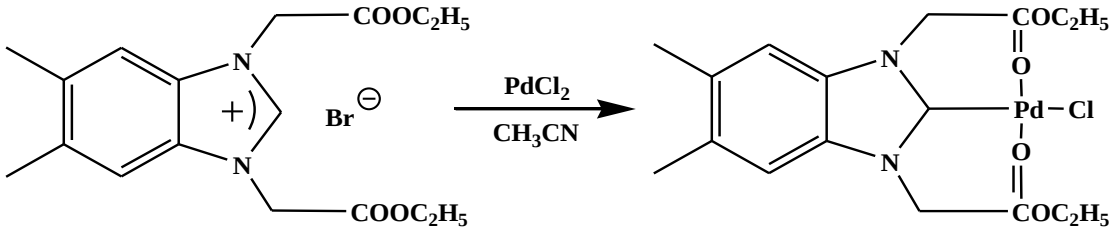
Molekül formülü: $C_{15}H_{19}ClN_2O_4Pd$.

LC-Mass Spektrumu: 432.0121 [M-Cl] g/mol.

UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 245 (4.17) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 513 (4.95) ve 691 (4.91) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 749 (4.81) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 41.59, H: 4.42, N: 6.47, bulunan: C: 41.86, H: 4.98, N: 6.54.

4.1.64. 1,3-dietilpropionat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum (II) klorür [76] Bileşiğinin Eldesi



[19] **[76]**

Şekil 4.64. 1,3-dietilpropionat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum paladyum(II)klorür **[76]** bileşiği.

(1,3-dietilpropionat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür [19] (0.426 g, 1 mmol) ve $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, çözelti süzülerek kurutulmuştur. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:5) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %18 (0.082 g) ve Erime noktası: 343-345 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): 3400(w), 3133 (s), 2984(w), ν(C=O) 1609(s), 1488(s), 1376(s), 1300(s), 1194(s), 1002(w), 899(s), 670(s).

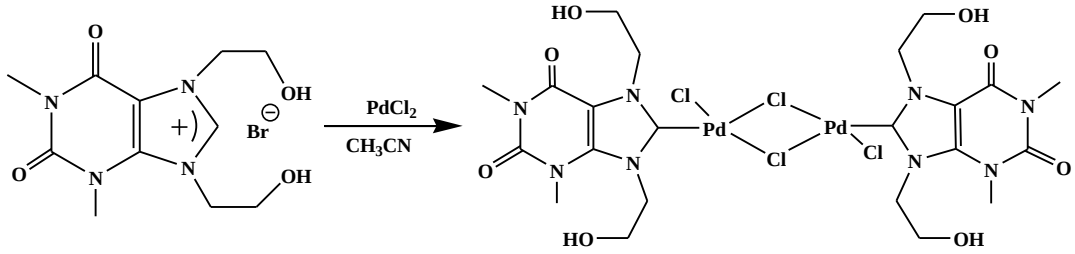
Molekül formülü: $C_{17}H_{23}ClN_2O_4Pd$.

LC-Mass Spektrumu: 460.0358 [M-Cl] g/mol.

UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 285 (4.17) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 513 (4.90) ve 690 (4.89) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 749 (4.86) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 44.27, H: 5.03, N: 6.07, bulunan: C: 45.20, H: 5.56, N: 6.85.

4.1.65. 8,9-dihidro-7,9-bis(2-hidroksietil)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dionyum paladyum(IV)klorür [77] Bileşiğinin Eldesi



[21] **[77]**

Şekil 4.65. 8,9-dihidro-7,9-bis(2-hidroksietil)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dionyum paladyum(IV) klorür **[77]** bileşiği.

8,9-dihidro-7,9-bis(dihidroksietil)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dionyum bromür **[21]** (0.426 g, 1 mmol) ve $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, çözelti süzülerek kurutulmuştur. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:3) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %45 (0.400 g) ve Erime noktası: 393-395 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): 3495(s), ν(OH) 3315(s), 2992 (w), 2775(s), 1980(s), 1654(d), 1457(d), 1253 (w), 1053(d), 730(s).

Molekül formülü: $C_{22}H_{34}Cl_4N_8O_8Pd_2$.

LC-Mass Spektrumu: 819.9625 [M-Cl_4] g/mol.

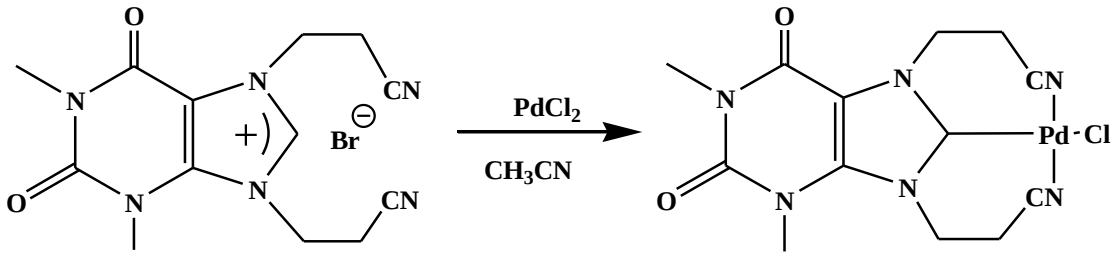
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 274 (4.87) $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 385 (4.32) ve 452 (5.12) nm'de **LCMT** (**n** → $\boldsymbol{\pi^*}$) geçişi, 575 (4.38) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 29.58, H: 3.84, N: 12.55, bulunan: C: 30.95, H: 4.02, N: 11.79.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 3.66 (s, J =11.2-11.3 Hz, 4H), 4.09 (s, J =7.8-7.9 Hz, 4H), 2.75 (s, J = 9.9 Hz, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 184.3 (N-C-N, karben), 113.8 (C=C), 148.7 (C=C), 153.7 (C=O), 159.8 (C=O), 49.8 (NCH_2), 48.7 (NCH_2), 61.4 (CH_2), 59.8 (CH_2), 28.9 (CH_3), 31.0 (CH_3) ppm.

4.1.66. 8,9-dihidro-7,9-bis(propionitril)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum(II)klorür [78] Bileşiğinin Eldesi



[22] **[78]**

Şekil 4.66. 8,9-dihidro-7,9-bis(2-propionitril)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H, 7H)-dionyum paladyum (II) klorür **[78]** bileşiği.

8,9-dihidro-7,9-bis(propionitril)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dionyum bromür **[22]** (0.366 g, 1mmol) ve $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, çözelti süzülerek kurutulmuştur. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:5) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %13 (0.055 g) ve Erime noktası: 382-384 °C.

IR (refl./abs, cm^{-1}): 3119(w), ν(C≡N) 2205(s), 1700(s), 1648(s), 1394(s), 1551(s), 1454(w), 1187(s), 1227(s), 1022(s), 948(s), 747(d).

Molekül formülü: $C_{13}H_{15}ClN_6O_2Pd$.

LC-Mass Spektrumu: 427.9875 [M-Cl] g/mol.

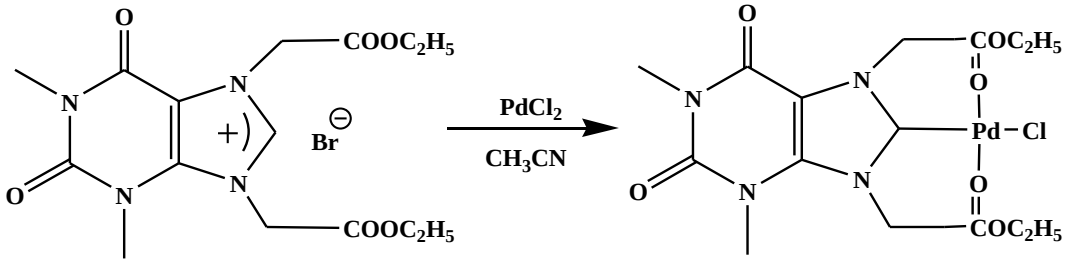
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 268 (4.54) nm'de **π → π*** geçişi, 425 (5.06) ve 489 (5.06) nm'de **LCMT** (**n → π***) geçişi, 513 (5.05) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 36.38, H: 3.52, N: 19.58, bulunan: C: 37.20, H: 4.17, N: 18.91

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 4.15 (m, J = 8.4 Hz, 4H), 3.19 (s, J =7.8-7.9 Hz, 4H), 2.52 (s, J = 10.1-10.2 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 172.4 (N-C-N, karben), 104.9 (C=C), 147.6 (C=C), 152.5 (C=O), 158.4 (C=O), 48.5 (NCH_2), 46.4 (NCH_2), 33.4 (CH_2), 35.2 (CH_2), 23.7 (CH_3), 22.6 (CH_3), 120.3 (C≡N) ppm.

4.1.67. 8,9-dihidro-7,9-bis(etilpropanoat)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum(II)klorür [79] Bileşiğinin Eldesi



[23] **[79]**

Şekil 4.67. 8,9-dihidro-7,9-bis(etilpropanoat)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H, 7H)-dionyum paladyum(II)klorür **[79]** bileşiği.

8,9-dihidro-7,9-bis(etilpropanoat)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dionyum bromür **[23]** (0.338 g, 1 mmol) ve $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, çözelti süzülerek kurutulmuştur. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:4) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda açık sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %14 (0.073 g) ve Erime noktası: 389-391 °C.

Molekül formülü: $C_{17}H_{25}ClN_4O_6Pd$.

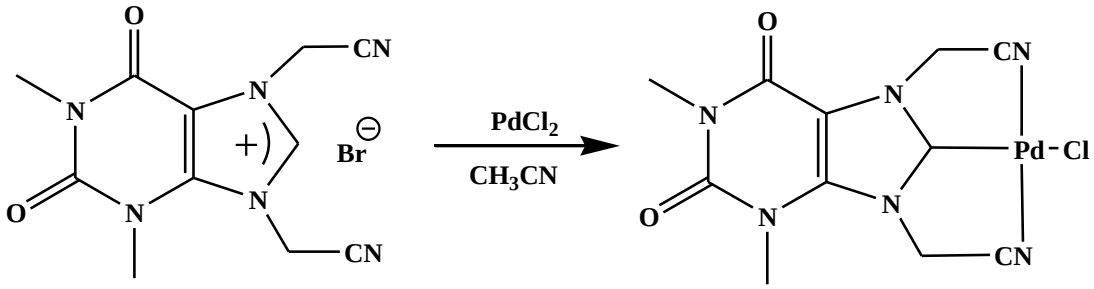
LC-Mass Spektrumu: 522.0157 [M-Cl] g/mol.

UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 276 (4.43) nm'de **π → π*** geçişi, 481 (4.86) nm'de **LCMT** (**n → π***) geçişi, 592 (5.05) nm'de **d-d** geçişi.

IR (refl/abs, cm^{-1}). 3117(s), 2970(s), 2795(w), 2566(w), 2322(d), ν(C=O) 1673(s), 1591(s), 1437(s), 1251(s), 996(d), 746(s).

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 37.74, H: 4.55, N: 11.00, bulunan: C: 37.19, H: 4.87, N: 11.83.

4.1.68. 8,9-dihidro-7,9-bis(asetonitril)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum(II) klorür [80] Bileşiğinin Eldesi



[24] **[80]**

Şekil 4.68. 8,9-dihidro-7,9-bis(asetonitril)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dionyum paladyum(II) klorür **[80]** bileşiği.

8,9-dihidro-7,9-bis(asetonitril-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dionyum bromür **[24]** (0.338 g, 1 mmol) ve $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 ^{o}C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, çözelti süzülerek kurutulmuştur. Diklorometan ile 3 defa edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:5) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %13 (0.051 g) ve Erime noktası: 375-377 ^{o}C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): 3119 (w), ν(C≡N) 2205(s), 1700(s), ν(C=O) 1648(s), 1551(s), 1454(w), 1227(s), 1022(s), 948(s), 747(d).

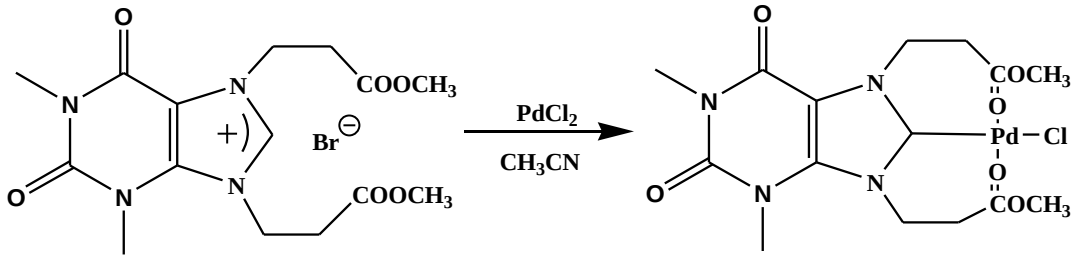
Molekül formülü: $C_{11}H_{11}ClN_6O_2Pd$.

LC-Mass Spektrumu: 399.9126 [M-Cl] g/mol.

UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 271 (4.30) nm'de **π → π*** geçişi, 481 (4.82) nm'de **LCMT** (**n → π***) geçişi, 605 (4.87) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 32.94, H: 2.76, N: 20.95, bulunan: C: 32.87, H: 2.63, N: 20.81.

4.1.69. 8,9-dihidro-7,9-bis(metilpropanoat)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum(II) klorür [81] Bileşiğinin Eldesi



[25] **[81]**

Şekil 4.69. 8,9-dihidro-7,9-bis(metilpropanoat)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum(II) klorür **[81]** bileşiği.

8,9-dihidro-7,9-bis(metilpropanoat)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dionyum bromür **[25]** (0.432 g, 1 mmol) ve $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 $^{\circ}$C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, çözelti süzülerek kurutulmuştur. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:4) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %12 (0.059 g) ve Erime noktası: 368-370 $^{\circ}$C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): 3120(s), 2781 (d), 2606 (w), ν(C=O) 1705(s), ν(C=O) 1660(s), 1563(s), 1485 (d), 1440(w), 1285(w), 1186(d), 978(s), 847(d), 742(s).

Molekül formülü: $C_{15}H_{21}ClN_4O_6Pd$.

LC-Mass Spektrumu: 427.9875 $[M\text{-}Cl+H]^+$ g/mol.

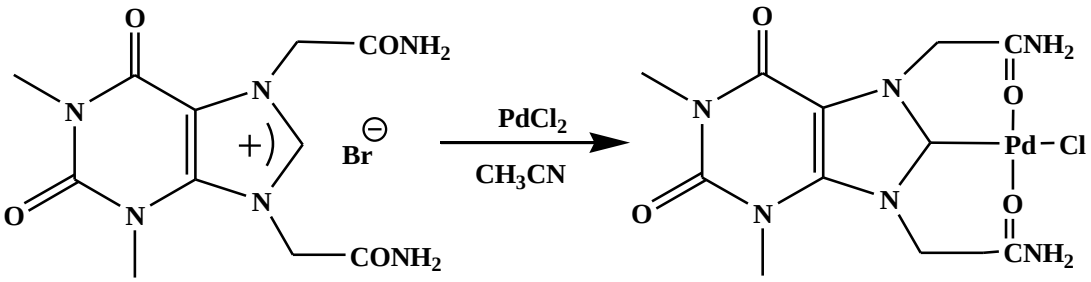
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 256 (4.41) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 432 (4.54) ve 587 (4.93) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 625 (4.77) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 36.38, H: 4.27, N: 11.31, bulunan: C: 36.05, H: 4.57, N:10.95.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 4.40 (t, J = 7.4-7.5 Hz, 4H), 3.82 (s, J =8.1-8.2 Hz, 4H), 3.03 (s, J = 9.9-10.0 Hz, 6H), 2.60 (s, J = 9.3 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 171.1 (N-C-N, karben), 107.2 (C=C), 157.8 (C=O), 152.2 (C=O), 143.1 (C=C), 181.6 (C=O), 52.5 (OCH_3), 27.5 (CH_2), 27.5 (CH_2), 34.5 (NCH_2), 30.7 (NCH_2), 21.5 (CH_3), 23.7 (CH_3) ppm.

4.1.70. 8,9-dihidro-7,9-bis(asetamit)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum (II) klorür [82] Bileşiğinin Eldesi



[26] **[82]**

Şekil 4.70. 8,9-dihidro-7,9-bis(asetamit)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum(II) klorür **[82]** bileşiği.

8,9-dihidro-7,9-bis(asetamit)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion bromür **[26]** (0.460 g, 1 mmol)ve $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 $^{\circ}$C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, çözelti süzülerek kurutulmuştur. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:4) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %12 (0.054 g) ve Erime noktası:Belirlenemedi.

IR (refl/abs, cm^{-1}): $\nu(NH_2)$ 3100(s), 2947(w), ν(C=O) 1651(s), 1430(w), 1225(s), 1031(s), 838(s), 784(d), 699(s).

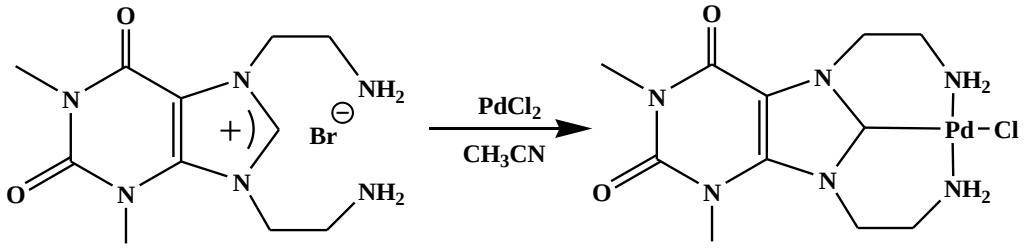
Molekül formülü: $C_{11}H_{15}ClN_6O_4Pd$.

LC-Mass Spektrumu: 450.0378 [M-Cl] g/mol.

UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm ($\sim M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm ($\sim M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 285 (4.45) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 441 (4.74) ve 596 (4.32) nm'de **LCMT** ($\boldsymbol{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 702 (4.91) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 30.22, H: 3.46, N: 19.22, bulunan: C: 30.67, H: 3.91, N: 19.92.

4.1.71. 8,9-dihidro-7,9-bis(2-etilamin)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum(II) klorür [83] Bileşiğinin Eldesi



[27] **[83]**

Şekil 4.71. 8,9-dihidro-7,9-bis(2-etilamin)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum(II) klorür **[83]** bileşiği.

8,9-dihidro-7,9-bis(etilamin)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dionyum bromür **[27]** (0.346 g, 1 mmol) ve $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, çözelti süzülerek kurutulmuştur. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:4) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %13 (0.053 g) ve Erime noktası: 390-392 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): ν(NH_2) 3242(d), 2945(w), 2161(s), ν(C=O) 1633(w), 1530(s), 1417(s), 1220(s), 1111(s), 998(d), 930(s), 747(d).

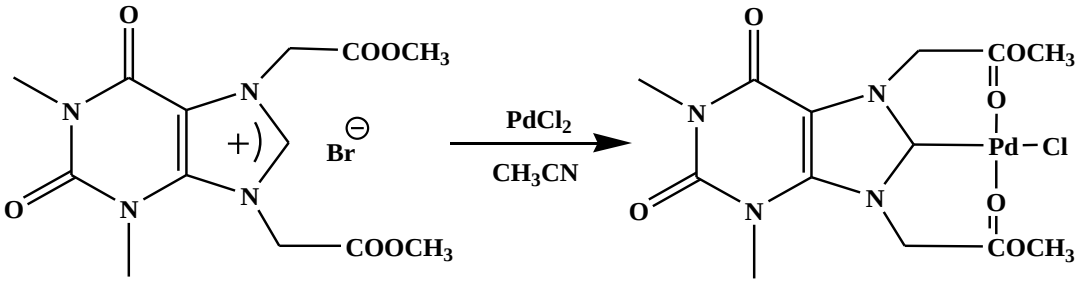
Molekül formülü: $C_{11}H_{19}ClN_6O_2Pd$.

LC-Mass Spektrumu: 408.0186 [M-Cl] g/mol.

UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 272 (4.53) nm'de **π → π*** geçişi, 456 (4.83) ve 596 (4.53) nm'de **LCMT** (**n → π***) geçişi, 752 (4.95) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 32.29, H: 4.68, N: 20.54, bulunan: C: 32.75, H: 5.01, N: 20.25.

4.1.72. 8,9-dihidro-7,9-bis(metilasetat)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum(II) klorür [84] Bileşiğinin Eldesi



[28] **[84]**

Şekil 4.72. 8,9-dihidro-7,9-bis(metilasetat)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum(II) kloro **[84]** bileşiği.

8,9-dihidro-7,9-bis(metilasetat)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion bromür **[28]** (0.404 g, 1 mmol) ve $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 $^{\circ}$C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, çözelti süzülerek kurutulmuştur. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:3) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %18 (0.086 g) ve Erime noktası: Belirlenemedi.

IR (refl/abs, cm^{-1}). 3013(s), ν(C=O) 1700(s), ν(C=O) 1651(s), 1551(s), 1486(s), 1403(s), 1225(s), 1089(s), 1031(s), 947(d), 745(d).

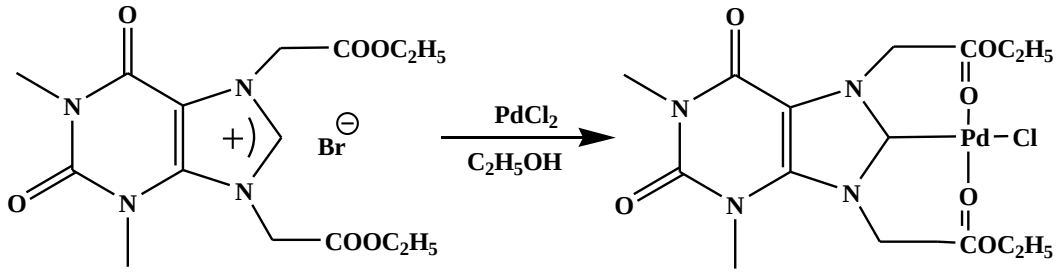
Molekül formülü: $C_{13}H_{17}ClN_4O_6Pd$.

LC-Mass Spektrumu: 465.9016 [M-Cl] g/mol.

UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 279 (4.03) nm'de **π → π*** geçişi, 465 (4.79) ve 596 (4.78) nm'de **LCMT** (**n → π***) geçişi, 768 (4.91) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 34. 94, H: 3.98, N: 11.64, bulunan: C: 34. 42, H: 4.18, N: 11.86.

4.1.73. 8,9-dihidro-7,9-bis(etilasetat)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum (II) kloro[85] hegzaflorofosfat Bileşiğinin Eldesi



[29] **[85]**

Şekil 4.73. 8,9-dihidro-7,9-bis(etilasetat)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum(II) kloro hegzaflorofosfat **[85]** bileşiği.

8,9-dihidro-7,9-bis(etilasetat)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion bromür **[29]** (0.432 g, 1 mmol) ve $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) ve alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 ^{o}C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, çözelti süzülerek kurutulmuştur. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:3) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %9 (0.052 g) ve Erime noktası: Belirlenemedi.

IR (refl/abs, cm^{-1}): 3100(s), 2974(s), ν(C=O) 1744(s), 1691(s), ν(C=O) 1651(s), 1554(s), 1430(s), 1289(s), 1178(s), 1031(s), 883(d), 745(d).

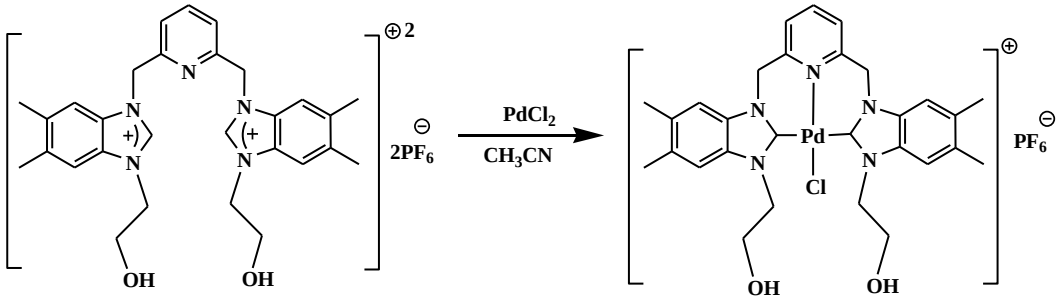
Molekül formülü: $C_{16}H_{23}ClN_4O_6Pd$.

LC-Mass Spektrumu: 508.0118 [M-Cl] g/mol.

UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 286 (4.33) nm'de **π → π*** geçişi, 468 (4.81) ve 602 (4.81) nm'de **LCMT** (**n → π***) geçişi, 776 (4.86) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 37.74, H: 4.55, N: 11.00, bulunan: C: 37.96, H: 4.05, N: 11.71.

4.1.74. 1-(3-((1-etanol-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil)benzil)-3-etanol-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II)kloro hegzafloro fosfat [86] Bileşiğinin Eldesi



[32] **[86]**

Şekil 4.74. 1-(3-((1-etanol-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil)benzil)-3-etanol-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) kloro hegzaflorofosfat **[86]** bileşiği.

5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)piridin-2il)metil) 1H-benzo[d]imidazol hegzaflorofosfat **[32]** 75 g, 1 mmol) ile $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldı. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:3) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %21 (0.161 g) ve Erime noktası:257-259 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): υ(OH) 3404(s), 2921(s), 2852(s), 1690(d), 1455(d), 1352(s), 1247(s), 1089(s), 834(s). Molekül formülü: $C_{29}H_{35}ClF_6N_5O_2PPd$.

LC-Mass Spektrumu: 626.1866 [M-Cl] 771.1148 [M-Cl+PF_6] g/mol.

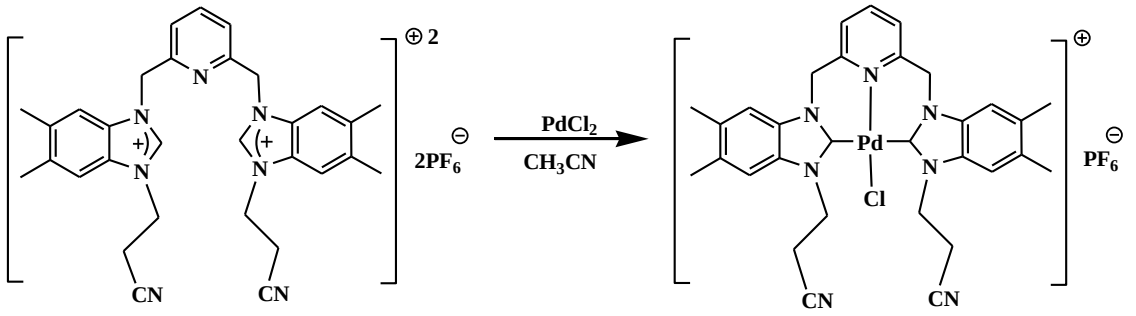
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 387 (4.72) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 498 (5,06) ve 586 (5.02) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 642 (4.92) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; C:. 45.09, H: 4.57, N: 9.07, bulunan: C: 44.21, H: 4.13, N: 9.26.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.94 (s, 1H), 7.67 (d, J =5.9-6.0 Hz, 4H), 7.34 (d, J = 8.8 Hz, 2H), 5.42 (t, J = 8.7-8.8 Hz, 4H), 3.92 (t, J = 10.1-10.2 Hz, 4H), 3.43 (t, 4H), 1.45 (s, J = 9.0-9.1 Hz, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 189.9 (N-C-N, karben), 137.2 (C=C, aromatik) 114.4 (C=C, aromatik), 118.2 (C=C, aromatik), 66.4 (NCH_2), 51.9 (CH_2), 56.1 (CH_2), 26.4 (CH_3), 160.3 (C=C, aromatik), 139.4 (C=C, aromatik), 134.9 (C=C, aromatik) ppm.

4.1.75. 1-(3-((1-propiononitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-propiononitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolpaladyum(II) kloro hegzaflorofosfat [88] Bileşiğinin Eldesi



[33] **[87]**

Şekil 4.75. 1-(3-((1-propiononitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-propiononitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) kloro hegzaflorofosfat **[87]** bileşiği.

1,11-bis[*N*-a-propionitril-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridin fosfor hegza florür **[33]** (0.793 g, 1 mmol) ile $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldı. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:3) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %11 (0.087 g) ve Erime noktası: 208-210 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): 3544(s), 3405(s), υ(C≡N) 2392(d), 1635(d), 1631(s), 1119(d), 1247(s), 817 (s), 623(d), 554(s).

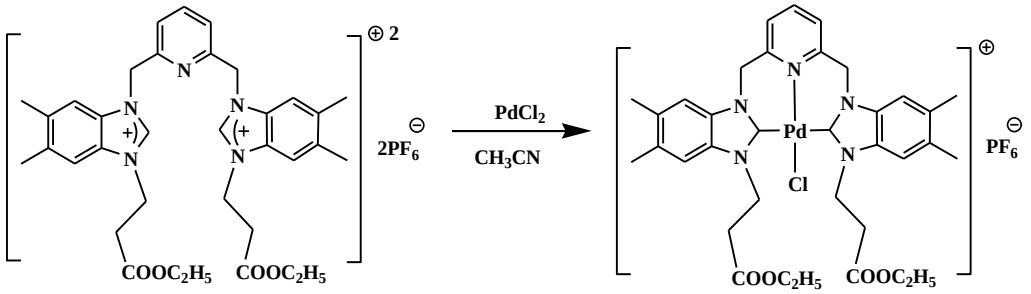
Molekül formülü: $C_{31}H_{33}ClF_6N_7PPd$.

LC-Mass Spektrumu: 789.1258 [M-Cl] ve 789.1162 [M-Cl-PF_6] g/mol.

UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 310 (4.79) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 473 (5,06) ve 543 (4.86) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 664 (4.85) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C:47.10, H:4.21, N:12.40, bulunan: C:46.63, H:4.96, N:12.05.

4.1.76. 1-(3-((1-etilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-etilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolpaladyum(II) kloro hegzaflorofosfat [88] Bileşiğinin Eldesi



[34] **[88]**

Şekil 4.76. 1-(3-((1-etilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol -3-il)metil) benzil)-3-1-etilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) kloro hegzaflorofosfat **[88]** bileşiği.

1,11-bis[*N*-a-etilpropanoat-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridinhegzafloro fosfat [34] (0.793 g, 1 mmol) ile $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldı. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:5) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %14 (0.123 g) ve Erime noktası:197-199 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}). 3405(d), 3005(w), 2087(s), υ(C=O) 1646(d), 1570(s), 1418(w), 1201(s), 1004(s), 852(s). Molekül formülü $C_{35}H_{43}ClF_6N_5O_4PPd$.

LC-Mass Spektrumu: 738.2086 [M-Cl] ve 883.1680 [M-Cl-PF_6] g/mol.

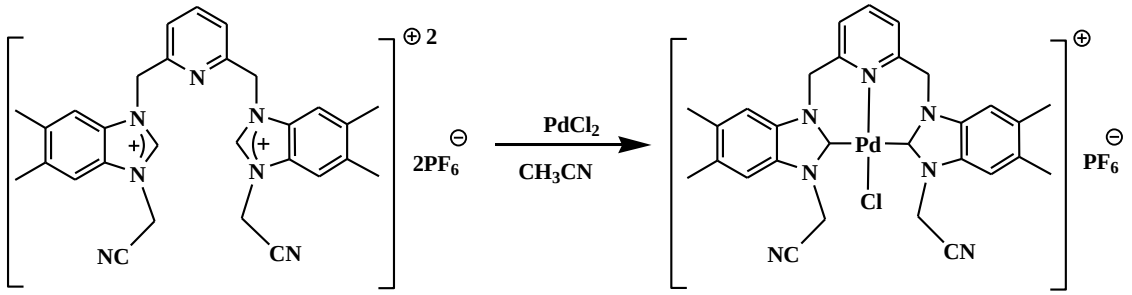
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 238 (4.74) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişii, 431 (5.12) ve 453 (5.12) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 664 (3.69) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; C. 47.52, H. 4. 90, N. 7.92, bulunan:C. 48.14, H. 5.37, N. 8.11.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 7.62 (s, 1H), 6.44 (d, J = 11.2 Hz, 4H), 5.67 (d, J = 8.4-8.5 Hz, 2H), 4.56 (t, 4H), 2.92 (t, J = 8.5 Hz, 4H), 2.75 (t, J = 8.6-8.7 Hz, 4H), 2.50 (t, J = 7.5-7.6 Hz, 2H), 2.30 (t, 12H), 1.29 (t, 6H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 164.8 (N-C-N, karben), 130.4 (C=C, aromatik) 115.3 (C=C, aromatik), 124.1 (C=C, aromatik), 63.5 (NCH_2), 50.6 (CH_2), 62.1 (OCH_2), 34.8 (CH_2), 21.2 (CH_3), 16.6 (CH_3) 178.7 (C=O), 157.0 (C=C, aromatik), 138.4 (C=C, aromatik), 128.7 (C=C, aromatik) ppm.

4.1.77. 1-(3-((1-asetononitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-asetononitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) kloro hegzaflorofosfat [89] Bileşiğinin Eldesi



[35] **[89]**

Şekil 4.77. 1-(3-((1-asetononitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-asetononitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imida- zole paladyum(II) kloro hegzaflorofosfat **[89]** bileşiği.

1,11-bis[*N*-a-propionitril-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridinhegzaflorofosfat **[35]** (0.765 g, 1 mmol) ile $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldı. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:4) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda açık sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %7 (0.053 g) ve Erime noktası: 222-224 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): 3754(s), 3117(s), 3007(w), υ(C≡N) 2423(w), 1631(s), 1714(s), 1566(s), 1304(s), 1003(s), 874(s).

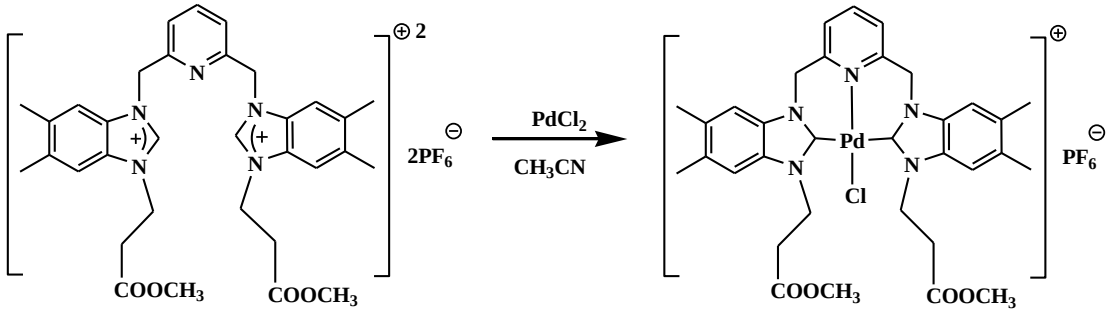
Moleküler formülü $C_{29}H_{29}ClF_6N_7PPd$.

LC-Mass Spektrumu: 616.1057 [M-Cl] ve 761.0597 [M-Cl-PF_6] g/mol.

UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 236 (4.85) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 448 (5.09) ve 479 (4.98) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 664 (4.05) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C: 45.68, H: 3.83, N: 12.86, bulunan: C: 45.18, H: 4.42, N: 11.57.

4.1.78. 1-(3-((1-metilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-1-metilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum (II) kloro hegzaflorofosfat [90] Bileşiğinin Eldesi



[36] **[90]**

Şekil 4.78. 1-(3-((1-metilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]- imidazol-3-il)metil) benzil)-3-1-metilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) kloro hegzaflorofosfat **[90]** bileşiği.

1,11-bis[*N*-a-metilpropanoat-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridinhegzafloro-fosfat **[36]** (0.859 g, 1 mmol) ile $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldı. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:5) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda açık sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %6 (0.051 g) ve Erime noktası: 222-224 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): 3754(s), 3117(s), 3007(w), υ(C≡N) 2423(w), 1631(s), 1714(s), 1566(s), 1304(s), 1003(s), 874(s).

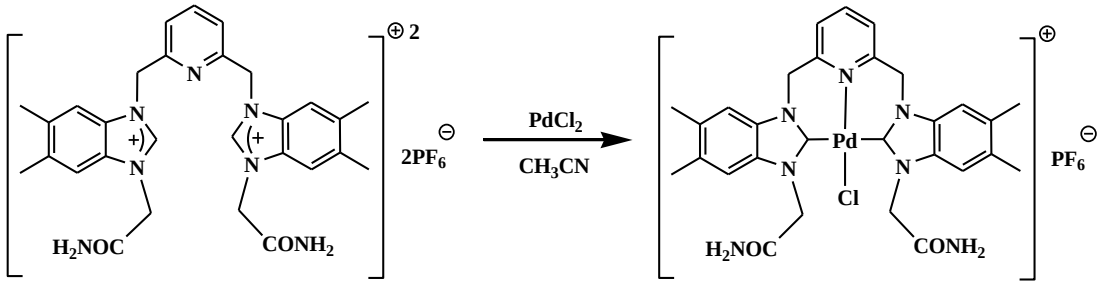
Moleküler formül: $C_{33}H_{39}ClF_6N_5PPd$.

LC-Mass Spektrumu: 710.1267 [M-Cl] ve 855.1028 [M-Cl-PF_6] g/mol.

UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 287 (4.85) nm'de **π** → **π*** geçişi, 453 (5.01) ve 479 (4.85) nm'de **LCMT** (**n** → **π***) geçişi, 664 (4.26) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C. 46.27, H.4.59, N. 8.18, bulunan:C.45.18, H.4.42, N.11.57.

4.1.79. 1-(3-((1-propanamit-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-propanamit-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) klorohegzaflorofosfat [91] Bileşiğinin Eldesi



[37] **[91]**

Şekil 4.79. 1-(3-((1-propanamit-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-propanamit-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) kloro hegzaflorofosfat **[91]** bileşiği.

1,11-bis[*N*-a-propanamit-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridinhegzaflorofosfat **[37]** (0.829 g, 1 mmol) ile $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldı. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:5) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda açık sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %11 (0.090 g) ve Erime noktası: 182-184 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}): υ(NH_2) 3165(w), 2963(d), υ(C=O) 1683(d), 1561(w), 1391(w), 1260(s), 1079(w), 799(d).

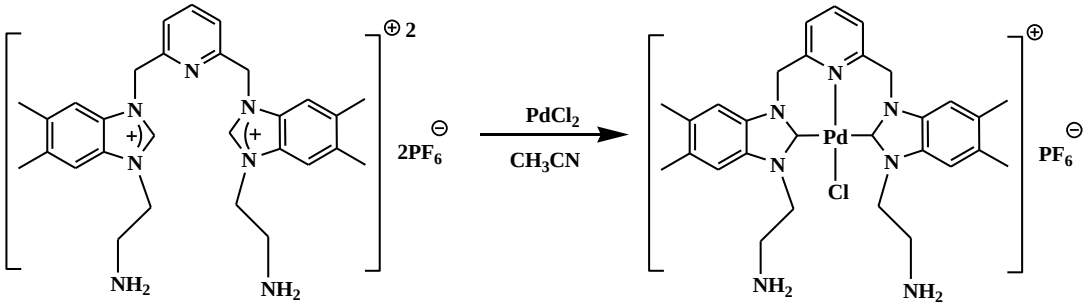
Moleküler formül: $C_{29}H_{33}ClF_6N_7O_2PPd$.

LC-Mass Spektrumu: 652.1296 [M-Cl] ve 797.1276 [M-Cl-PF_6] g/mol.

UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 281 (4.95) nm'de **π → π*** geçişi, 460 (4.96) ve 523 (4.89) nm'de **LCMT** (**n → π***) geçişi, 702 (4.56) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C. 43.62, H. 4.17, N. 12.28, bulunan: C.43.95, H.4.42, N.12.07.

4.1.80. 1-(3-((1-etanamin-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-etanamin-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol gümüş(I) hegza florofosfat [92] Bileşiğinin Eldesi



[38] **[92]**

Şekil 4.80.1-(3-((1-etanamin-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil) benzil)-3-etanamin-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) hegzaflorofosfat **[92]** bileşiği.

1,11-bis[*N*-a-etanamin-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridinfosforhegzaflorür **[38]** (0.773 g, 1 mmol) ile $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) ve alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldı. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:5) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda açık sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %12 (0.092 g) ve Erime noktası:182-184 °C.

IR (refl./abs., cm^{-1}): υ(NH_2) 3262(d), 3206(s), 2162(w), 1651(d), 1260(s), 1256(w), 1073(s), 999(d), 876(s).

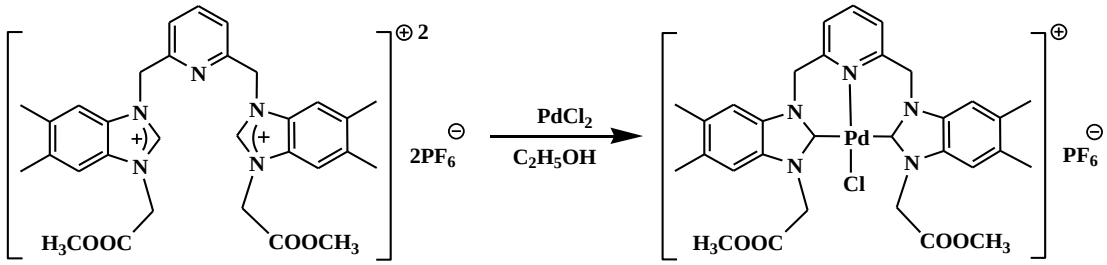
Moleküler formül: $C_{29}H_{37}ClF_6N_7PPd$.

LC-Mass Spektrumu: 624.1753 [M-Cl] ve 769.1453 [M-Cl-PF_6] g/mol.

UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 297 (4.91) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 491 (4.96) ve 543 (4.96) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 729 (4.96) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C. 45.21, H. 4.84, N. 12.73, bulunan: C. 45.52, H. 4.97, N. 12.87.

4.1.81. 1-(3-((1-metilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-metilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) klorohegza florofosfat [93] Bileşiğinin Eldesi



[39] **[93]**

Şekil 4.81. 1-(3-((1-metilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil)benzil)-3-metilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) hegzaflorofosfat **[93]** bileşiği.

1,11-bis[*N*-a-metilasetat-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridinfosforhegzaflorür **[39]** (0.773 g, 1 mmol) ile $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) ve alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldıktan sonra, çözelti süzülerek kurutulmuştur. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:4) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda açık sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %15 (0,124 g) ve Erime noktası:257-259 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}). 3367(w), 2944(w), 2762(w), 2034(d), 1732(s), υ(C=O) 1655(s), 1562(s), 1444(w), 1184(s), 1019(w), 839(s). Moleküler formül: $C_{31}H_{35}ClF_6N_5O_4PPd$.

LC-Mass Spektrumu: 683.1469 [M-Cl] ve 827.1054 [M-Cl-PF_6] g/mol.

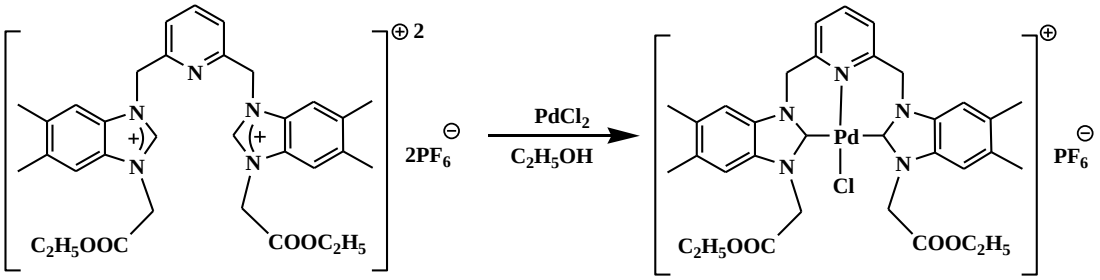
UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 274 (4.27) nm'de **π → π*** geçişi, 489 (4.92) ve 547 (5.03) nm'de **LCMT** (**n → π***) geçişi, 667 (4.85) ve 786 (4.38) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; C. 44.94, H. 4.26, N. 8.45, bulunan:C. 45.21, H. 4.84, N. 12.73.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 8.16 (s, J = 8.9 Hz, 1H), 7.62 (d, J =10.2-10.3 Hz, 4H), 7.35 (d, J = 5.8-5.9 Hz, 2H), 5.30 (t, J = 7.4-7.5 Hz, 4H), 3.62 (t, J = 9.0-9.1 Hz, 4H), 3.53 (t, 6H), 2.61 (s, J = 8.2 Hz, 12H).

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 168.6 (N-C-N, karben), 137.4 (C=C, aromatik) 113.6 (C=C, aromatik), 130.4 (C=C, aromatik), 47.8 (NCH_2), 55.2 CH_2), 44.6 (OCH_3), 20.9 (CH_3), 181.2 (C=O), 158.1 (C=C, aromatik), 142.7 (C=C, aromatik), 130.8 (C=C, aromatik) ppm.

4.1.82. 1-(3-((1-etilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-etilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) hegzaflorofosfat [94] Bileşiğinin Eldesi



[40] **[94]**

Şekil 4.82. 1-(3-((1-etilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-etilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) hegza florofosfat **[94]** bileşiği.

1,11-bis[*N*-a-etilasetat-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridin hegza floro fosfat **[40]** (0.859 g, 1 mmol) ile $PdCl_2$ (0,149 g, 0,85 mmol) ve alınarak oda sıcaklığında asetonitrilde (20 mL) çözüldü. Karışım 81 °C derecede 10 saat süreyle geri yıkama yapıldı. Diklorometan ile 3 defa ekstrakte edildikten sonra, CH_2Cl_2-Et_2O (1:5) karışımından kristallendirildi. Bu işlemin sonunda açık sarı renkli katı elde edilmiştir.

Verim: %16 (0,136 g) ve Erime noktası:257-259 °C.

IR (refl/abs, cm^{-1}). 2948 (w), υ(C=O) 1733(s), 1564(s), 1487(w), 1381(s), 1187(w), 980(d), 827(s). Moleküler formül: $C_{33}H_{39}ClF_6N_5O_4PPd$.

LC-Mass Spektrumu: 710.1526 [M-Cl] ve 855.1346 [M-Cl-PF_6] g/mol.

UV-Vis Spektrumu (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de: 274 (4.27) nm'de $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi, 489 (4.92) ve 547 (5.03) nm'de **LCMT** ($\mathbf{n \rightarrow \pi^*}$) geçişi, 667 (4.85) ve 786 (4.38) nm'de **d-d** geçişi.

%Elementel analiz; hesaplanan: C. 46.27, H. 4.59, N. 8.18, bulunan:C. 46.03, H. 5.02, N. 8.96.

^{1}H NMR (300 MHz, D_2O): δ 8.02 (s, 1H), 7.64 (d, 4H), 7.41 (d, J = 6.6-6.7 Hz, 2H), 5.52 (t, J = 9.5 Hz, 4H), 5.10 (t, J = 7.8 Hz, 4H), 3.88 (t, J = 9.8-9.9 Hz, 6H), 2.58 (m, J = 5.4-5.5 Hz, 12H), 1.88 (s, J = 5.4-5.5 Hz, 6H), .

^{13}C NMR (75.5 MHz, D_2O): δ 176.7 (N-C-N, karben), 134.3 (C=C, aromatik) 112.9 (C=C, aromatik), 122.0 (C=C, aromatik), 72.7 (NCH_2), 59.1 CH_2), 63.2 (OCH_2), 19.8 (CH_3), 13.9 (CH_3), 172.1 (C=O), 154.9 (C=C, aromatik), 138.1 (C=C, aromatik), 130.1 (C=C, aromatik) ppm.

4.2. Antimikrobiyel Aktivitenin Belirlenmesi

Ag(I) ve Pd(II) *N*-Heterosiklik karben komplekslerinin antimikrobiyel aktivite tayinleri Clinical and Laboratory Standards Instıtue (CLSI) tarafından tavsiye edilen agar dilüsyon yöntemi kullanılarak elde edilmiştir Her bilesik için minimal inhibitor konsantrasyonları (MİK) standart bakteri ve mantar suslarına karsı test edilmiştir. Bu amaçla;

Gram (-) *Escherichia coli* ATCC 25922, Gram (+) °*Staphylococcus aureus*° ATCC 25923, Gram (-)°*Listeria monocytogenes* ATCC 19115, Gram (-)°*Salmonella thphimurium*° ATCC 14028, Gram (+) °*Bacillus cereus*° ATCC 11778 ve maya türü olan *Candida albicans* ATCC 10231 mikroorganizmaları, 24 saat süre ile 37 ºC derecede Tryptic Soy Broth (TSB) da inkübe edilmiş, MC Farland Skalasında 0.5'e ayarlanmıştır. Antibiyotik kontrolü olarak kültürlerde Ampisilin kullanılmıştır. Sterilite amacıyla antibiyotikler ve çözünen madde stok solüsyonları 0.45 µm steril filtreden süzülmüştür. Madde konsantrasyonları 200 µg/ml-6,25 µg/ml arası seyreltmeler olarak ayarlanmıştır. Her bir kuyuya bakteri ve maya kültürleri aşılanmıştır. Bütün mikroplateler 24 ve 48 saat süre ile 37 ºC derecede inkübe edilmiştir. 600 nm de absorbans ölçülerek, %canlılık değerleri belirlenmiştir (Aher, Das, Muskawar, Osborne, & Bhagat., 2017).

.

BÖLÜM 5

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

5.1. Deneysel Çalışmaların Sonuçları

Son yıllarda kataliz ve organometalik kimya alanındaki gelişmeler ile birlikte yeni sentez yöntemlerinin sayısı hızla artmaktadır. Homojen katalizleme alanındaki bu gelişmeler, endüstri açısından önemli bileşiklerin sentezlenmesinde önemli rol oynamaktadır.

Homojen katalizleme alanınca fosfin ligantları kullanılmaktaydı, fakat bu ligantların sentezlenme ve uygulamalarındaki çeştli dezavantajlarından dolayı *N*-heterosiklik karben ligantları fosfin ligantların yerini almıştır. Son yıllarda geçiş metalleri için *N*-heterosiklik karbenlerin ligant olarak kullanımı yaygın hale bir gelmiştir. Bu tür ligantlardan elde edilen geçiş metal kompleksleri, aktif katalizörler olarak organometalik kimya ve katalizleme alanında geniş bir uygulama alanına sahiptir.

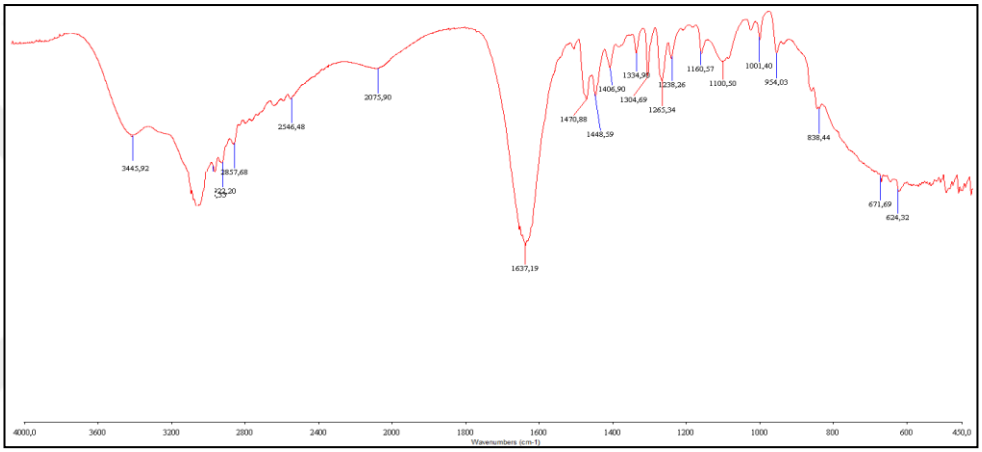
Pd(II)-NHC kompleksleri son yıllarda aminasyon reaksiyonlarında katalizör olarak aktif rol oynadığını gözlenmiştir.

Bu amaçla tez çalışmasında, yeni *N*-heterosiklik karben ligandları ve bu ligandların geçiş-metal komplekleri sentezlenmiştir. Sentezlenen bileşiklerin çeşitli uygulamalardaki aktiviteleri incelenmiştir. Karben kimyasında en çok çalışılan konulardan birisi karbenlerin alkol, asetat, amit, amin gibi farklı substutiyentlerle bağlanarak yeni özelliklere sahip yeni ligantların elde edilme tepkimeleridir. elde edilmiştir. Deneysel çalışmalar tez çalışmasına uygun olan literatürlere göre yapılmıştır.

5.1.1. 2,3-dihidroksietil)-5,6dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür [3] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

Ticari olarak satılan 5,6-dimetilbenzimidazol **[1]** bileşiği ile 2-bromoetanol **[2]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %65 verimle alkol uzantılı **[3]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

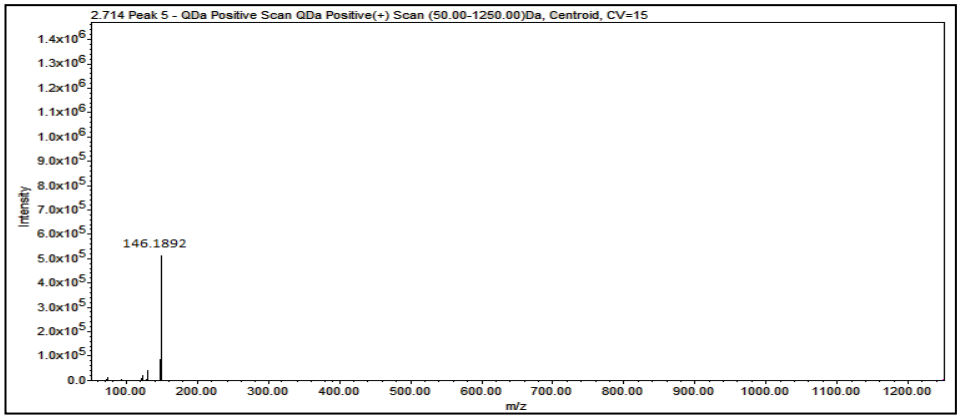
[1] nolu bileşiğin IR spektrumunları incelendiğinde; C-N gerilmesinin keskin pik olarak 3445 cm^{-1}'de, CH_3 ve CH_2'lerdeki C-H gerilme pikleri de 838 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1470 ve 1448 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. [1] nolu bileşiğe ait FT-R spektrumu.

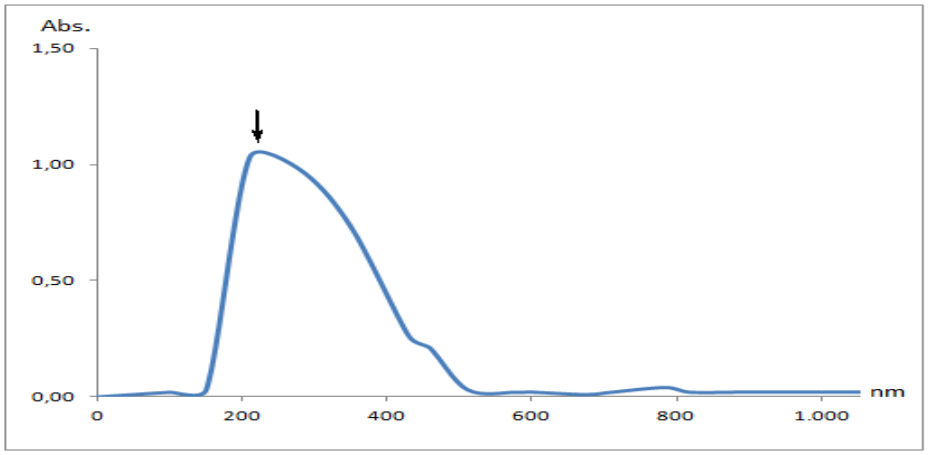
[1] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değeri gözlenmemektedir.

[1] nolu bileşiğin kütle spektroskopisi (m/z) incelendiğinde; 146.1892 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.2).



Şekil 5.2. [1] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

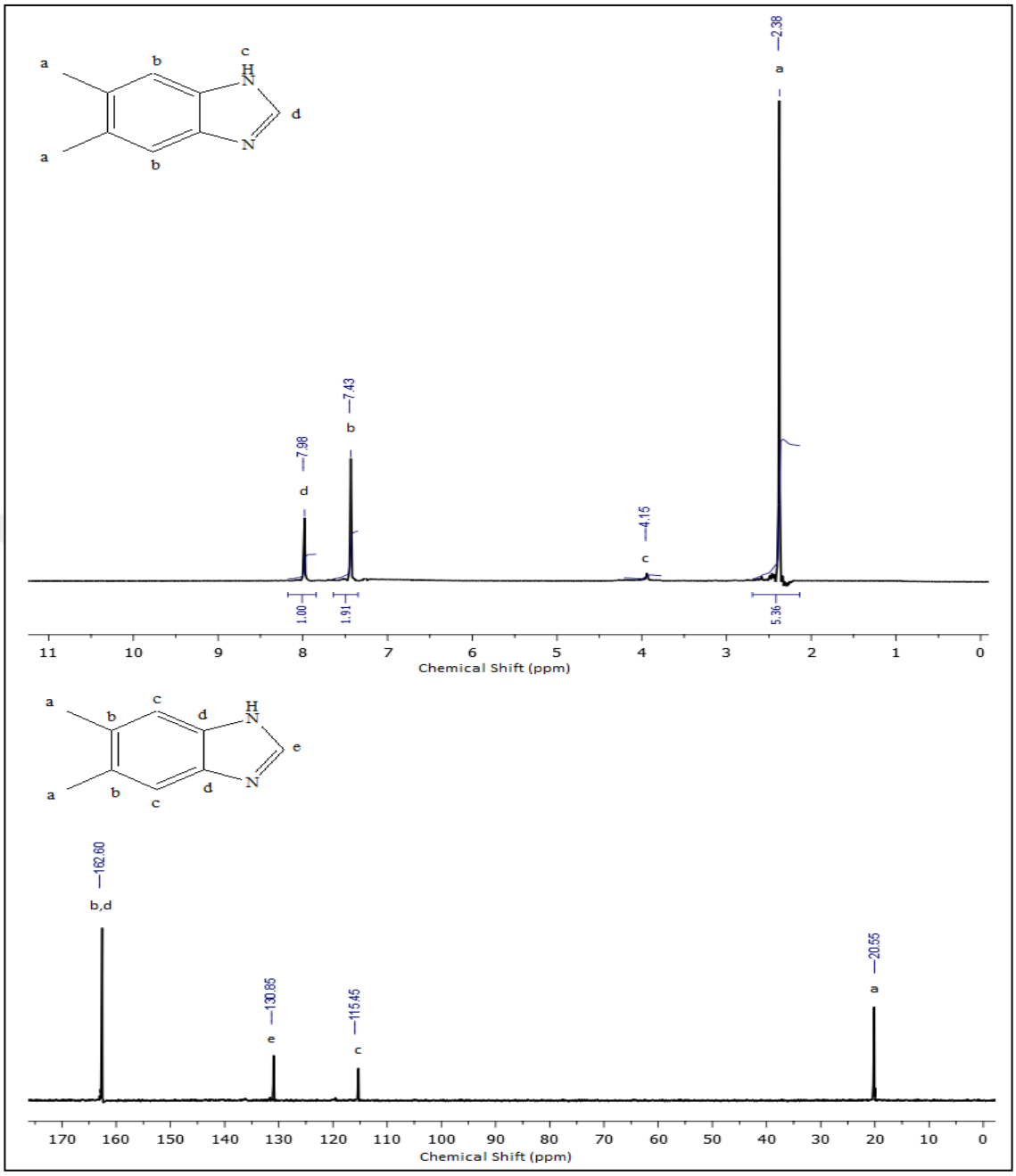
[1] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 210 (4.61), 278 (3.99), 348 (3.86) ve 430 (3.41) nm aralığında pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.3).



Şekil 5.3. [1] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[1] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin δ = 7.98 ppm'de singlet (*J* = 7.9 Hz) olarak, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC2H6C6***H***4NH hidrojenleri δ = 7.43 ppm'de dublet (*J* = 7.6 Hz) olarak, NC2***H6***C6H4NH hidrojenlerinin δ = 2.38 ppm'de singlet (*J* = 8.4 Hz) olarak, NC2H6C6H4N***H*** hidrojeninin δ = 4.15 ppm'de singlet sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.4).

[1] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; asidik hidrojenin bağlı olduğu N***C***HN karbonun δ = 130.8 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C2***H6C6H4NH karbonları δ = 20.5 ppm'de, NC2H6***C6***H4N karbonlarının δ = 162.6, 162.6 ve 115.4 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.4).

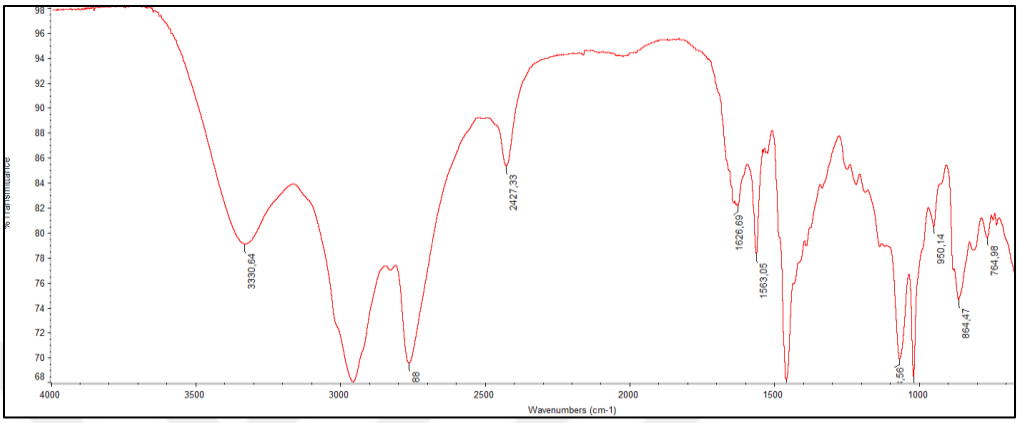


Şekil 5.4. [1] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.1. [1] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
b	7.43 (s, 2H)	c	115.4	7.9
d	7.98 (s, 1H)	f	59.0	-
c	4.15 (s, 1H)	e	130.8	6.5
a	2.38 (s, 6H)	a	20.5	8.4
		b	162.6	-
		d	162.6	-

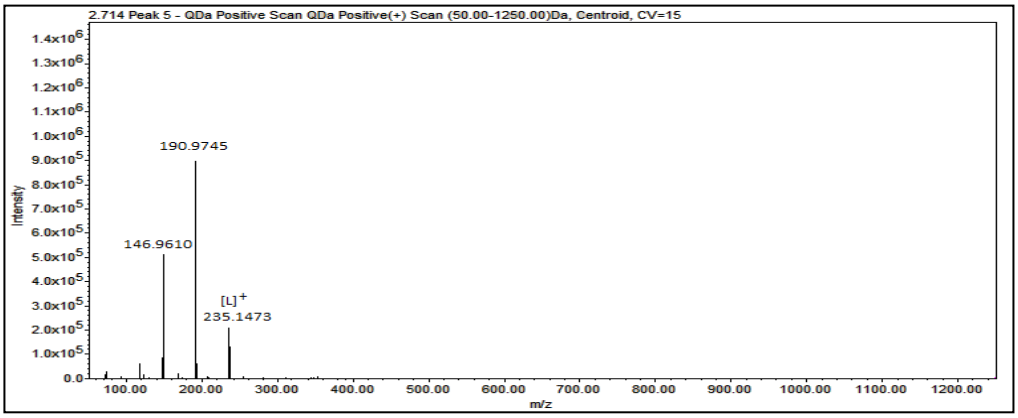
[3] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerdeki C-H gerilme pikleri de 854 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1563 ve 1626 cm^{-1}'de, yapıdaki alkollerin O-H gerilmesi yayvan pik olarak 3330 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.5).



Şekil 5.5. [3] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

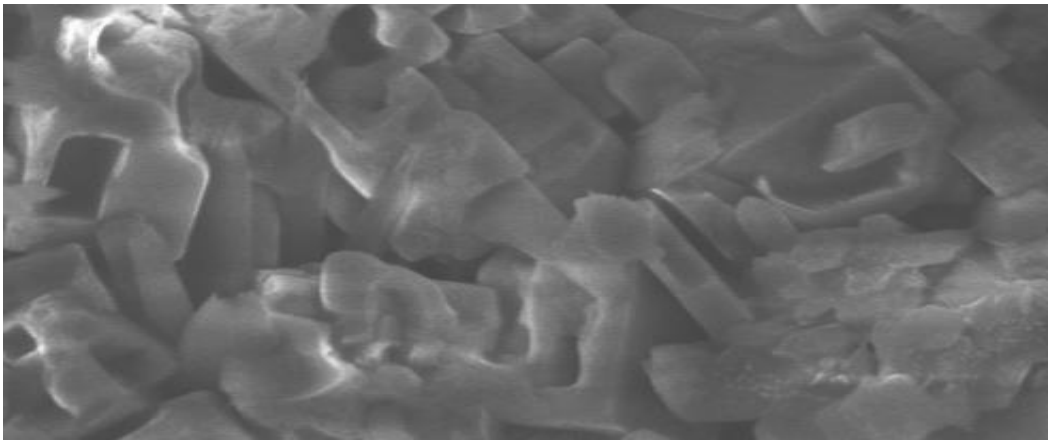
[3] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 18.22 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[3] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 235.1472 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.6).



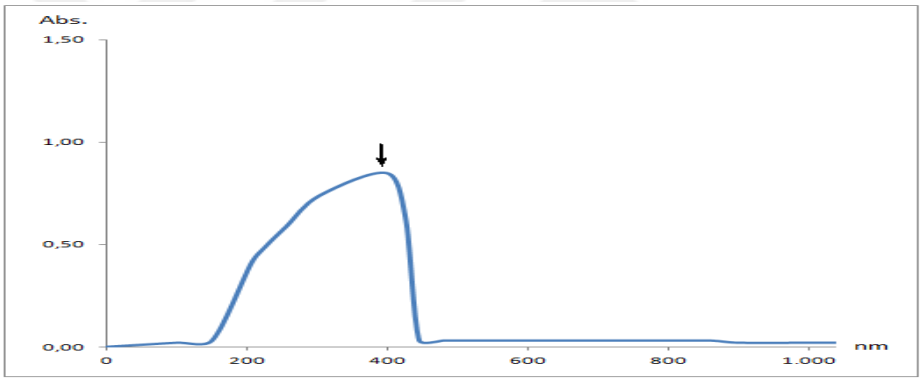
Şekil 5.6. [3] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[3] nolu bileşiğin SEM analizi incelendiğinde; ana iskelet etrafında kuyruk kısımlarının bağlandığı gözlenmektedir (Şekil 5.7).



Şekil 5.7. [3] nolu bileşiğe ait SEM analizi.

[3] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 206 (4.61), 256 (4.77), 303 (4.86) ve 425 (4.80) nm aralığında pik verdiği $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.8).

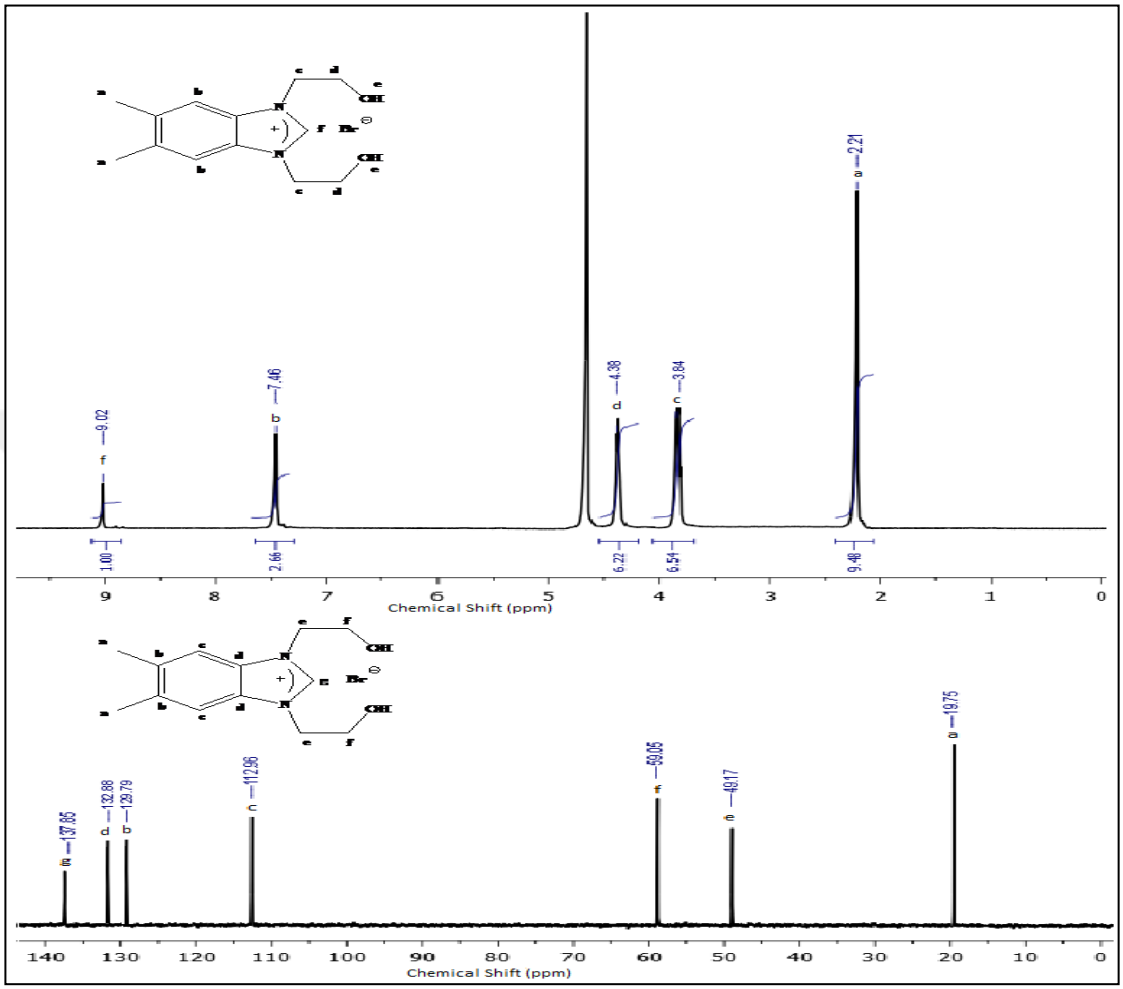


Şekil 5.8. [3] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[3] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde (Şekil 5.188), asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin δ = 9.02 ppm'de singlet olarak, 1,3-dietanol grubuna ait NC***H2***CH2OH hidrojenleri δ = 3.84 ppm'de triplet (*J* = 5.1 Hz) olarak, NCH2***CH2***OH hidrojenleri δ = 4.38 ppm'de triplet olarak, NCH2CH2***OH*** hidroksil hidrojenlerinin sinyal vermediği, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC2H6C6***H***4N hidrojenleri δ = 7.46 ppm'de singlet (*J* = 7.6 Hz) olarak, NC2***H6***C6H4N hidrojenlerinin δ = 2.21 ppm'de singlet (*J* = 7.4 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.9).

[3] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde (Şekil 5.188), asidik hidrojenin bağlı olduğu N***C***HN karbonun δ = 137.6 ppm'de, 1,3-etanol grubuna ait N***C***H2CH2OH karbonları δ = 49.1 ppm'de, NCH2***C***H2OH karbonları δ = 59.0 ppm'de,

5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C2***H6C6H4N karbonları δ = 19.7 ppm'de, NC2H6***C6***H4N karbonlarının δ = 132.8, 129.7 ve 112.9 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.9).



Şekil 5.9. [3] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

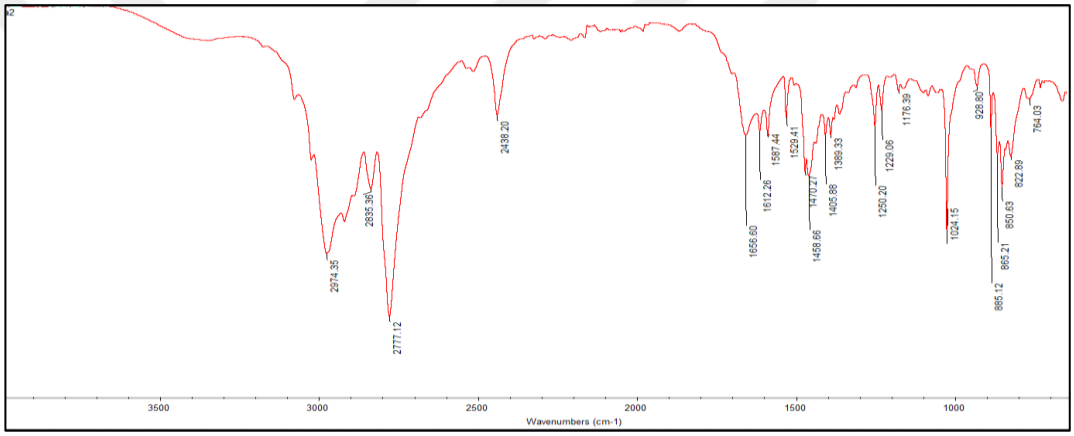
Çizelge 5.2. [3] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
f	9.02 (s, 1H)	g	137.6	-
b	7.46 (s, 2H)	c	112.9	7.6
d	4.38 (t, 4H)	f	59.0	-
c	3.84 (t, 4H)	e	49.1	5.1
a	2.21 (s, 6H)	a	19.7	7.4
e	-	-	-	-
		b	129.7	-
		d	132.8	-

5.1.2. 2,3-(dipropionitril)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür[5] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

5,6-dimetilbenzimidazol **[1]** bileşiği ile 3-bromopropannitril **[4]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %35 verimle nitril uzantılı **[5]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

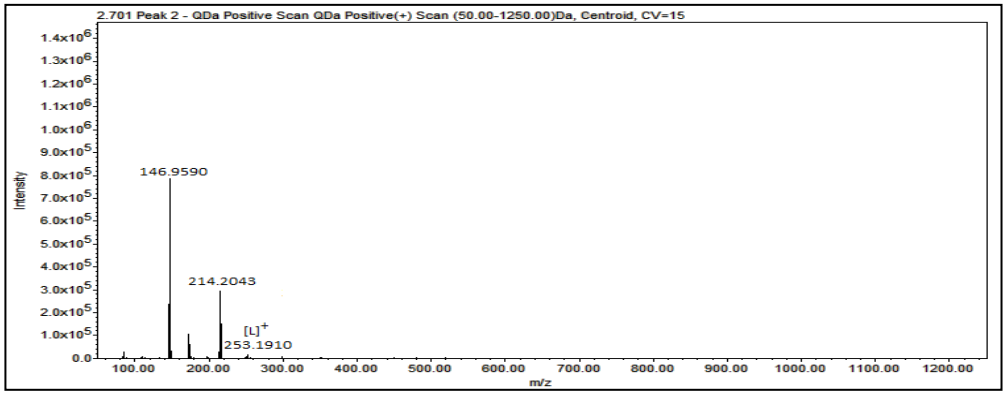
[5] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerdeki C-H gerilme pikleri 885 ve 865 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1656 ve 1587 cm^{-1}'de, yapıdaki nitrilin C≡N gerilmesi ince kısa bir pik olarak 2438 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.10).



Şekil 5.10. [5] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

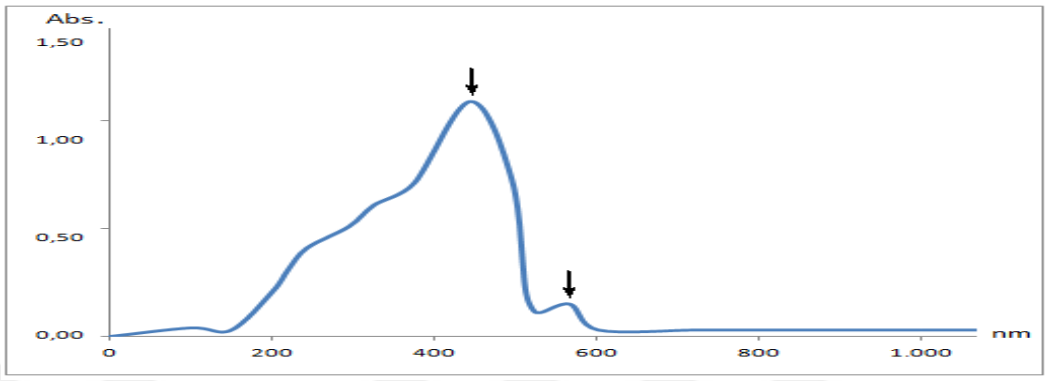
[5] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 25.30 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[5] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 253.1910 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.11).



Şekil 5.11. [5] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[5] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 243 (4.61), 295 (4.70), 326 (4.78) ve 445 (5.03) nm aralığında pik verdiği $\boldsymbol{\pi} \rightarrow \boldsymbol{\pi}^*$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.12).

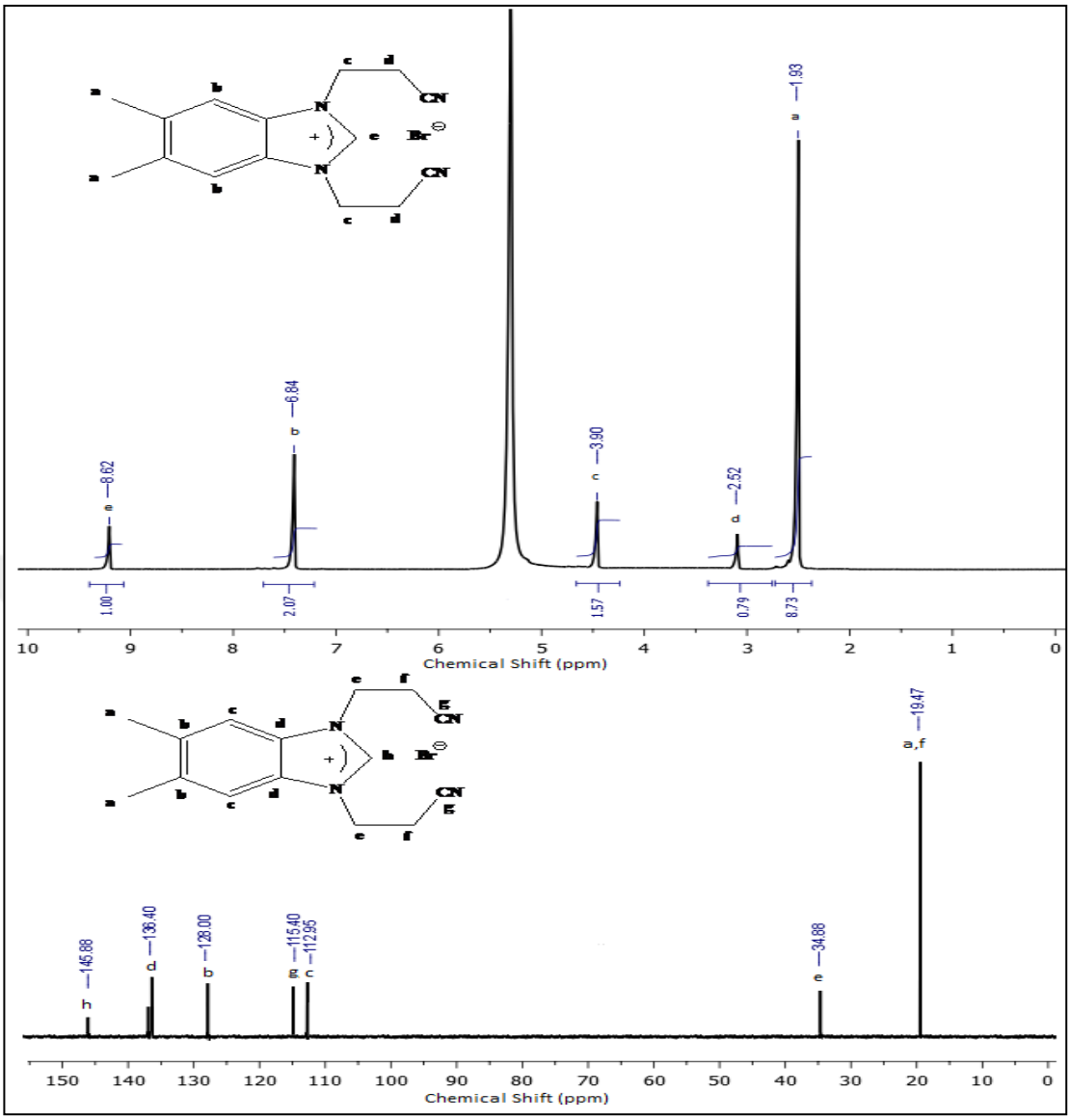


Şekil 5.12. [5] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[5] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde (Şekil 5.189), asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin δ = 8.62 ppm'de singlet olarak, 1,3-dipropannitril grubuna ait NC***H2***CH2CN hidrojenleri δ = 3.90 triplet olarak, NCH2C***H2***CN hidrojenleri δ = 2.52 ppm'de triplet (*J* = 7.6 Hz) olar

ak, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC2H6C6***H***4N hidrojenleri δ = 6.84 ppm'de singlet (*J* = 7.4 Hz) olarak, NC2***H6***C6H4N hidrojenlerinin δ = 1.93 ppm'de singlet (*J* = 8.3 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.13).

[5] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde (Şekil 5.189), asidik hidrojenin bağlı olduğu N***C***HN karbonun δ = 145.8 ppm'de, 1,3-propannitril grubuna ait N***C***H2CH2CN karbonları δ = 34. 8 ppm'de, NCH2***C***H2CN karbonları δ = 19.4 ppm'de, NCH2CH2***CN*** siyano karbonu δ = 115.4 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C2***H6C6H4N karbonları δ = 19.4 ppm'de, NC2H6***C6***H4N karbonlarının δ = 136.4, 128.0 ve 112.9 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.13).



Şekil 5.13. [5] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu

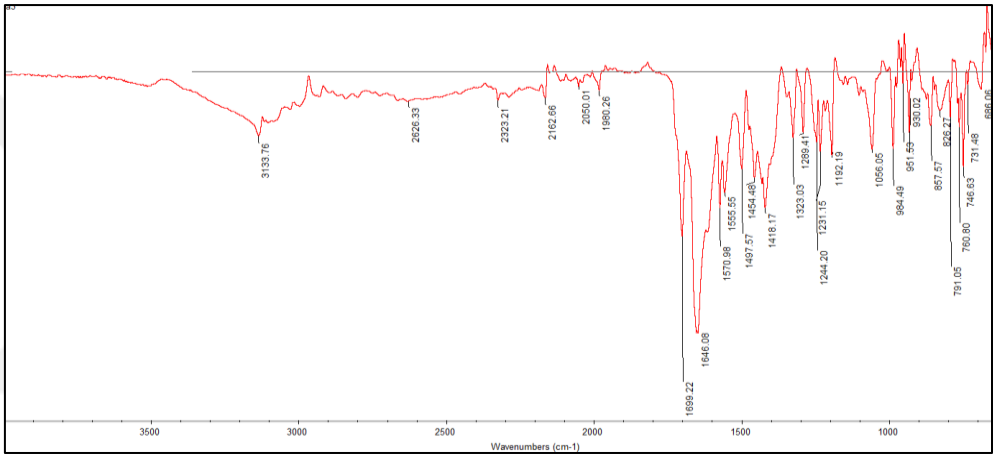
Çizelge 5.3. [5] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
e	8.62 (s, 1H)	h	145.8	-
b	6.84 (s, 2H)	c	112.9	7.4
d	2.52 (t, 4H)	f	19.4	7.6
c	3.90 (t, 4H)	e	34.8	-
a	1.93 (s, 6H)	a	19.4	8.3
		g	115.4	-
		d	128.0	-
		b	136.4	-

5.1.3. 2,3-(dietilpropanoat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolium]bromür [7] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

5,6-dimetilbenzimidazol **[1]** bileşiği ile etil-3-bromopropanoat **[6]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %47 verimle etilpropanoat uzantılı **[7]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

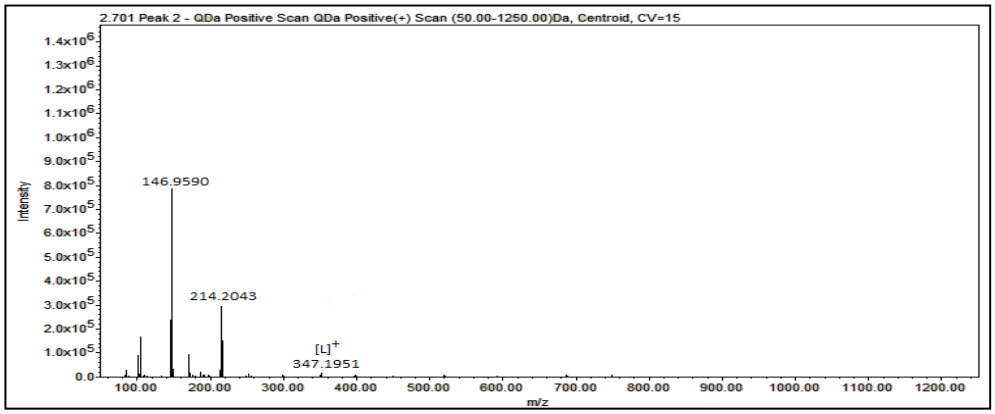
[7] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerdeki C-H gerilme pikleri 885 ve 865 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1418 ve 1570 cm^{-1}'de, yapıdaki asetat yapısındaki C=O gerilmesi ince uzun bir pik olarak 1648 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.14).



Şekil 5.14. [7] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

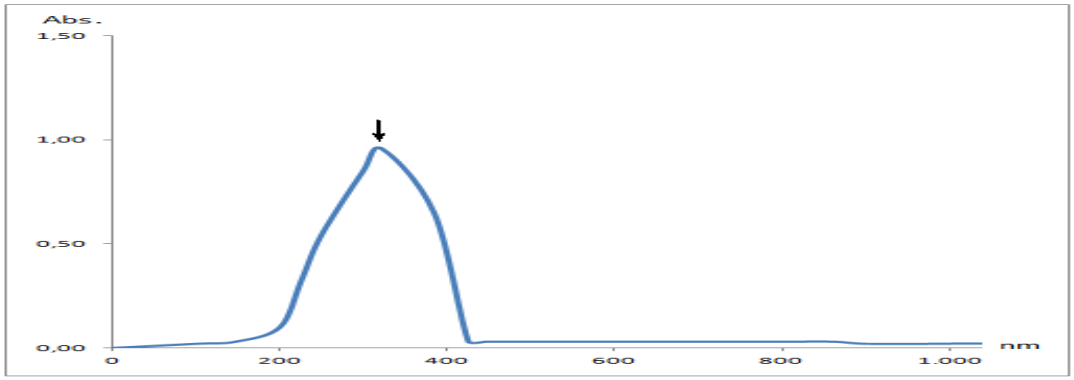
[7] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendığinde; iletkenlik değerinin 19.60 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[7] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 347.1951 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.15).



Şekil 5.15. [7] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

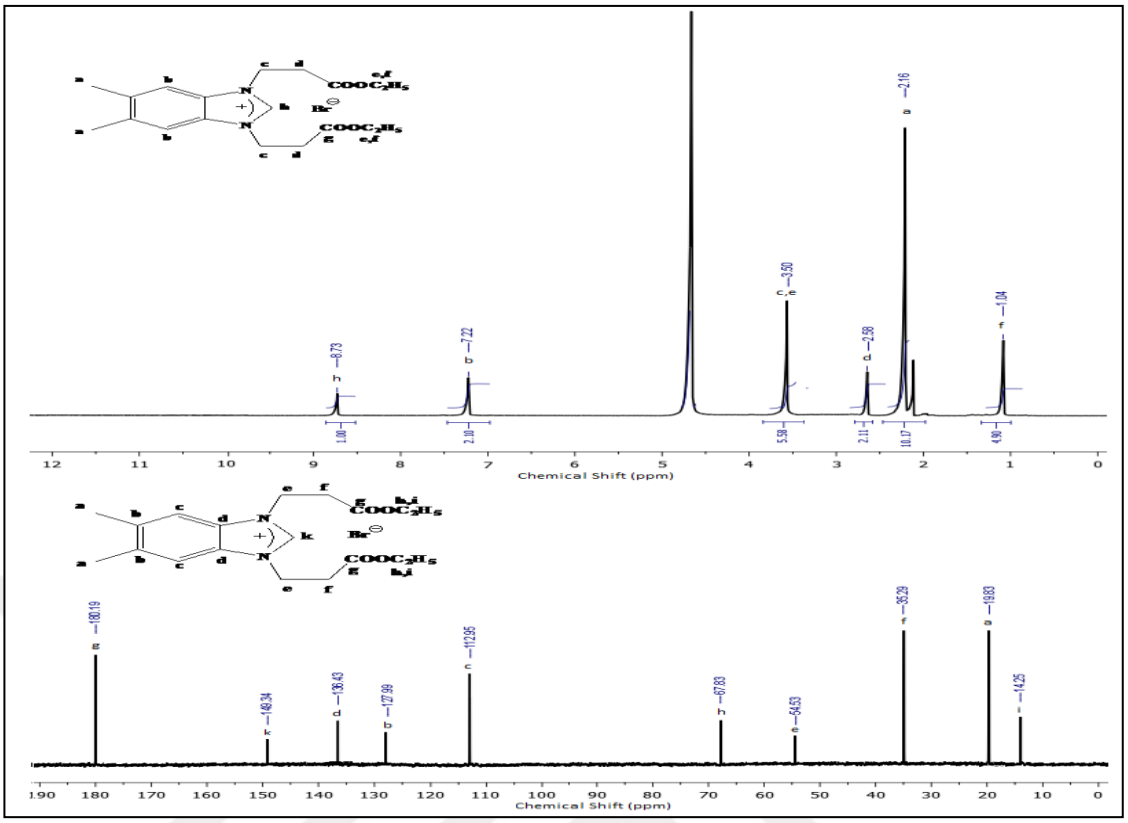
[7] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 225 (4.50), 299 (4.92), 321 (4.98), 384 (4.92) ve (4.81) nm aralığında pik verdiği $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.16).



Şekil 5.16. [7] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[7] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 8.73 ppm'de singlet olarak, 1,3-dietilpropanoat grubuna ait NC***H2***CH2CO2C2H5 hidrojenleri δ = 3.50 ppm'de triplet (*J* = 7.2 Hz) olarak, NCH2C***H2***CO2C2H5 hidrojenleri δ = 2.58 ppm'de triplet (*J* = 8.1 Hz) olarak, NC2H4CO2C***H2***CH3 hidrojenleri δ = 3.50 ppm'de triplet (*J* = 7.2 Hz) olarak, NC2H4CO2CH2C***H3*** hidrojenleri δ = 1.04 ppm'de singlet olarak, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC2H6C6***H***4N hidrojenleri δ = 7.22 ppm'de singlet olarak, NC2***H6***C6H4N hidrojenlerinin δ = 2.16 ppm'de singlet (*J* = 8.3 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.17).

[7] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; asidik hidrojenlerin bağlı olduğu N***C***HN karbonu δ = 149.3 ppm'de, 1,3-dietilpropanoat grubuna ait N***C***H2CH2CO2CH2CH3 karbon δ = 67.8 ppm'de, N***C***H2CH2CO2CH2CH3 karbonları δ = 35.2 ppm'de, NC2H4***CO2***C2H karbonil karbonları δ = 180.1 ppm'de, NC2H4CO2***C***H2CH3 karbonları δ = 54.5 ppm'de, NC2H4CO2CH2***C***H3 karbonları δ = 14.2 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C2***H6C6H4N karbonların ise δ = 19.8 ppm'de, NC2H6***C6***H4N karbonlarının δ = 136.4, 127.9 ve 112.9 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.17).



Şekil 5.17. [7] nolu bileşiğe ait 1H ve 13C NMR spektrumu.

Çizelge 5.4. [7] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

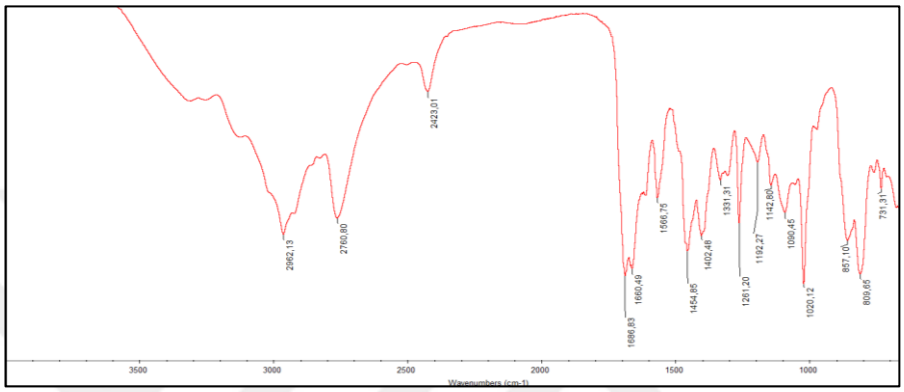
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
h	8.73 (s, 1H)	k	149.3	-
b	7.22 (s, 2H)	c	112.9	-
c	3.50 (t, 4H)	e,h	67.8	-
e	3.50 (t, 4H)	h	54.5	7.2
d	2.58 (t, 4H)	f	35.2	8.1
a	2.16 (s, 6H)	a	19.8	8.3
f	1.04 (s, 6H)	i	14.2	-
		g	180.1	-
		d	136.4	-
		b	127.9	-

5.1.4. 2,3-(diasetonitril)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür [9] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

5,6-dimetilbenzimidazol **[1]** bileşiği ile 2-bromoasetonitril **[8]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %47 verimle nitril uzantılı [**9]** nolu karben kompleksi elde

edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

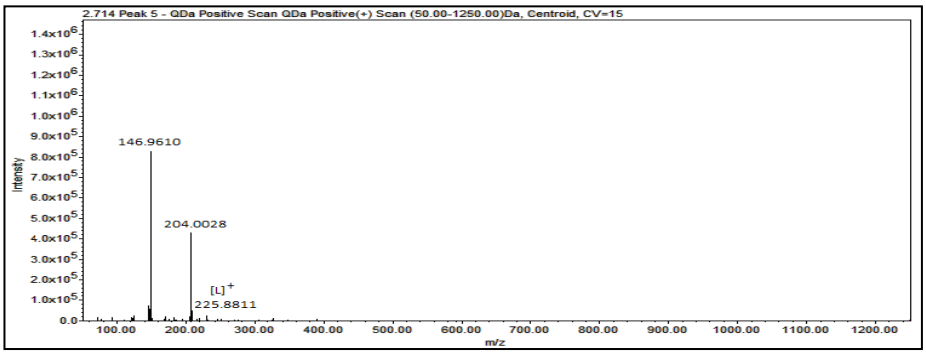
[9] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerdeki C-H gerilme pikleri 857 ve 809 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1402 ve 1454 cm^{-1}'de, yapıdaki nitril yapısındaki C≡N gerilmesi ince uzun bir pik olarak 2423 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.18).



Şekil 5.18. [9] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

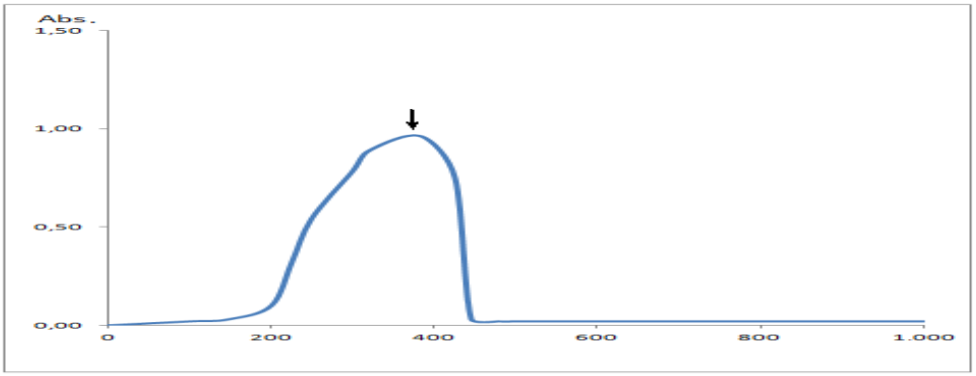
[9] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 11.40 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[9] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 225.8811 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.19).



Şekil 5.19. [9] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

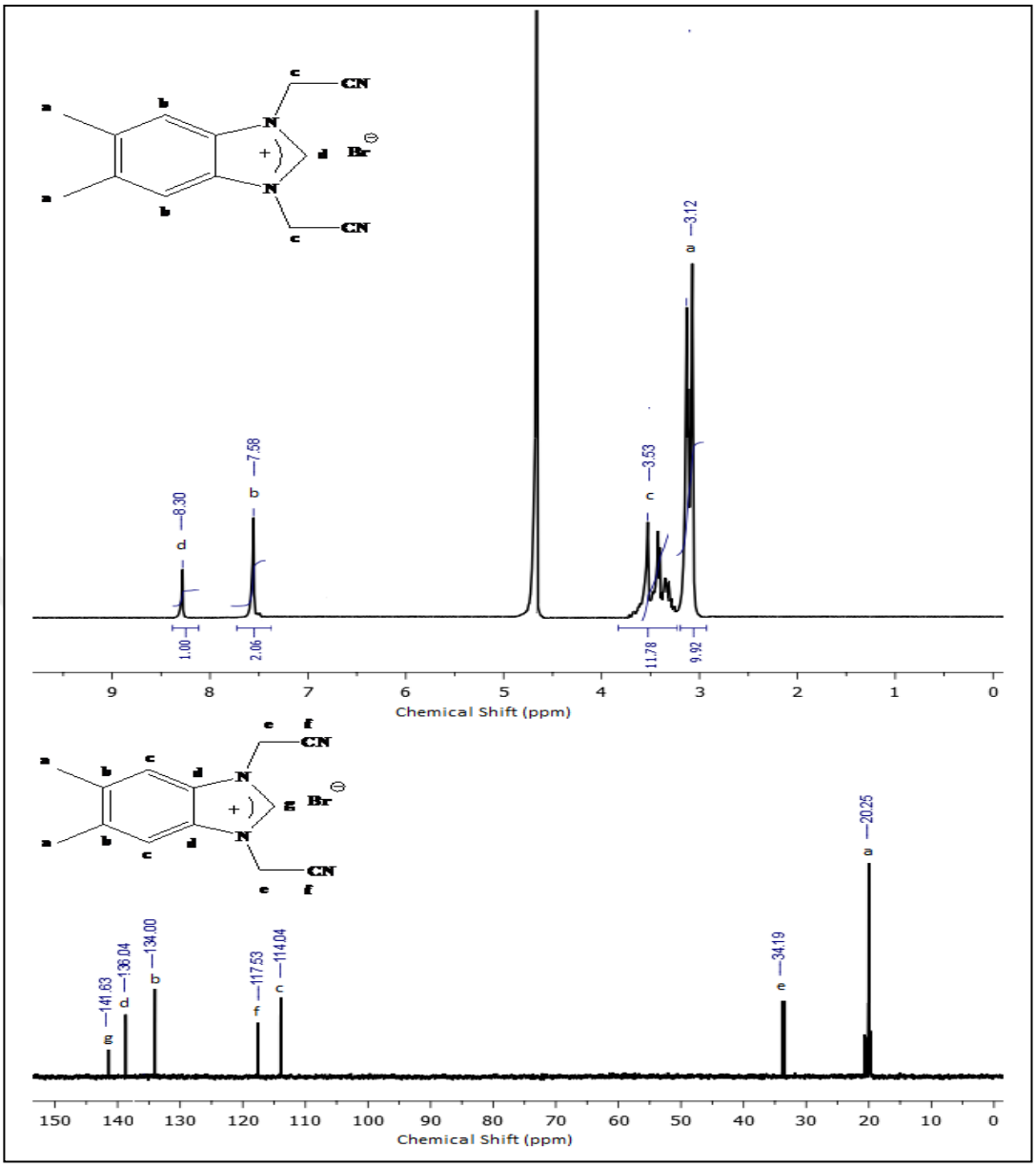
[9] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 249 (4.73), 299 (4.89) 384 (4.98) ve 425 (4.87) nm aralığında pik verdiği $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.20).



Şekil 5.20. [9] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[9] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 8.30 ppm'de singlet olarak, 1,3-diasetonitril grubuna ait NC***H*****2**C≡N metilen hidrojenleri δ = 3.53 ppm'de multiplet (*J* = 9.6 Hz) olarak, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC2H6C6***H4***N hidrojenleri δ = 7.58 ppm'de multiplet (*J* = 9.5 Hz) ve NC2***H6***C6H4N hidrojenlerinin δ = 3.12 ppm'de multiplet (*J* = 7.0 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.21).

[9] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; asidik hidrojenlerin bağlı olduğu N***C***HN karbonu δ = 141.6 ppm'de, 1,3-diasetonitril grubuna ait N***C***H2CN karbon δ = 34.1 ppm'de, NCH2***CN*** siyano karbonları δ = 117.5 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C2***H6C6H4N karbonların δ = 20.2 ppm'de, NC2H6***C6***H4N karbonlarının δ = 136.0, 134.0 ve 114.0 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.21).



Şekil 5.21. [9] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

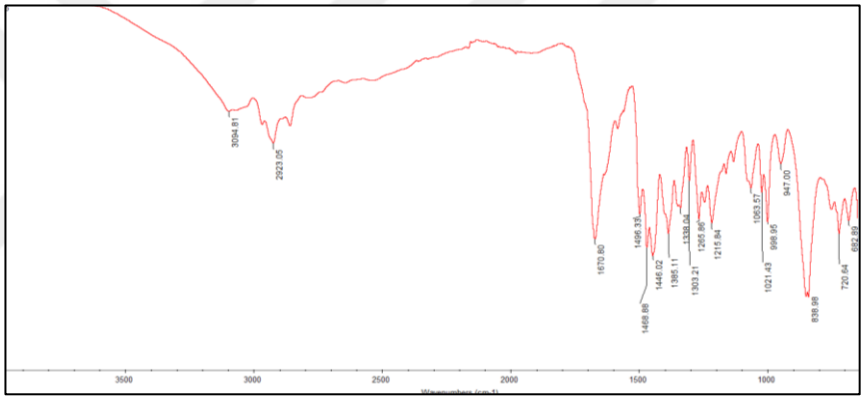
Çizelge 5.5. [9] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
d	8.30 (s, 1H)	g	141.6	-
b	7.58 (m, 11H)	c	114.0	9.5
c	3.53 (m, 4H)	e	34.1	9.6
a	3.12 (m, 6H)	a	20.2	7.0
		f	117.5	-
		b	134.0	-
		d	136.0	-

5.1.5. 2,3-(dimetilpropinoat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür [11] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

5,6-dimetilbenzimidazol **[1]** bileşiği ile metil-3-bromopropinoat **[10]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %38 verimle propanoat uzantılı **[11]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

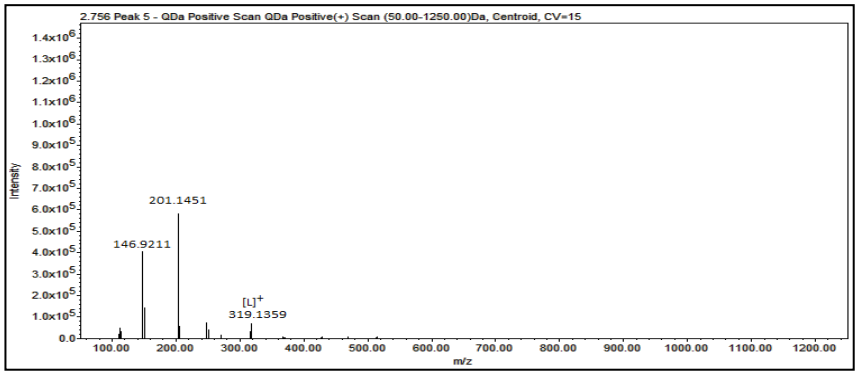
[11] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerdeki C-H gerilme pikleri 998 ve 838 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1446 ve 1468 cm^{-1}'de, yapıdaki karbonil yapısındaki C=O gerilmesi ince uzun bir pik olarak 1670 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.22).



Şekil 5.22. [11] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

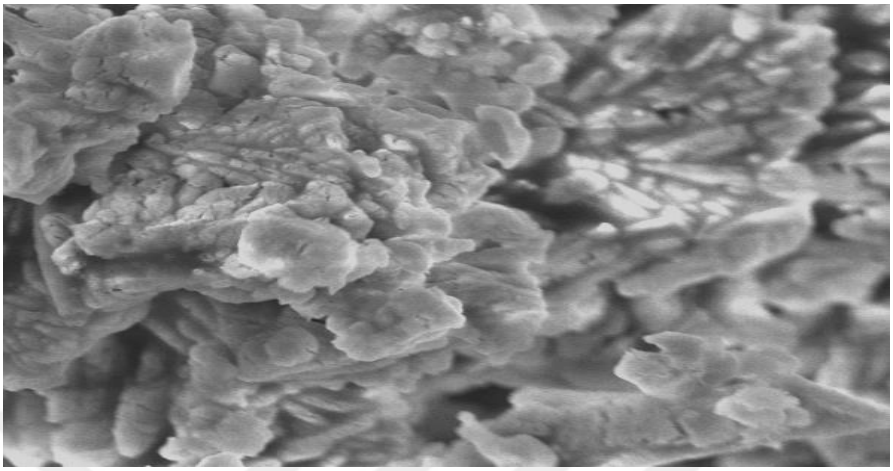
[11] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 20.40 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[11] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 319.1359 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.23).



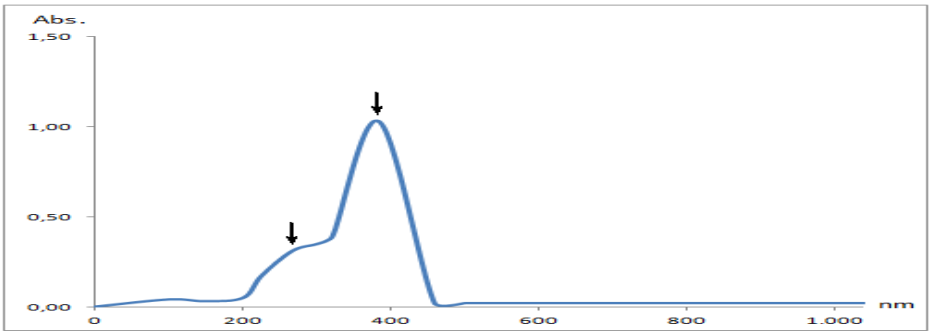
Şekil 5.23. [11] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[11] nolu bileşiğin SEM analizi incelendiğinde; başlangıç maddesine göre fiziksel yapısının değiştiği gözlenmektedir (Şekil 5.24).



Şekil 5.24. [11] nolu bileşiğe ait SEM analizi.

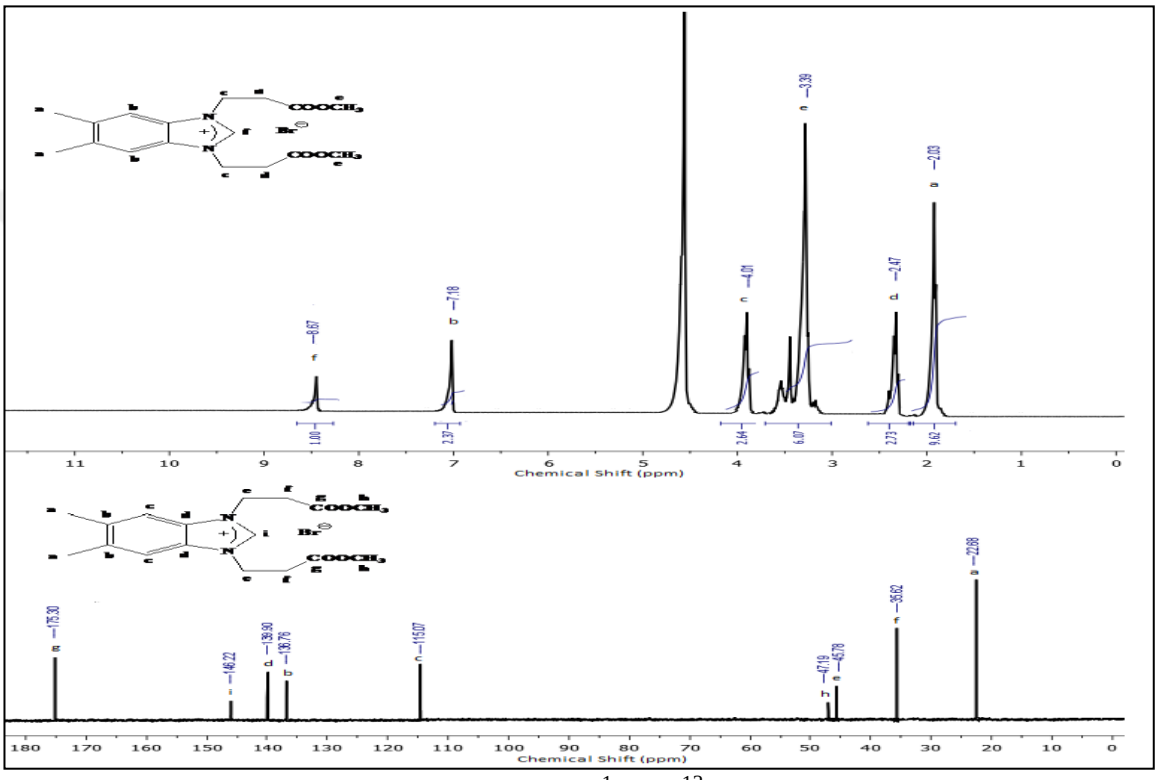
[11] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 267 (4.49), 302 (4.54), 321 (4.49) ve 384 (5.01) nm aralığında pik verdiği $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.25).



Şekil 5.25. [11] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[11] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 8.67 ppm'de singlet olarak, 1,3-dimetilpropanoat grubuna ait NC***H2***CH2CO2CH3 hidrojenleri δ = 4.01 ppm'de triplet (*J* = 8.5 Hz) olarak, NCH2C***H2***CO2CH3 hidrojenleri δ = 2.47 ppm'de triplet olarak, NCH2CH2CO2***CH3*** hidrojenleri δ = 3.39 ppm'de singlet (*J* = 7.2 Hz) olarak, 5,6-dimetilbenzimidazol halkaya ait NC2H6C6***H***4N hidrojenlerin δ = 7.18 ppm'de singlet (*J* = 8.5 Hz) olarak, NC2***H6***C6H4N hidrojenlerinin δ = 2.03 ppm'de singlet olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 2.26).

[11] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; asidik hidrojenlerin bağlı olduğu N***C***HN karbonu δ = 146.2 ppm'de, 1,3-dimetilpropanoat grubuna ait N***C***H2CH2CO2CH3 karbonları δ = 45.7 ppm'de, NCH2***C***H2CO2CH3 karbonları δ = 35.6 ppm'de, NCH2CH2***CO2***CH3 karbonil karbonları δ = 175.3 ppm'de, NC2H4CO2***C***H3 karbonları δ = 47.1 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C2***H6C6H4N karbonları δ = 22.6 ppm'de, NC2H6***C6***H4N karbonlarının δ = 139.9, 136.7 ve 115.0 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 2.26).



Şekil 5.26. [11] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

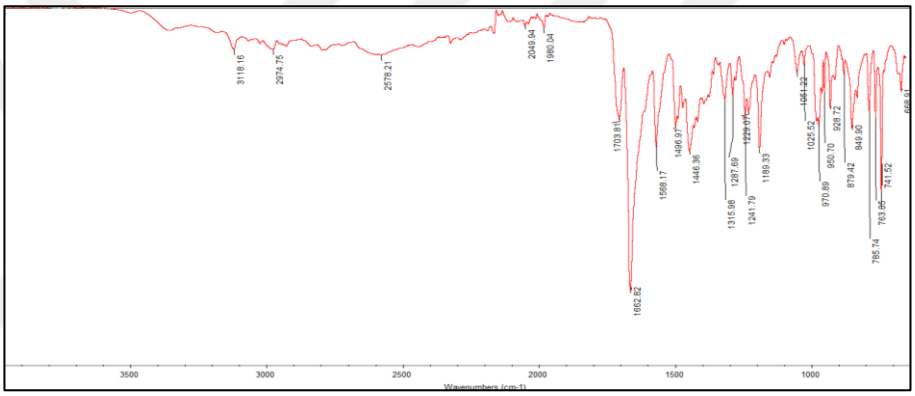
Çizelge 5.6. [11] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
f	8.67 (s, 1H)	i	146.2	-
b	7.18 (s, 2H)	c	115.0	8.5
c	4.01 (t, 2H)	e	45.7	8.5
e	3.39 (s, 6H)	h	47.1	7.2
d	2.47 (t, 2H)	f	35.6	4.7
a	2.03 (s, 6H)	a	22.6	-
		b	136.7	-
		d	139.9	-
		g	175.3	-

5.1.6. 2,3-(diasetamit)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür [13] Bileşiğinin Eldesi

5,6-dimetilbenzimidazol **[1]** bileşiği ile 2-bromoasetamit **[12]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %42 verimle amit uzantılı **[13]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

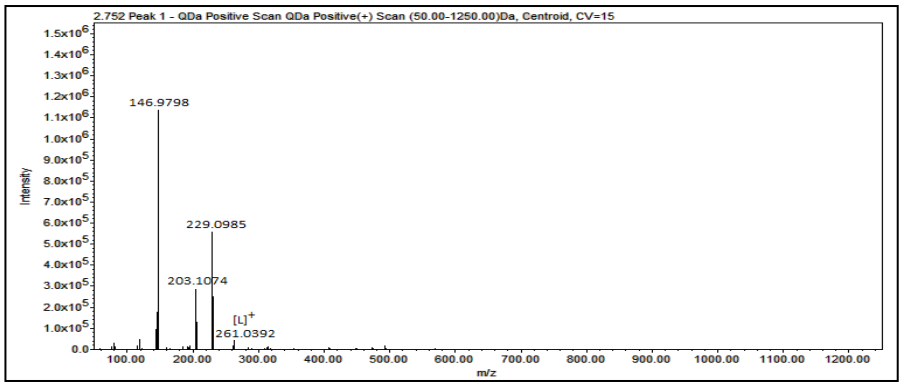
[13] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerdeki C-H gerilme pikleri 849 ve 785 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1496 ve 1446 cm^{-1}'de, yapıdaki amit yapısındaki C=O gerilmesi ince uzun bir pik olarak 1662 cm^{-1}'de, NH2 gerilmesi ince kısa bir pik olarak 3118 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.27).



Şekil 5.27. [13] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

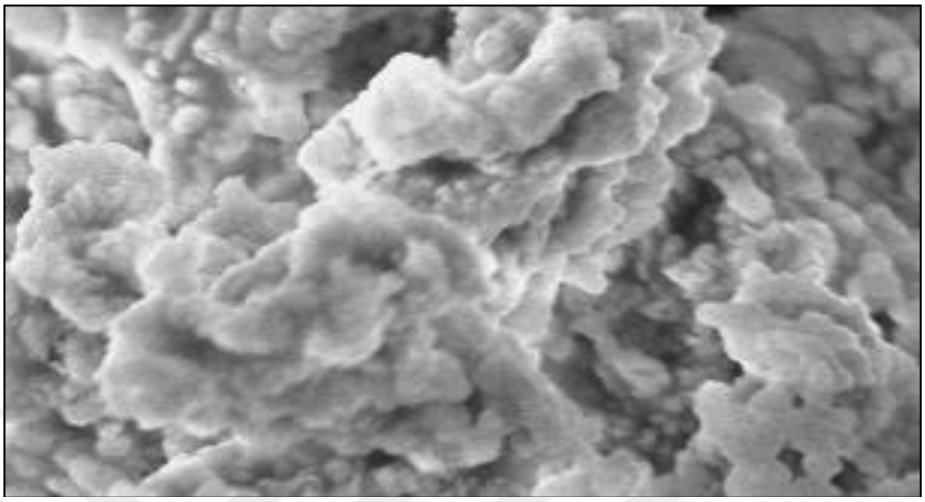
[13] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 25.70 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[13] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 261.0392 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.28)



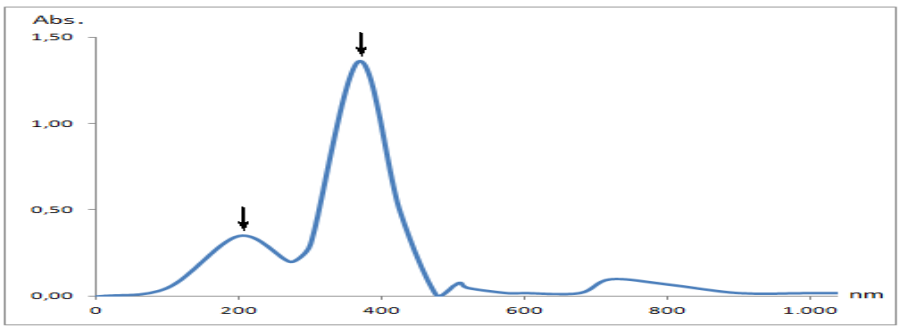
Şekil 5.28. [13] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[13] nolu bileşiğin SEM analizi incelendiğinde; başlangıç maddesine göre fiziksel yapısının değiştiği gözlenmektedir (Şekil 5.29).



Şekil 5.29. [13] nolu bileşiğe ait SEM analizi.

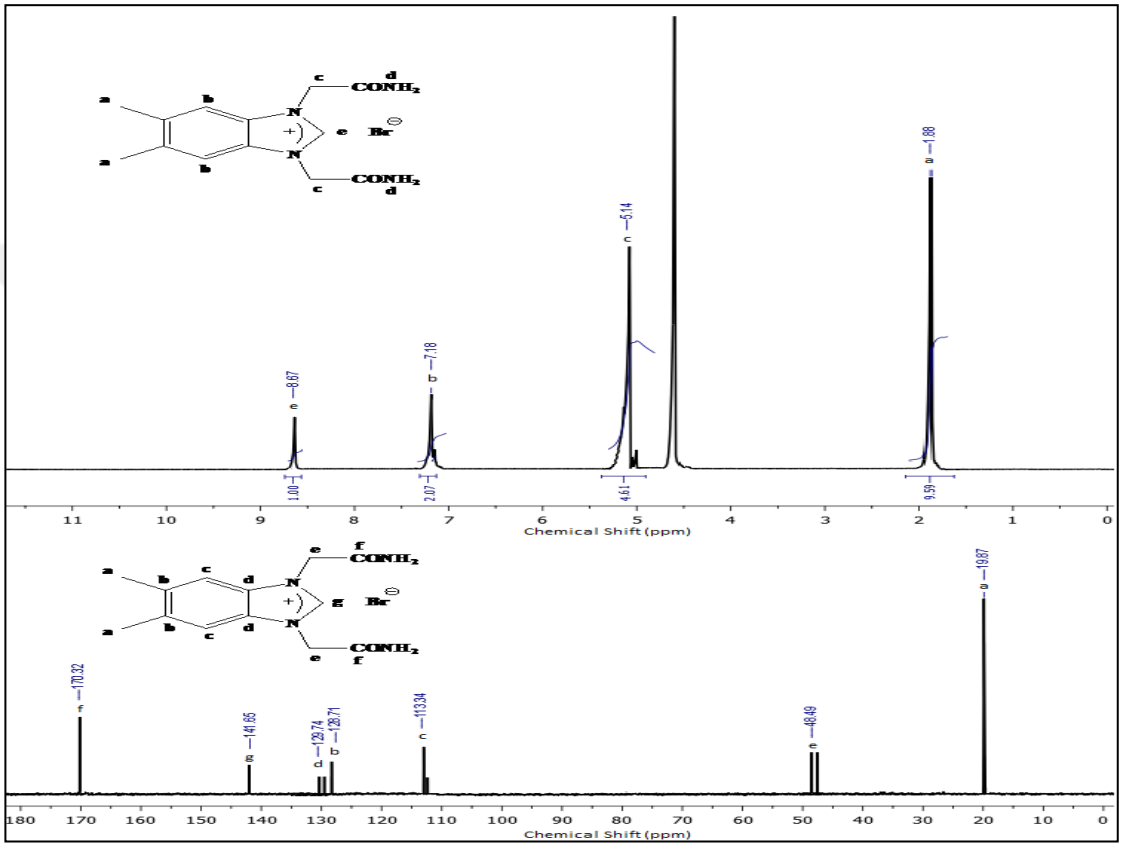
[13] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 273 (4.30), 300 (4.47), 368 (5.13) ve 425 (4.69) nm aralığında pik verdiği $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.30).



Şekil 5.30. [13] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[13] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 8.67 ppm'de singlet olarak, 1,3-diasetamit grubuna ait NC***H2***CONH2 hidrojenleri δ = 5.14 ppm'de triplet (*J* = 7.9 Hz) olarak, NCH2CON***H2*** hidrojenlerin sinyal vermediği, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC2***H6***C6H4N hidrojenleri δ = 1.88 ppm'de singlet olarak, NC2H6C6***H***4N hidrojenlerinin δ = 7.18 ppm'de singlet (*J* = 7.2 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 31).

[13] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; asidik hidrojenlerin bağlı olduğu N***C***HN karbonu δ = 141.6 ppm'de, 1,3-diasetamit grubuna ait N***C2***H4CO2CH3 karbonları δ = 48.9 ppm'de, NCH2***CO***NH2 karbonil karbonları δ = 170.3 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C2***H6C6H4N karbonların δ = 19.8 ppm'de, NC2H6***C6***H4N karbonlarının δ = 129.7, 128.7 ve 113.3 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 31).

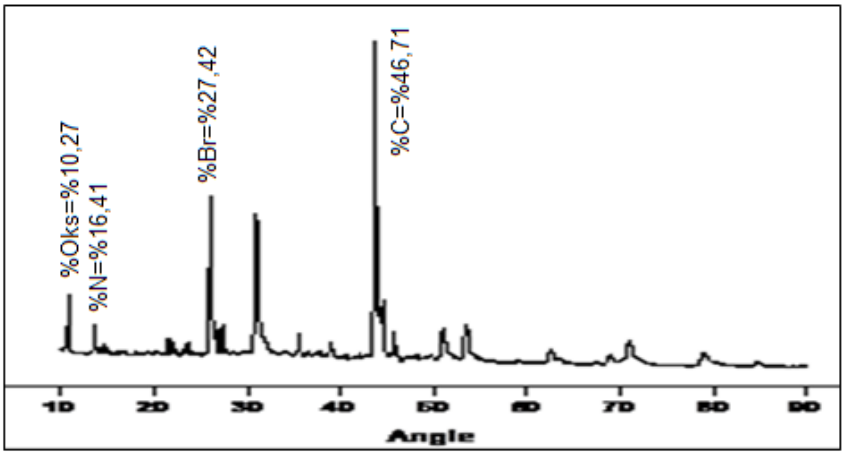


Şekil 5.31. [13] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.7. [13] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
e	8.67 (s, 1H)	g	141.6	-
b	7.18 (s, 2H)	c	113.3	7.2
c	5.14 (t, 2H)	e	48.9	7.9
a	1.88 (s, 6H)	a	19.8	7.5
d	-	-	-	-
		d	129.7	-
	.	b	128.7	-
		f	170.3	-

[13] nolu bileşiğin XRD Spektrumu incelendiğinde; azot, brom, karbon ve oksijen elementlerinin yüzde oranlarının beklenilen kompeksin yapısıyla uyumlu olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.32).

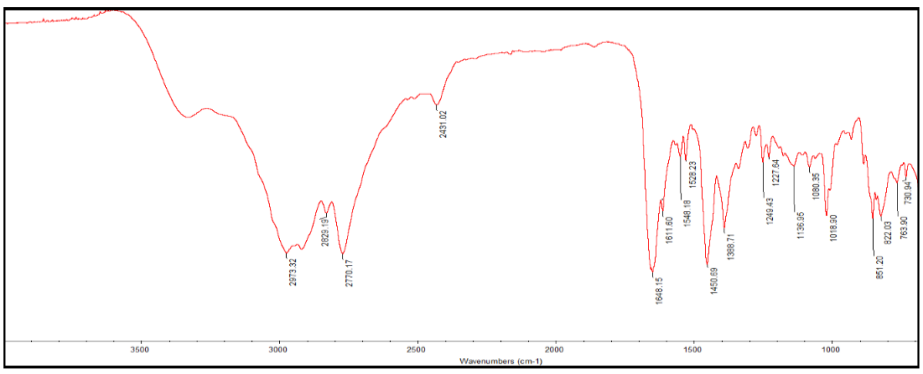


Şekil 5.32. [13] nolu bileşiğe ait XRD spektrumu.

5.1.7. 2,3-(dietilamin)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolium bromür[15] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

5,6-dimetilbenzimidazol **[1]** bileşiği ile 2-bromoetanamin **[14]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %43 verimle amin uzantılı **[15]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

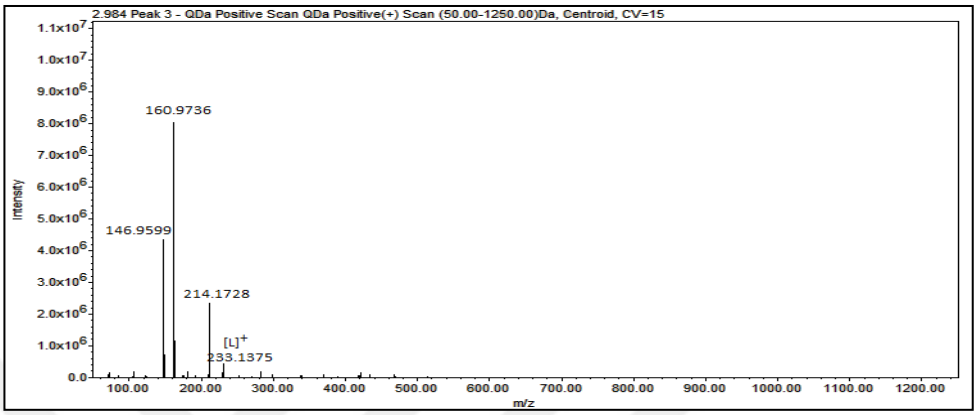
[15] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerdeki C-H gerilme pikleri 851 ve 822 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1450 ve 1388 cm^{-1}'de yapısındaki amin NH_2 gerilmesinin keskin pikleri 3422 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.33).



Şekil 5.33. [15] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

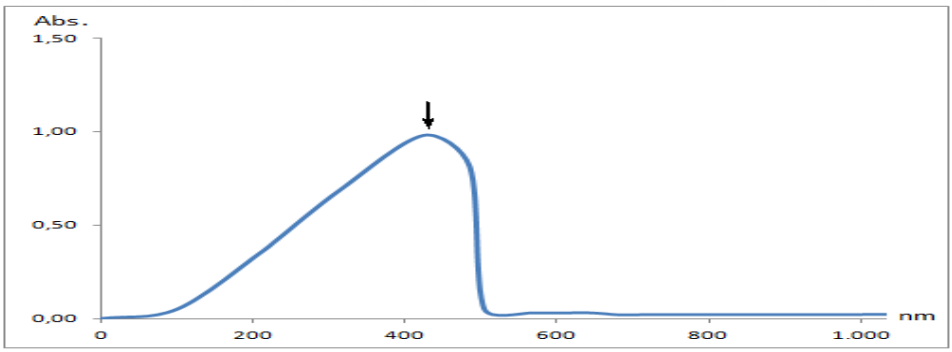
[15] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 25.70 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[15] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 233.1375 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.34).



Şekil 5.34. [15] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[15] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 231 (4.62), 315 (4.83), 425 (4.99) ve 485 (4.90) nm aralığında pik verdiği $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.35).

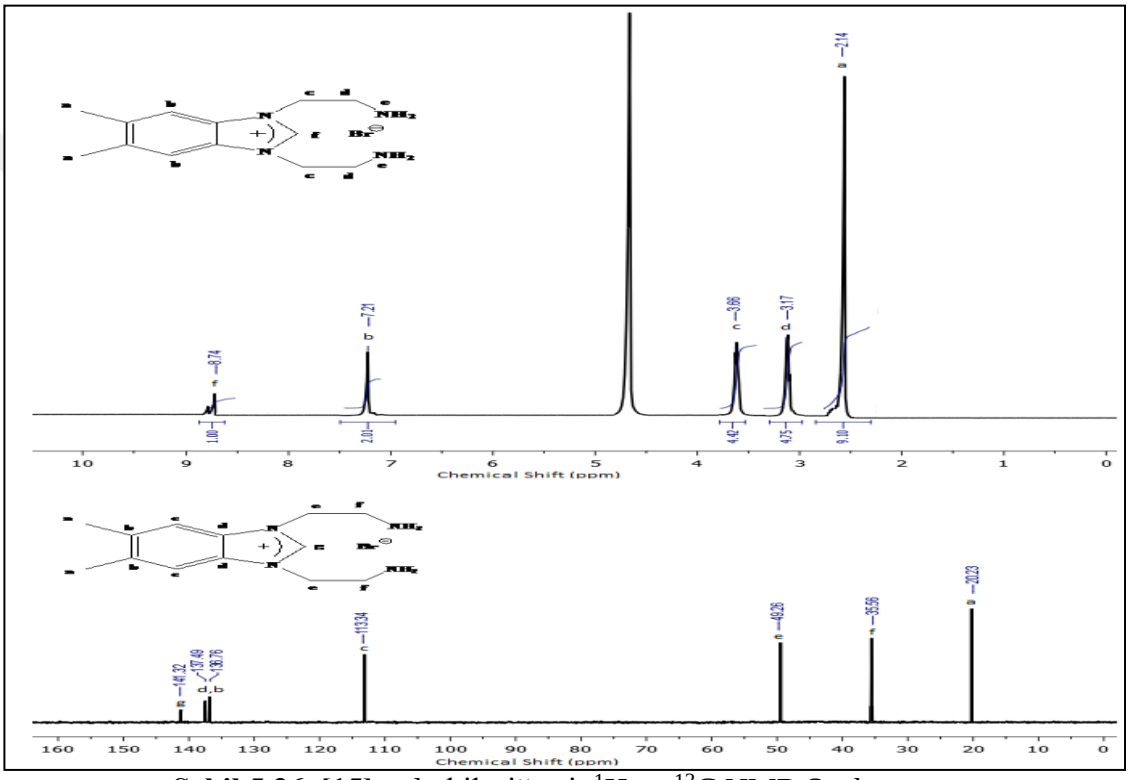


Şekil 5.35. [15] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[15] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde (Şekil 5.194), asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 8.74 ppm'de singlet olarak,1,3-etanamin grubuna ait NC***H2***CH2NH2 hidrojenleri δ = 3.66 ppm'de triplet (*J* = 7.7 Hz) olarak, NCH2C***H2***NH2 hidrojenleri δ = 3.17 ppm'de triplet (*J* = 8.7 Hz) olarak, NC2H4N***H2*** amin hidrojenlerinin sinyal vermediği, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC2***H6***C6H4N hidrojenleri δ = 2.14 ppm'de singlet (*J* = 7.4 Hz) olarak,

NC2H6C6***H***4N hidrojenlerinin δ = 7.21 ppm'de singlet (*J* = 7.9 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.36).

[15] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde (Şekil 5.194), asidik hidrojenlerin bağlı olduğu N***C***HN karbonu δ = 141.6 ppm'de, 1,3-dietanamin grubuna ait N***C***H2CH2NH2 karbonları δ = 49.2 ppm'de, NCH2***C***H2NH2 karbonları δ = 35.5 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC2H6***C6***H4N karbonları δ = 137.4, 136.7 ve 113.3 ppm'de, N***C***2H6C6H4N karbonlarının δ = 20.5 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.36).



Şekil 5.36. [15] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR Spektrumu.

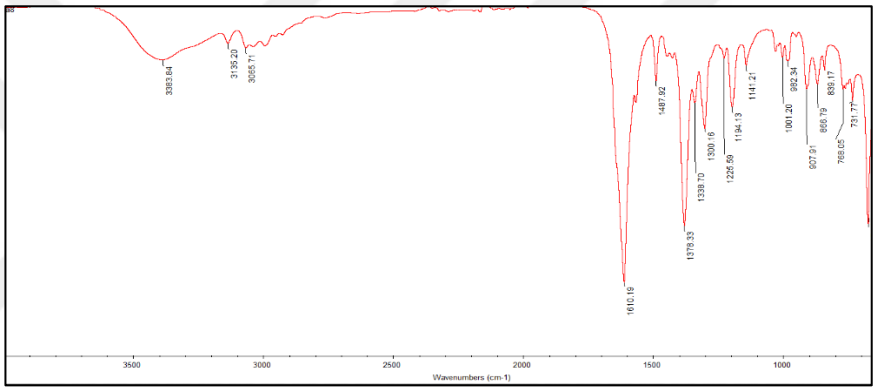
Çizelge 5.8. [15] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
f	8.74 (s, 1H)	g	141.6	-
b	7.21 (s, 2H)	c	113.3	7.9
c	3.66 (d, 4H)	e	49.2	7.7
d	3.17 (d, 4H)	f	35.5	8.7
a	2.14 (s, 6H)	a	20.5	7.4
e	-	-	-	-
		b	136.7	-
		d	137.4	-

5.1.8. 2,3-di-(metilasetat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür [17] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

5,6-dimetilbenzimidazol **[1]** bileşiği ile metil-2-bromoasetat **[16]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %49 verimle metil asetat uzantılı **[17]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

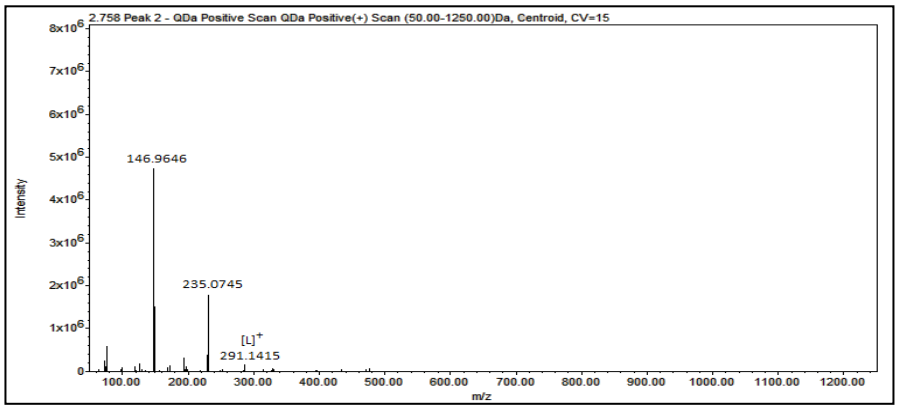
[17] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerdeki C-H gerilme pikleri 907 ve 866 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1378 ve 1300 cm^{-1}'de, yapıdaki metil asetat yapısındaki C=O gerilmesi ince uzun bir pik olarak 1610 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.37).



Şekil 5.37. [17] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

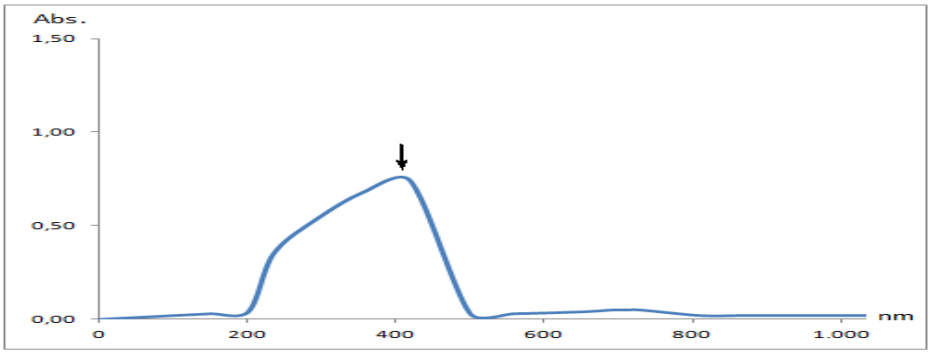
[17] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 28.80 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[17] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 294.1415 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.38).



Şekil 5.38. [17] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

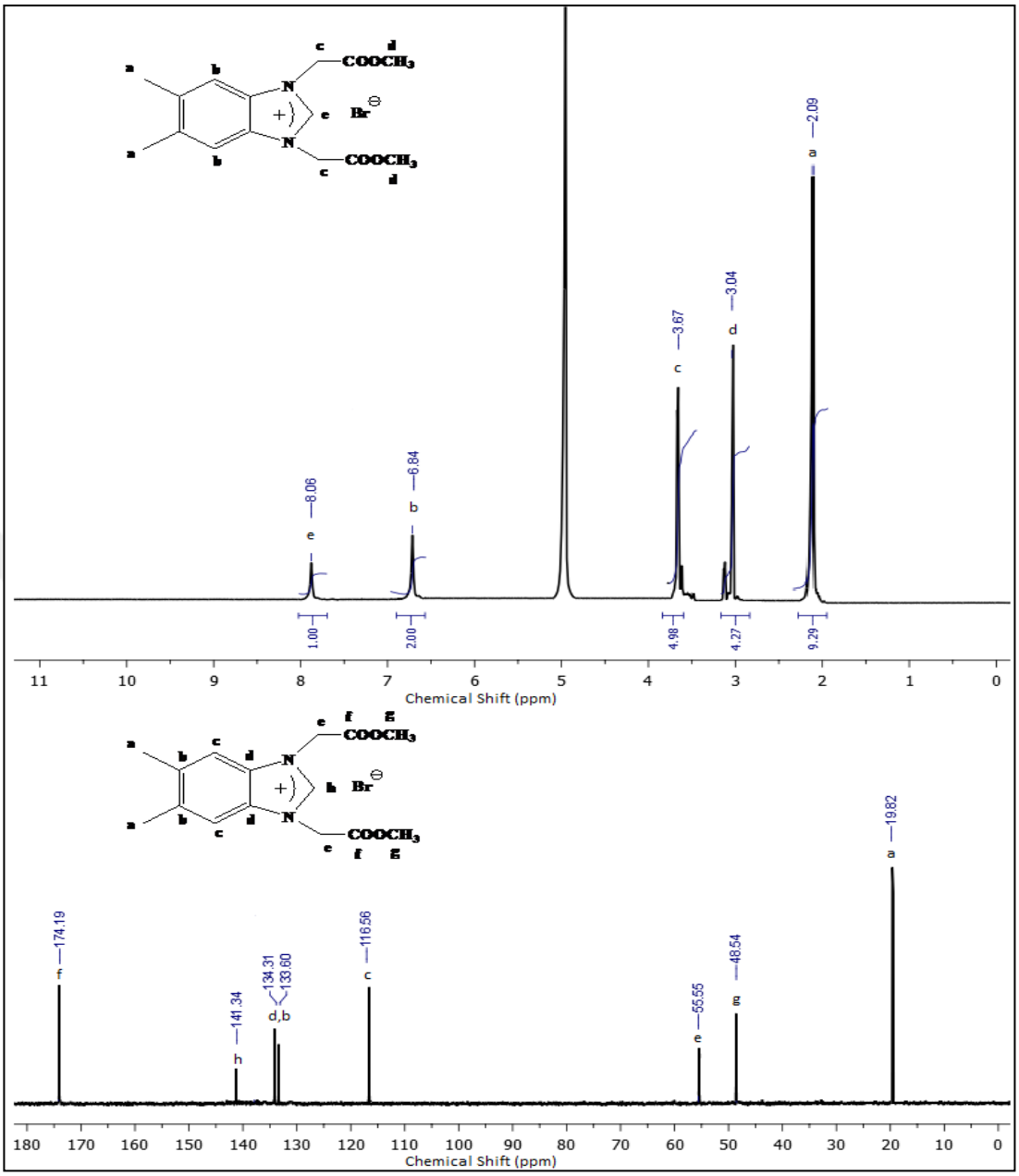
[17] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 235 (4.54), 295 (4.73), 357 (4.83), 419 (4.86) ve 485 (4.90) nm aralığında pik verdiği $\boldsymbol{\pi} \rightarrow \boldsymbol{\pi}^*$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.39).



Şekil 5.39. [17] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[17] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 8.74 ppm'de singlet olarak, 1,3-dimetilasetat grubuna ait NC***H*****2**COCH3 hidrojenleri δ = 3.66 ppm'de singlet olarak, NCH2COC***H3*** hidrojenleri δ = 3.17 ppm'de singlet (*J* = 8.7 Hz) olarak, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC2***H6***C6H4N hidrojenleri δ = 2.14 ppm'de singlet (*J* = 7.4 Hz) olarak, NC2H6C6***H***4N hidrojenlerinin δ = 7.21 ppm'de singlet (*J* = 7.9 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.40).

[17] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; asidik hidrojenlerin bağlı olduğu N***C***HN karbonu δ = 141.3 ppm'de, 1,3-dimetilasetat grubuna ait N***C***H2COCH3 karbonları δ = 55.5 ppm'de, NCH2***CO***CH3 karbonil karbonları δ = 174.1 ppm'de, NCH2CO***C***H3 karbonları δ = 48.5 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C***2H6C6H4N karbonları δ = 19.8 ppm'de, NC2H6***C6***H4N karbonlarının δ = 134.3, 133.6 ve 116.5 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.40).



Şekil 5.40. [17] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

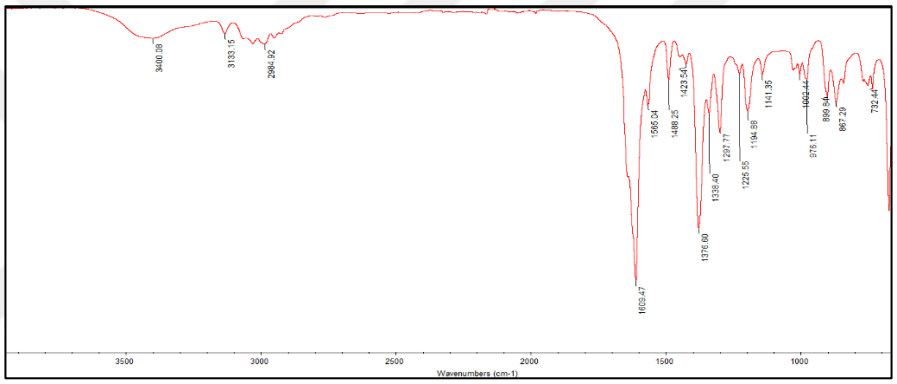
Çizelge 5.9. [17] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
e	8.06 (s, 1H)	h	141.3	-
b	6.84 (s, 2H)	c	116.5	8.4
c	3.67 (s, 4H)	e	55.5	-
d	3.04 (s, 6H)	g	48.5	9.1
a	2.09 (s, 6H)	a	19.8	7.1
		b	133.6	-
		d	134.3	-
		f	174.1	-

5.1.9. 2,3-di-(etilasetat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür [19] Bileşiğinin Eldesi

5,6-dimetilbenzimidazol **[1]** bileşiği ile etil-2-bromoasetat **[18]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %47 verimle metil asetat uzantılı **[19]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

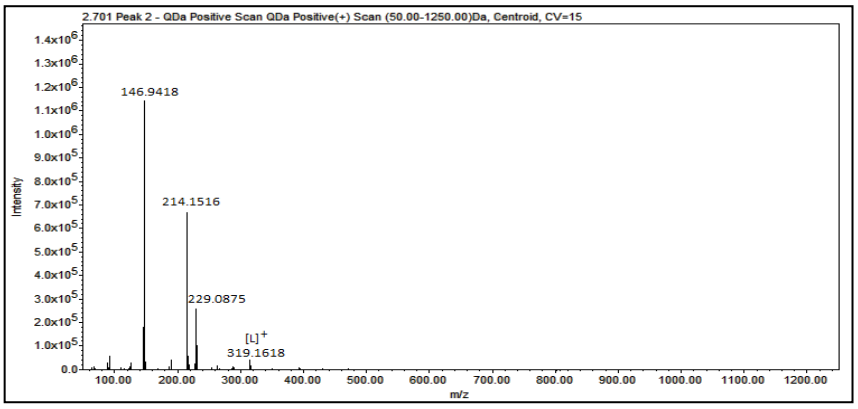
[19] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerdeki C-H gerilme pikleri 976 ve 899 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1488 ve 1376 cm^{-1}'de, yapıdaki etil asetat yapısındaki C=O gerilmesi ince uzun bir pik olarak 1609 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.41).



Şekil 5.41. [19] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

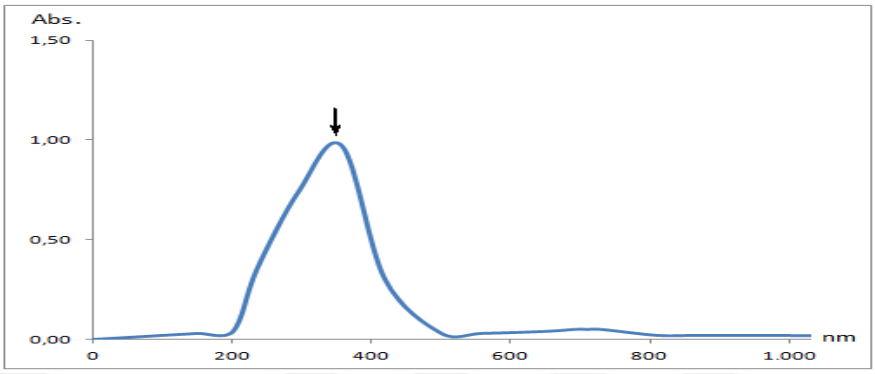
[19] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 29.50 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[19] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 319.1618 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.42).



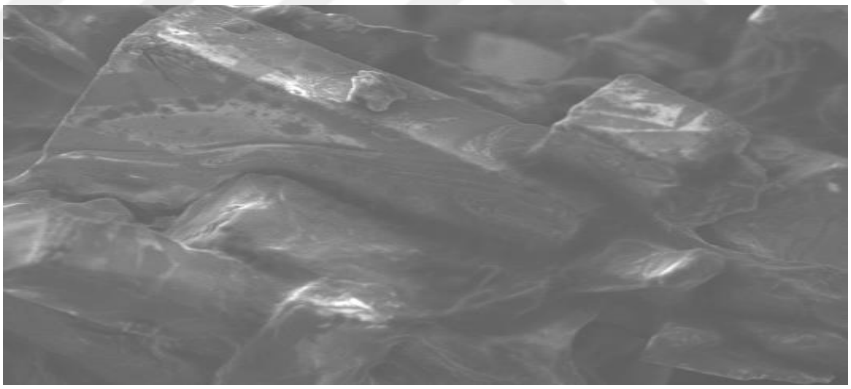
Şekil 5.42. [19] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[19] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 235 (4.54), 295 (4.89), 357 (4.88) ve 419 (3.47) nm aralığında pik verdiği $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.43).



Şekil 5.43. [19] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

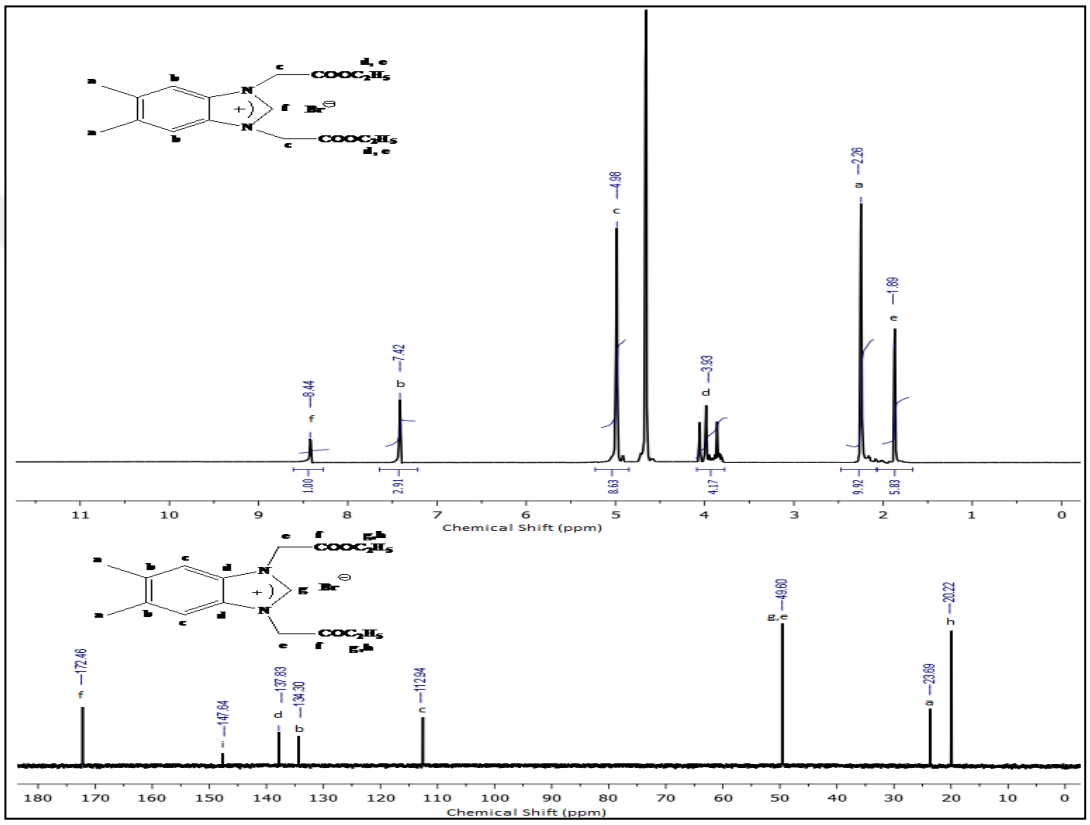
[19] nolu bileşiğin SEM analizi incelendiğinde; başlangıç maddesine göre fiziksel yapısının değiştiği gözlenmektedir (Şekil 5.44).



Şekil 5.44. [19] nolu bileşiğe ait SEM analizi.

[19] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 8.44 ppm'de singlet olarak, 1,3-dietilasetat grubuna ait NC***H2***COC2H5 hidrojenleri δ = 4.98 ppm'de singlet (*J* = 6.1 Hz) olarak, NCH2COC***H2***CH3 hidrojenleri δ = 3.93 ppm'de triplet (*J* = 7.9 Hz) olarak, NCH2COCH2C***H3*** hidrojenleri δ = 1.89 ppm'de singlet (*J* = 9.8 Hz) olarak, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC2***H6***C6H4N hidrojenleri δ = 2.26 ppm'de singlet (*J* = 6.7 Hz) olarak, NC2H6C6***H***4N hidrojenlerinin δ = 7.42 ppm'de singlet olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.45)

[19] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; asidik hidrojenlerin bağlı olduğu N***C***HN karbonu δ = 147.6 ppm'de, 1,3-dietilasetat grubuna ait N***C***H2COC2H5 karbonları δ = 49.6 ppm'de, NCH2***CO***CH2CH3 karbonil karbonları δ = 172.4 ppm'de NCH2CO***C***H2CH3 karbonları δ = 49.6 ppm'de, NCH2COCH2***C***H3 karbonları δ = 20.2 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C2***H6C6H4N karbonların ise δ = 23.6 ppm'de, NC2H6***C6***H4N karbonlarının δ = 137.8, 134.3 ve 112.9 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.45).

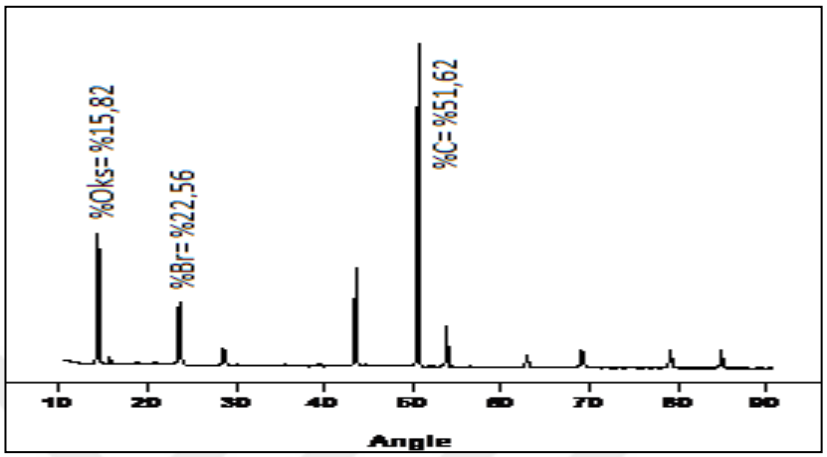


Şekil 5.45. [19] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.10. [19] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
f	8.44 (s, 1H)	i	147.6	-
b	7.42 (s, 2H)	c	112.9	-
c	4.98 (s, 4H)	e	49.6	6.1
d	3.93 (t, 4H)	g	49.6	7.9
a	2.26 (s, 6H)	a	23.6	6.7
e	1.89 (s, 6H)	h	20.2	9.8
		b	134.3	-
		d	137.8	-
		f	172.4	-

[19] nolu bileşiğin XRD Spektrumu incelendiğinde; azot, brom, karbon ve oksijen elementlerinin yüzde oranlarının beklenilen kompeksin yapısıyla uyumlu olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.46).

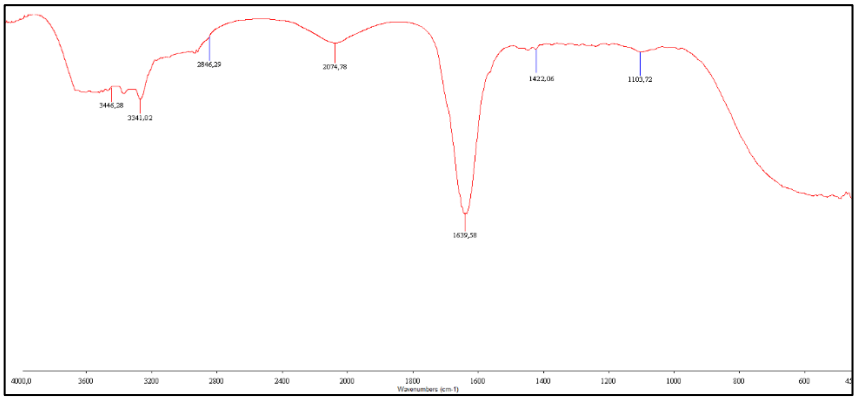


Şekil 5.46. [19] nolu bileşiğe ait XRD spektrumu.

5.1.10 7,9-di-2-hidroksietil-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum] bromür [21] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

Ticari olarak satılan 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion **[20]** ile 2-bromoetanol **[1]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %65 verimle metil asetat uzantılı **[21]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

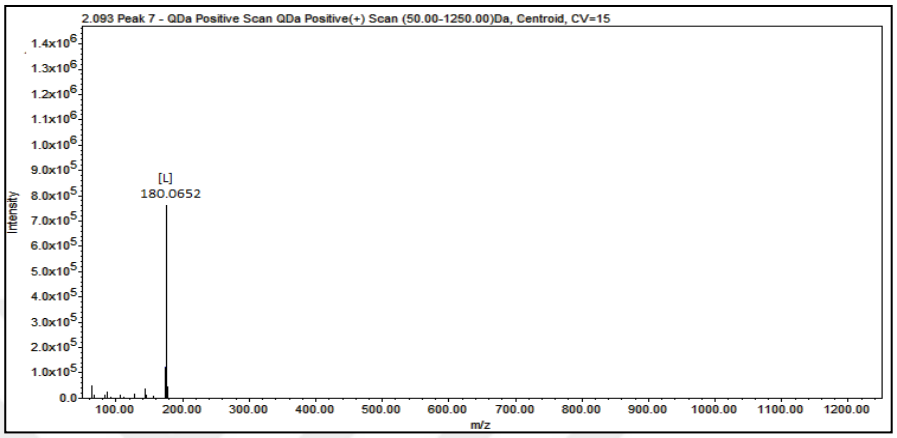
[20] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; N-H gerilme pikleri 3446 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1422 cm^{-1}'de, yapısındaki karbonil C=O gerilmesi ince uzun bir pik olarak 1639 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.47).



Şekil 5.47. [20] nolu bileşiğe ait FT-IR Spektrumu.

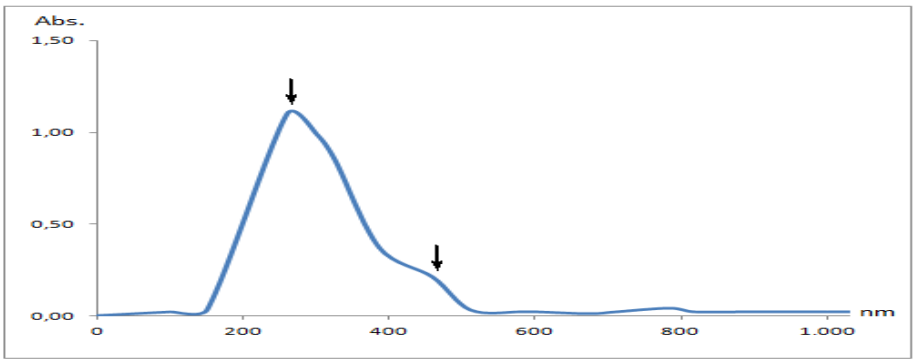
[20] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değeri gözlenmemektedir.

[20] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 180.0652 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.48).



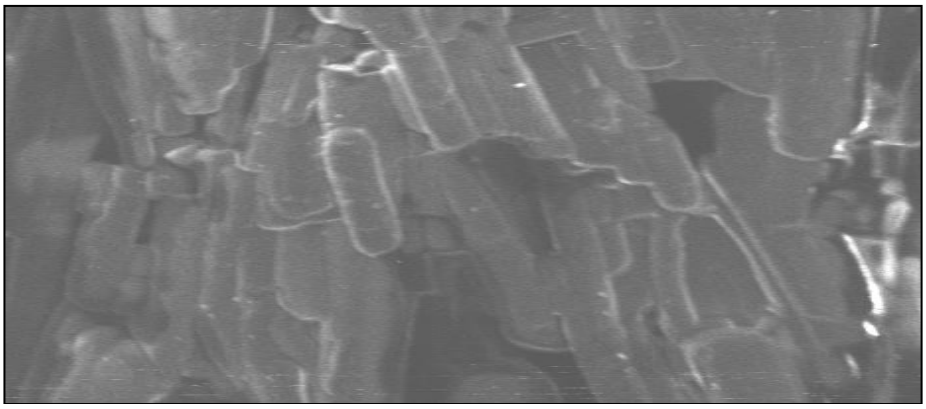
Şekil 5.48. [20] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[20] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm ($\sim M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 260 (4,04) 300 (3.99) 325 (3.92) ve 386 (3.56) nm aralığında pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.49).



Şekil 5.49. [20] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

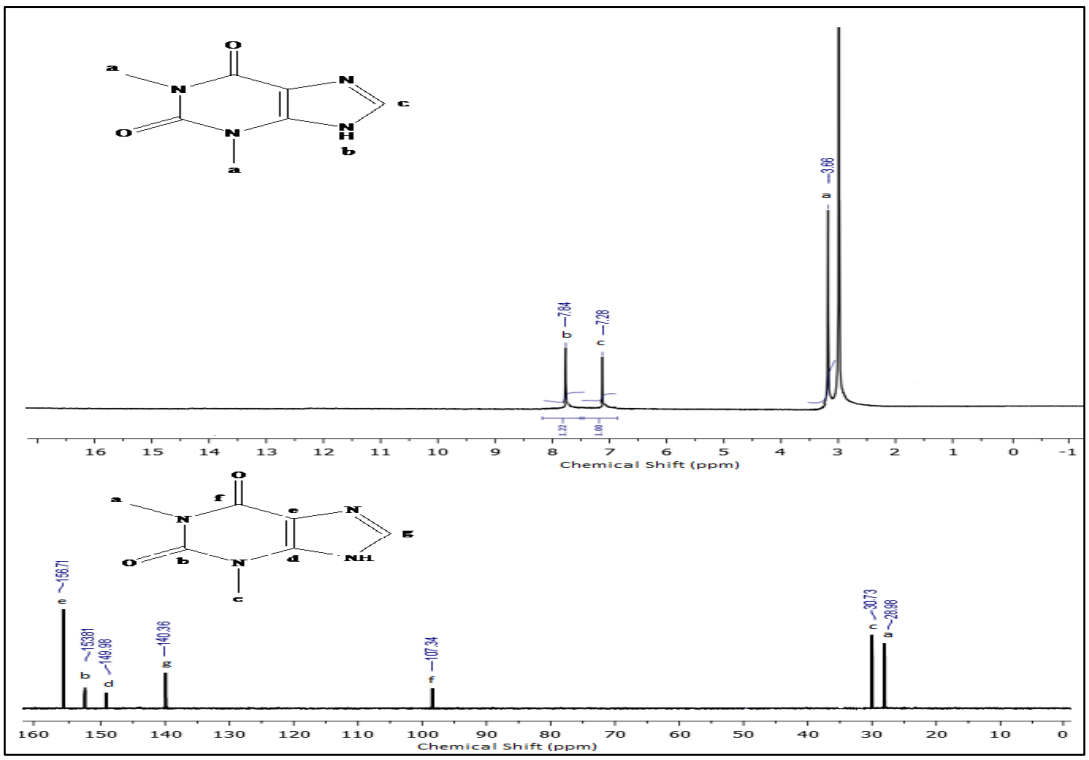
[20] nolu bileşiğin SEM analizi incelendiğinde; başlangıç maddesine göre fiziksel yapısının değiştiği gözlenmektedir (Şekil 5.50).



Şekil 5.50. [20] nolu bileşiğe ait SEM analizi.

[20] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 7.28 ppm'de singlet olarak, NC=CN2C2***H6***C2O2N hidrojenleri δ = 3.66 ppm'de singlet (*J* = 8.2 Hz) olarak, NC=CN2C2H6C2O2N***H*** hidrojeni δ = 7.84 ppm'de singlet sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.51).

[20] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; asidik hidrojenlerin bağlı olduğu N***C***HN karbonu δ = 140.3 ppm'de, N***C=C***N2C2H6C2O2N karbonları δ = 149.8 ve δ = 101.3 ppm'de NC=CN2***C2***H6C2O2N karbonlarının δ = 28.9 ve δ = 30.7 ppm'de, ppm'de NC=CN2C2H6***C2O2***N karbonil karbonlarının δ = 156.7 ve δ = 153.8 ppm'de,sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.51).

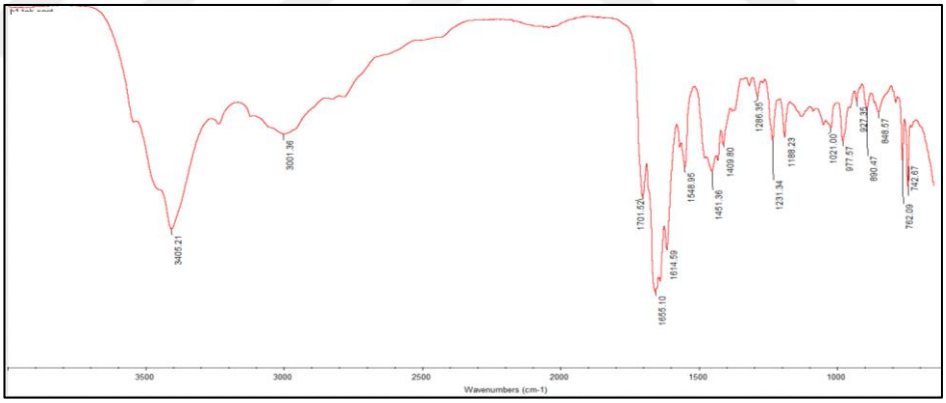


Şekil 5.51. [20] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.11. [20] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
c	7.28 (s, 1H)	g	140.3	-
b	7.84 (s, 1H)	-	-	-
a	3.66 (s, 6H)	a-c	28.9-30.7	6.2
		f	107.3	-
		d	149.8	-
		b	153.8	-
		e	156.7	-

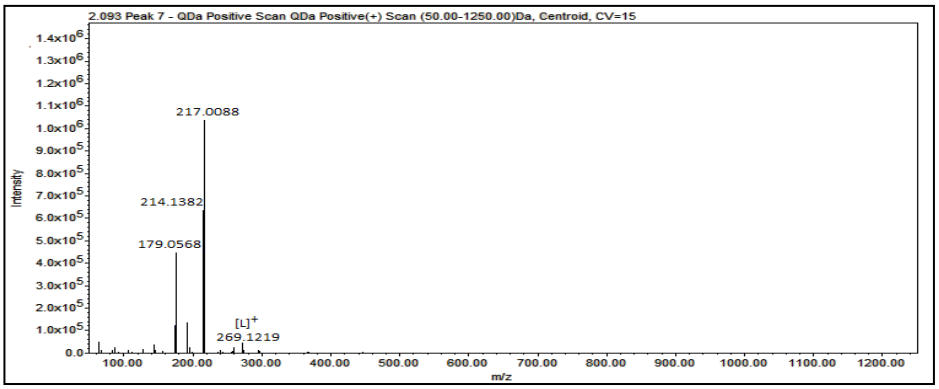
[21] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerde C-H gerilme pikleri 977 ve 848 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1545 ve 1451 cm^{-1}'de, yapısındaki alkoldeki O-H gerilmesinin yayvan bir piki olan 3405 cm^{-1}'de, karbonil C=O gerilmesi ince uzun bir pik olarak 1665 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.52).



Şekil 5.52. [21] nolu bileşiğe ait FT-IR Spektrumu.

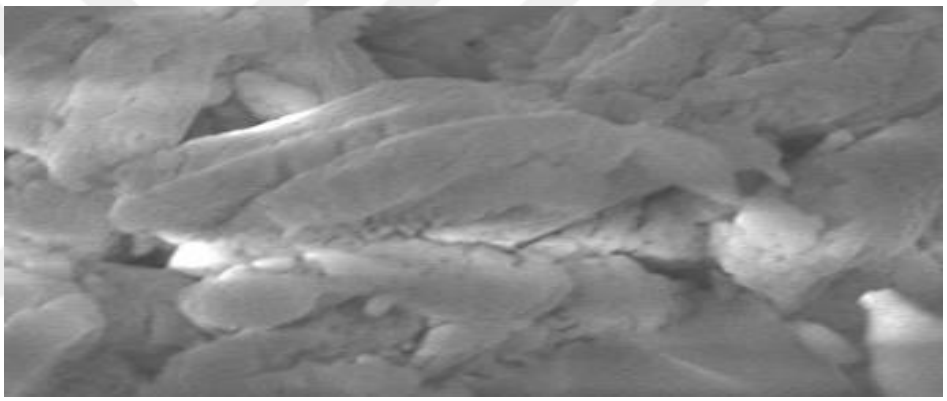
[21] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 21.80 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[21] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 269.1219 $[M]^{+}$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.53).



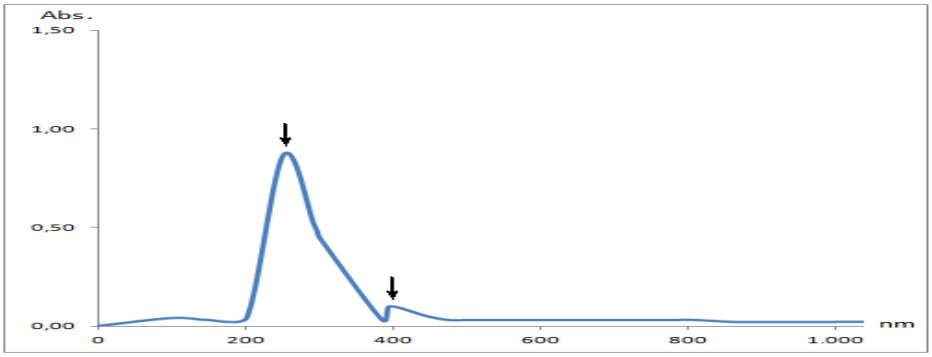
Şekil 5.53. [21] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[21] nolu bileşiğin SEM analizi incelendiğinde; ana iskelet etrafında kuyruk kısımlarının bağlandığı gözlenmektedir (Şekil 5.54).



Şekil 5.54. [21] nolu bileşiğe ait SEM analizi.

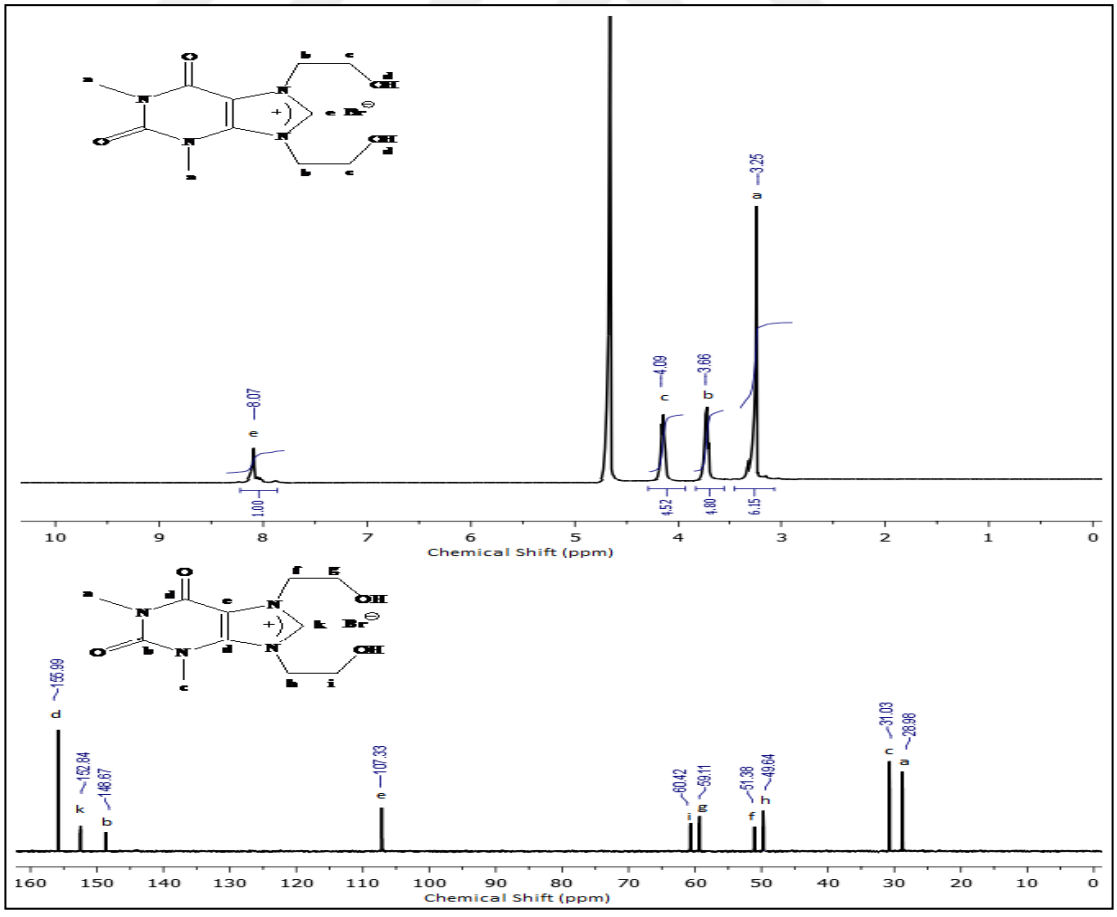
[21] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm ($\sim M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 251 (4.93), 297 (4.68), 300 (4.65) ve 395 (4.00) nm aralığında pik verdiği $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.55).



Şekil 5.55. [21] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[21] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 8.07 ppm'de singlet olarak, 1,3-dietanol grubuna ait NC***H2***CH2OH hidrojenleri δ = 3.66 ppm'de triplet (*J* = 7.3 Hz) olarak, NCH2C***H2***OH hidrojenleri δ = 4.09 ppm'de triplet (*J* = 6.3 Hz) olarak sinyal verdiği, NCH2CH2***OH*** hidroksi hidrojenlerinin sinyal vermediği, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait NC=CN2C2***H6***C2O2N hidrojenlerin δ = 3.25 ppm'de singlet (*J* = 8.2 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.59).

[21] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; asidik hidrojenlerin bağlı olduğu N***C***HN karbonu δ = 152.8 ppm'de, 1,3-dietanol grubuna ait N***C***H2CH2OH karbonlar δ = 51.3 ve δ = 49.6 ppm'de, NCH2***C***H2OH karbonlar δ = 60.4 ve δ = 59.1 ppm'de, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait N***C=C***N2C2H6C2O2N karbonların δ = 155.9 ve δ = 107.1 ppm'de, NC2N2***C2***H6C2O2N karbonları δ = 31.0 ve δ = 28.9 ppm'de NC=CN2C2H6***C2O2***N karbonil karbonlarının δ = 155.9 ve δ = 148.6 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.56).



Şekil 5.56. [21] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

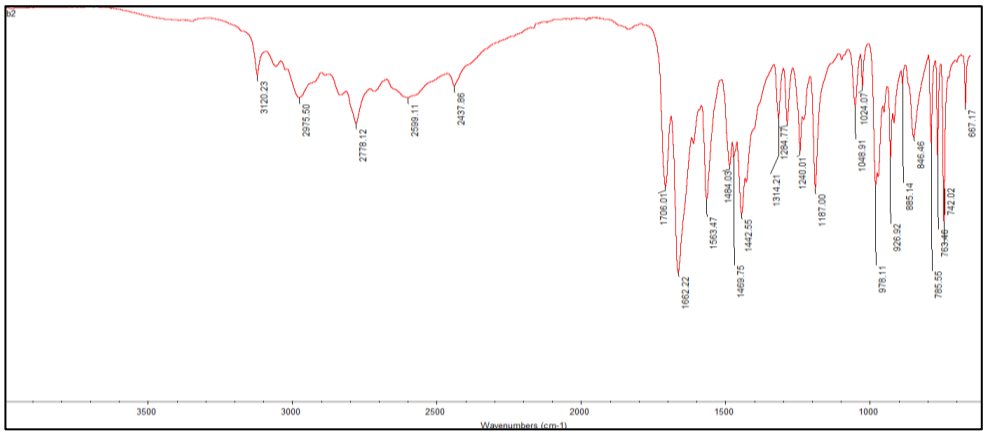
Çizelge 5.12. [21] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
e	8.07 (s, 1H)	k	152.8	-
c	4.09 (t, 4H)	i-g	60.4-59.1	6.3
b	3.66 (t, 4H)	f-h	51.3-49.6	7.3
a	3.25 (s, 6H)	a-c	31.0-28.9	8.2
d	-	-	-	-
		e	107.3	
		b	148.6	-
		d	155.9	-

5.1.11. 7,9-dipropionitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür [22] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion **[20]** ile 3-bromopropannitril **[4]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %35 verimle propionitril uzantılı **[22]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

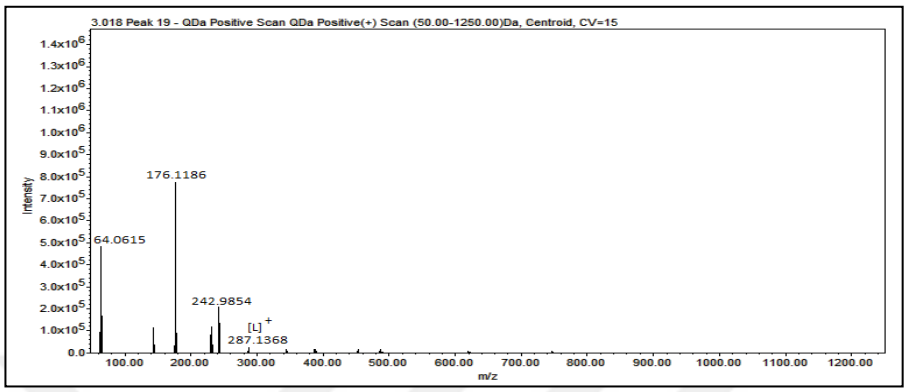
[22] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerde gerilme pikleri 978 ve 926 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1563 ve 1422 cm^{-1}'de yapısındaki nitril C≡N gerilmesinin ince uzun piki 2437 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.57).



Şekil 5.57. [22] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

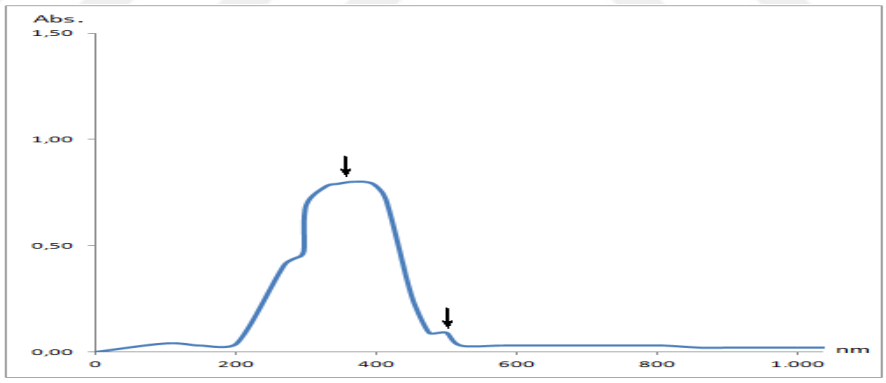
[22] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 27.20 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[22] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 287.1368 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.58).



Şekil 5.58. [22] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

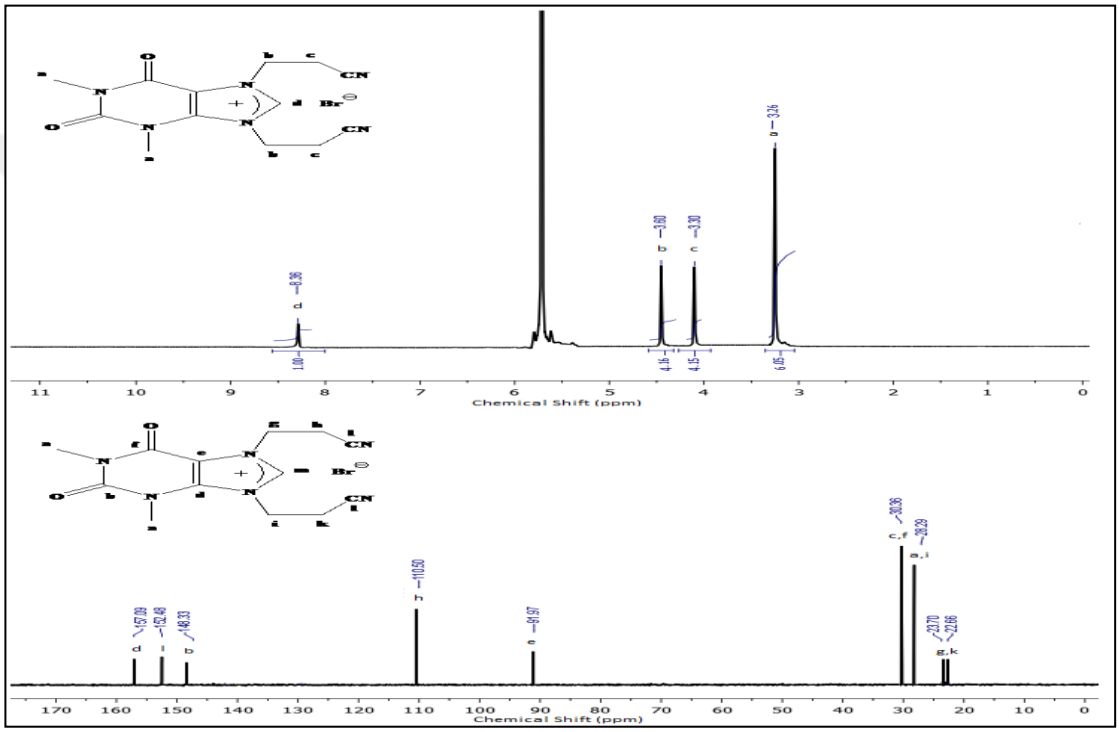
[22] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 276 (4.70), 300 (4.85), 413 (4.49) ve 445 (4.32) nm aralığında pik verdiği $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.59).



Şekil 5.59. [22] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[22] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 8.36 ppm'de singlet olarak, 1,3-dipropannitril grubuna ait NC***H2***CH2CN hidrojenleri δ = 3.60 ppm'de triplet (*J* = 7.6 Hz) olarak, NCH2C***H2***CN hidrojenleri δ = 3.30 ppm'de triplet (*J* = 7.9 Hz) olarak, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait NC=CN2C2***H6***C2O2N hidrojenlerinin δ = 3.14 ppm'de singlet (*J* = 7.4 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.60).

[22] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde asidik hidrojenlerin bağlı olduğu N***C***HN karbonu δ = 152.4 ppm'de, 1,3-dipropannitril grubuna ait N***C***H2CH2CN karbonları δ = 30.3 ve δ = 28.9 ppm'de, NCH2***C***H2CN karbonları δ = 23.7 ve δ = 22.6 ppm'de, NCH2CH2***CN*** siyano karbonları δ = 110.5 ppm'de, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait N***C***=***C***N2C2H6C2O2N karbonların δ = 157.0 ve δ = 91.9 ppm'de, NC=CN2***C2***H6C2O2N karbonları δ = 28.2 ve δ = 30.3 ppm'de ve NC2N2C2H6***C2***O2N karbonil karbonlarının δ = 157.0 ve δ = 148.3 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.60).



Şekil 5.60. [22] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR Spektrumu.

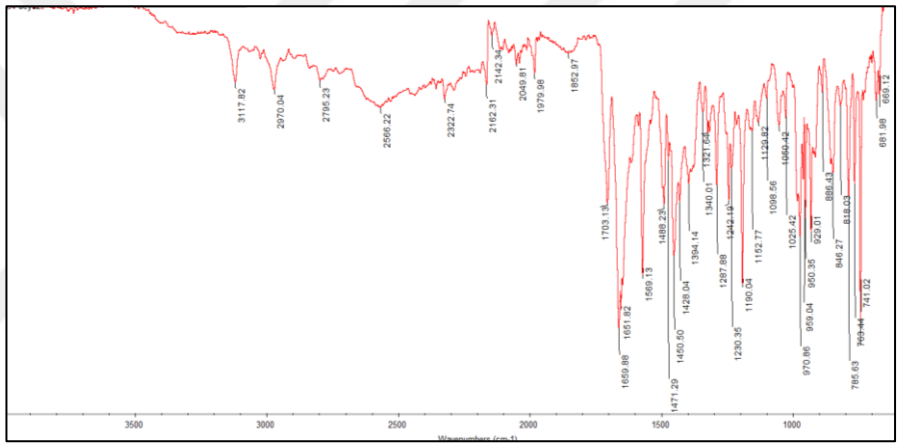
Çizelge 5.13. [22] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
d	8.36 (s, 1H)	l	152.4	-
c	3.30 (t, 4H)	g-k	23.7-22.6	7.9
b	3.60 (t, 4H)	f-i	30.3-28.9	7.6
a	3.26 (s, 6H)	a-c	28.2-30.3	7.4
		e	91.9	-
		h	110.5	-
		b	148.3	-
		d	157.0	-

5.1.12. 7,9-dietilpropanoat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür [23] Bileşiğinin Elde Sonuçları

1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion **[20]** ile etil-3-bromopropanoat **[6]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %26 verimle etilpropanoat uzantılı **[23]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

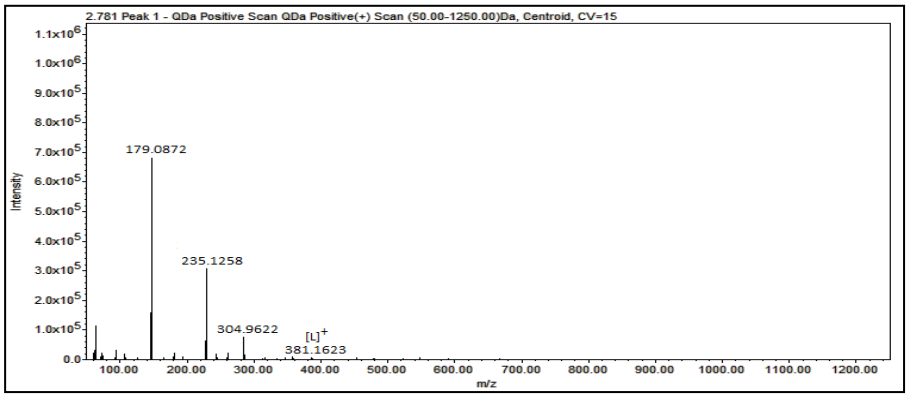
[23] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerde gerilme pikleri 970 ve 846 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1569 ve 1471 cm^{-1}'de yapısındaki nitril C=O gerilmesinin ince uzun piki 1659 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.61).



Şekil 5.61.[23] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

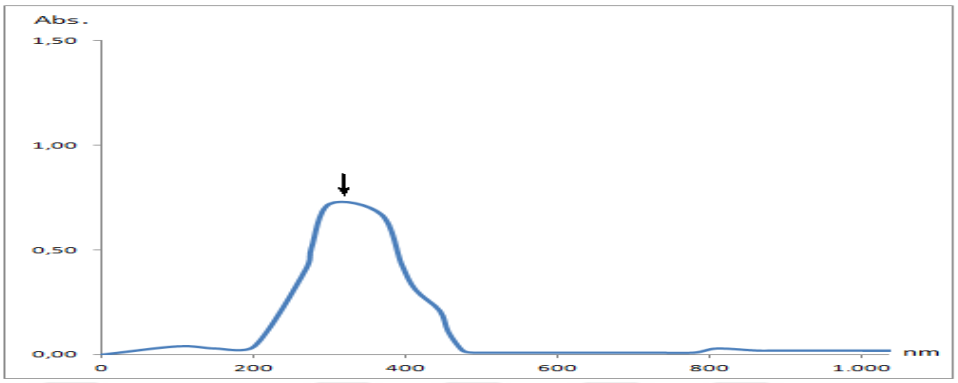
[23] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 10.80 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[23] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 381.1623 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.62).



Şekil 5.62. [23] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

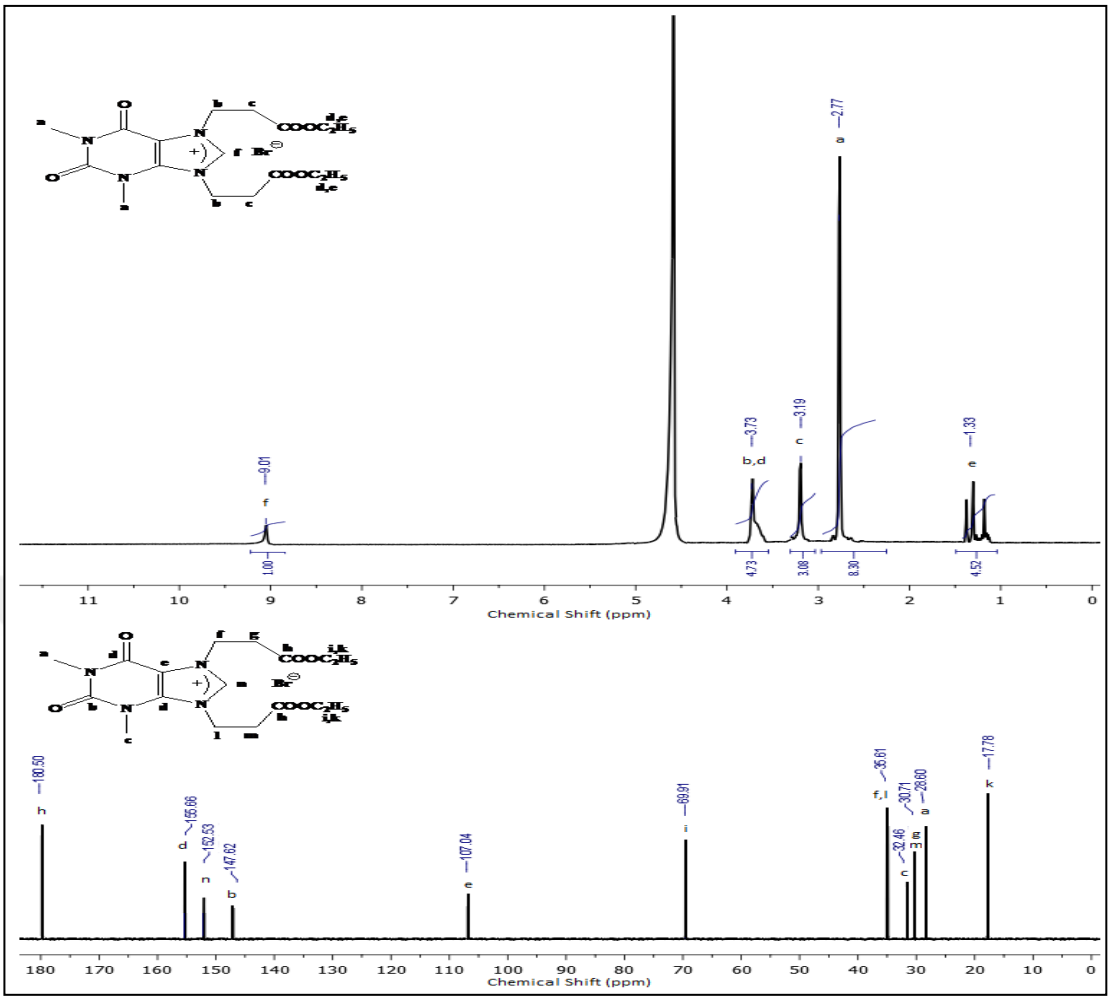
[23] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 292 (4.65), 297 (4.68), 345 (4.89) ve 368 (4.90) nm aralığında pik verdiği $\boldsymbol{\pi} \rightarrow \boldsymbol{\pi}^*$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.63).



Şekil 5.63. [23] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[23] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 9.01 ppm'de singlet olarak, 1,3-dietilpropanoat grubuna ait NC***H2***CH2CO2C2H5 hidrojenleri δ = 3.73 ppm'de multiplet olarak, NCH2C***H2***CO2CH2CH3 hidrojenleri δ = 3.19 ppm'de singlet (*J* = 7.2 Hz) olarak, NCH2CH2CO2C***H2***CH3 hidrojenleri δ = 3.73 ppm'de multiplet ve NCH2CH2CO2CH2C***H3*** hidrojenleri δ = 1.33 ppm'de triplet (*J* = 8.1 Hz) olarak, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait NC=CN2C2***H6***C2O2N hidrojenlerinin δ = 2.77 ppm'de singlet (*J* = 8.5 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.64).

[23] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; asidik hidrojenlerin bağlı olduğu N***C***HN karbonların δ = 152.5 ppm'de, 1,3-dietilpropanoat grubuna ait N***C***H2CH2CO2C2H5 karbonları δ = 35.6 ve δ = 35.6 ppm'de, NCH2***C***H2CO2C2H5 karbonları δ = 32.4 ve δ = 30.7 ppm'de, NC2H4***CO***2CH2CH3 karbonil karbonları δ = 155.6 ve δ = 147.6 ppm'de, NC2H4CO2***C***H2CH3 karbonları δ = 69.9 ppm'de, NC2H4CO2CH2***C***H3 karbonları δ = 17.7 ppm'de, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait N***C=C***N2C2H6C2O2N karbonları δ = 107.0 ve δ = 155.6 ppm'de, NC=CN2***C2***H6C2O2N karbonları δ = 30.7 ve δ = 28.6 ppm'de, NC=CN2C2H6***C2O2***N karbonil karbonlarının δ = 155.6 ve δ = 147.6 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.64).

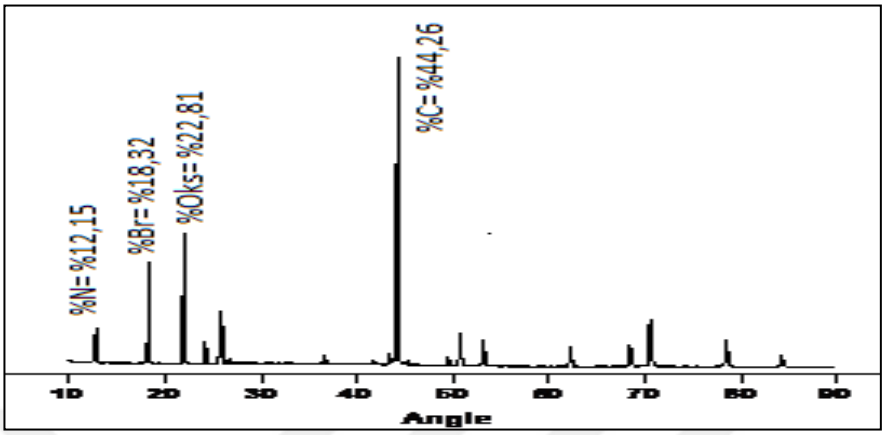


Şekil 5.64. [23] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.14. [23] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
f	9.01 (s, 1H)	n	152.5	-
d	3.73 (m, 5H)	i	69.9	-
c	3.19 (s, 4H)	g-m	32.4-30.7	7.2
b	3.73 (m, 4H)	f-l	35.6-35.6	-
a	2.77 (s, 6H)	a-c	28.6-30.7	8.5
e	1.33 (t, 3H)	k	17.7	8.1
		e	107.0	-
		b	147.6	-
		n	152.3	-
		d	155.6	-
		h	180.5	-

6[23] nolu bileşiğin XRD Spektrumu incelendiğinde; azot, brom, karbon ve oksijen elementlerinin yüzde oranlarının beklenilen kompeksin yapısıyla uyumlu olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.65).

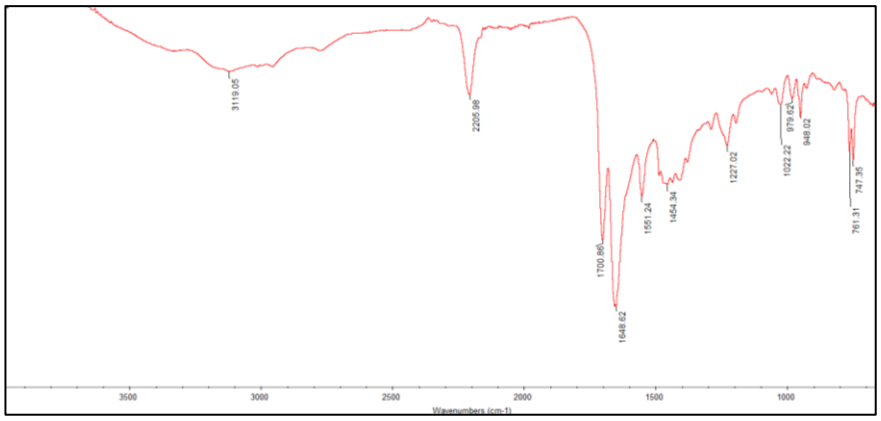


Şekil 5.65. [23] nolu bileşiğe ait XRD spektrumu.

5.1.13. 7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür [24] Bileşiğinin Eldesi

1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion **[20]** ile 2-bromoasetonitril **[8]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %42 verimle asetonitril uzantılı **[24]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

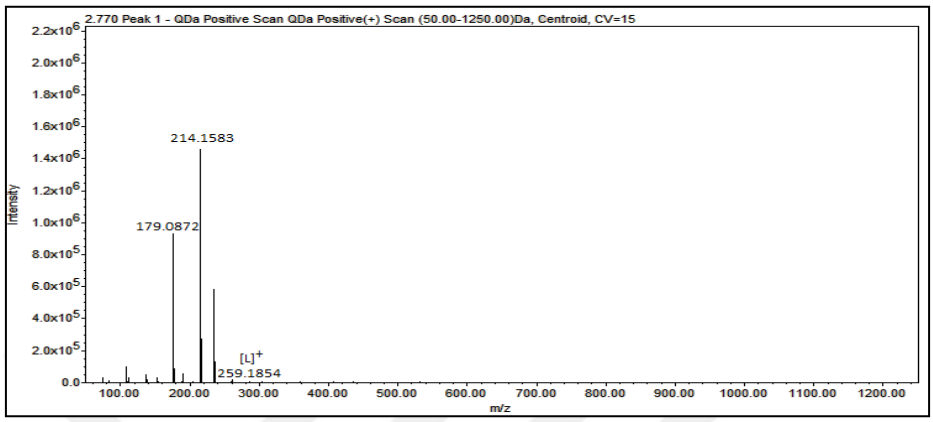
[24] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerde gerilme pikleri 979 ve 948 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1551 ve 1454 cm^{-1}'de, yapısındaki karbonil C=O gerilmesinin ince uzun piki 1648 cm^{-1}'de, nitril C≡N gerilmesinin keskin pikleri 2205 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.66).



Şekil 5.66. [24] nolu bileşiğe ait FT-IR Spektrumu.

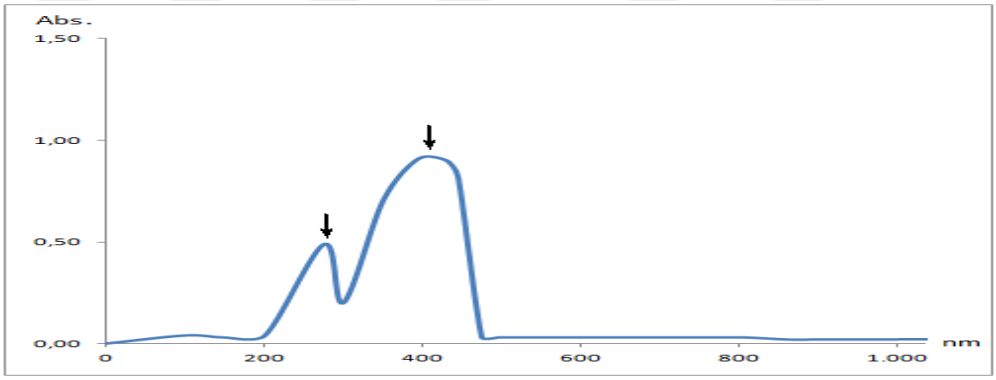
[24] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 13.60 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[24] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 259.1854 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.67).



Şekil 5.67. [24] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[24] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 276 (4.70), 300 (4.85), 413 (4.49) ve 445 (4.32) nm aralığında pik verdiği $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.68).

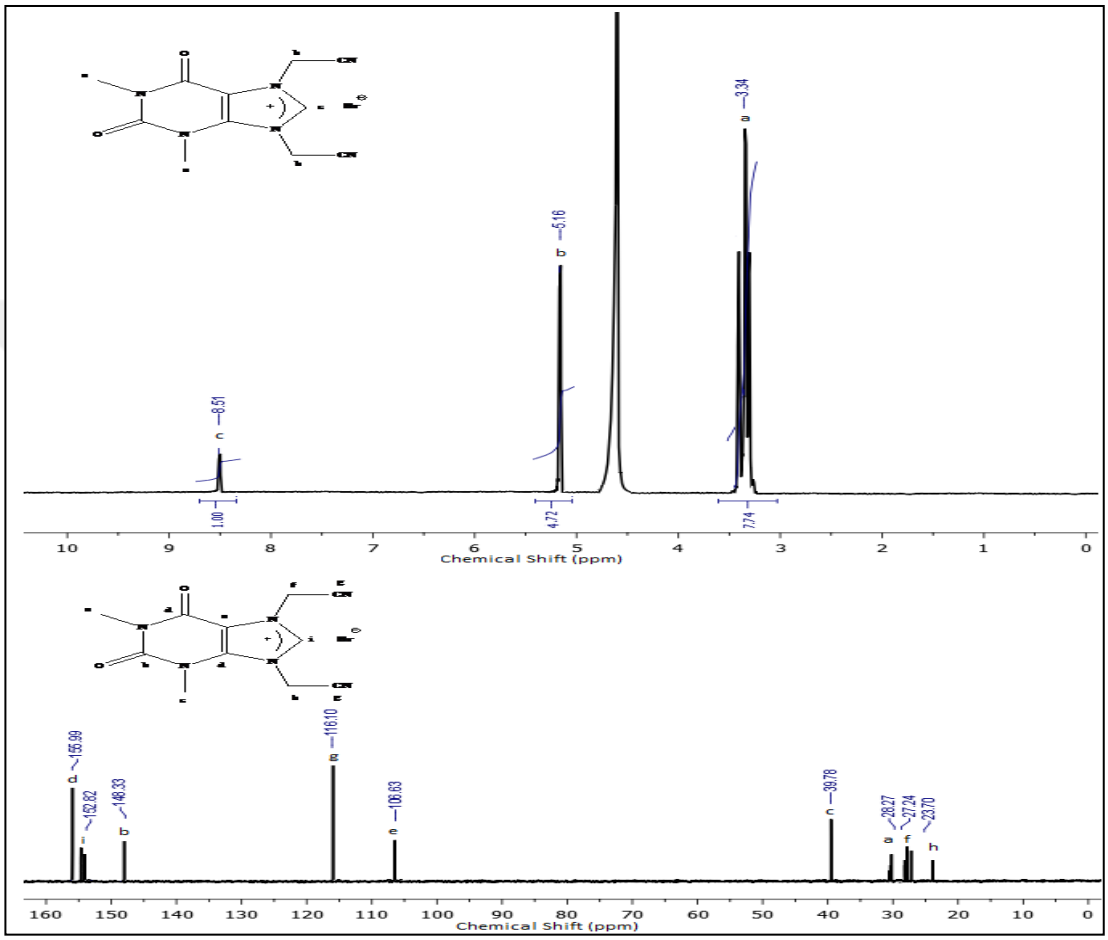


Şekil 5.68. [24] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[24] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojenlerinin δ = 8.51 ppm'de singlet olarak, 1,3-diasetonitril grubuna ait NC***H*2**CN hidrojenleri δ = 5.16 ppm'de multiplet (*J* = 8.6 Hz) olarak, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait NC=CN2C2***H6***C2O2N hidrojenlerinin δ = 3.34 ppm'de multiplet (*J* = 10.5 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.69),

[24] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; asidik hidrojenlerin bağlı olduğu N***C***HN karbonların δ = 152.8 ppm'de, 1,3-diasetonitril grubuna ait N***C***H2CN metilen grubunun karbonları δ = 27.2 ve δ = 23.7 ppm'de, NCH2***CN*** siyano karbonları

δ = 116.1 ppm'de, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait N***C***=***C***N2C2H6C2O2N karbonları δ = 155.9 ve 106.6 ppm'de, NC2N2***C2***H6C2O2N karbonları δ = 39.7 ve δ = 28.2 ppm'de, NC=CN2C2H6***C2***O2N karbonil grubu karbonlarının δ = 155.9 ve δ = 148.3 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.69).

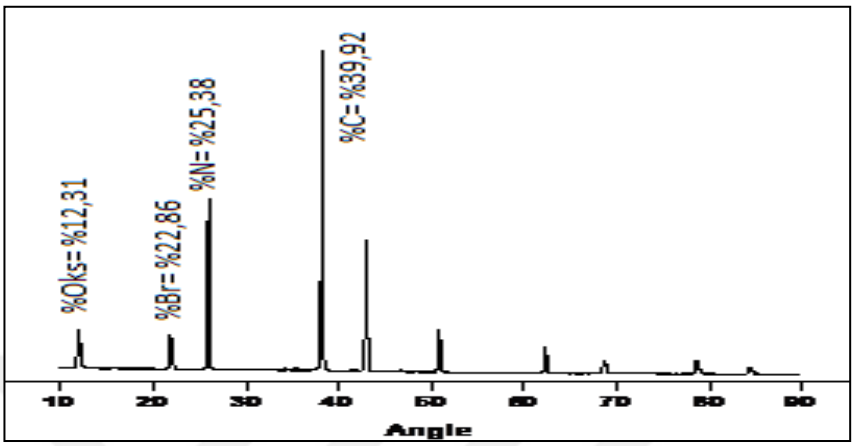


Şekil 5.69. [24] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.15. [24] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	**^{1}H NMR (δ ppm)**	**Konum**	**^{13}C NMR (δ ppm)**	***J* (Hz)**
c	8.51 (s, 1H)	i	152.8	-
b	5.16 (s, 4H)	f-h	27.2-23.7	8.6
a	3.34 (m, 7H)	a-c	28.2-39.7	10.5
		e	106.6	-
		g	116.1	-
		b	148.3	-
		d	155.9	-

[24] nolu bileşiğin XRD Spektrumu incelendiğinde; azot, brom, karbon ve oksijen elementlerinin yüzde oranlarının beklenilen kompeksin yapısıyla uyumlu olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.70).

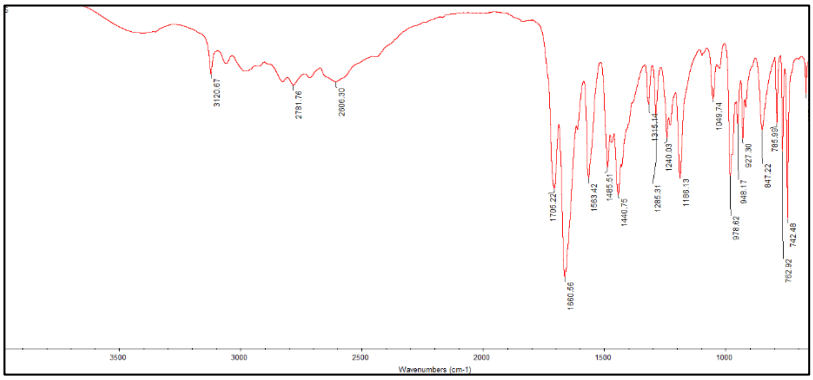


Şekil 5.70. [24] nolu bileşiğe ait XRD spektrumu.

5.1.14. 7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür [25] Bileşiğinin Eldesi

1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion **[20]** ile metil-3-bromopropanoat **[10]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %26 verimle metal propanoat uzantılı **[25]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

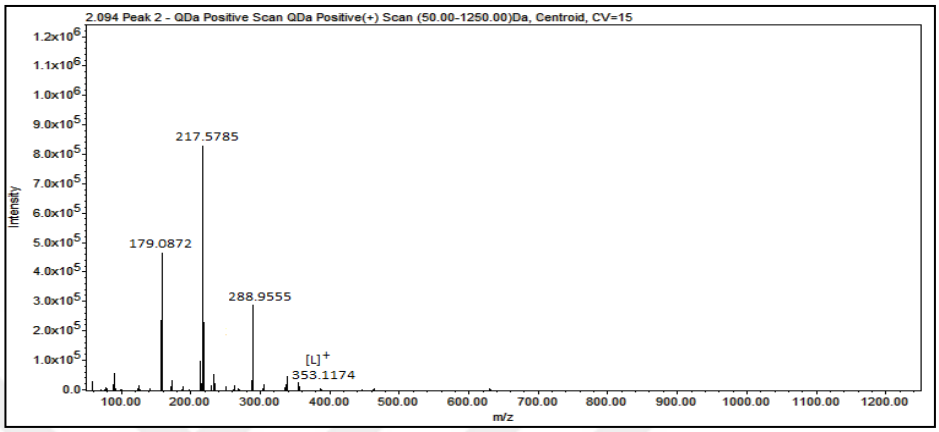
[25] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerde gerilme pikleri 978 ve 927 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1563 ve 1440 cm^{-1}'de, yapısındaki karbonil C=O gerilmesinin ince uzun piki 1705 ve 1660 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.71).



Şekil 5.71. [25] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

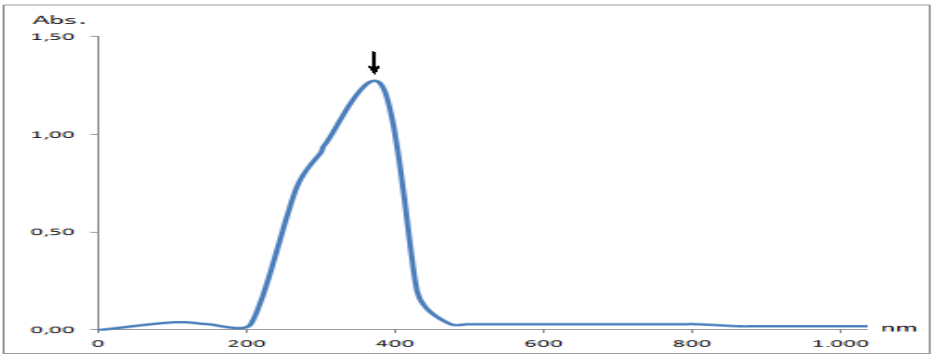
[25] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 9.80 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[25] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 353.1174 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.72).



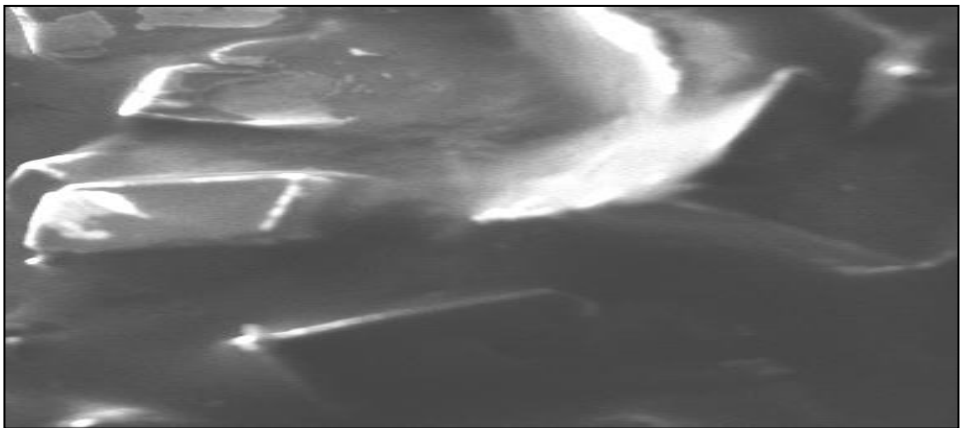
Şekil 5.72. [25] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[25] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 300 (4.95), 382 (5.09), 429 (4.30) ve 445 (4.00) nm aralığında pik verdiği $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.73).



Şekil 5.73. [25] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

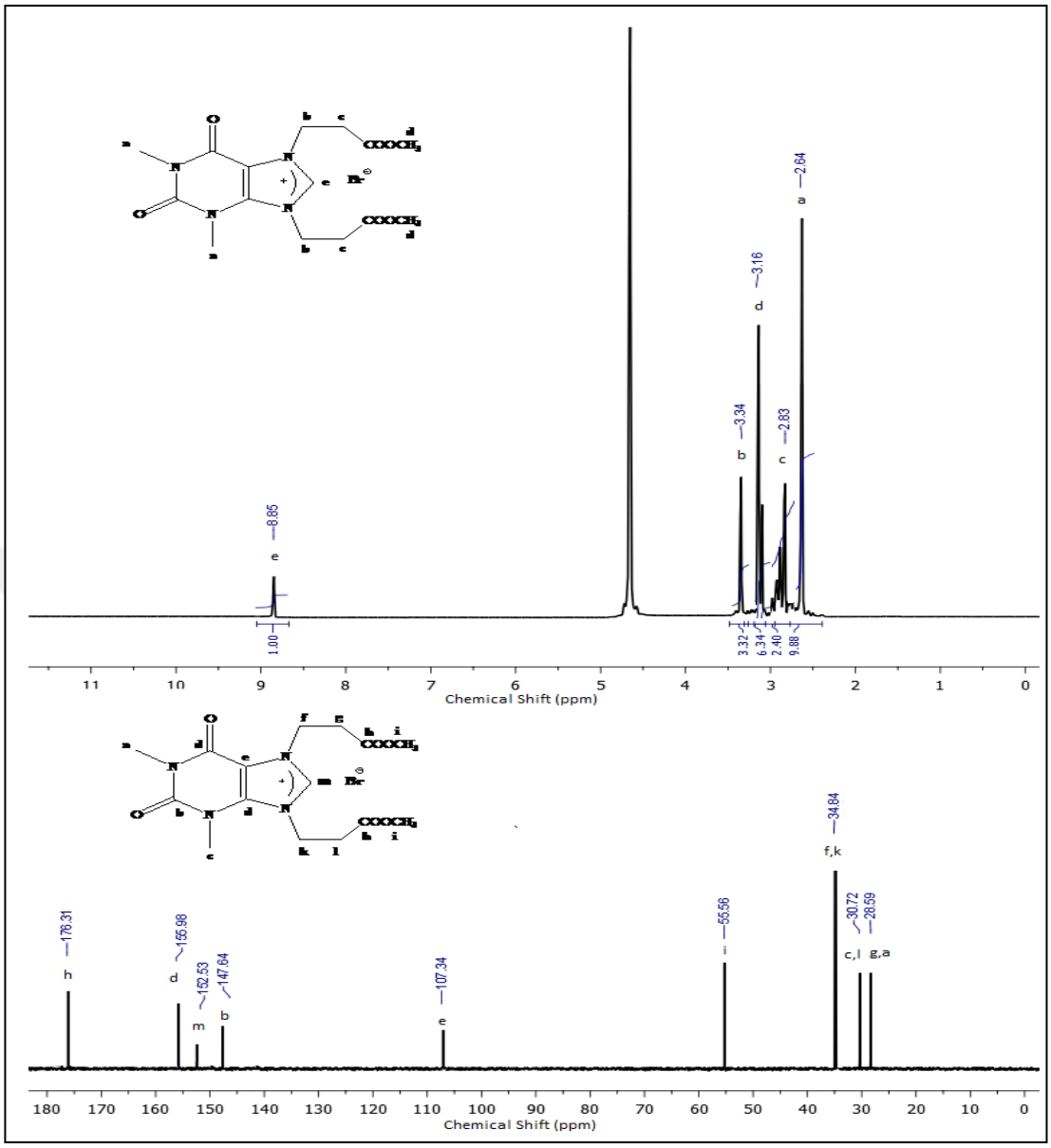
[25] nolu bileşiğin SEM analizi incelendiğinde; başlangıç maddesine göre fiziksel yapısının değiştiği gözlenmektedir (Şekil 5.74).



Şekil 5.74. [25] nolu bileşiğe ait SEM analizi.

[25] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 8.85 ppm'de singlet olarak, 1,3-dimetilpropanoat grubuna ait NC***H2***CH2CO2CH3 hidrojenleri δ = 3.34 ppm'de singlet (*J* = 9.8 Hz) olarak, NCH2C***H2***CO2CH3 hidrojenleri δ = 2.83 ppm'de multiplet (*J* = 9.3 Hz) olarak, NC2H4CO2C***H3*** hidrojenleri δ = 3.16 ppm'de multiplet (*J* = 7.1 Hz) olarak, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait NC=CN2C2***H6***C2O2N hidrojenlerinin δ = 2.64 ppm'de multiplet (*J* = 9.3 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.75).

[25] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; asidik hidrojenlerin bağlı olduğu N***C***HN karbonları δ = 152.5 ppm'de singlet olarak, 1,3-dimetilpropanoat grubuna ait N***C***H2CH2CO2CH3 karbonları δ = 34.8 ve δ = 34.8 ppm'de, NCH2***C***H2CO2CH3 karbonları δ = 30.7 ve δ = 28.5 ppm'de, NC2H4***CO2***CH3-3 karbonil grubunun karbonları δ = 176.3 ppm'de, NC2H4CO2***C***H3-3 grubunun karbonları δ = 55.5 ppm'de, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait N***C=C***N2C2H6C2O2N karbonları δ = 155.9 ve δ = 107.3 ppm'de, NC=CN2***C2***H6C2O2N karbonları δ = 30.7 ve δ = 28.5 ppm'de, NC2N2C2H6***C2O2***N karbonlarının δ = 155.9 ve δ = 147.6 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.75).

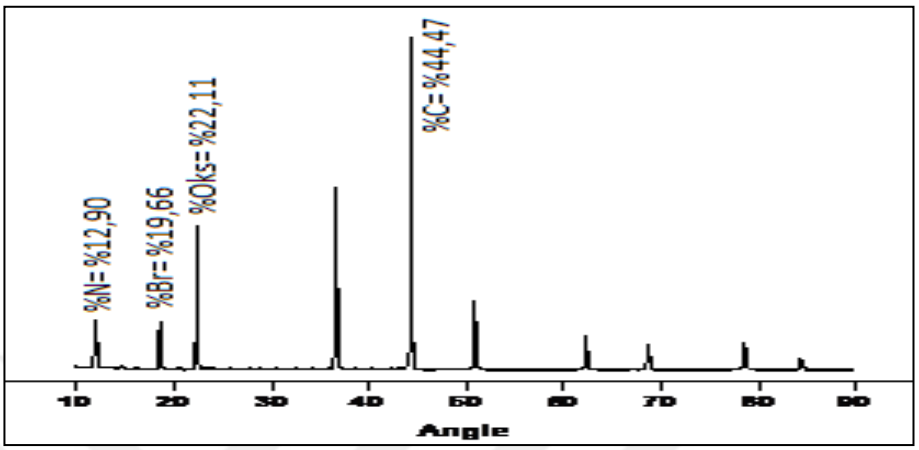


Şekil 5.75. [25] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.16. [25] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	1H NMR (δ ppm)	Konum	13C NMR (δ ppm)	J (Hz)
e	8.85 (s, 1H)	m	152.5	-
b	3.34 (s, 4H)	f-k	34.8-34.8	9.8
d	3.16 (m, 4H)	i	55.5	6.8
c	2.83 (m, 2H)	g-l	28.5-30.7	7.1
a	2.64 (s, 6H)	a-c	28.5-30.7	9.3
		e	107.3	-
		b	147.6	-
		d	155.9	-
		h	176.3	-

[25] nolu bileşiğin XRD Spektrumu incelendiğinde; azot, brom, karbon ve oksijen elementlerinin yüzde oranlarının beklenilen kompeksin yapısıyla uyumlu olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.76).

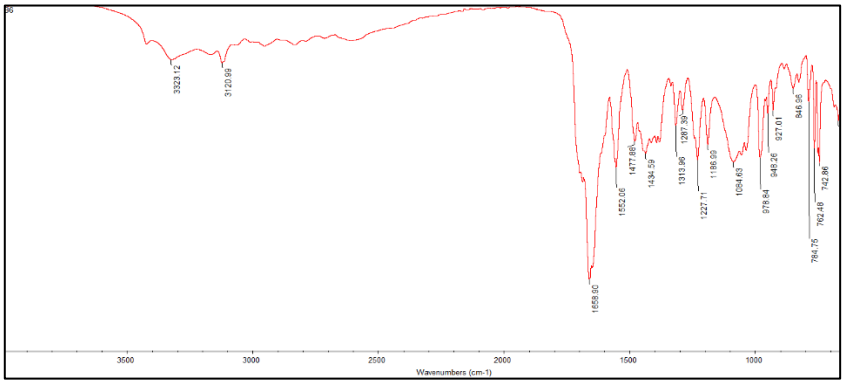


Şekil 5.76. [25] nolu bileşiğe ait XRD spektrumu.

5.1.15. 7,9-diaseamit-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür [26] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion **[20]** ile 2-bromoasetamit **[12]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %48 verimle asetamit uzantılı **[26]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

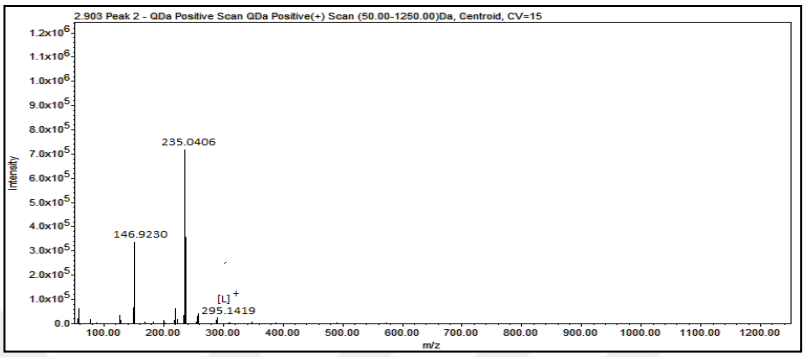
[26] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerde gerilme pikleri 978 ve 927 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin pikleri 1552 ve 1477 cm^{-1}'de, yapısındaki karbonil C=O gerilmesinin ince uzun piki 1658 cm^{-1}'de, NH_2'lerde gerilmesinin keskin piki 3323 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.77).



Şekil 5.77. [26] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

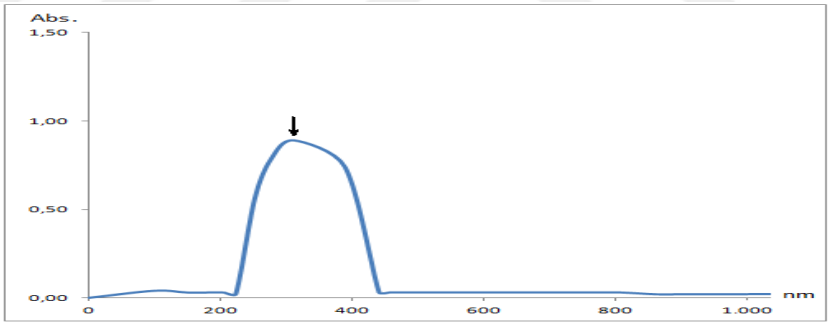
[26] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 23.20 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[26] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 295.1419 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.78).



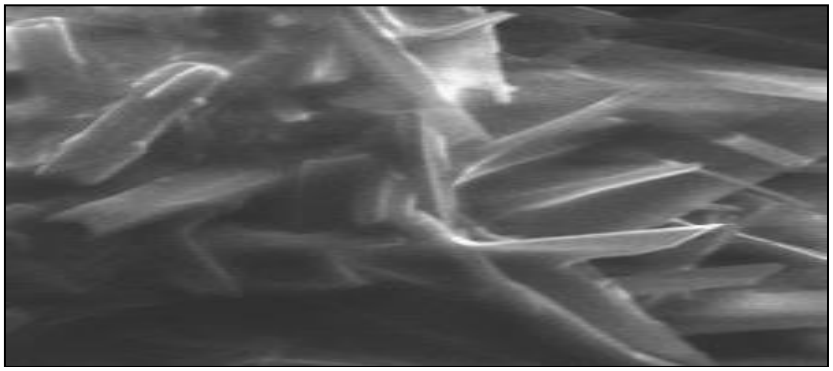
Şekil 5.78. [26] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[26] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 252 (4.74), 276 (4.89), 312 (4.94) ve 389 (4.86) nm aralığında pik verdiği $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.79).



Şekil 5.79. [26] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

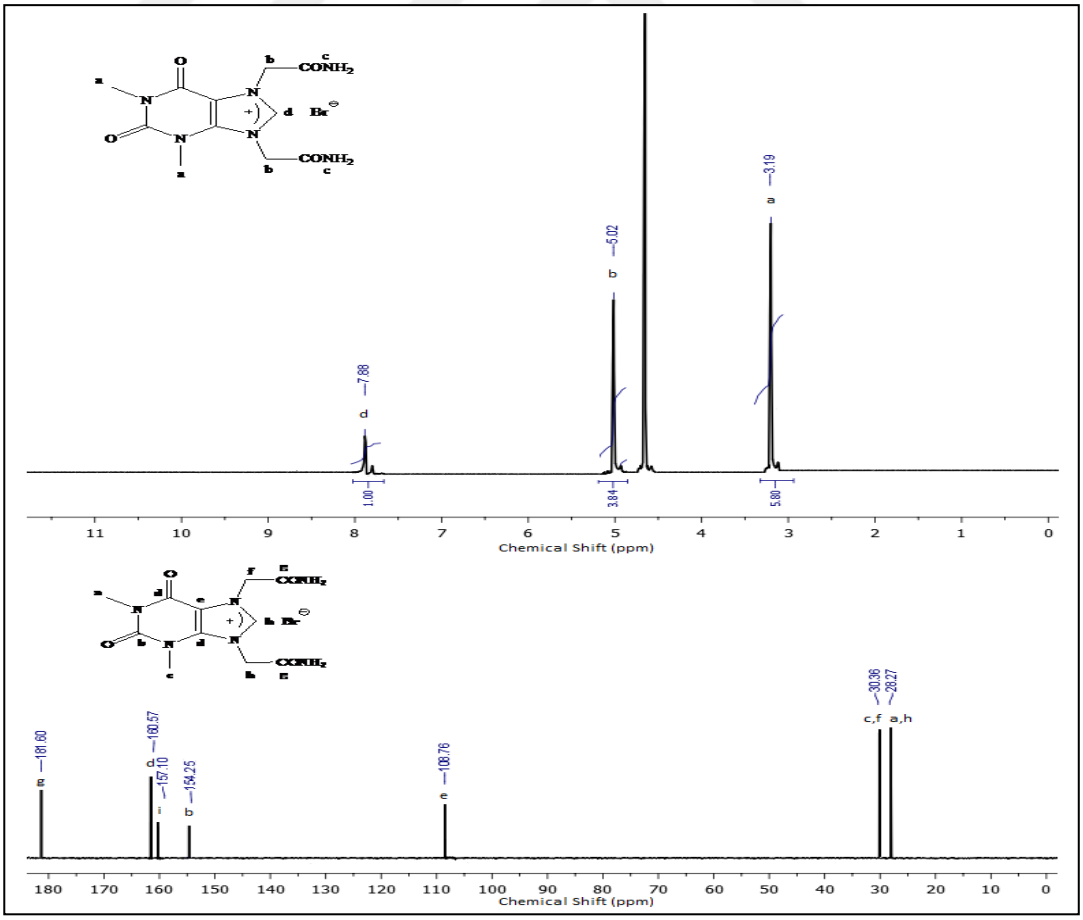
[26] nolu bileşiğin SEM analizi incelendiğinde; başlangıç maddesine göre fiziksel yapısının değiştiği gözlenmektedir (Şekil 5.80).



Şekil 5.80. [26] nolu bileşiğe ait SEM analizi.

[26] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 7.88 ppm'de singlet olarak, 1,3-diasetamit grubuna ait NC***H2***CONH2 hidrojenler δ = 5.02 ppm'de triplet (*J* = 7.9 Hz) olarak, NCH2CON***H2*** hidrojenlerin sinyal vermediği, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait NC=CN2C2***H6***C2O2N hidrojenlerin δ = 3.19 ppm'de singlet (*J* = 10.5 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.82).

[26] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde (Şekil 5.203), asidik hidrojenlerin bağlı olduğu N***C***HN karbonları δ = 157.1 ppm'de, 1,3-diasetamit grubuna ait N***CH2***CONH2 karbonları δ = 30.3 ve δ = 28.7 ppm'de, NCH2***CO***NH2 karbonları δ = 181.6 ppm'de, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait N***C=C***N2C2H6C2O2N karbonları δ = 160.5 ve δ = 108.7 ppm'de, NC=CN2***C2***H6C2O2N karbonları δ = 28.2 ve δ = 30.3 ppm'de, NC=CN2C2H6***C2O2***N karbonil karbonlarının δ = 160.5 ve δ = 154.2 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.81).



Şekil 5.81. [26] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR Spektrumu.

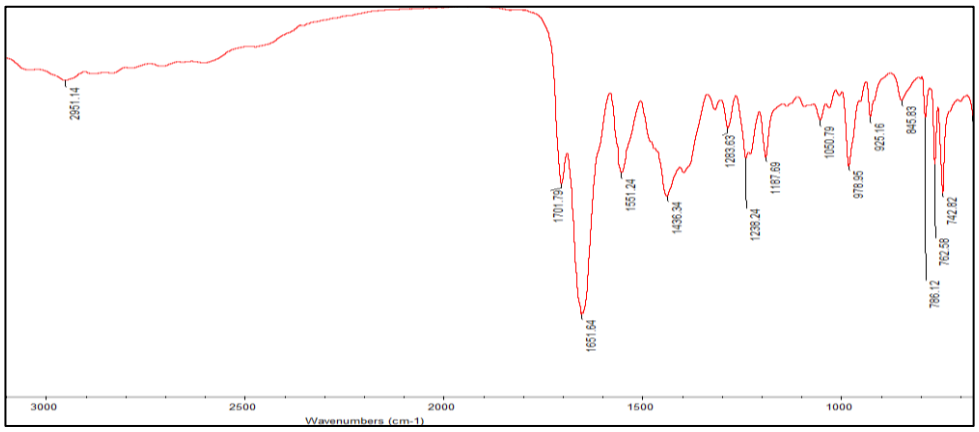
Çizelge 5.17. [26] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	1H NMR (δ ppm)	Konum	13C NMR (δ ppm)	J (Hz)
d	7.88 (s, 1H)	i	157.1	-
b	5.02 (s, 4H)	f-h	30.3-28.2	7.9
a	3.19 (s, 6H)	a-c	28.2-30.3	10.5
c	-	-	-	-
		e	108.7	-
		b	154.2	-
		d	160.5	-
		g	181.6	-

5.1.16. 7,9-dietilamin-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür [27] Bileşiği Eldesi Sonuçları

1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion **[20]** ile 2-bromoetanamin **[14]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %52 verimle asetamit uzantılı **[27]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

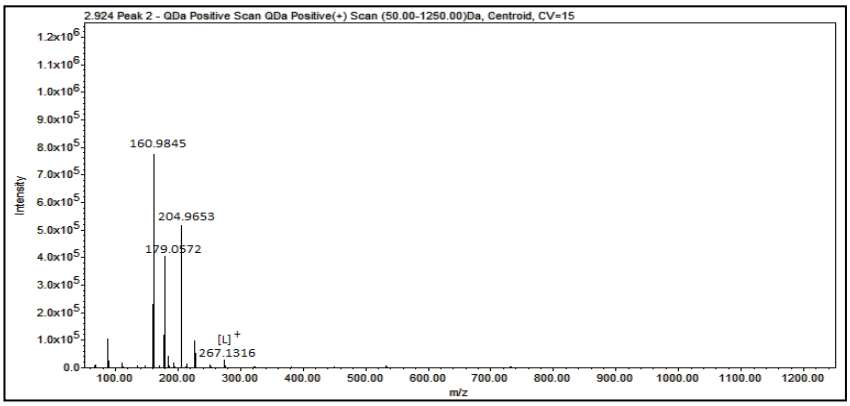
[27] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerde gerilme pikleri 978 ve 925 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1551 ve 1436 cm^{-1}'de, yapısındaki karbonil C=O gerilmesinin ince uzun piki 1651 cm^{-1}'de, NH_2'lerde gerilmesinin keskin piki 2951 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.82).



Şekil 5.82. [27] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

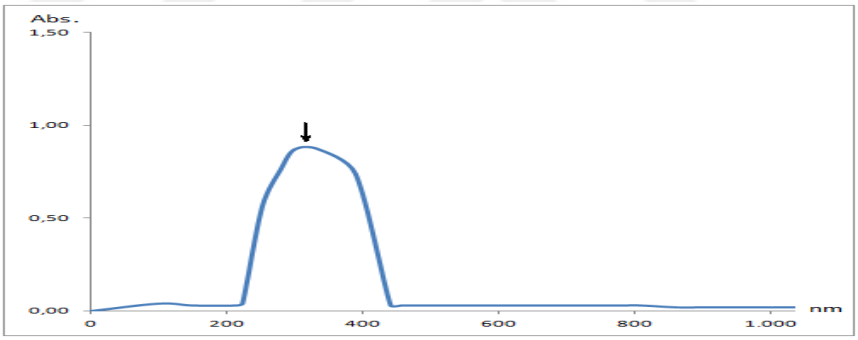
[27] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 21.50 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[27] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 267.1316 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.84).



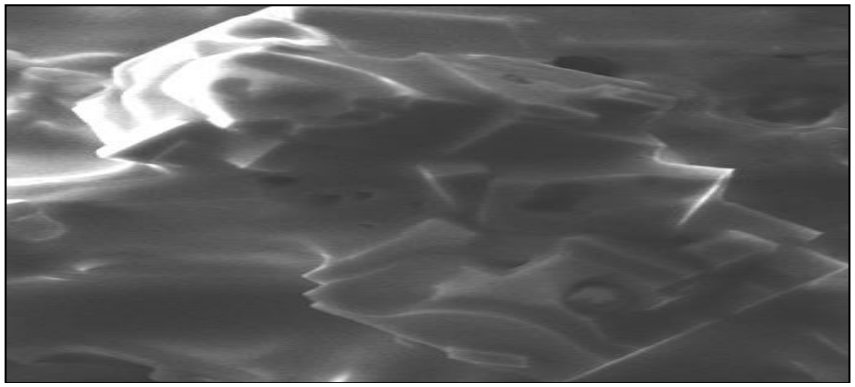
Şekil 5.83. [27] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[27] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm ($\sim M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 252 (4.74), 279 (4.88), 335 (4.93) ve 389 (4.86) nm aralığında pik verdiği $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.84).



Şekil 5.84. [27] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

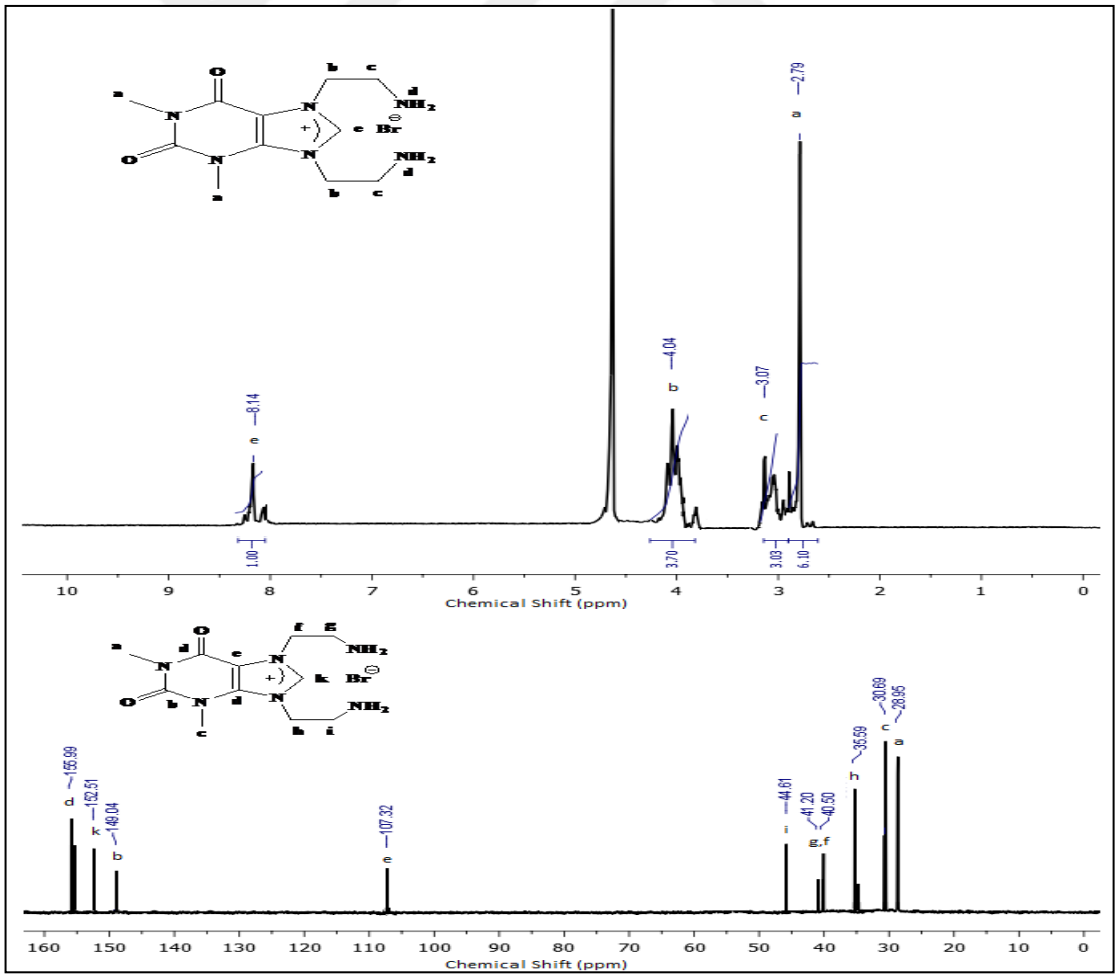
[27] nolu bileşiğin SEM analizi incelendiğinde; başlangıç maddesine göre fiziksel yapısının değiştiği gözlenmektedir (Şekil 5.85).



Şekil 5.85. [27] nolu bileşiğe ait SEM analizi.

[27] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 8.14 ppm'de singlet olarak, 1,3-dietanamin grubuna ait NC***H2***CH2NH2 hidrojenleri δ = 4.04 ppm'de multiplet (J = 9.6 Hz) olarak, NCH2C***H2***NH2 hidrojenleri δ = 3.07 ppm'de multiplet (J = 8.6 Hz) olarak, NC2H4N***H2*** amin hidrojenlerinin sinyal vermediği, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait NC2N2C2***H6***C2O2N hidrojenlerin δ = 2.79 ppm'de singlet (J = 7.9 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.86).

[27] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; asidik hidrojenlerin bağlı olduğu N***C***HN karbonu δ = 152.5 ppm'de, 1,3-dietanamin grubuna ait N***C***H2CH2NH2 karbonları δ = 40.5 ve 35.9 ppm'de, NCH2***C***H2NH2 δ = 41.2 ve δ = 44.6 ppm'de, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait N***C***=***C***N2C2H6C2O2N karbonları δ = 155.9 ve δ = 107.3 ppm'de, NC2N2***C2***H6C2O2N karbonları δ = 30.6 ve δ = 28.8 ppm'de, NC=CN2C2H6***C2O2***N karbonil karbonlarının δ = 155.9 ve δ = 149.0 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir. (Şekil 5.86).



Şekil 5.86. [27] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

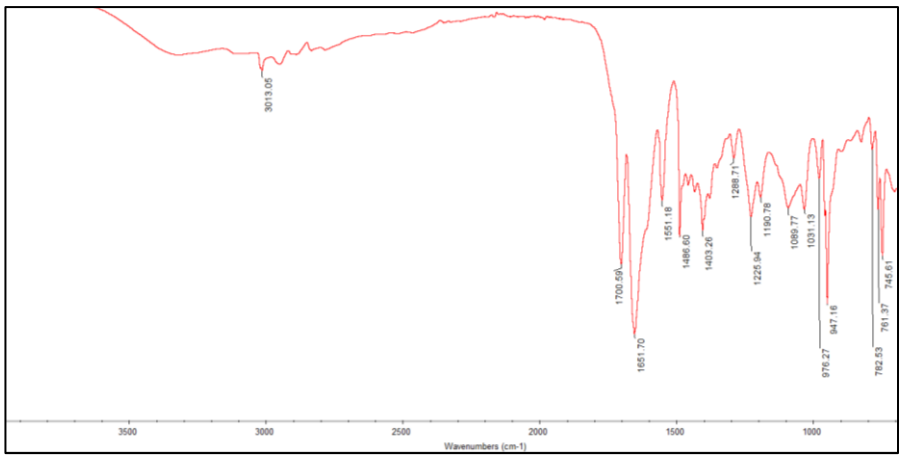
Çizelge 5.18. [27] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	1H NMR (δ ppm)	Konum	13C NMR (δ ppm)	J (Hz)
e	8.14 (s, 1H)	k	152.5	-
b	4.04 (m, 4H)	f-h	40.5-35.5	9.6
c	3.07 (m, 3H)	g-i	41.2-44.6	8.6
a	2.79 (s, 6H)	a-c	28.9-30.6	7.9
		e	107.3	-
		b	149.0	-
		d	155.9	-

5.1.17. 7,9-dimetilasetat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür [28] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion **[20]** ile metilasetat **[16]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %58 verimle metilasetat uzantılı **28** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

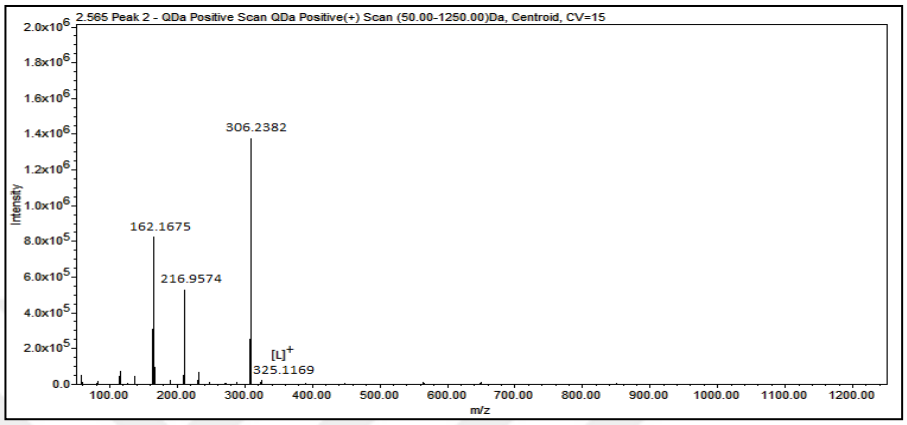
[28] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerde gerilme pikleri 976 ve 947 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1551 ve 1486 cm^{-1}'de, yapısındaki karbonil C=O gerilmesinin ince uzun piki 1700 ve 1651 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.87).



Şekil 5.87. [28] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

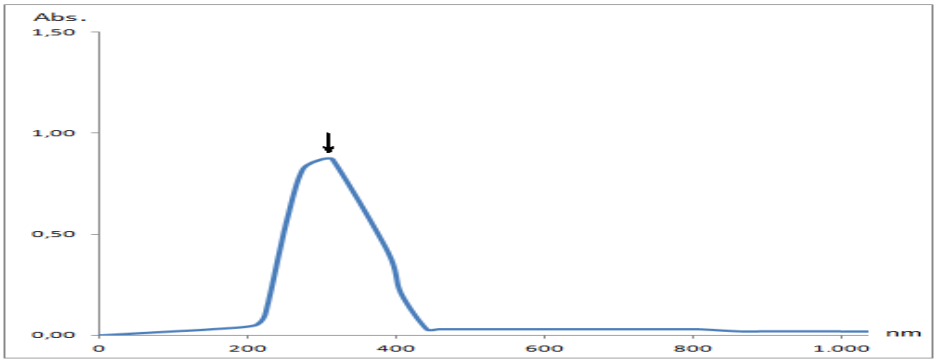
[28] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 10.90 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[28] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 325.1169 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.88).



Şekil 5.88. [28] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

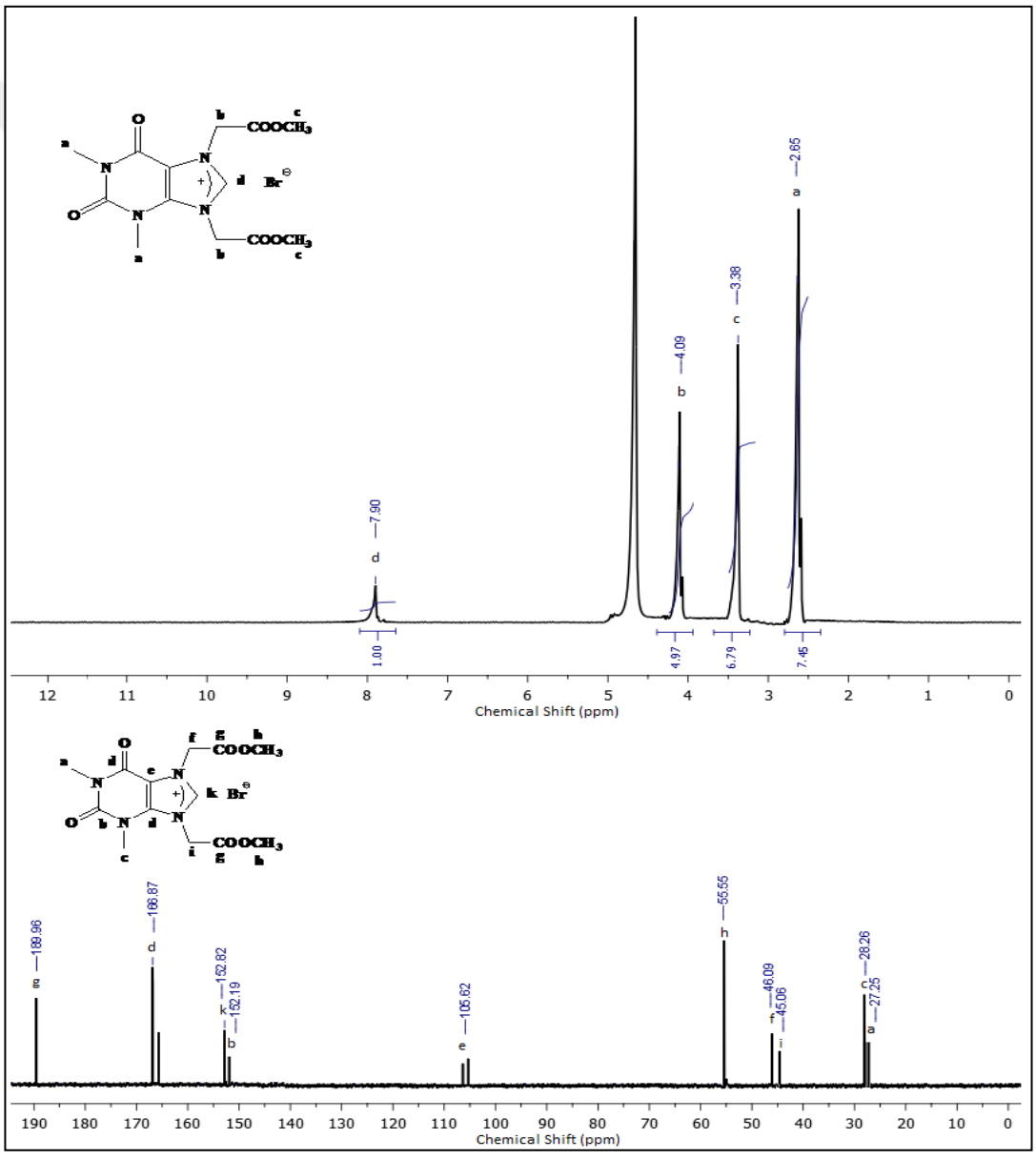
[28] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 274 (4.91), 300 (4.93), 312 (4.93) ve 389 (4.61) nm aralığında pik verdiği ve $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.89).



Şekil 5.89. [28] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[28] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojenlerinin δ = 7.90 ppm'de singlet olarak, 1,3-dimetilasetat grubuna ait NC***H2***COCH3 hidrojenleri δ = 4.09 ppm'de multiplet (*J* = 9.6 Hz) olarak, NCH2COC***H3*** hidrojenleri δ = 3.38 ppm'de singlet (*J* = 7.9 Hz) olarak, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait NC=CN2C2***H6***C2O2N hidrojenlerinin δ = 2.65 ppm'de singlet (*J* = 8.1 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.90).

[28] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; asidik hidrojenlerin bağlı olduğu N***C***HN karbonu δ = 152.8 ppm'de, 1,3-dimetilasetat grubuna ait N***C***H2COCH3 karbonları δ = 46.0 ve δ = 45.0 ppm'de, NCH2***CO***CH3 karbonil karbonları δ = 189.9 ppm'de, NCH2CO***C***H3 karbonları δ = 55.5 ppm'de, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait N***C=C***N2C2H6C2O2N karbonları δ = 152.1 ve δ = 105.6 ppm'de, NC=CN2***C2***H6C2O2N karbonları δ = 27.2 ve δ = 28.2 ppm'de, NC2N2C2H6***C2O2***N karbonil karbonlarının δ = 155.9 ve δ = 152.1 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.90).



Şekil 5.90. [28] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

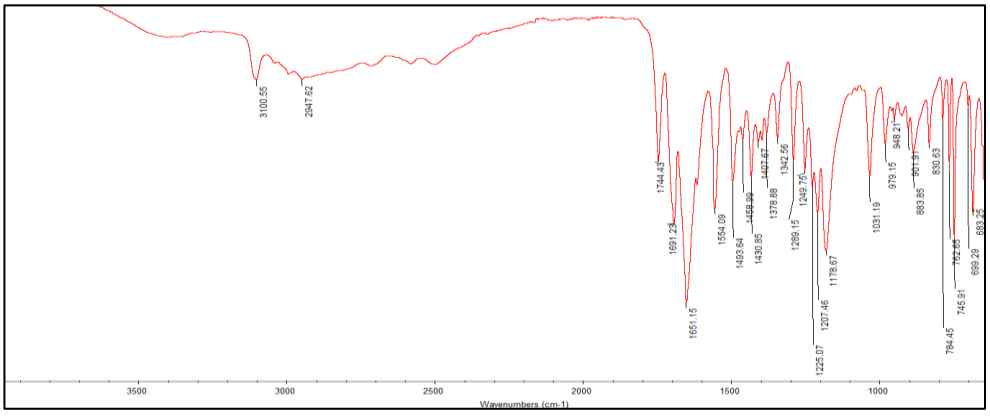
Çizelge 5.19. [28] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	1H NMR (δ ppm)	Konum	13C NMR (δ ppm)	J (Hz)
d	7.90 (s, 1H)	k	152.8	-
b	4.09 (m, 4H)	f-i	46.0-45.0	9.6
c	3.07 (m, 6H)	h	55.5	7.9
a	2.65 (s, 6H)	a-c	27.2-28.2	8.1
		e	105.6	-
		b	152.1	-
		d	155.9	-
		g	189.9	-

5.1.18. 7,9-dietilasetat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür [29] Bileşiğinin Eldesi

1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion **[20]** ile etilasetat **[18]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %58 verimle etilasetat uzantılı **[29]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

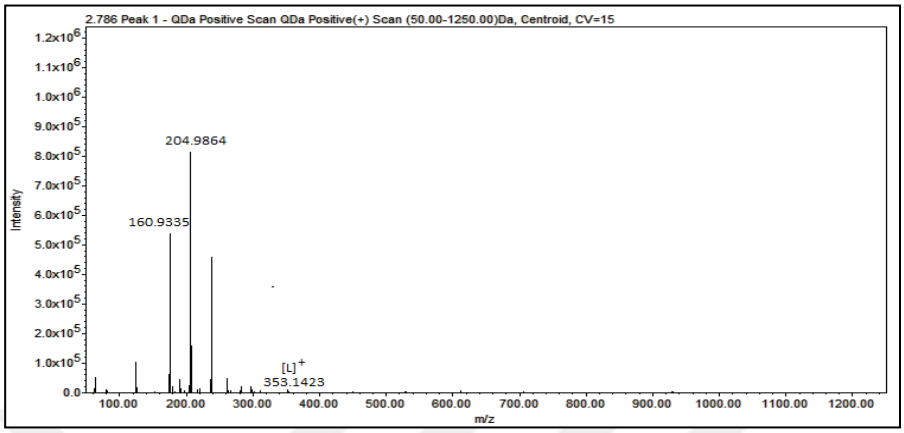
[29] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerde gerilme pikleri 979 ve 883 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1554 ve 1493 cm^{-1}'de, yapısındaki karbonil C=O gerilmesinin ince uzun piki 1691 ve 1651 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.91).



Şekil 5.91. [29] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

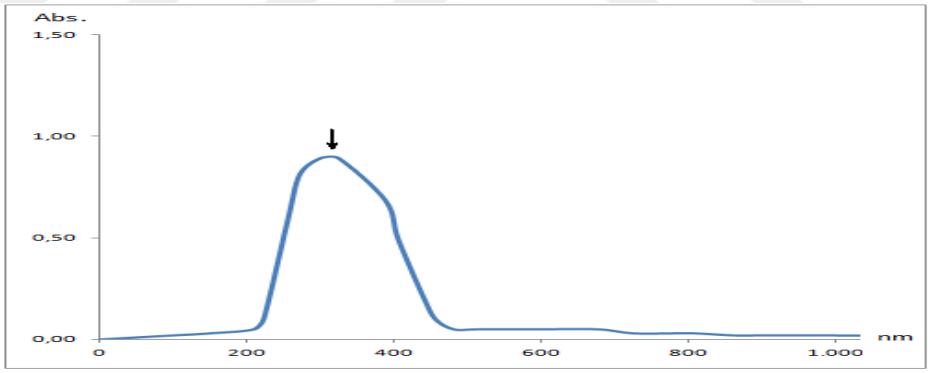
[29] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 11.30 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[29] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 353.1423 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.92).



Şekil 5.92. [29] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

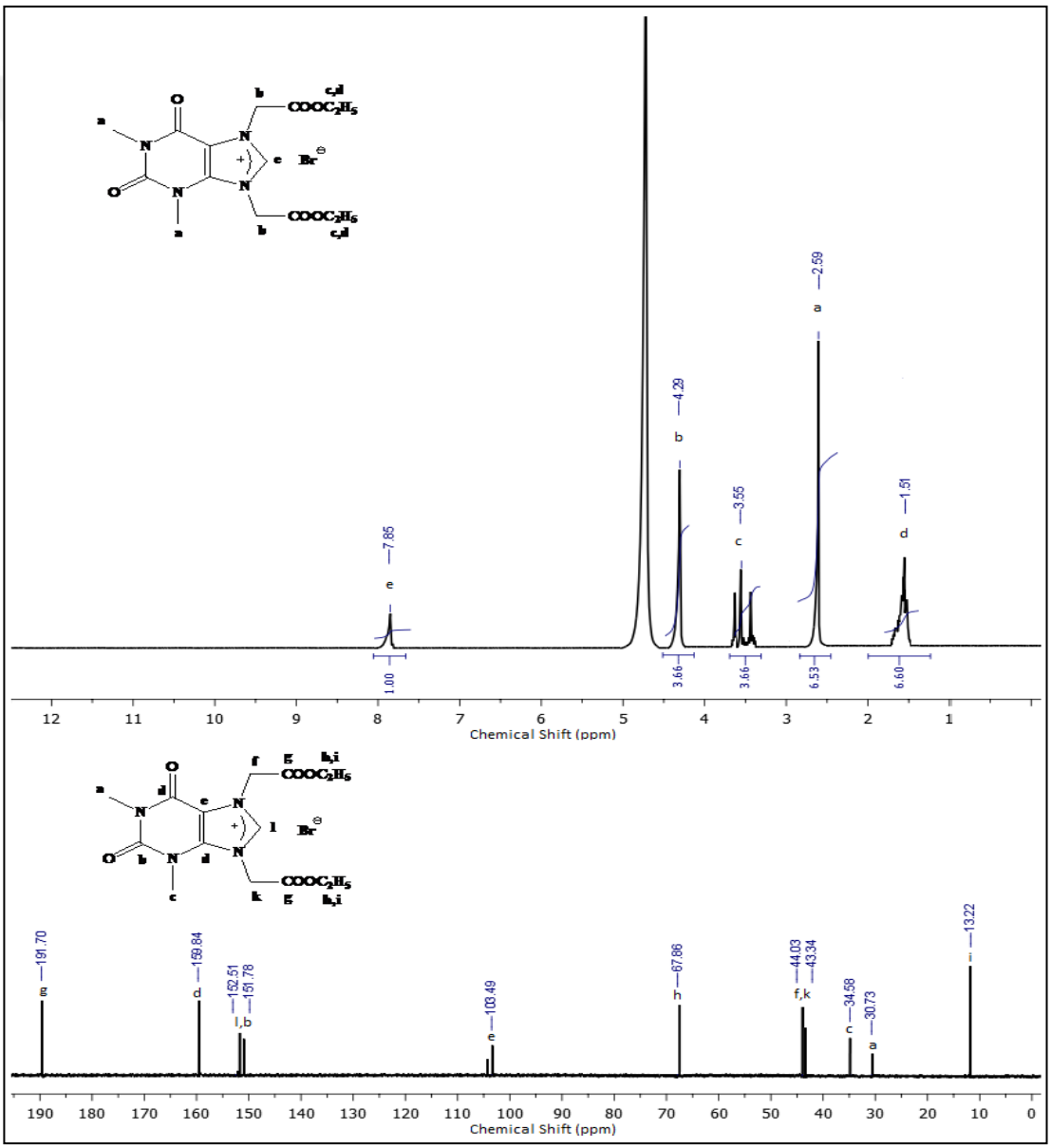
[29] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm ($\sim M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 272 (4.90), 300 (4.94), 389 (4.83) ve 406 (4.69) nm aralığında pik verdiği ve $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.93).



Şekil 5.93. [29] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[29] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 7.85 ppm'de singlet olarak, 1,3-dietilasetat grubuna ait NC***H2***COCH2CH3 hidrojenleri δ = 4.12 ppm'de duplet (*J* = 9.6 Hz) olarak, NCH2COC***H2***CH3 δ = 3.55 ppm'de multiplet (*J* = 7.5 Hz) olarak, NCH2COCH2C***H3*** hidrojenleri δ = 1.51 ppm'de multiplet olarak, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait NC=CN2C2***H6***C2O2N hidrojenlerin δ = 2.59 ppm'de singlet (*J* = 9.1 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.94).

[29] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; asidik hidrojenlerin bağlı olduğu N***C***HN karbonu δ = 152.5 ppm'de, 1,3-dietilasetat grubuna ait N***C***H2COC2H5 karbonları δ = 44.0 ve δ = 43.3 ppm'de, NCH2***CO***CH2CH3 karbonil karbonları δ = 191.7 ppm'de, NCH2CO***C***H2CH3 karbonları δ = 67.8 ppm'de, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait N***C***=***C***N2C2H6C2O2N karbonları δ = 159.8 ve δ = 103.4 ppm'de, NC2N2***C2***H6C2O2N karbonları δ = 34.5 ve δ = 30.7 ppm'de, NC2N2C2H6***C2O2***N karbonil karbonlarının δ = 159.8 ve δ = 151.7 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.94).



Şekil 5.94. [29] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

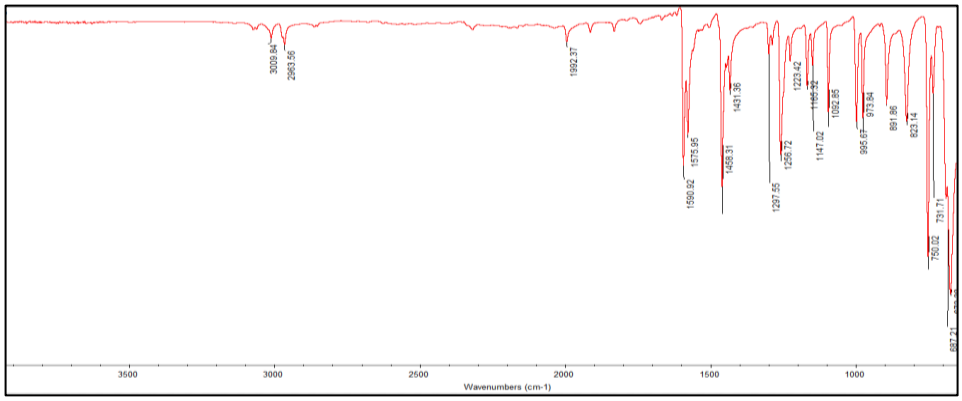
Çizelge 5.20. [29] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	1H NMR (δ ppm)	Konum	13C NMR (δ ppm)	J (Hz)
e	7.85 (s, 1H)	l	152.5	-
b	4.12 (m, 4H)	f-k	44.1-43.3	9.6
c	3.55 (m, 4H)	h	67.8	7.5
a	2.59 (s, 6H)	a-c	34.1-30.7	9.1
d	1.51 (m, 6H)	i	13.2	-
		e	103.4	-
		b	151.7	-
		d	159.8	-
		g	191.7	-

5.1.19. 1-(3-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)benzil)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum [31] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

Ticari olarak satılan 2,6-bis(klorometil)piridin **[30]** ile 5,6-dimetilbenzimidazol **[1]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %65 verimle simetrik yapıdaki **[31]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

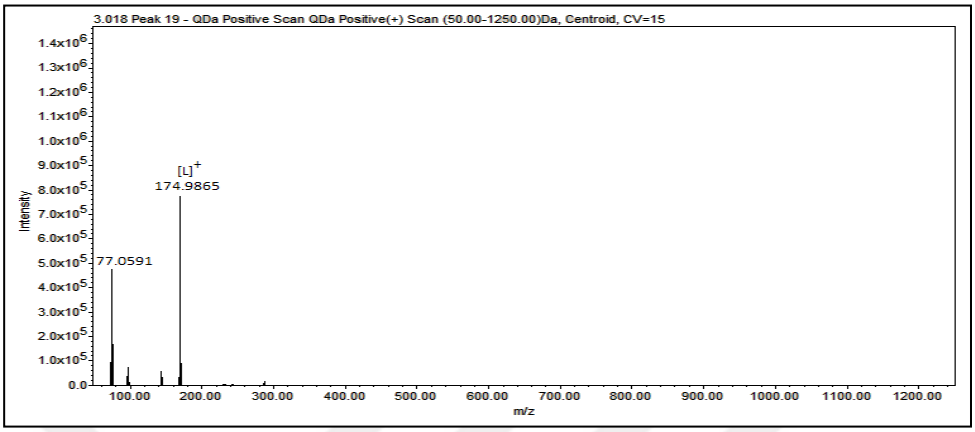
[30] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerde gerilme pikleri 995 ve 891 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1590 ve 1458 cm^{-1}'de, yapısındaki karbon klor C-Cl gerilmesinin ince uzun piki 750 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.95).



Şekil 5.95. [30] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

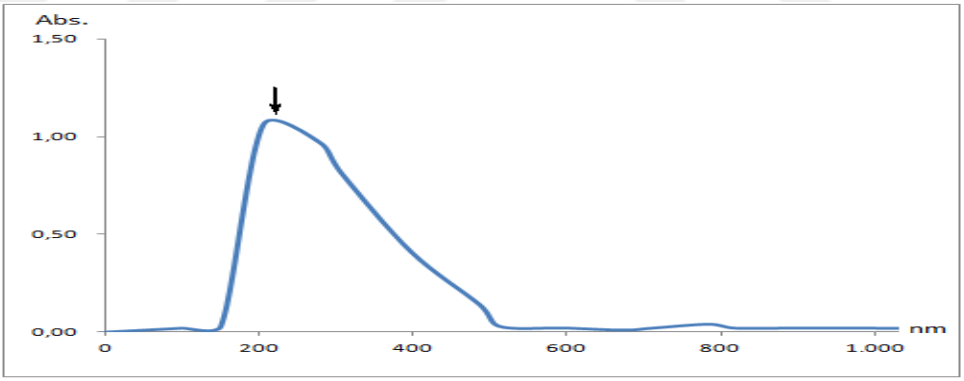
[30] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değeri gözlenmemektedir.

[30] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 174.9865 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.96).



Şekil 5.96. [30] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[30] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 205 (5.02), 278 (4.98), 397 (4.61) ve 486 (4.14) nm aralığında pik verdiği ve $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.97).

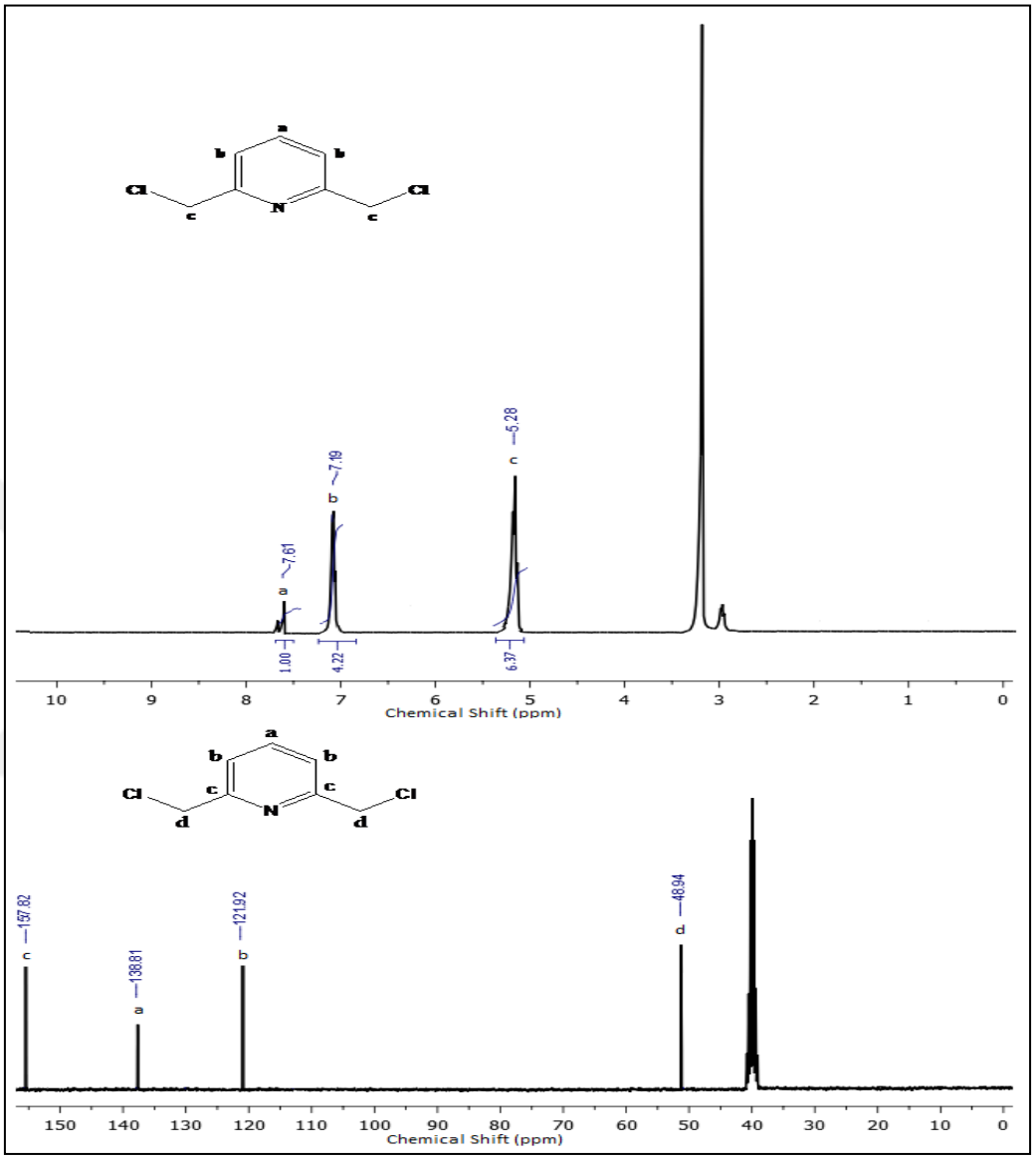


Şekil 97. [30] nolu bileşiğe ait UV-Vis Spektrumu.

[30] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; 2,6-bis(klorometil)piridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H4CHN hidrojenleri δ = 5.28 ppm'de triplet (*J* = 7.8 Hz) olarak, CH2CH2C4***H2***CHN hidrojenleri δ = 7.19 ppm'de duplet olarak, C2H4C4H4C***H***N hidrojenlerinin δ = 7.61 ppm'de singlet (*J* = 9.1 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.98).

[30] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; 2,6-bis(klorometil)piridin halkasına ait ***C***H2***C***H2C4H4CHN karbonlarının δ = 48.9 ppm'de,

CH2CH2***C4***H4CHN karbonlarının δ = 157.8 ve δ = 121.9 ppm'de, CH2CH2C4H4***C***HN karbonunun δ = 138.8 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.98).

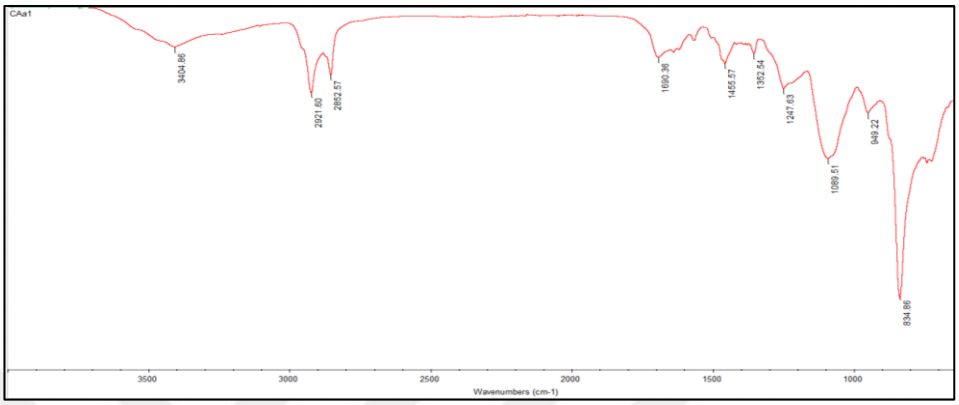


Şekil 5.98. [30] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.21. [30] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
b	7.19 (t, 2H)	b	121.9	-
c	5.28 (t, 4H)	d	48.9	7.8
a	7.61 (s, 1H)	a	138.8	9.1
		c	157.8	-

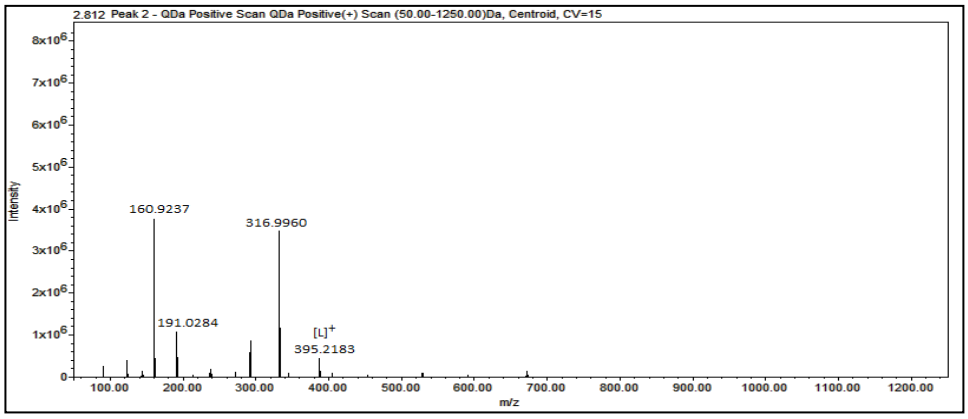
[31] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerde gerilme pikleri 949 ve 834 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1690 ve 1455 cm^{-1}'de, aromatik yapıdaki C-H gerilmesinin piki 2921 ve 2852 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.99).



Şekil 5.99. [31] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

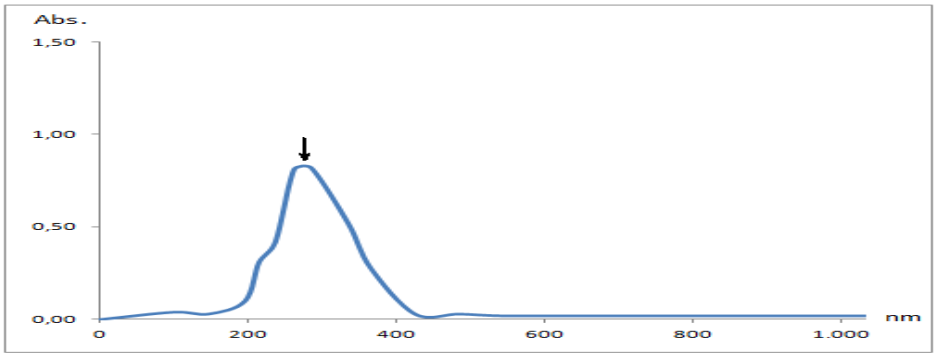
[31] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değeri gözlenmemektedir.

[31] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 395.2183 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.100).



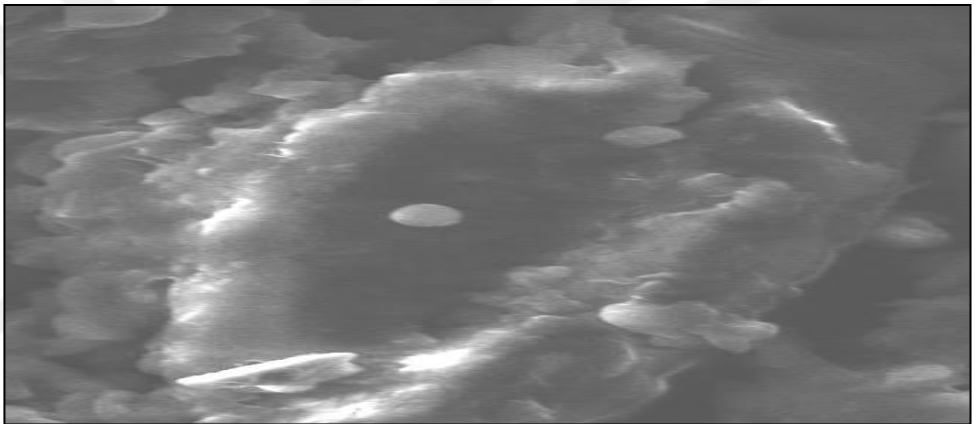
Şekil 5.100. [31] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[31] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 215 (4.17), 237 (4.62), 262 (4.90) 335 (4.71) ve 365 (4.44) nm aralığında pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.101).



Şekil 5.101. [31] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[31] nolu bileşiğin SEM analizi incelendiğinde; başlangıç maddesine göre fiziksel yapısının değiştiği gözlenmektedir (Şekil 5.102).

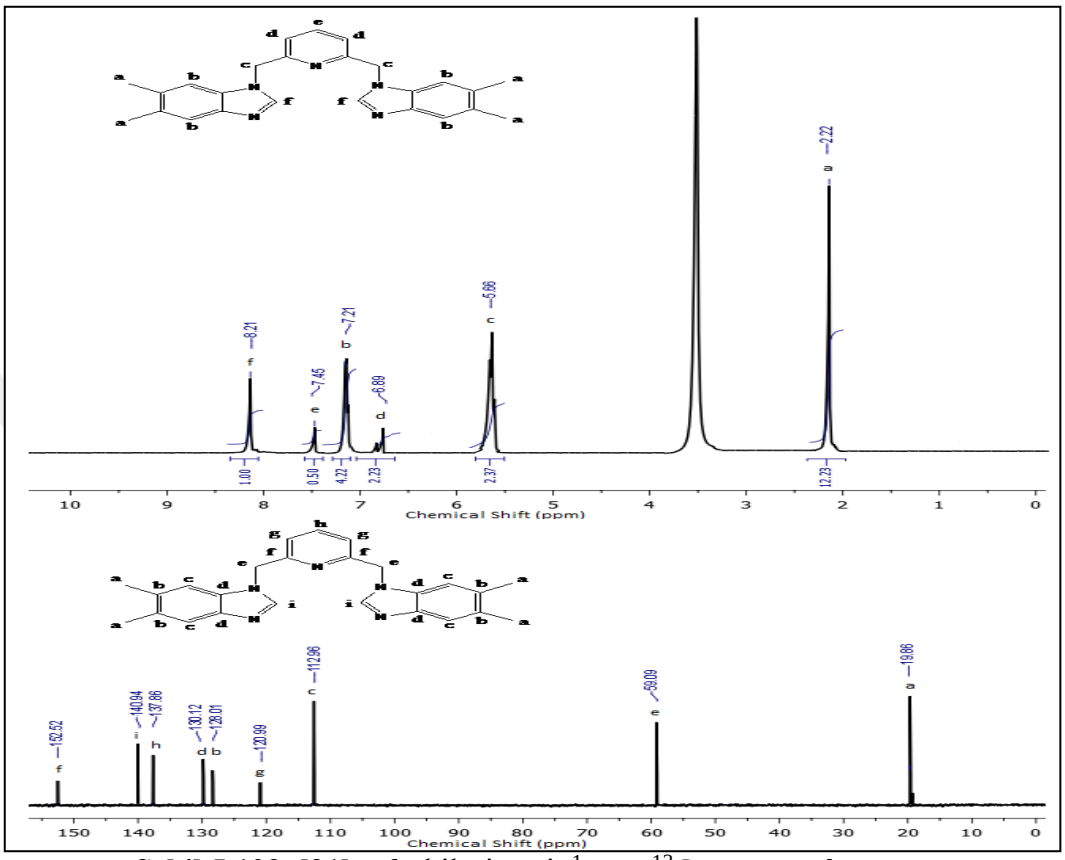


Şekil 5.102. [31] nolu bileşiğe ait SEM analizi.

[31] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 8.21 ppm'de singlet olarak, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC6***H2***C2H6N hidrojenler δ = 7.21 ppm'de multiplet (*J* = 9.4 Hz) olarak, NC6H2C2***H6***N hidrojenleri δ = 2.22 ppm'de singlet (*J* = 10.7 Hz) olarak, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H2CHN hidrojenleri δ = 5.66 ppm'de dublet n(*J* = 8.1 Hz) olarak, CH2CH2C4H2CHN hidrojenleri δ = 6.99 ppm'de duplet (*J* = 9.4 Hz) olarak, C2H4C4H2C***H***N hidrojenlerinin δ = 7.45 ppm'de singlet olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.103).

[31] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; asidik hidrojenin bağlı olduğu N***C***HN karbonu δ = 140.9 ppm'de, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C6***H2C2H6N karbonları δ = 130.1, 128.0 ve 112.9 ppm'de, NC6H2***C2***H6N karbonu δ = 19.8 ppm'de, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait ***C***H2***C***H2C4H2CHN karbonlarının δ =

59.0 ppm'de, CH2CH2***C4H2***CHN karbonlarının δ = 152.5 ve δ = 120.9 ppm'de, CH2CH2***C4H2***CHN karbonunun δ = 137.8 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.103).



Şekil 5.103. [31] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

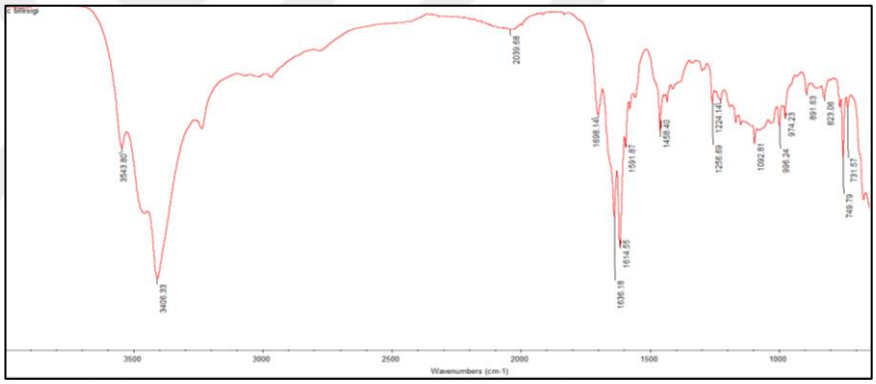
Çizelge 5.22. [31] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	**^{1}H NMR (δ ppm)**	**Konum**	**^{13}C NMR (δ ppm)**	***J* (Hz)**
f	8.21 (s, 2H)	i	140.9	-
e	7.45 (s, 2H)	h	137.8	-
b	7.21 (m, 2H)	c	112.9	7.7
d	6.99 (d, 2H)	g	120.9	9.4
c	5.66 (d, 4H)	e	59.0	8.1
a	2.22 (s, 12H)	a	19.8	10.7
		b	128.0	-
		d	130.1	-
		f	152.5	-

5.1.20. 1-hidroksietil-3-((6-((1-hidroksietil-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil)piridin-2-il)metil)-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyum hegzaflorofosfat [32] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)piridin-2-il) metil)-1H-benzo[d]imidazol **[31]** ile 2-bromoetanol **[2]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %55 verimle simetrik yapıdaki **[32]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

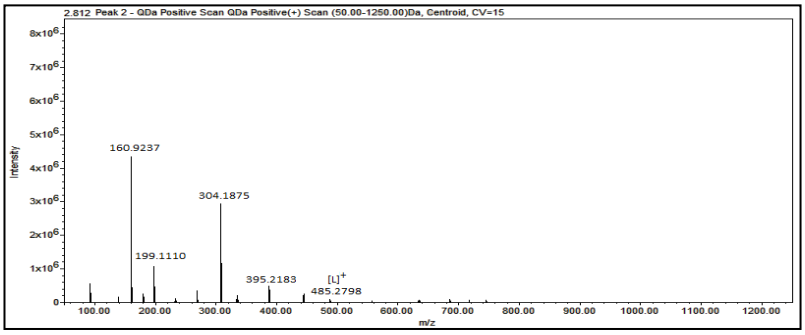
[32] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerde gerilme pikleri 996 ve 891 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1614 ve 1458 cm^{-1}'de, aromatik yapıdaki C-H gerilmesinin piki 2945 cm^{-1}'de, alkol O-H gerilmesinin piki 3406 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.104).



Şekil 5.104. [32] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

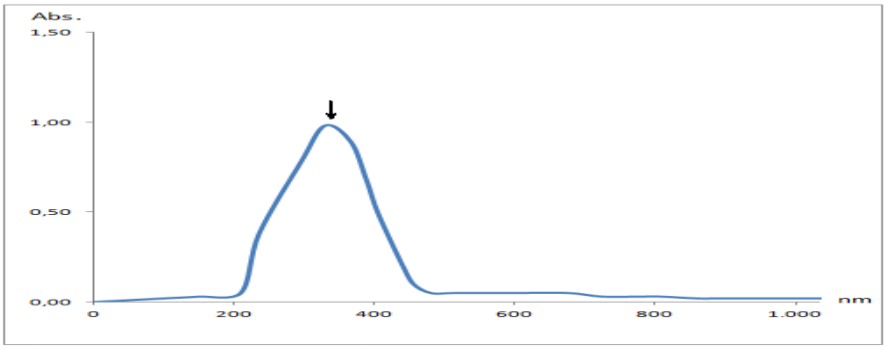
[32] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 18.75 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[32] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 485.2798 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.105).



Şekil 5.105. [32] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

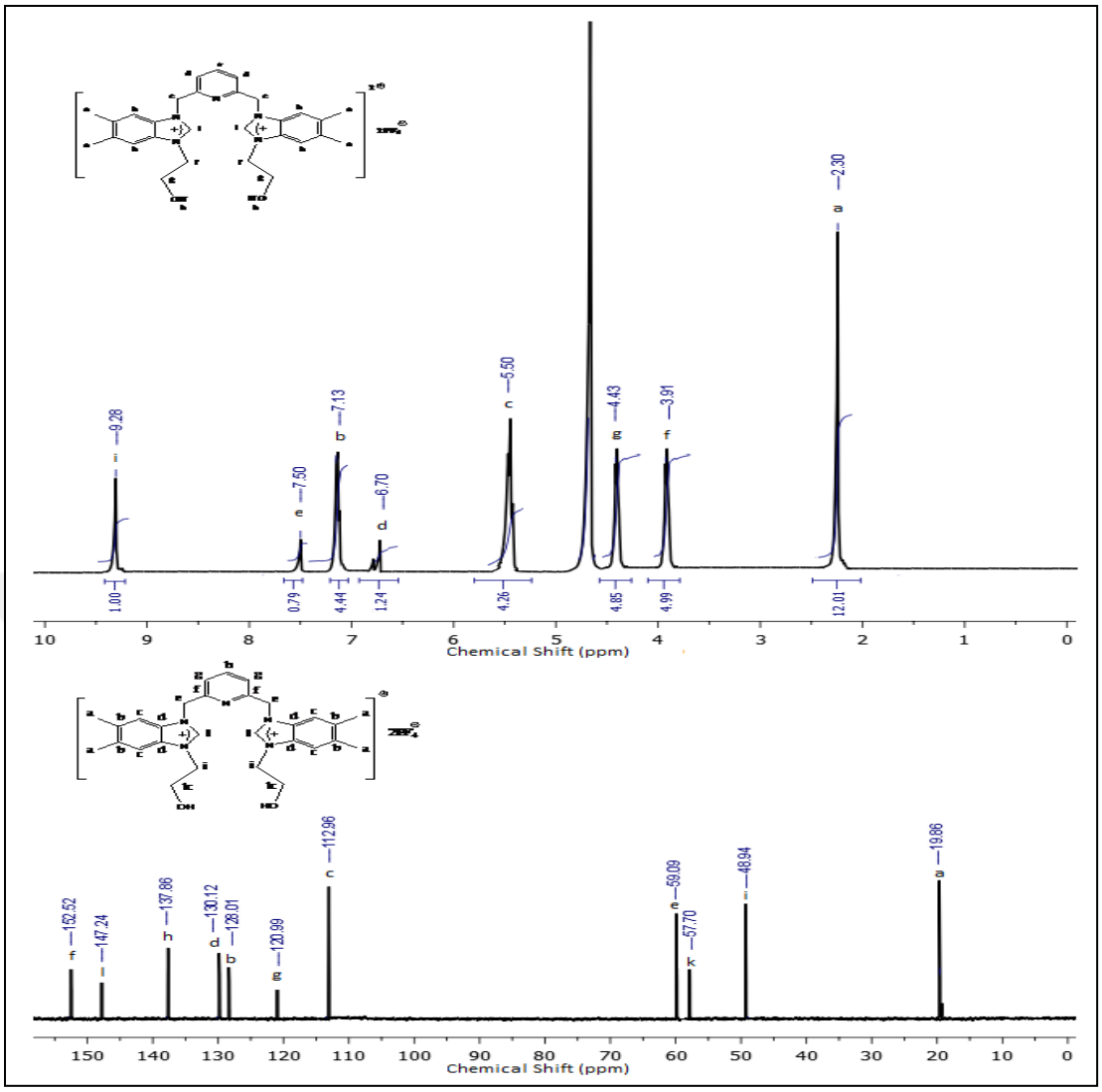
[32] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 330 (4.99), 367 (4.94), 389 (4.83), 441 (4.30) ve 456 (4.00) nm aralığında pik verdiği ve $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.106).



Şekil 5.106. [32] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[32] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin δ = 9.28 ppm'de singlet olarak, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC6***H2***C2H6N hidrojeni δ = 7.13 ppm'de triplet olarak, NC6H2C2***H6***N hidrojeni δ = 2.30 ppm'de singlet (*J* = 10.8 Hz) olarak, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H2CHN hidrojenlerinin δ = 5.50 ppm'de multiplet (*J* = 6.8 Hz) olarak, CH2CH2C4H2CHN hidrojenlerin δ = 6.70 ppm'de duplet (*J* = 9.5 Hz) olarak, CH2CH2C4H2C***H***N hidrojenlerin δ =7.50 ppm'de singlet (*J* = 7.4 Hz) olarak, 1,11-dietanol grubuna ait NC***H2***CH2OH hidrojeni δ = 3.91 ppm'de triplet olarak, NC***H2***CH2OH hidrojeni δ = 4.43 ppm'de triplet olarak sinyal verirken, NCH2CH2***OH*** hidroksi hidrojenlerinin sinyal vermediği gözlenmektedir (Şekil 5.107).

[32] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; asidik hidrojenin bağlı olduğu N***C***HN karbonu δ = 147.2 ppm'de, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C6***H2C2H6 grubunun karbonları δ = 130.1, 128.0 ve 112.9 ppm'de, NC6H2***C2***H6 karbonları δ = 19.8 ppm'de, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait ***C***H2***C***H2C4H2CHN karbonları δ = 59.0 ppm'de, CH2CH2***C4H2***CHN karbonları δ = 152.5 ve δ = 120.9 ppm'de, CH2CH2C4H2***C***HN karbonları δ = 137.8 ppm'de, 1,11-dietanol grubuna ait N***C***H2CH2OH karbonları δ = 48.9 ppm'de, NCH2***C***H2OH karbonlarınun δ = 57.5 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.107).



Şekil 5.107. [32] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR Spektrumu.

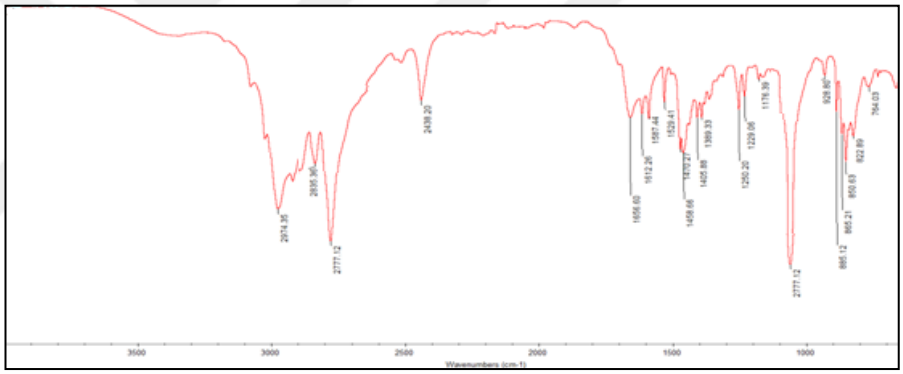
Çizelge 5.23. [32] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
i	9.28 (s, 2H)	l	147.2	-
b	7.13 (s, 2H)	c	112.9	-
e	7.50 (t, 2H)	h	137.8	7.4
d	6.70 (d, 2H)	g	120.9	9.5
c	5.50 (m, 6H)	e	59.0	6.8
a	2.30 (s,12H)	a	19.8	10.8
f	3.91 (t,5H)	i	48.9	-
g	4.43 (t, 4H)	k	57.5	-
		b	128.0	-
		d	130.1	-
		l	147.2	-
		f	152.2	-

5.1.21. 1-(3-((1-propiononitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-propiononitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyumhegza florofosfat [33] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)piridin-2-il) metil)-1H-benzo[d]imidazol **[31]** ile 2-bromoetanol **[2]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %20 verimle simetrik yapıdaki **[33]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

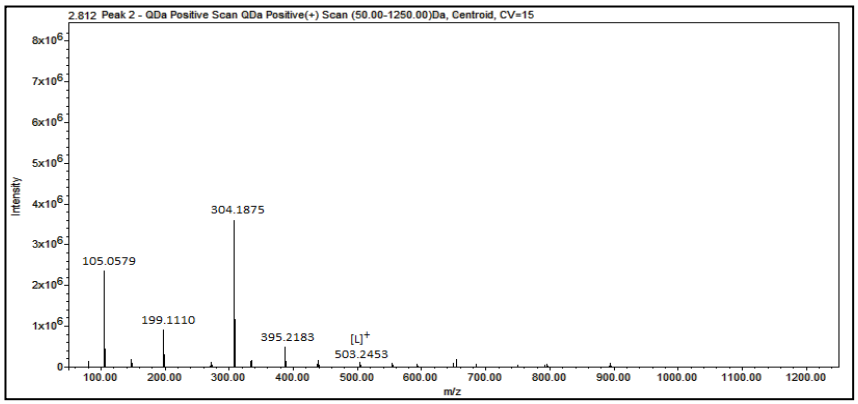
[33] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerde gerilme pikleri 1077 ve 850 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1656 ve 1456 cm^{-1}'de, aromatik yapıdaki C-H gerilmesinin piki 2974 cm^{-1}'de, nitril C≡N gerilmesinin piki 2438 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.108).



Şekil 5.108. [33] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

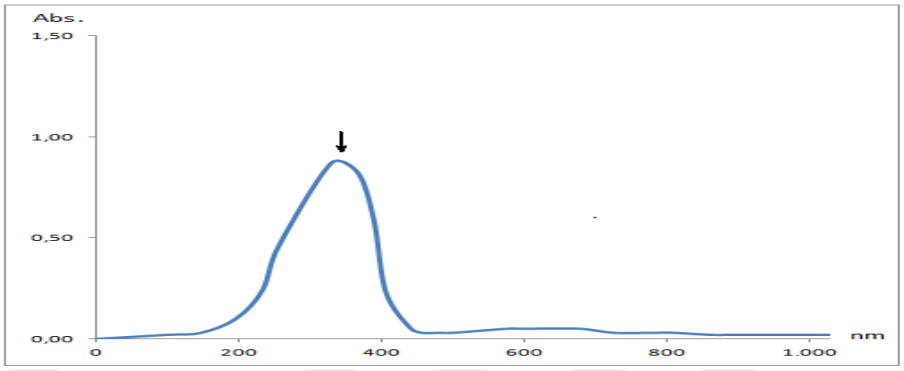
[33] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 18.75 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[33] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 503.2453 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.109).



Şekil 5.109. [33] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

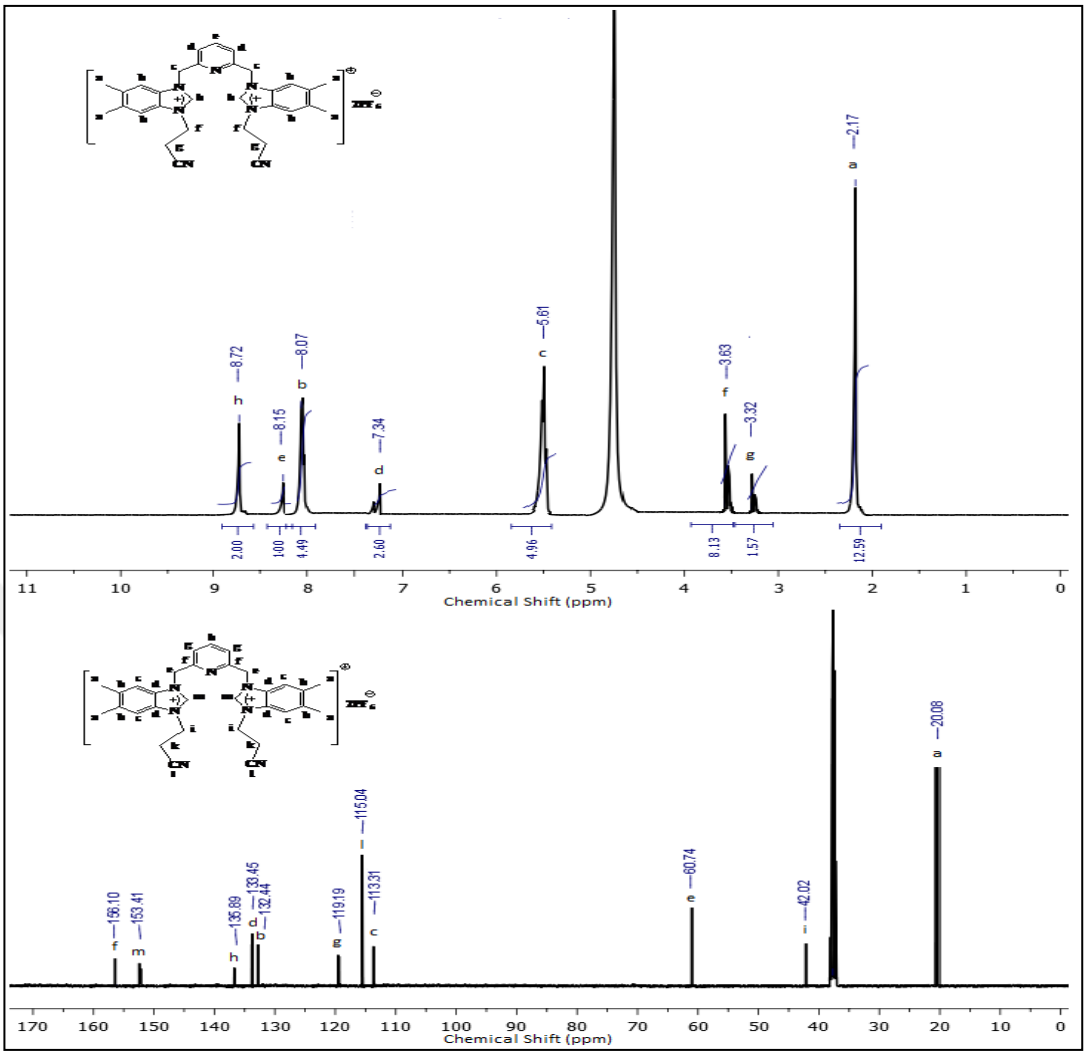
[33] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 233 (4.38), 256 (4.66), 389 (4.77) ve 406 (4.36) nm aralığında pik verdiği ve $\pi \rightarrow \pi^*$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.110).



Şekil 5.110. [33] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[33] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 8.72 ppm'de singlet olarak, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC6***H2***C2H6N hidrojenleri δ = 8.07 ppm'de duplet (*J* = 5.3 Hz) olarak, NC6H2C2***H6***N hidrojenleri δ = 2.17 ppm'de singlet (*J* = 8.7 Hz) olarak, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H4CHN hidrojenleri δ = 5.61 ppm'de triplet (*J* = 8.7 Hz) olarak, CH2CH2C4H4C***H***N hidrojenleri δ = 8.15 ppm'de singlet olarak, 1,11-dipropannitril grubuna ait NC***H2***CH2CN hidrojenleri δ = 3.63 ppm'de triplet ve NCH2C***H2***CN hidrojenlerinin δ = 3.32 ppm'de triplet olarak olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.111).

[33] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; asidik hidrojenlerin bağlı olduğu N***C***HN karbonu δ = 153.4 ppm'de, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C6***H2C2H6N karbonları δ = 133.4, 113.3 ve 132.4 ppm'de, NC6H2***C2***H6N karbonları δ = 20.0 ppm'de, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait ***C***H2***C***H2C4H4CHN karbonları δ = 60.7 ppm'de, CH2CH2***C4***H4CHN karbonları δ = 156.1 ve δ = 119.1 ppm'de, CH2CH2C4H4***C***HN karbonları δ = 135.8 ppm'de, 1,11-dipropannitril grubuna ait N***C***H2CH2CN karbonları δ = 42.0 ppm'de, NCH2***C***H2CN karbonları δ = 20.0 ppm'de, NCH2CH2***CN*** siyano karbonlarınun δ = 115.0 sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.111).



Şekil 5.111. [33] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR Spektrumu.

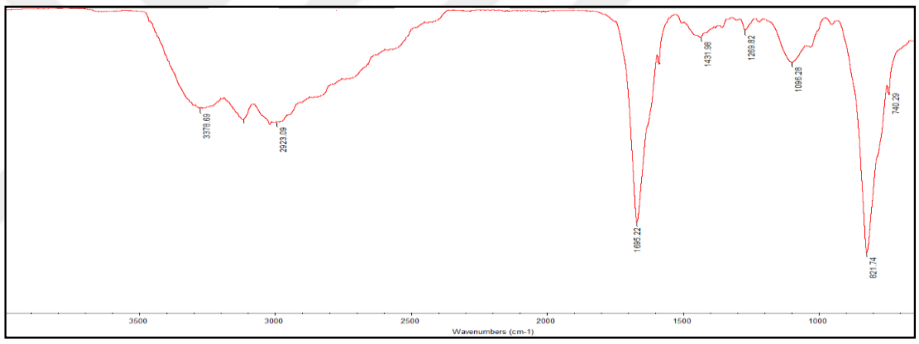
Çizelge 5.24. [33] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
h	8.72 (s, 2H)	m	153.4	-
e	8.15 (s, 2H)	h	135.8	-
b	8.07 (d, 4H)	c	113.3	5.3
d	7.34 (d, 2H)	g	119.1	9.6
c	5.61 (t, 4H)	e	60.7	8.7
f	3.63 (t, 4H)	i	42.0	-
g	3.32 (t, 4H)	k	20.0	-
a	2.17 (s, 12H)	a	20.0	8.7
		l	115.0	-
		b	132.4	-
		d	133.4	-
		f	156.1	-

5.1.22. 1-(3-((etilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-etilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyum hegza florofosfat [34] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)piridin-2-il) metil)-1H-benzo[d]imidazol **[31]** ile etil 3-bromopropanoat **[6]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %15 verimle simetrik yapıdaki **[34]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

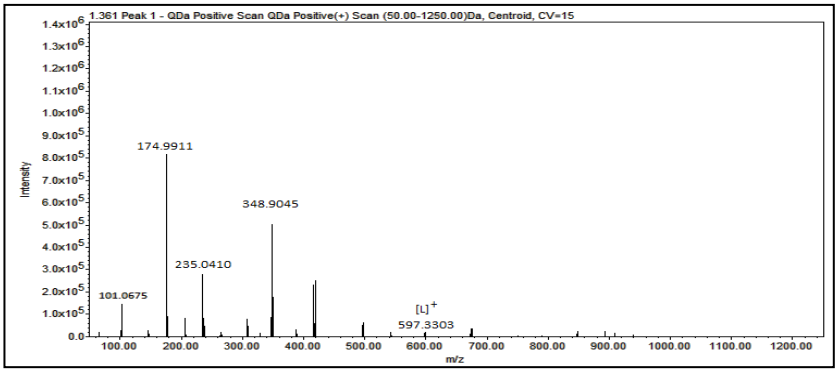
[34] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerde gerilme pikleri 1096 ve 740 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1431 cm^{-1}'de, aromatik yapıdaki C-H gerilmesinin piki 2923 cm^{-1}'de, karbonil C=O gerilmesinin piki 1695 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.112).



Şekil 5.112. [34] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

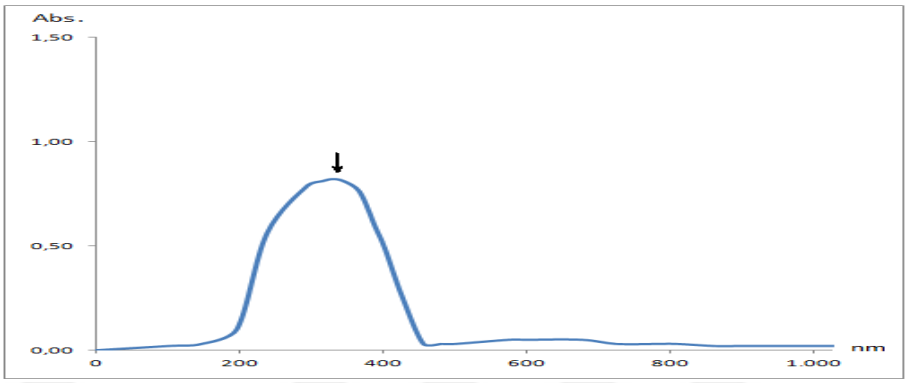
[34] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 17.50 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[34] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 597.3303 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.113).



Şekil 5.113. [34] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[34] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 259 (4.46), 302 (4.50), 498 (5.06), 586 (4.99) ve 642 (4.88) nm aralığında pik verdiği ve $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.114).

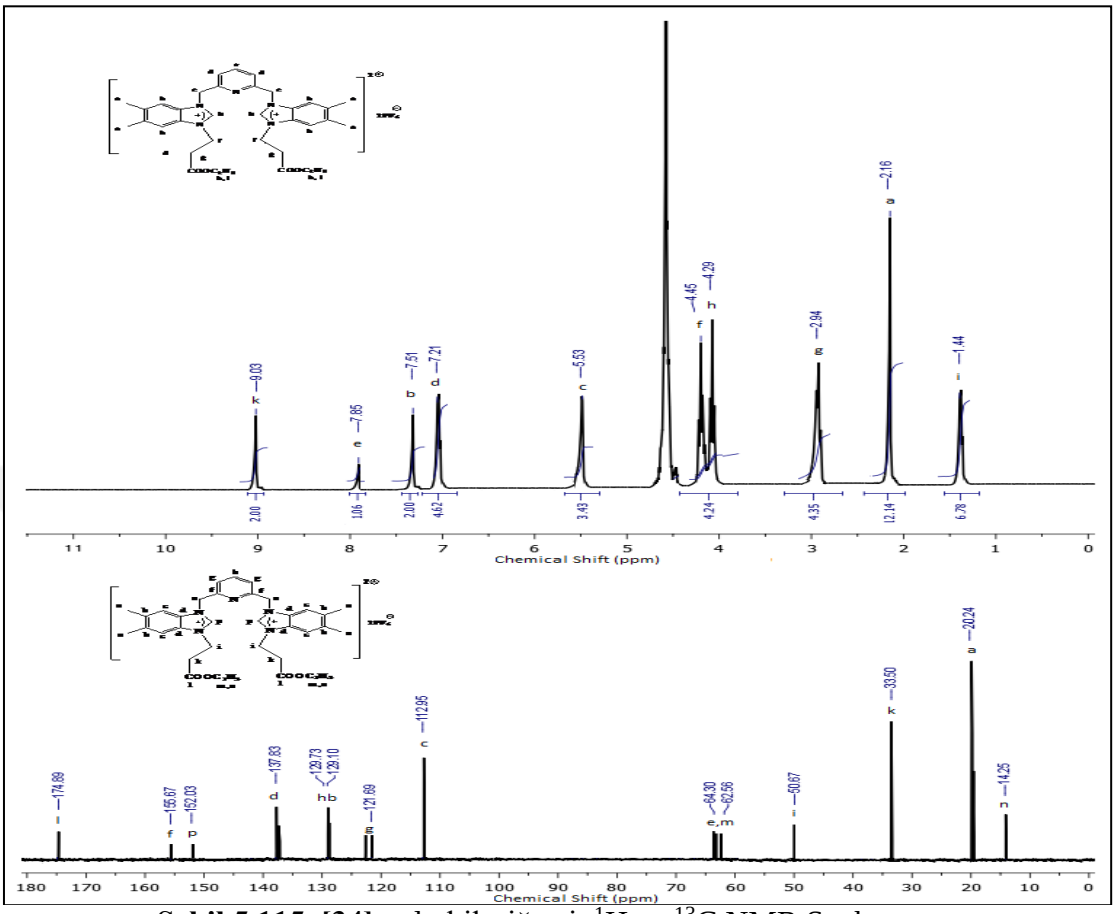


Şekil 5.114. [34] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[34] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 9.03 ppm'de singlet olarak, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC6***H2***C2H6N hidrojenleri δ = 7.51 ppm'de duplet (*J* = 7.9 Hz) olarak, NC6H2C2***H6***N hidrojenleri δ = 2.16 ppm'de singlet (*J* = 10.8 Hz) olarak, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H4CHN hidrojenleri δ = 5.53 ppm'de duplet olarak, CH2CH2C4***H4***CHN hidrojenleri δ = 7.21 ppm'de duplet (*J* = 8.5 Hz) olarak, CH2CH2C4H4C***H***N hidrojenleri δ = 7.85 ppm'de singlet (*J* = 7.6 Hz) olarak, 1,11-dietilpropanoat grubuna ait NC***H2***CH2CO2C2H5 hidrojenleri δ = 4.45 ppm'de triplet (*J* = 7.6 Hz) olarak, NCH2C***H2***CO2C2H5 δ = 2.94 ppm'de duplet (*J* = 11.5 Hz) olarak, NC2H4CO2C***H2***CH3 hidrojenleri δ = 4.29 ppm'de triplet (*J* = 9.6 Hz) olarak, NC2H4CO2CH2C***H3*** hidrojenlerinin δ = 1.44 ppm'de duplet sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.115).

[34] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; asidik hidrojenlerin bağlı olduğu N***C***HN karbonu δ = 152.0 ppm'de, 1,3-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C6***H2C2H6 karbonları δ = 137.8, 112.9 ve 129.1 ppm'de, NC6H2***C2***H6 karbonları δ = 20.2 ppm'de, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait ***C***H2***C***H2C4H4CHN karbonları δ = 64.3 ppm'de, CH2CH2***C4***H4CHN karbonları δ = 156.6 ve δ = 121.6 ppm'de, CH2CH2C4H4***C***HN karbonları δ = 129.7 ppm'de, 1,11-etilpropanoat grubuna ait N***C***H2CH2O2CH2CH3 karbonları δ = 50.6 ppm'de, NCH2***C***H2O2CH2CH3 karbonları δ = 33.5 ppm'de, NCH2CH***CO2***CH2CH3 karbonil karbonları δ = 174.8 ppm'de,

NC2H4CO2***C***H2CH3 karbonları δ = 62.5 ppm'de, NC2H4CO2CH2***C***H3 karbonlarının δ = 14.2 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.115).



Şekil 5.115. [34] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR Spektrumu.

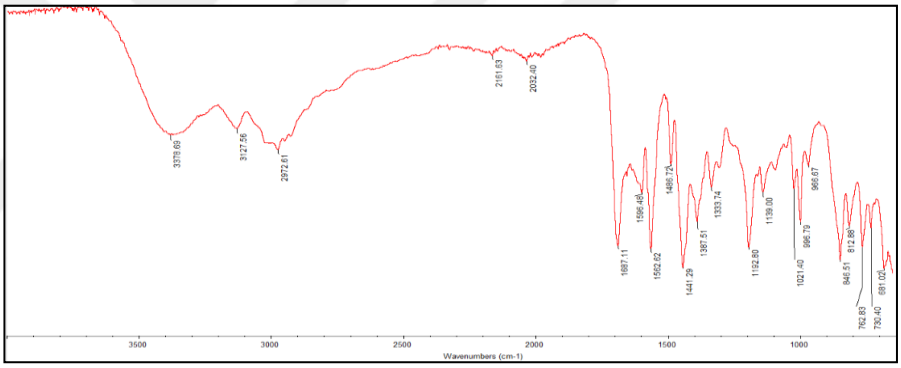
Çizelge 5.25. [34] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
k	9.03 (s, 2H)	p	152.0	-
e	7.85 (s, 1H)	d	137.8	7.6
b	7.51 (d, 4H)	c	112.9	7.9
d	7.21 (d, 4H)	g	121.6	8.5
c	5.53 (d, 4H)	e	64.3	-
h	4.29 (t, 4H)	m	62.5	9.6
f	4.45 (t, 4H)	i	50.6	7.6
g	2.94 (d, 4H)	k	33.5	11.5
a	2.16 (s,12H)	a	20.2	10.5
i	1.44 (d, 6H)	n	14.2	-
		b	129.1	-
		h	192.7	-
		f	156.6	-
		l	174.8	-

5.1.23. 1-(3-((asetonitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil)benzil)-3-asetonitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyum hegzaflorofosfat [35] Bileşiğinin Eldesi Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)piridin-2-il) metil)-1H-benzo[d]imidazol **[31]** ile 2-bromoasetonitril **[8]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %24 verimle simetrik yapıdaki **[35]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

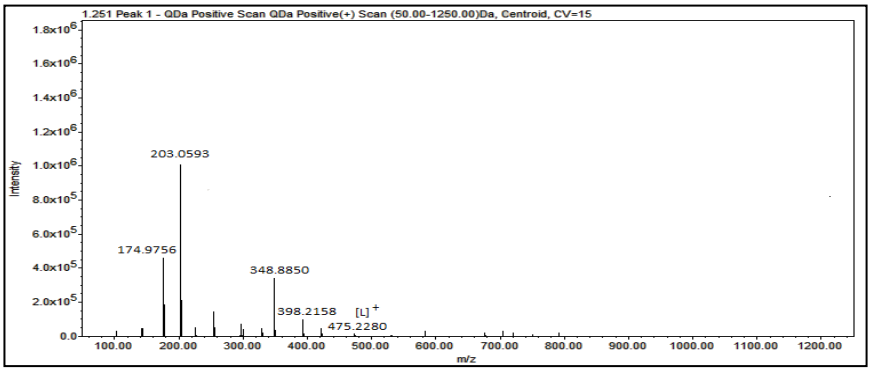
[35] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerde gerilme pikleri 996 ve 846 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin pikleri 1562 ve 1441 cm^{-1}'de, aromatik yapıdaki C-H gerilmesinin piki 2972 cm^{-1}'de, nitril C≡N gerilmesinin piki 2161 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.116).



Şekil 5.116. [35] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

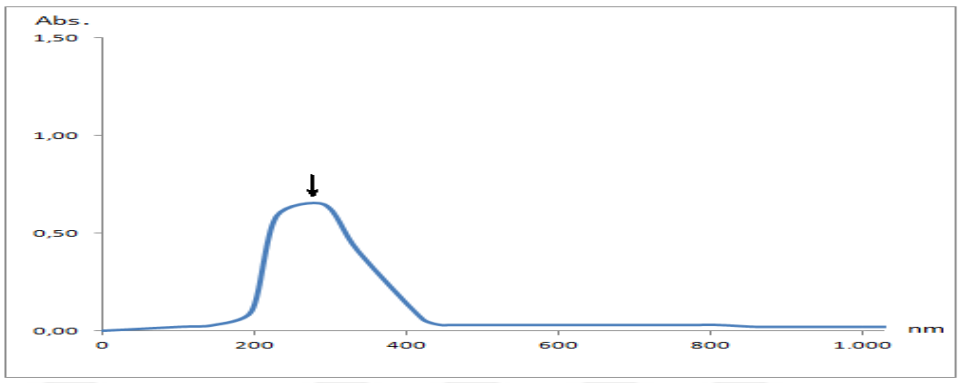
[35] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 22.85 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[35] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 477.2280 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.117).



Şekil 5.117. [35] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

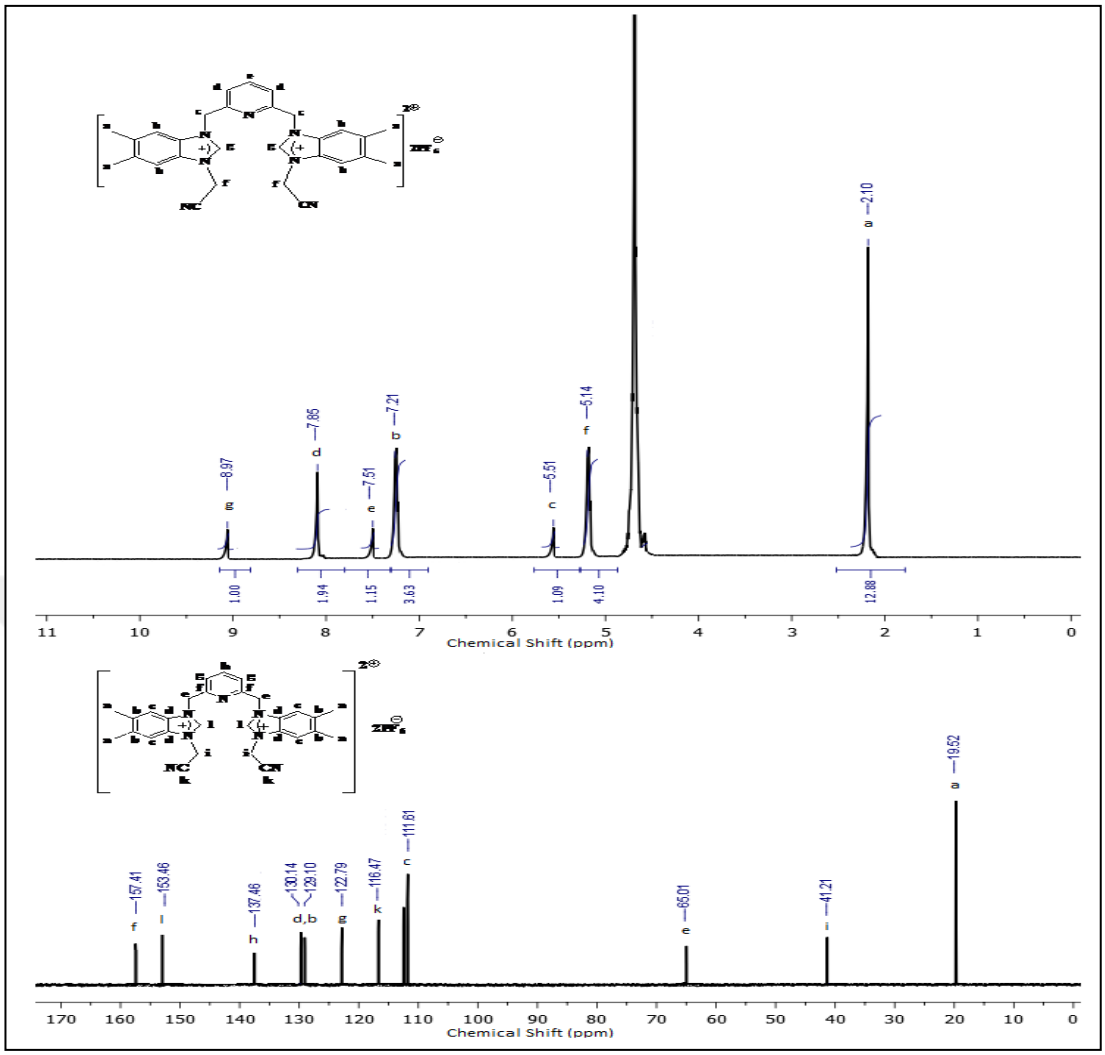
[35] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 229 (4.77), 291 (4.81), 336 (4.61) ve 421 (3.77) nm aralığında pik verdiği ve $\boldsymbol{\pi} \rightarrow \boldsymbol{\pi}^*$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.120).



Şekil 5.118. [35] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[35] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 8.97 ppm'de singlet olarak, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC6***H2***C2H6N hidrojenleri δ = 7.21 ppm'de duplet olarak, NC6H2C2***H6***N hidrojenleri δ = 2.10 ppm'de singlet (*J* = 9.5 Hz) olarak, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H4CHN hidrojenleri δ = 5.51 ppm'de triplet (*J* = 9.1 Hz) olarak, CH2CH2C4***H4***CHN hidrojenleri δ = 7.85 ppm'de duplet olarak, CH2CH2C4H4C***H***N hidrojenleri δ = 7.51 ppm'de singlet (*J* = 8.7 Hz) olarak, 1,11-asetonitril grubuna ait NC***H2***CN hidrojenlerinin δ = 5.14 ppm'de duplet (*J* = 8.9 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.119).

[35] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; asidik hidrojenin bağlı olduğu N***C***HN karbonu δ = 153.4 ppm'de, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C6***H2C2H6N karbonları δ = 130.1, 111.6 ve 129.1 ppm'de, NC6H2***C2***H6N karbonları δ = 19.5 ppm'de, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait ***C***H2***C***H2C4H4CHN karbonları δ = 65.0 ppm'de, CH2CH2***C4***H4CHN karbonları δ = 157.4 ve δ = 122.7 ppm'de, CH2CH2C4H4***C***HN karbonları δ = 137.4 ppm'de, 1,11-asetonitril grubuna ait N***C***H2CN karbonları δ = 41.2 ppm'de ve NCH2***CN*** siyano karbonlarının δ = 116.4 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.119).



Şekil 5.119. [35] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

2

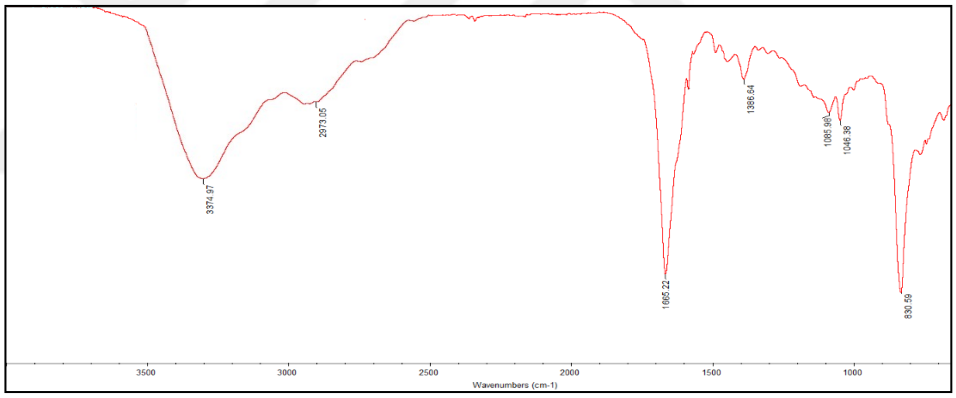
Çizelge 5.26. [35] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	**^{1}H NMR (δ ppm)**	**Konum**	**^{13}C NMR (δ ppm)**	***J* (Hz)**
g	8.97 (s, 1H)	l	153.4	-
d	7.85 (d, 2H)	g	122.7	-
e	7.51 (s, 1H)	h	137.4	8.7
b	7.21 (d, 4H)	c	111.6	-
c	5.51 (t, 2H)	e	65.0	9.1
f	5.14 (d, 4H)	i	41.2	8.9
a	2.10 (s, 12H)	a	19.5	9.5
		k	116.4	-
		b	129.1	-
		d	130.1	-
		f	157.4	-

5.1.24. 1-(3-((1-metilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-1-metilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyum hegzaflorofosfat [36] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)piridin-2-il) metil)-1H-benzo[d]imidazol **[31]** ile metil-3-bromopropanoat **[10]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %32 verimle simetrik yapıdaki **[36]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

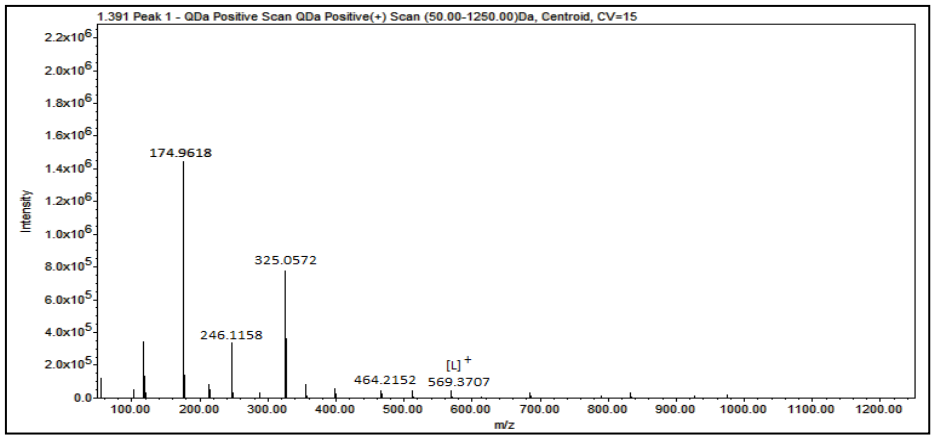
[36] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerde gerilme pikleri 830 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1562 ve 1441 cm^{-1}'de, aromatik yapıdaki C-H gerilmesinin piki 2973 cm^{-1}'de, karbonil C=O gerilmesinin piki 1665 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.120).



Şekil 5.120. [36] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

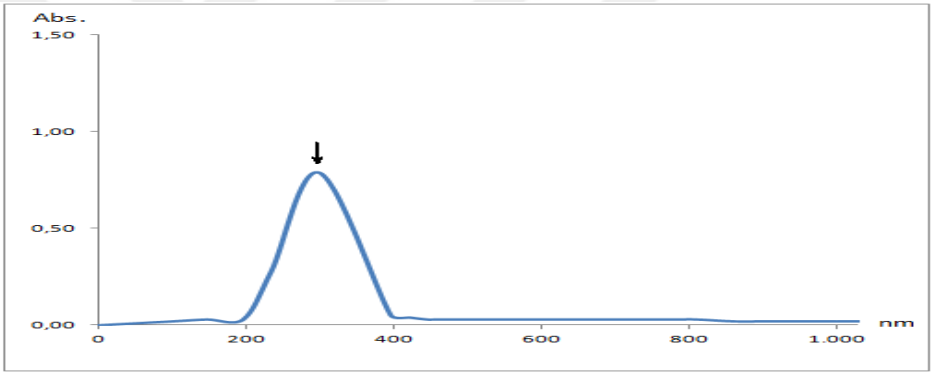
[36] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 19.75 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[36] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 569.3707 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.121).



Şekil 5.121. [36] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[36] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 258 (4.68), 305 (4.83), 351 (5.02) ve 421 (4.83) nm aralığında pik verdiği ve $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.122).

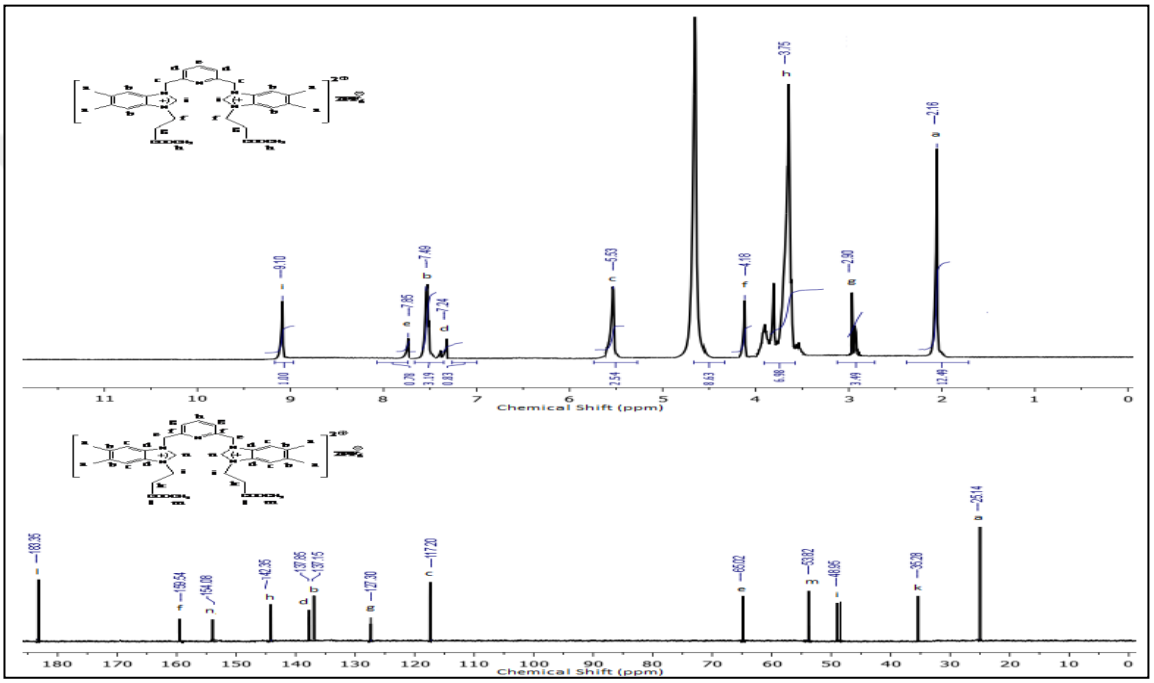


Şekil 5.122. [36] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[36] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 9.10 ppm'de singlet olarak, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC6***H2***C2H6N hidrojenleri δ = 7.49 ppm'de duplet olarak, NC6H2C2***H6***N hidrojenleri δ = 2.16 ppm'de singlet (*J* = 9.8 Hz) olarak, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H4CHN hidrojenleri δ = 5.53 ppm'de triplet olarak, CH2CH2C4***H4***CHN hidrojenleri δ = 7.24 ppm'de duplet (*J* = 9.1 Hz) olarak, CH2CH2C4H4C***H***N hidrojenleri δ = 7.85 ppm'de singlet olarak, 1,11-dimetilpropanoat grubuna ait NC2***H4***CO2CH3 hidrojenleri δ = 4.18 ppm'de singlet (*J* = 7.4 Hz) olarak, NC2H4CO2C***H3*** hidrojenlerinin δ = 2.90 ppm'de multiplet olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.123).

[36] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde asidik hidrojenin bağlı olduğu N***C***HN karbonu δ = 154.0 ppm'de, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait

N***C6***H2C2H6 karbonları δ = 137.8, 117.2 ve 137.1 ppm'de, NC6H2***C2***H6 karbonları δ = 25.1 ppm'de, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait ***C***H2***C***H2C4H4CHN karbonları δ = 85.0 ppm'de, CH2CH2***C4***H4CHN karbonları δ = 159.5 ve δ = 127.3 ppm'de, CH2CH2***C4***H4CHN karbonları δ = 142.3 ppm'de, 1,11-metilpropanoat grubuna ait N***C***H2CH2CO2CH3 karbonları δ = 48.9 ppm'de, NCH2***C***H2CO2CH3 karbonları δ = 35.2 ppm'de, NCH2CH2***CO2***CH3 karbonil karbonu δ = 183.3 ppm'de, NC2H4CO2***C***H3 karbonlarının δ = 53.8 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.123).



Şekil 5.123. [36] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

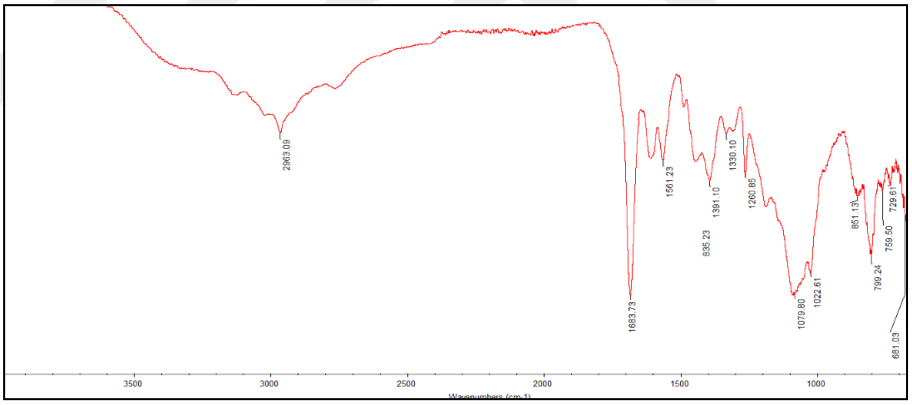
Çizelge 5.27. [36] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
i	9.10 (s, 2H)	n	154.0	-
e	7.85 (s, 1H)	h	142.3	-
b	7.49 (d, 4H)	c	117.2	7.3
d	7.24 (d, 2H)	g	127.3	9.1
c	5.53 (t, 4H)	e	85.0	-
f	4.18 (s, 2H)	i	48.9	7.4
h	3.75 (m, 6H)	m	53.8	8.2
g	2.90 (t, 3H)	k	35.2	-
a	2.16 (s, 12H)	a	25.1	9.8
		b	137.1	-
		d	137.8	-
		f	159.5	-
		l	183.3	-

5.1.25. 1-(3-((1-metilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) benzil)-3-propanamit-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyum hegza florofosfat [37] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)piridin-2-il) metil)-1H-benzo[d]imidazol **[31]** ile 2-bromoasetamit **[12]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %35 verimle simetrik yapıdaki **[37]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

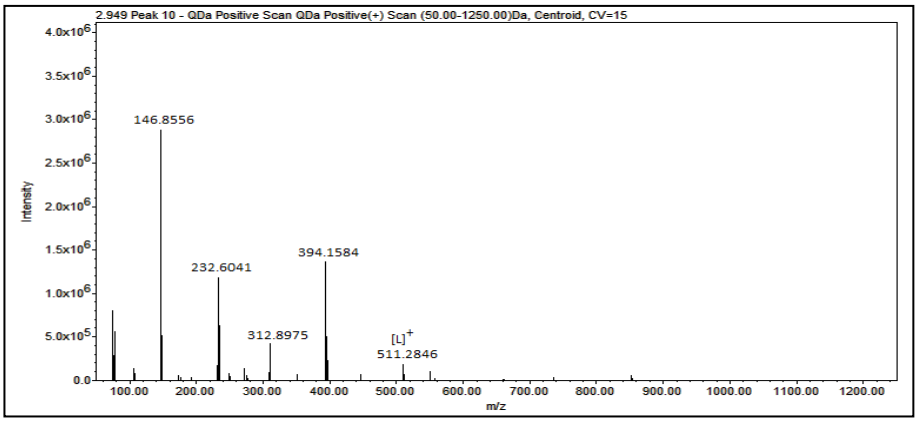
[37] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerde gerilme pikleri 1022 ve 799 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1562 ve 1441 cm^{-1}'de, aromatik yapıdaki C-H gerilmesinin piki 2973 cm^{-1}'de, karbonil C=O gerilmesinin piki 1683 cm^{-1}'de. amin NH_2'lerde N-H gerilmesinin piki 2963 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.124).



Şekil 5.124. [37] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

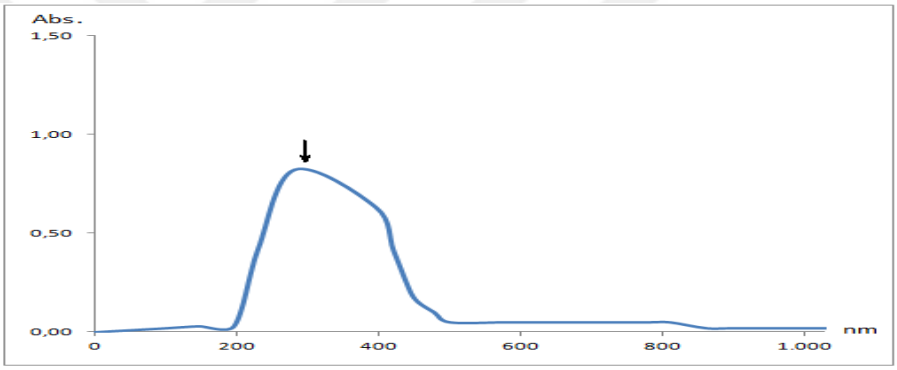
[37] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 20.45 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[37] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 511.2846 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.125).



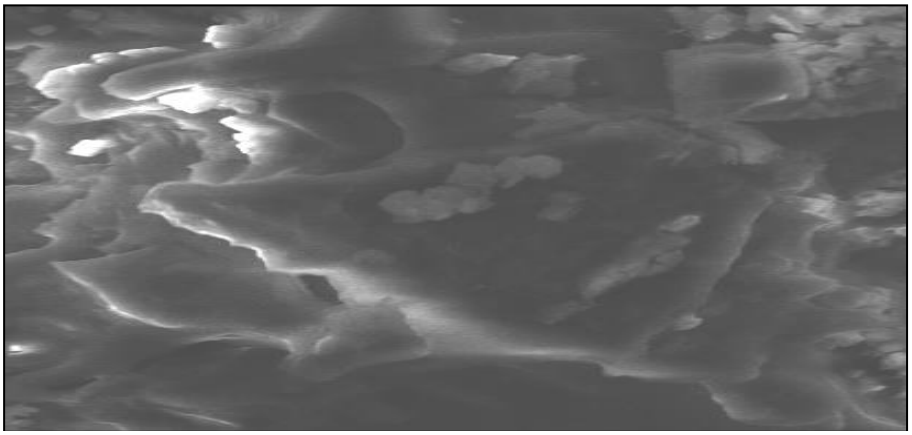
Şekil 5.125. [37] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[37] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 281 (4.91), 396 (4.79), 421 (4.61) ve 456 (4.17) nm aralığında pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.126).



Şekil 5.126. [37] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

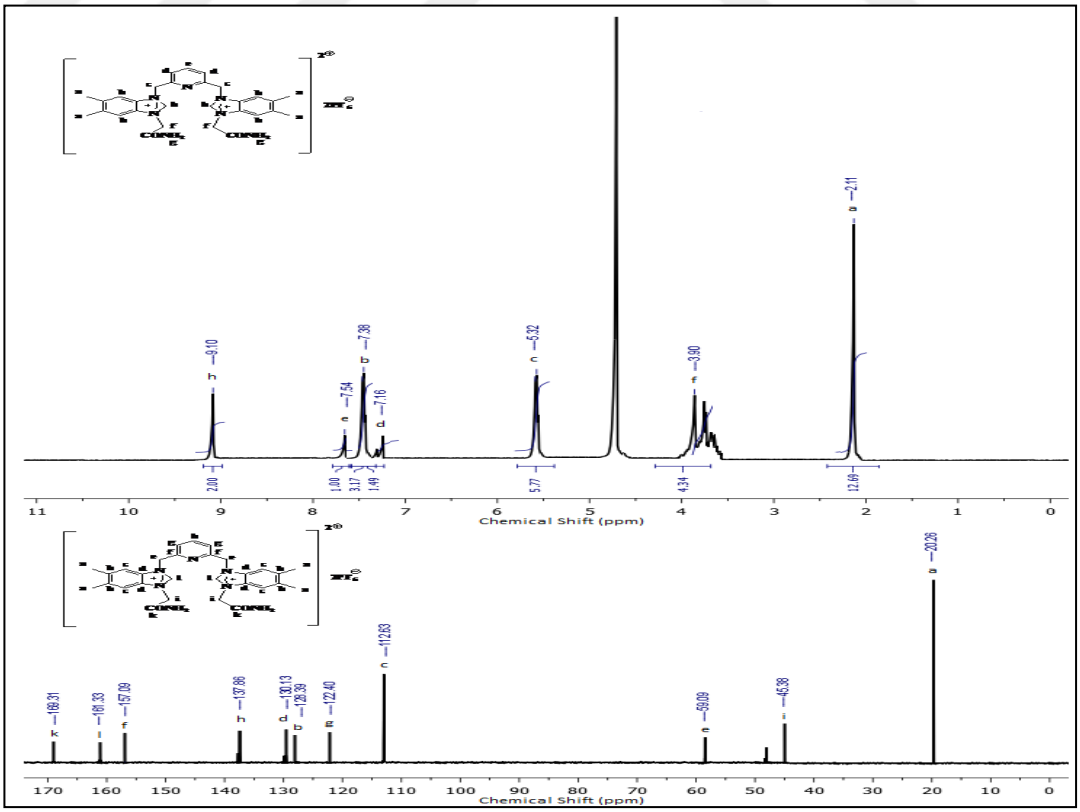
[37] nolu bileşiğin SEM analizi incelendiğinde; başlangıç maddesine göre fiziksel yapısının değiştiği gözlenmektedir (Şekil 5.127).



Şekil 5.127. [37] nolu bileşiğe ait SEM analizi.

[37] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 9.10 ppm'de singlet olarak, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazolyum halkasına ait NC6***H2***C2H6N hidrojenleri δ = 7.38 ppm'de duplet (*J* = 6.4 Hz) olarak, NC6H2C2***H6***N hidrojenleri δ = 2.11 ppm'de singlet olarak, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H4CHN hidrojenleri δ = 5.32 ppm'de duplet (*J* = 7.4 Hz) olarak, CH2CH2C4***H4***CHN hidrojenleri δ = 7.16 ppm'de duplet olarak, CH2CH2C4H4C***H***N hidrojenleri δ = 7.54 ppm'de singlet (*J* = 7.8 Hz) olarak, 1,11-diasetamit grubuna ait NC***H2***CONH2 hidrojenin δ = 3.90 ppm'de multiplet (*J* = 7.4 Hz) olarak sinyal verirken, NCH2CON***H2*** amit hidrojenlerinin sinyal vermediği gözlenmektedir (Şekil 5.128).

[37] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde (Şekil 5.214), asidik hidrojenin bağlı olduğu N***C***HN karbonu δ = 161.3 ppm'de, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazolyum halkasına ait N***C6***H2C2H6 karbonları δ = 130.1, 128.3 ve 112.6 ppm'de, NC6H2***C2***H6 karbonu δ = 20.2 ppm'de, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait ***C***H2***C***H2C4H4CHN karbonu δ = 59.0 ppm'de, CH2CH2***C4***H4CHN karbonları δ = 157.0 ve 122.4 ppm'de, CH2CH2C4H4***C***HN karbonları δ = 137.8 ppm'de, 1,11-asetamit grubuna ait N***C***H2CONH2 karbonları δ = 45.3 ppm'de, NCH2***CO***NH2 karbonil karbonunun δ = 189.3 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.128).



Şekil 5.128. [37] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

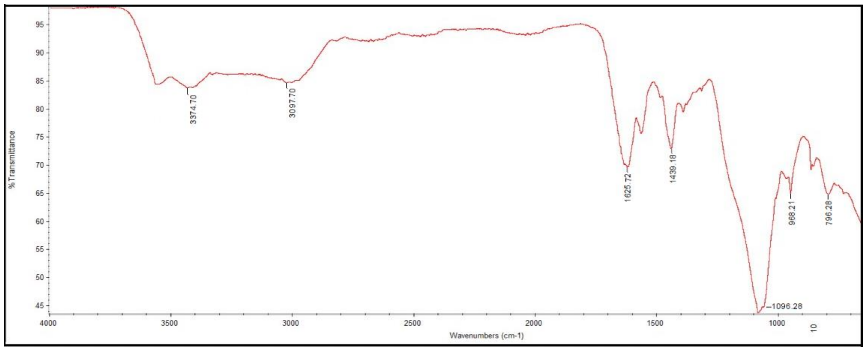
Çizelge 5.28. [37] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
h	9.10 (s, 2H)	l	141.3	-
e	7.54 (s, 1H)	h	137.8	7.8
b	7.38 (d, 4H)	c	112.6	6.4
d	7.16 (d, 2H)	g	122.4	-
c	5.32 (t, 4H)	e	59.0	8.6
f	3.90 (m, 4H)	i	45.3	7.4
a	2.11 (s, 12H)	a	20.2	-
g	-	-	-	-
		b	128.3	-
		d	130.1	-
		f	157.0	-
		k	189.3	-

5.1.26. 1-(3-((1-etanamin-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-etanamin-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyum hegzafloro fosfat [38] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)piridin-2-il) metil)-1H-benzo[d]imidazol **[31]** ile 2-bromoetanamin **[14]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %48 verimle simetrik yapıdaki **[37]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

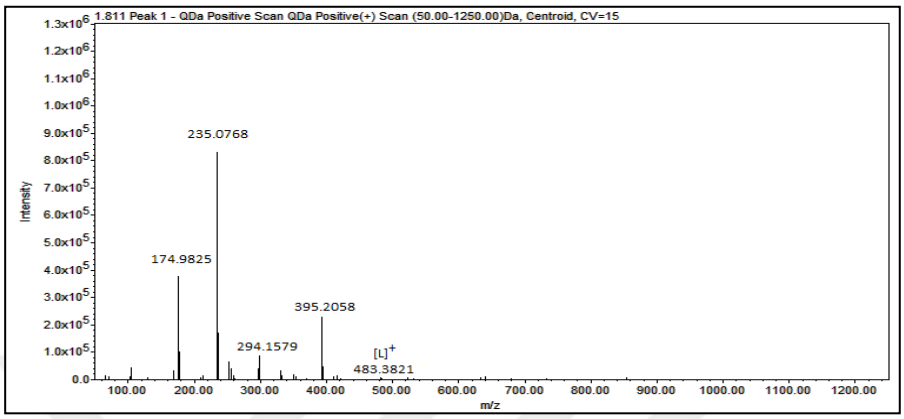
[38] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerde gerilme pikleri 968 ve 796 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1625 ve 1439 cm^{-1}'de, aromatik yapıdaki C-H gerilmesinin piki 3097 cm^{-1}'de, amin NH_2'lerde N-H gerilmesinin piki 3374 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.129).



Şekil 5.129. [38] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

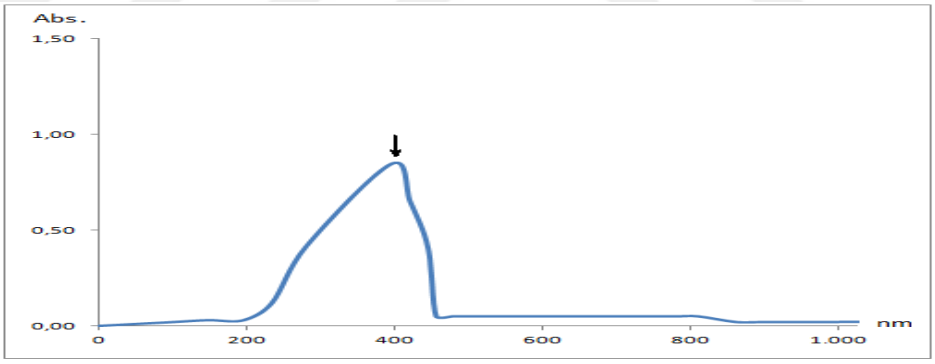
[38] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 19.70 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[38] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 483.3821 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.130).



Şekil 5.130. [38] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[38] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 234 (4.07), 396 (4.92), 421 (4.81) ve 445 (4.61) nm aralığında pik verdiği ve $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.131).

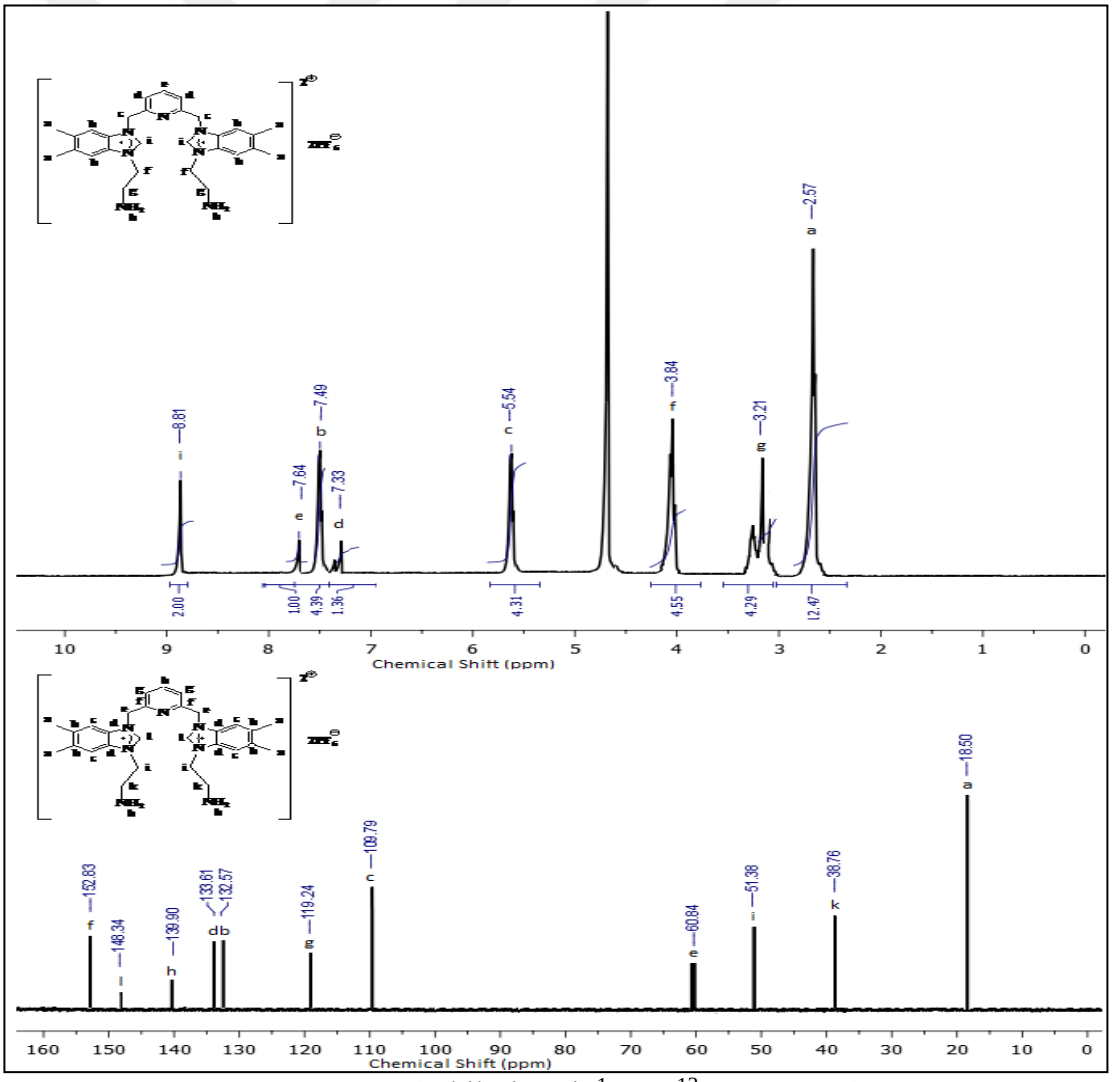


Şekil 5.131. [38] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[38] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 8.81 ppm'de singlet olarak, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazolyum halkasına ait NC6***H2***C2H6N hidrojenleri δ = 7.49 ppm'de duplet olarak, NC6H2C2***H6***N hidroejenlerinin δ = 2.57 ppm'de singlet (*J* = 8.2 Hz) olarak, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H4CHN hidrojenleri δ = 5.54 ppm'de duplet (*J* = 8.3 Hz) olarak, CH2CH2C4***H4***CHN hidrojenleri δ = 7.33 ppm'de duplet (*J* = 9.1 Hz) olarak, CH2CH2C4H4C***H***N hidrojenleri δ = 7.64 ppm'de singlet (*J* = 9.5 Hz) olarak, 1,11-etanamin grubuna ait NC***H2***CH2NH2 hidrojenleri δ = 3.84 ppm'de triplet (*J* = 7.8

Hz) olarak, NCH2***CH2***NH2 hidrojenleri δ = 3.21 ppm'de multiplet olarak sinyal verirken, NCH2CH2N***H2*** amin hidrojenilerinin sinyal vermediği gözlenmektedir (Şekil 5.132).

[38] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; asidik hidrojenin bağlı olduğu N***C***HN karbonu δ = 148.3 ppm'de, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazolyum halkasına ait N***C6***H2C2H6 karbonları δ = 133.6, 132.5 ve 109.7 ppm'de, NC6H2***C2***H6 karbonları δ = 18.5 ppm'de, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait ***C***H2***C***H2C4H4CHN karbonları δ = 60.8 ppm'de, CH2CH2***C4***H4CHN karbonları δ = 152.8 ve δ = 119.2 ppm'de, CH2CH2C4H4***C***HN karbonları δ = 139.9 ppm'de, 1,11-etanamin grubuna ait N***C***H2CH2NH2 karbon δ = 51.3 ppm'de, NCH2***C***H2NH2 karbonunun δ = 38.7 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.132).



Şekil 5.132. [38] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

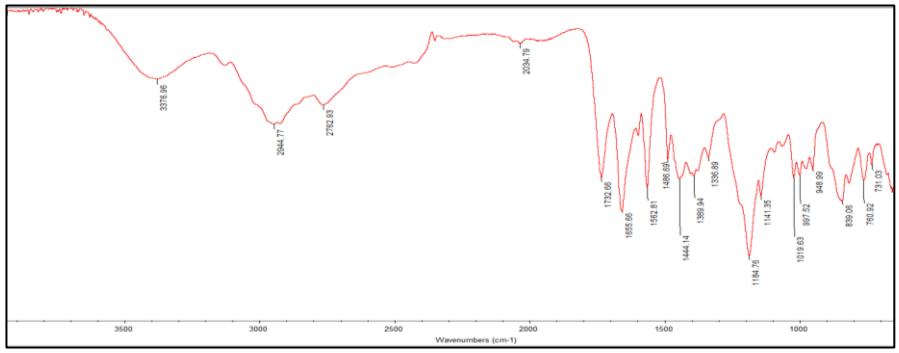
Çizelge 5.29. [38] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
i	8.81 (s, 2H)	l	148.3	-
e	7.64 (s, 1H)	h	139.9	9.5
b	7.49 (d, 4H)	c	109.7	-
d	7.33 (d, 2H)	g	119.2	-
c	5.54 (t, 4H)	e	60.8	8.3
f	3.84 (t, 4H)	i	51.3	7.8
g	3.21 (m, 4H)	k	38.7	-
a	2.57 (s, 12H)	a	18.5	8.2
h	-	-	-	-
		b	132.5	-
		d	133.6	-
		f	152.8	-

5.1.27. 1-(3-((1-metilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-metilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyum hegza florofosfat [39] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)piridin-2-il) metil)-1H-benzo[d]imidazol **[31]** ile metilasetat **[16]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %35 verimle simetrik yapıdaki **[39]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

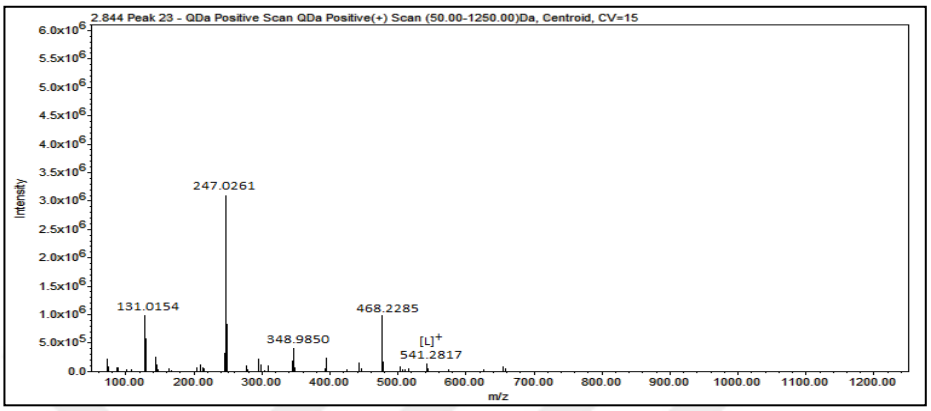
[39] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerde gerilme pikleri 839 ve 760 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1444 ve 1389 cm^{-1}'de, aromatik yapıdaki C-H gerilmesinin piki 2944 cm^{-1}'de, karbonil C=O gerilmesinin piki 1655 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.133).



Şekil 5.133. [39] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

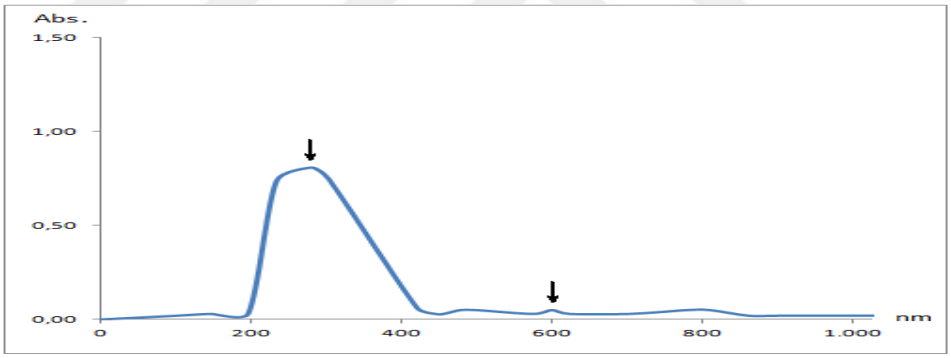
[39] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 25.00 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[39] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 541.2817 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.134).



Şekil 5.134. [39] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[39] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 234 (4.86), 281 (4.90), 303 (4.87) ve 421 (377) nm aralığında pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.135).

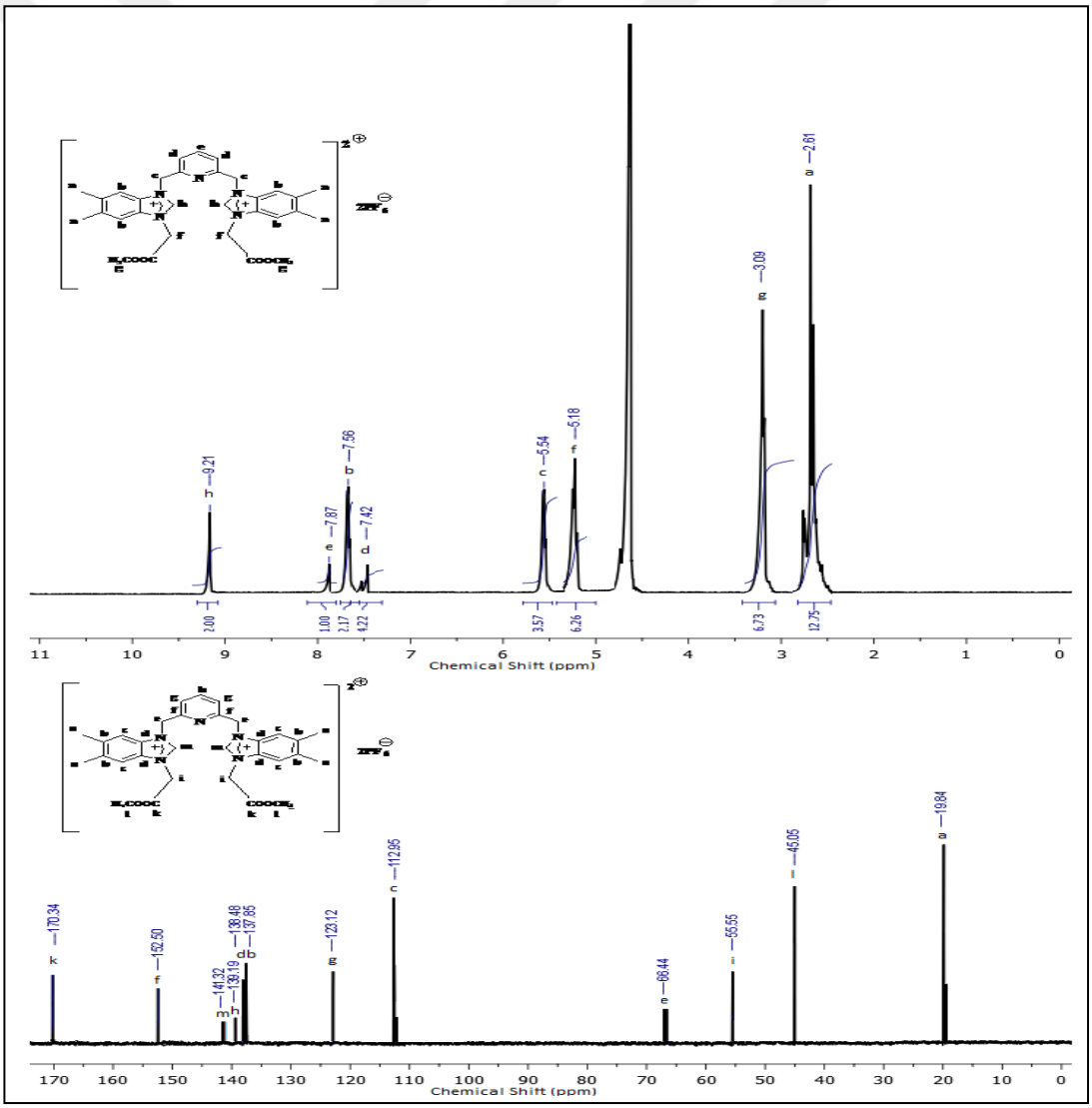


Şekil 5.135. [39] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[39] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 9.21 ppm'de singlet olarak, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC6***H2***C2H6N hidrojenleri δ = 7.56 ppm'de duplet olarak, NC6H2C2***H6***N hidrojenleri δ = 2.61 ppm'de singlet (*J* = 9.6 Hz) olarak, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H4CHN hidrojenleri δ = 5.54 ppm'de triplet olarak, CH2CH2C4***H4***CHN hidrojenleri δ = 7.42 ppm'de (*J* = 8.5 Hz) duplet olarak, CH2CH2C4H4C***H***N hidrojenleri δ = 7.87 ppm'de singlet (*J* = 7.9 Hz) olarak, 1,11-dimetilasetat grubuna ait NC***H2***COCH3 hidrojenleri δ = 5.18 ppm'de (*J* = 9.9 Hz)

multiplet olarak, NCH2COC***H3*** hidrojenlerinin δ = 3.09 ppm'de singlet (*J* = 6.5 Hz) sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.138).

[39] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; asidik hidrojenlerin bağlı olduğu N***C***HN karbonu δ = 159.1 ppm'de, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C6***H2C2H6 karbonları δ = 138.4, 112.9 ve 137.8 ppm'de, NC6H2***C2***H6 karbonları δ = 19.8 ppm'de, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait ***C***H2***C***H2C4H4CHN karbonları δ = 66.4 ppm'de, CH2CH2***C4***H4CHN karbonları δ = 152.5 ve δ = 123.1 ppm'de, CH2CH2C4H4***C***HN karbonları δ = 139.1 ppm'de, 1,11-dimetilasetat grubuna ait N***C***H2COCH3 karbonları δ = 55.5 ppm'de, NCH2***CO***CH3 karbonil karbonları δ = 170.3 ppm'de, NCH2CO***C***H3 karbonlarınun δ = 45.0 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.136).



Şekil 5.136. [39] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

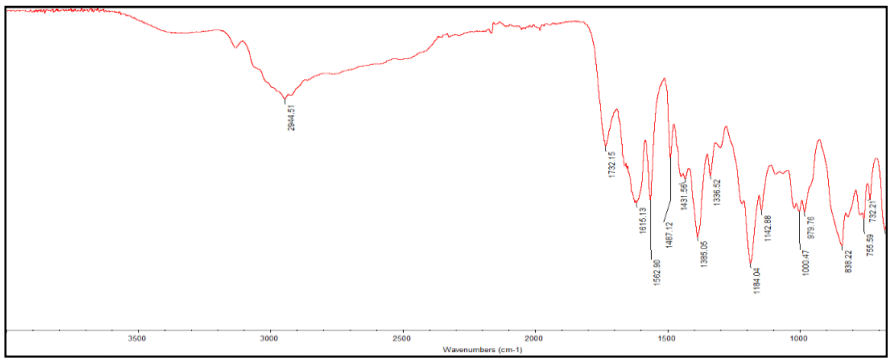
Çizelge 5.30. [39] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
h	9.21 (s, 2H)	m	159.1	-
e	7.87 (s, 1H)	h	139.1	7.9
b	7.56 (d, 4H)	c	112.9	-
d	7.42 (d, 2H)	g	123.1	8.5
c	5.54 (d, 4H)	e	66.4	-
f	5.18 (t, 4H)	i	55.5	9.9
g	3.09 (s, 6H)	l	45.0	6.5
a	2.61 (s, 12H)	a	19.8	9.6
		b	137.8	-
		d	138.4	-
		f	152.5	-
		k	170.3	-

5.1.28. 1-(3-((1-etilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-etilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiiyum hegzafloro fosfat [40] Bileşiğinin Eldesi

5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)piridin-2-il) metil)-1H-benzo[d]imidazol **[31]** ile metilasetat **[16]** bileşiğinin etkileşimi sonucunda %37 verimle simetrik yapıdaki **[40]** nolu karben kompleksi elde edilmiştir. Bu bileşik daha sonra gümüş ve paladyum içeren metal komplekslerinin sentezinde ara madde olarak kullanılmıştır.

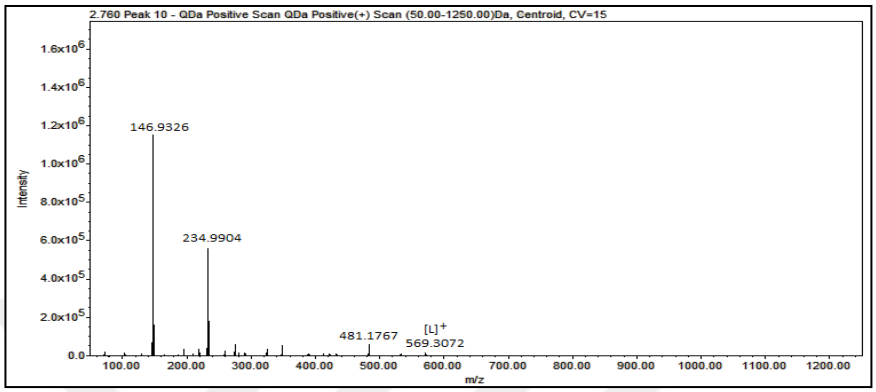
[40] nolu bileşiğin IR spektrumu incelendiğinde; CH_3 ve CH_2'lerde gerilme pikleri 839 ve 760 cm^{-1}'de, C=C'lerde gerilmesinin keskin pikleri 1444 ve 1389 cm^{-1}'de, aromatik yapıdaki C-H gerilmesinin piki 2944 cm^{-1}'de, karbonil C=O gerilmesinin piki 1655 cm^{-1}'de gözlenmektedir (Şekil 5.137).



Şekil 5.137. [40] nolu bileşiğe ait FT-IR spektrumu.

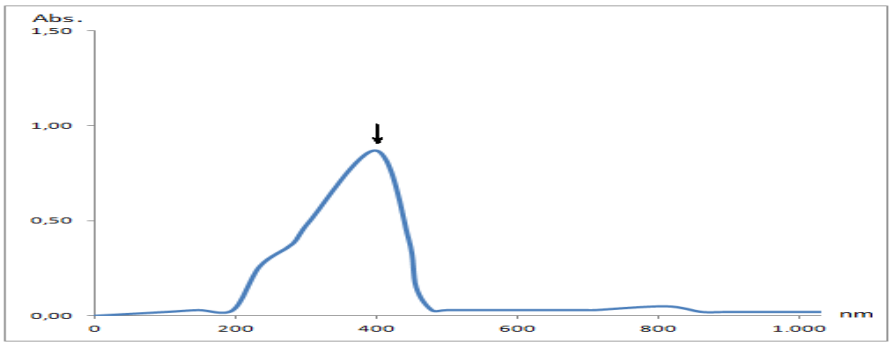
[40] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 26.90 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[40] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 569.3072 $[M]^+$ olarak pik verdiği ve $\boldsymbol{\pi \rightarrow \pi^*}$ geçişi gösterdiği gözlenmektedir (Şekil 5.138).



Şekil 5.138. [40] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[40] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 281 (4.57), 399 (4.93), 445 (4.61) ve 456 (4.17) nm aralığında pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.139).

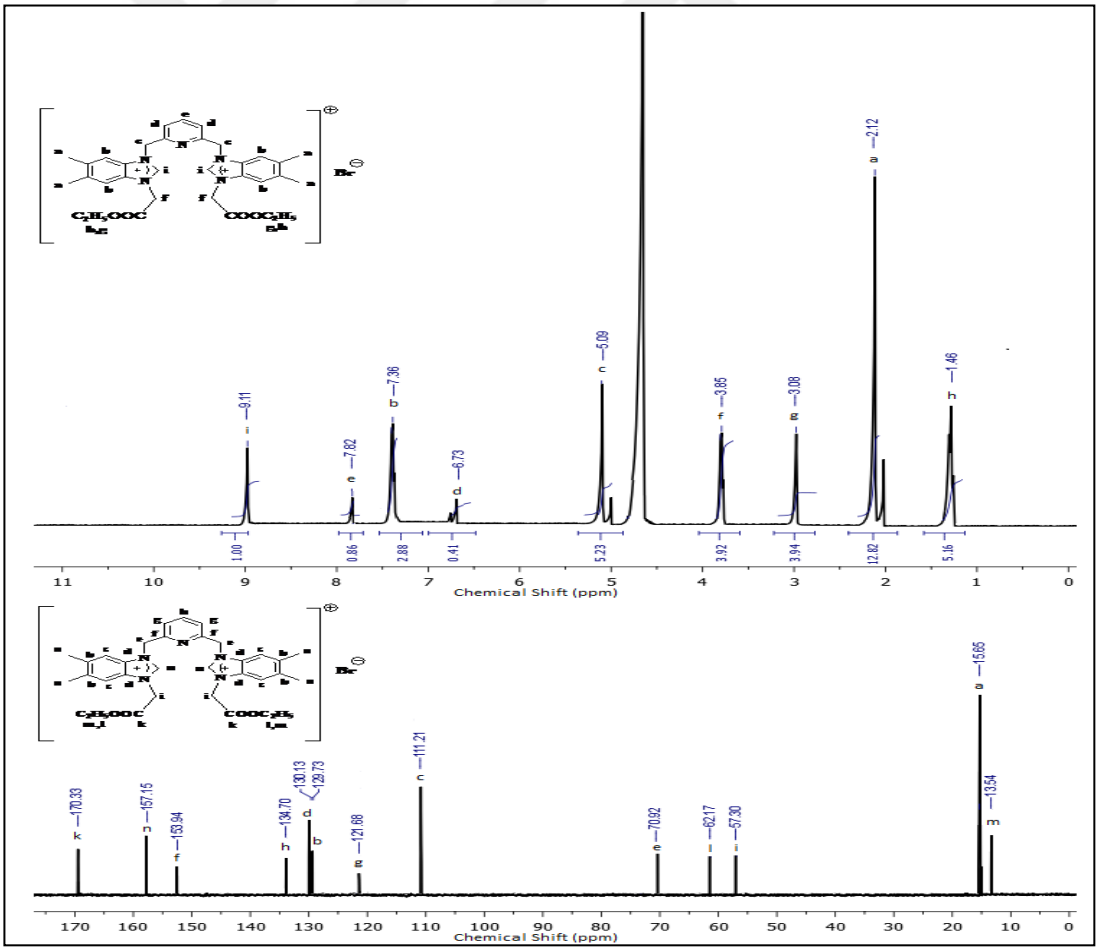


Şekil 5.139. [40] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[40] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni δ = 9.11 ppm'de singlet olarak, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC6***H2***C2H6N hidrojenleri δ = 7.36 ppm'de duplet (*J* = 8.3 Hz) olarak, NC6H2C2***H6***N hidrojenleri δ = 2.12 ppm'de singlet (*J* = 9.6 Hz) olarak, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H4CHN hidrojenleri δ = 5.09 ppm'de triplet (*J* = 9.5 Hz) olarak, CH2CH2C4***H4***CHN hidrojenleri δ = 6.73 ppm'de duplet (*J* = 8.8 Hz) olarak, CH2CH2C4H4C***H***N hidrojenleri δ = 7.82 ppm'de singlet olarak, 1,11-

dietilasetat grubuna ait NC***H2***COCH2CH3 hidrojenleri δ = 3.85 ppm'de triplet (*J* = 9.3 Hz) olarak, NCH2COC***H2***CH3 hidrojenleri δ = 3.08 ppm'de singlet (*J* = 9.1 Hz) olarak, NCH2COCH2C***H3*** hidrojenlerinin δ =1.46 ppm'de triplet (*J* = 10.9 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.140).

[40] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde asidik hidrojenlerin bağlı olduğu N***C***HN karbonu δ = 157.1 ppm'de, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C6***H2C2H6 karbonları δ = 130.1, 111.2 ve 129.7 ppm'de, NC6H2***C2***H6 karbonları δ = 15.6 ppm'de, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait ***C***H2***C***H2C4H4CHN karbonları δ = 70.9 ppm'de, CH2CH2***C4***H4CHN karbonları δ = 153.9 ve δ = 121.6 ppm'de, CH2CH2C4H4***C***HN karbonları δ = 134.7 ppm'de, 1,11-dietilasetat grubuna ait N***C***H2COCH2CH3 karbonları δ = 57.3 ppm'de, NCH2***CO***CH2CH3 karbonil karbonları δ = 170.3 ppm'de, NCH2CO***C***H2CH3 karbonları δ = 62.1 ppm'de, NCH2COCH2***C***H3 karbonlarının δ = 13.5 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.140).



Şekil 5.140. [40] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.31. [40] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

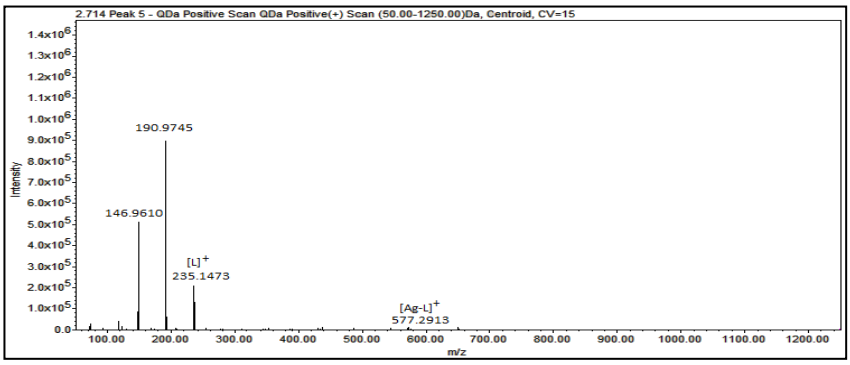
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
i	9.11 (s, 2H)	n	157.1	-
e	7.82 (s, 1H)	h	134.7	-
b	7.36 (d, 4H)	c	111.2	8.3
d	6.73 (d, 2H)	g	121.6	8.8
c	5.09 (t, 4H)	e	70.9	9.5
f	3.85 (t, 4H)	i	57.3	9.3
g	3.08 (s, 6H)	l	62.1	9.1
a	2.12 (s, 12H)	a	15.6	-
h	1.46 (t, 3H)	m	13.5	10.9
		b	129.7	-
		d	130.1	-
		f	153.9	-
		k	170.3	-

5.1.29. 1,3-hidroksietil-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum gümüş(I) bromür [41] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

2,3-(dihidroksietil)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[3]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %45 verimle simetrik yapıdaki **[41]** nolu gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

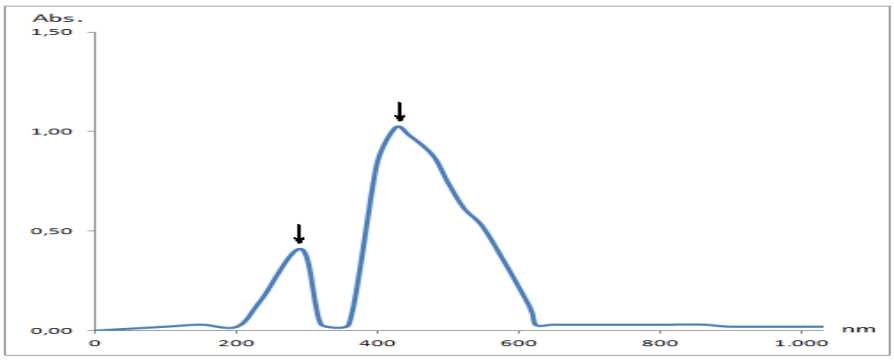
[41] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 66.93 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[41] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 577.2913 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.141).



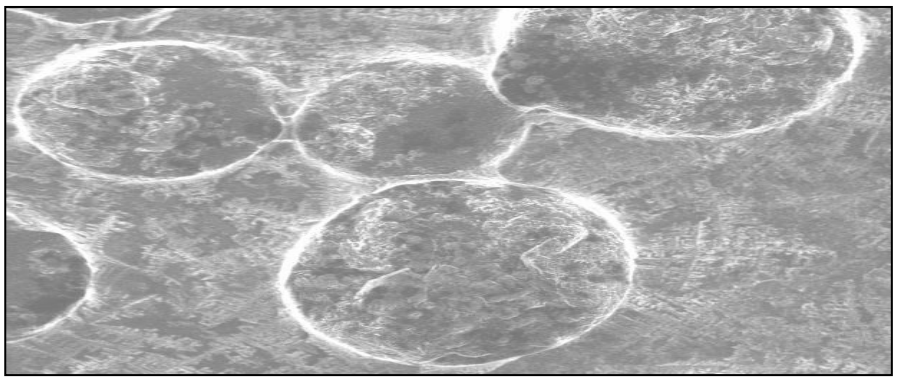
Şekil 5.141. [41] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[41] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 234 (4.17), 292 (4.61) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 425 (5.00), 445 (4.99), 478 (4.94), 303 (4.87) ve 421 (377)) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 615 (4.07) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.142).



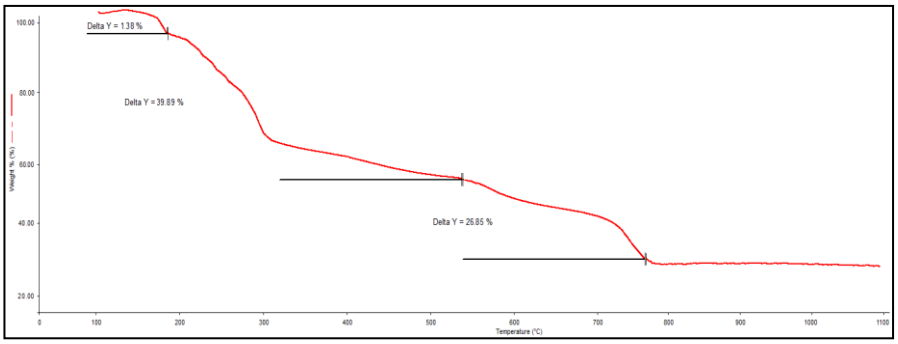
Şekil 5.142. [41] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[41] nolu bileşiğin SEM analizi incelendiğinde; başlangıç maddesine göre fiziksel yapısının değiştiği gözlenmektedir (Şekil 5.143).



Şekil 5.143. [41] nolu bileşiğe ait SEM analizi.

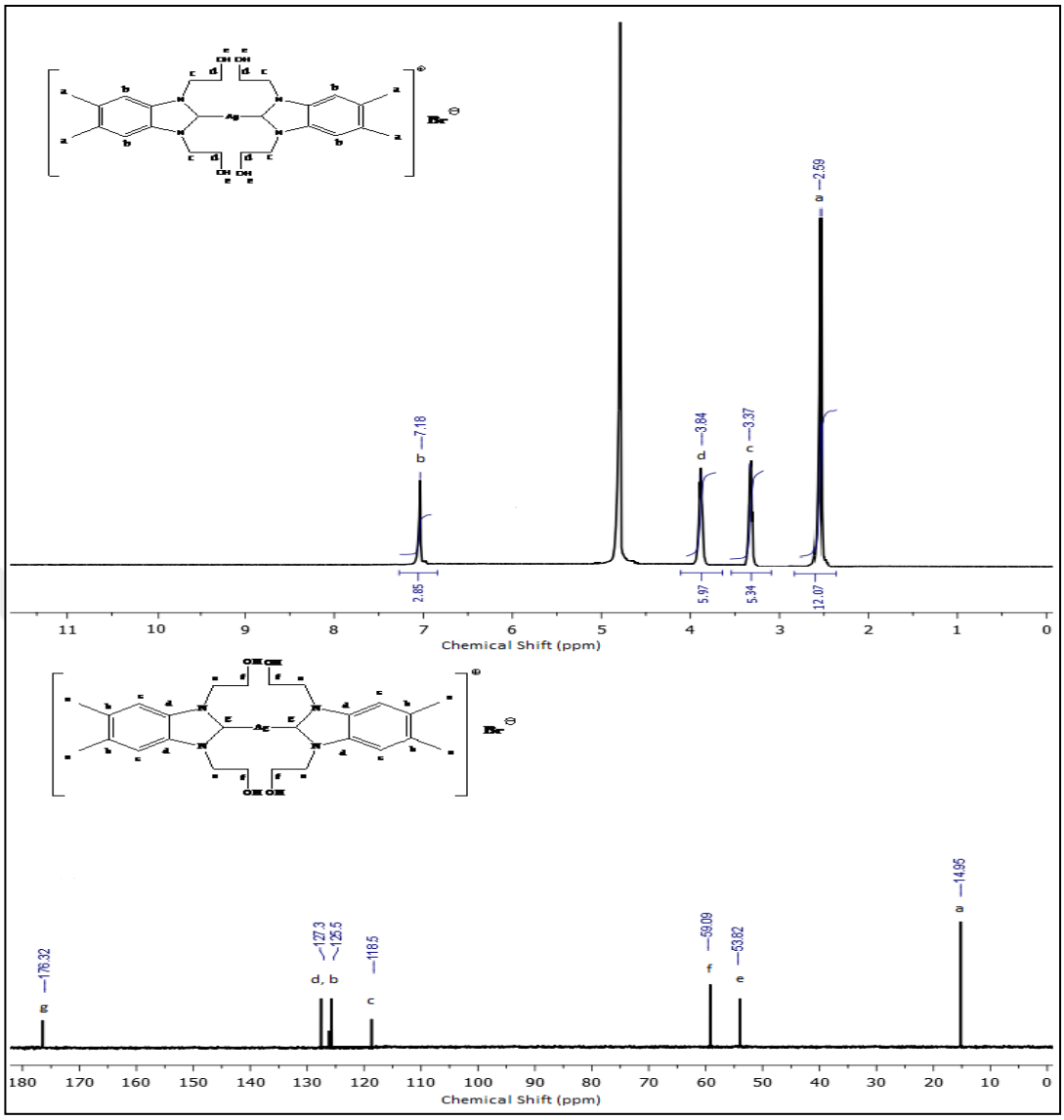
[41] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %1.22'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil5.144).



Şekil 5.144. [41] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[41] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojenlerinin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-dietanol grubuna ait NC***H2***CH2OH hidrojenleri δ = 3.37 ppm'de triplet (*J* = 5.1 Hz) olarak, NCH2***CH2***OH hidrojenleri δ = 3.84 ppm'de triplet olarak, NCH2CH2***OH*** hidroksil hidrojenleri sinyal vermediği, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC2H6C6***H***4N hidrojenleri δ = 7.18 ppm'de singlet (*J* = 7.4 Hz) olarak, NC2***H6***C6H4N hidrojenlerinin δ = 2.59 ppm'de singlet (*J* = 7.4 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.145).

[41] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrum incelendiğinde; gümüşün bağlı olduğu ^{g}***C***$_{karben}$ karbonunun δ = 176.3 ppm'de, 1,3-etanol grubuna ait N***C***H2CH2OH karbonları δ = 53.8 ppm'de, NCH2***C***H2OH karbonları δ = 59.0 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C2***H6C6H4N karbonları δ = 14.9 ppm'de, NC2H6***C6***H4N karbonlarının δ = 127.3, 125.5 ve 118.5 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.145).



Şekil 5.145. [41] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR Spektrumu.

Çizelge 5.32. [41] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

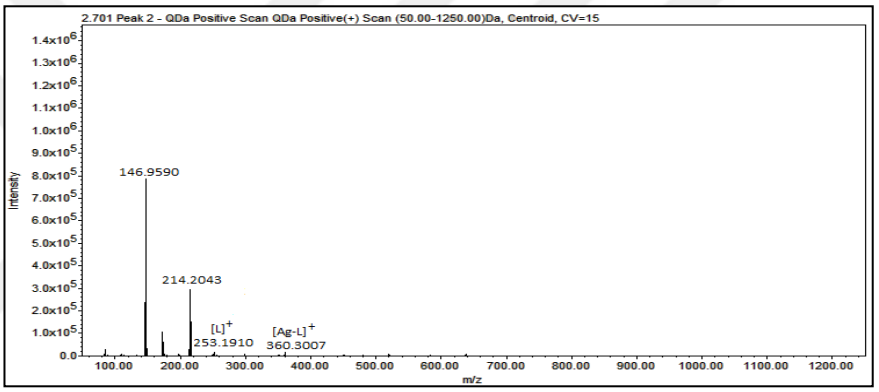
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	g	176.3	-
b	7.18 (s, 2H)	c	118.5	7.6
d	3.84 (t, 4H)	f	59.0	-
c	3.37 (t, 4H)	e	53.8	5.1
a	2.59 (s, 12H)	a	14.9	7.4
e	-	b	125.5	-
		d	127.3	-

5.1.30. 1,3-dipropionitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumgümüş (I) bromür [42] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

2,3-(dipropionitril)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür **[5]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %14 verimle **[42]** nolu simetrik yapılı gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

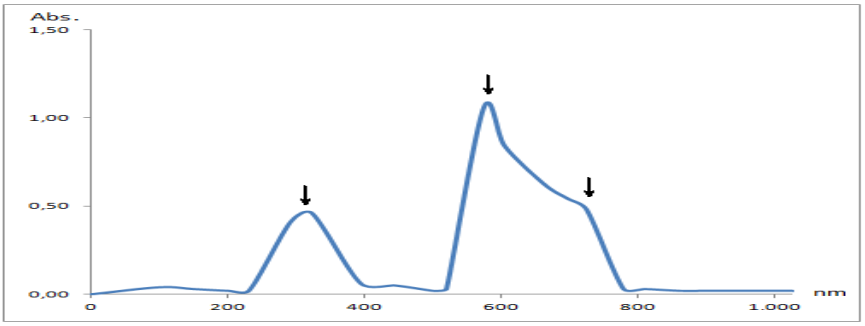
[42] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 91.52 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[42] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 360.3007 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.146).



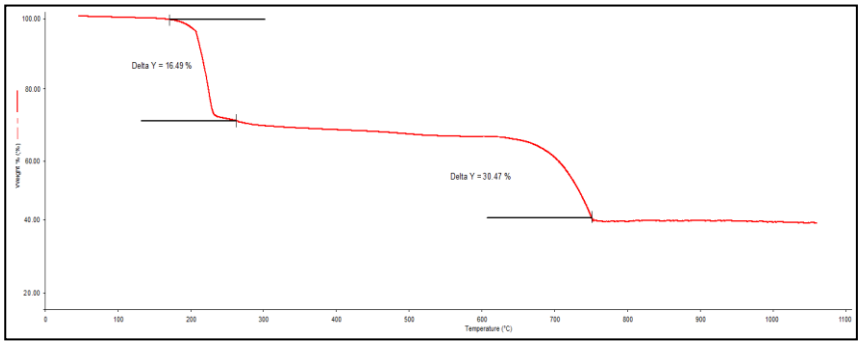
Şekil 5.146. [42] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[42] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 292 (4.61) ve 323 (4.66) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 575 (5.02) ve 605 (4.92) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 664 (4.79) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.147).



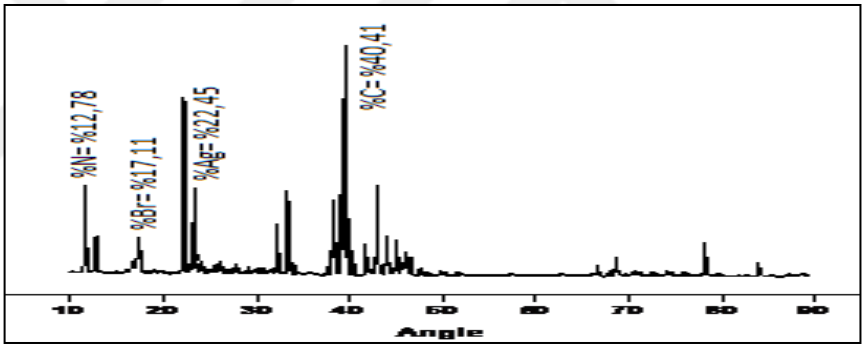
Şekil 5.147. [42] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[42] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %0.70'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.148).



Şekil 5.148. [42] nolu bileşeğe ait TGA spektrumu.

[42] nolu bileşiğin XRD Spektrumu incelendiğinde; azot, brom, karbon ve gümüş elementlerinin yüzde oranlarının beklenilen kompeksin yapısıyla uyumlu olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.149).

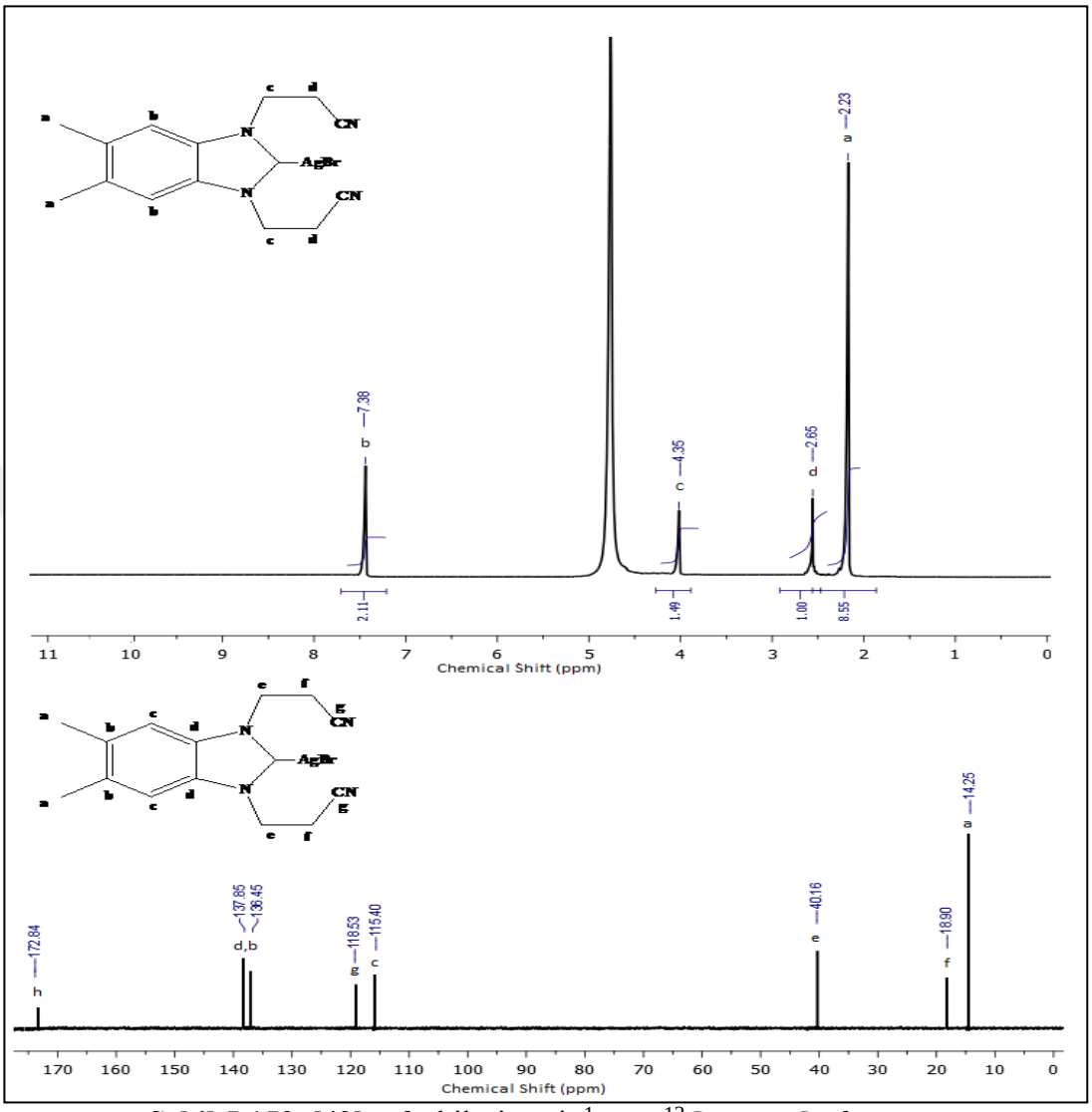


Şekil 5.149. [42] nolu bileşiğe ait XRD spektrumu.

[42] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojenlerinin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-dipropannitril grubuna ait NC***H2***CH2CN hidrojenleri δ = 2.65 triplet olarak, NCH2C***H2***CN hidrojenleri δ = 4.35 ppm'de triplet (*J* = 4.9 Hz) olarak, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC2H6C6***H***4N hidrojenleri δ = 7.38 ppm'de singlet olarak, NC2***H6***C6H4N hidrojenlerinin δ = 2.23 ppm'de singlet (*J* = 8.3 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.150).

[42] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde gümüşün bağlı olduğu ^{h}***C***$_{karben}$ karbonlarınun δ = 172.8 ppm'de, 1,3-propannitril grubuna ait N***C***H2CH2CN karbonları δ = 40.1 ppm'de, NCH2***C***H2CN karbonları δ = 18.9 ppm'de, NCH2CH2***CN*** siyano karbonlarının δ = 118.5 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait

N***C2***H6C6H4N karbonları δ = 14.2 ppm'de, NC2H6***C6***H4N karbonlarının δ = 137.8, 136.4 ve 115.4 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.150).



Şekil 5.150. [42] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR Spektrumu.

Çizelge 5.33. [42] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

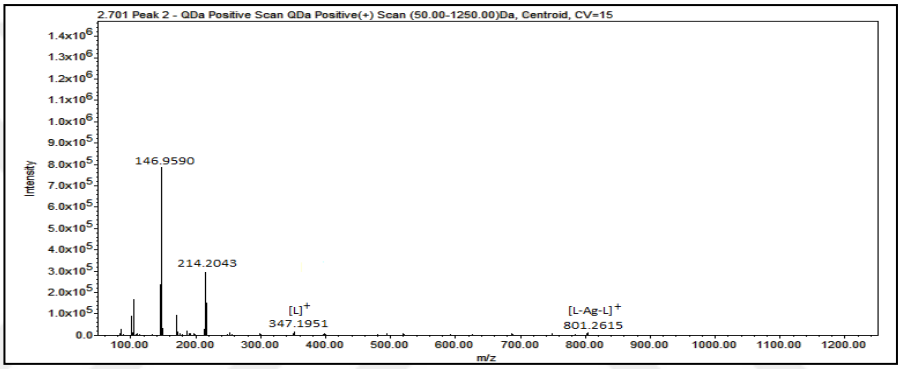
Konum	**^{1}H NMR (δ ppm)**	**Konum**	**^{13}C NMR (δ ppm)**	***J* (Hz)**
-	-	h	172.8	-
b	7.38 (s, 2H)	c	115.4	-
d	4.35 (t, 4H)	f	18.9	4.9
c	2.65 (t, 4H)	e	40.1	-
a	2.23 (s, 6H)	a	14.2	8.3
		g	118.5	-
		d	137.8	-
		b	136.4	-

5.1.31. 1,3-dimetilpropionat-2,3-dihidro-5,6-dimetilebenzimidazolyum gümüş(I) bromür [43] Bileşiğinin Elde Sonuçları

2,3-(dimetilpropionat)-5,6-dimetilebenzimidazolbromür **[7]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %28 verimle **[43]** nolu gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

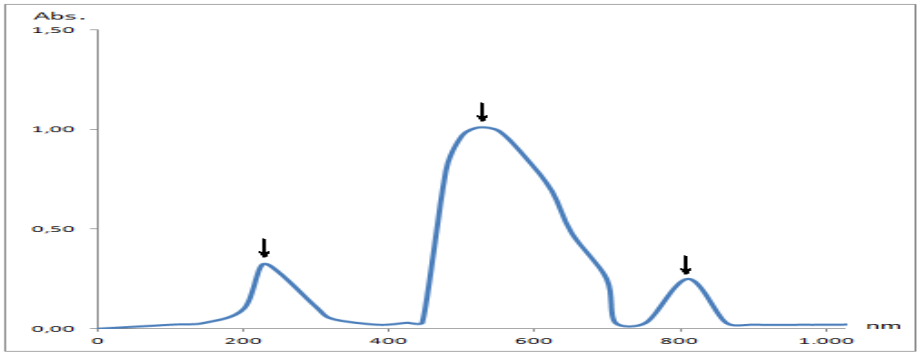
[43] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 74.31 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[43] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 801.2615 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.151).



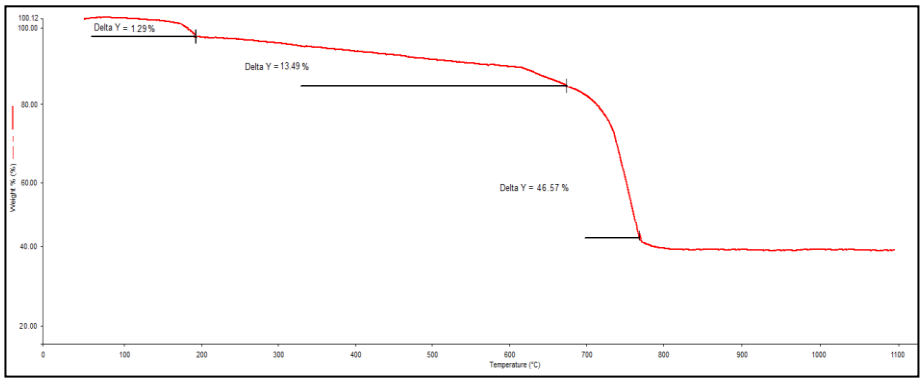
Şekil 5.151. [43] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[43] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 299 (4.04) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 478 (4.90) 551 (4.99) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 650 (4.68) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.152).



Şekil 5.152. [43] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

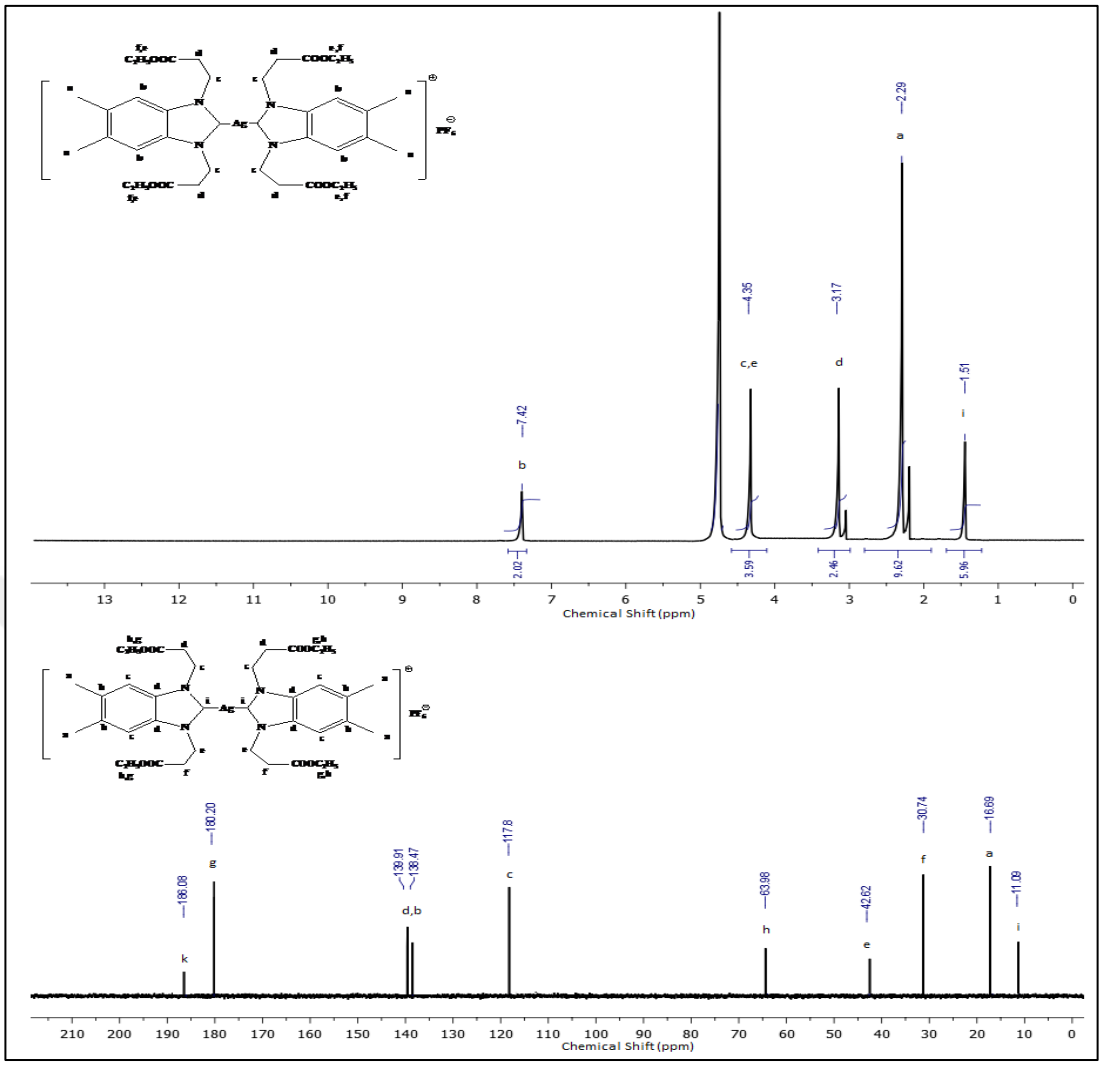
[43] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %1.36'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.153).



Şekil 5.153. [43] nolu bileşeğe ait TGA spektrumu.

[43] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojenin sinyal vermediği gözlemiştir. 1,3-dietilpropanoat grubuna ait NC***H2***CH2CO2C2H5 hidrojenleri δ = 4.35 ppm'de triplet (*J* = 5.3 Hz) olarak, NCH2C***H2***CO2C2H5 hidrojenleri δ = 3.17 ppm'de triplet olarak, NC2H4CO2C***H2***CH3 hidrojenleri δ = 4.35 ppm'de triplet (*J* = 5.4 Hz) olarak, NC2H4CO2CH2C***H3*** hidrojenleri δ = 1.51 ppm'de singlet (*J* = 7.6 Hz) olarak, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC2H6C6***H***4N hidrojenleri δ = 7.42 ppm'de singlet olarak, NC2***H6***C6H4N hidrojenlerinin δ = 2.29 ppm'de singlet (*J* = 8.3 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.154).

[43] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; gümüşün bağlı olduğu ^{k}***C***$_{karben}$ karbonunun δ = 149.3 ppm'de, 1,3-dietilpropanoat grubuna ait N***C***H2CH2CO2C2H5 karbonları δ = 42.6 ppm'de, NCH2***C***H2CO2C2H5 karbonları δ = 30.7 ppm'de, NC2H4***CO2***C2H5 karbonil karbonları δ = 180.1 ppm'de, NC2H4CO2***C***H2CH3 karbonları δ = 63.9 ppm'de, NC2H4CO2CH2***C***H3 karbonları δ = 11.0 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C2***H6C6H4N karbonları δ = 16.6 ppm'de, NC2H6***C6***H4N karbonlarının δ = 136.4, 127.9 ve 112.9 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.154).



Şekil 5.154. [43] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.34. [43] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

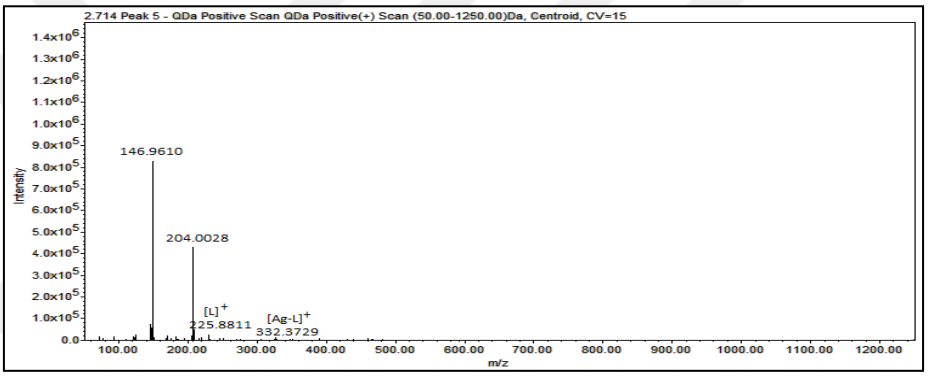
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
h		k	149.3	-
b	7.42 (s, 2H)	c	117.8	-
c	4.35 (t, 4H)	e	42.6	5.3
e	4.35 (t, 4H)	h	63.9	-
d	3.17 (t, 4H)	f	30.7	8.3
a	2.28 (s, 6H)	a	16.6	7.6
f	1.51 (s, 6H)	i	11.0	-
		g	180.1	-
		d	136.4	-
		b	127.9	-

5.1.32. 1,3-diasetonitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum gümüş(I) bromür [44] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

1,3-diasetonitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür **[9]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %29 verimle [**44**] nolu gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

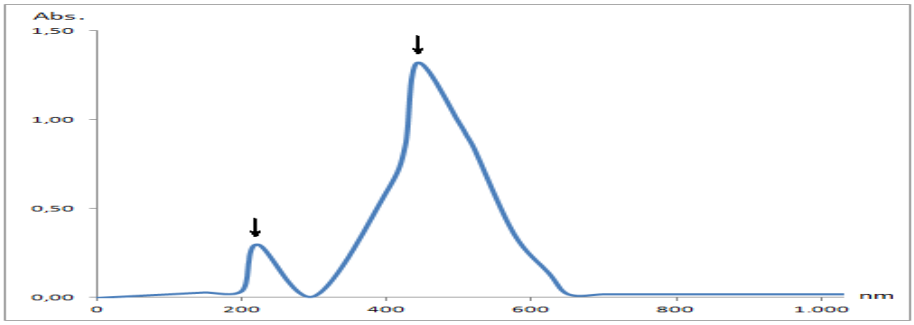
[44] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 72.82 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[44] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 332.3729 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.155).



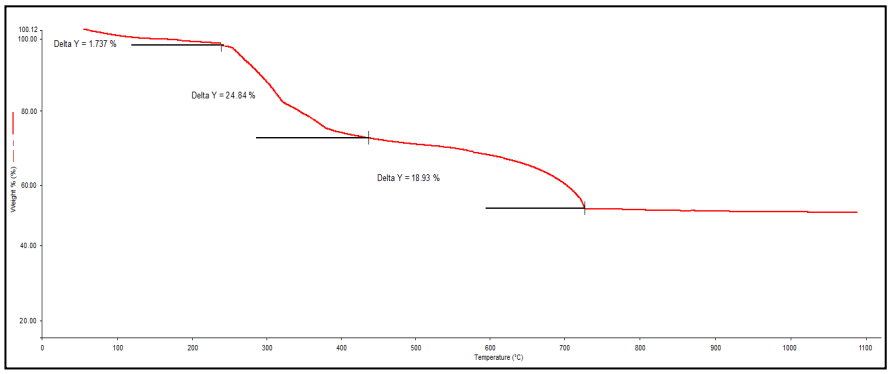
Şekil 5.155. [44] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[44] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 299 (4.77) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 500 (4.99) 520 (4.92) ve 575 (4.55) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 623 (4.14) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.156).



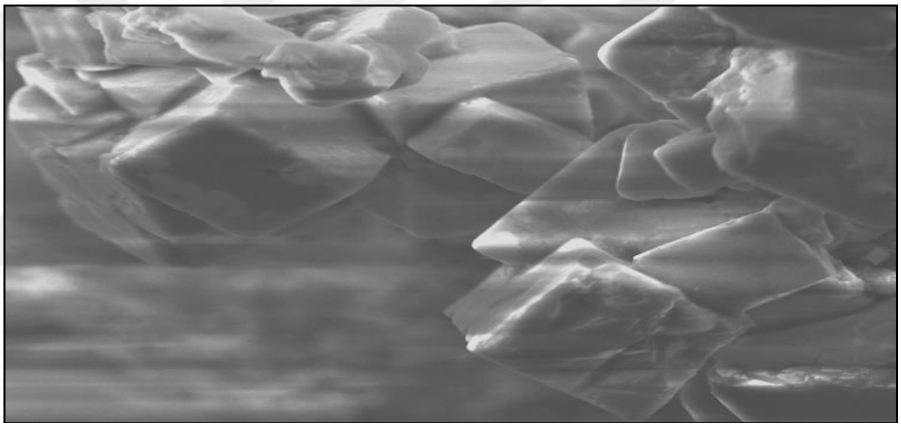
Şekil 5.156. [44] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[44] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %0.93'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.157).



Şekil 5.157. [44] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[44] nolu bileşiğin SEM analizi incelendiğinde; başlangıç maddesine göre fiziksel yapısının değiştiği gözlenmektedir (Şekil 5.158).

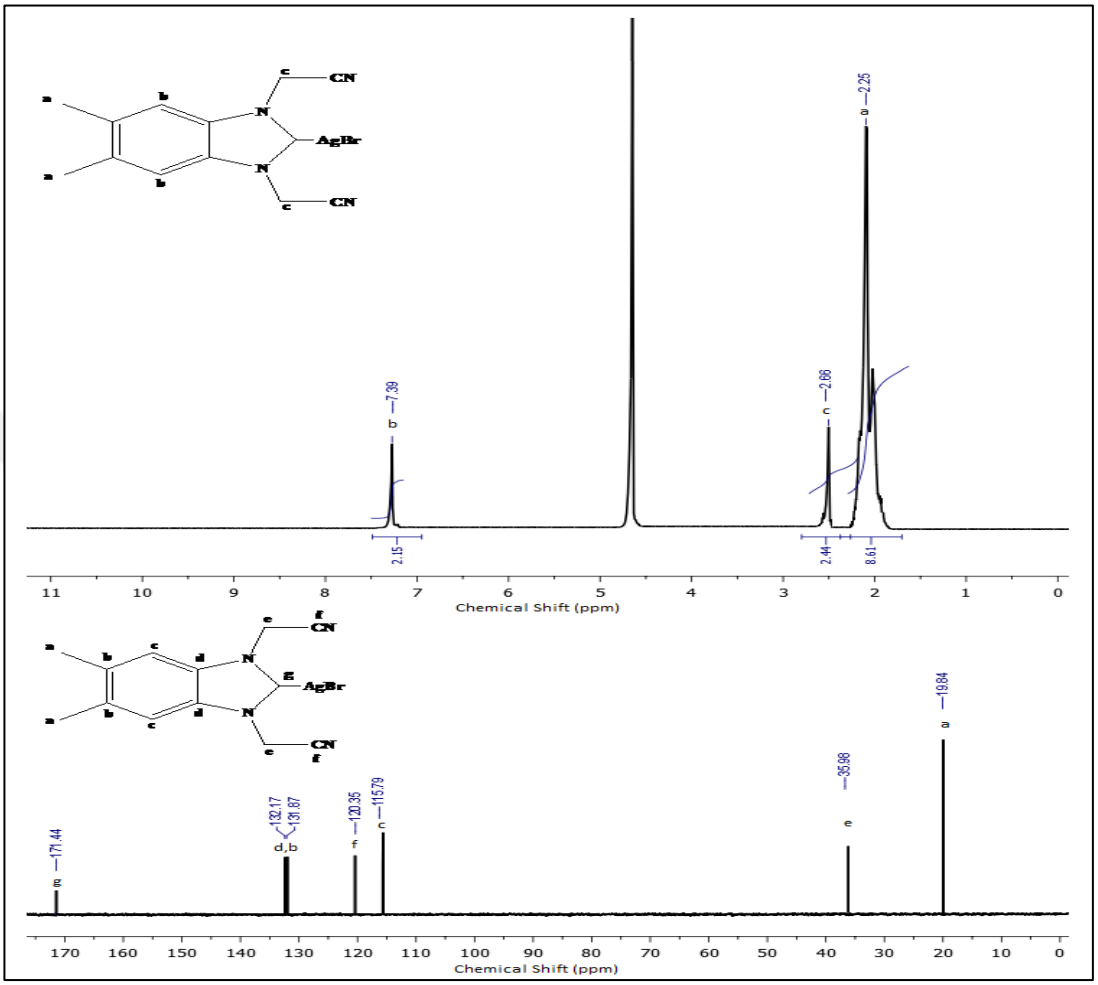


Şekil 5.158.[44] nolu bileşiğe ait SEM analizi.

[44] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeni sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-diasetonitril grubuna ait NC***H2***CN metilen hidrojenleri δ = 2.66 ppm'de multiplet (*J* = 9.5 Hz) olarak, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NCH3C6***H***4N hidrojenleri δ = 7.39 ppm'de singlet (*J* = 9.5 Hz) olarak, NC2***H6***C6H4N hidrojenlerinin δ = 2.25 ppm'de multiplet (*J* = 7.0 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.159).

[44] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde (Şekil 5.221), gümüşün bağlı olduğu ^{k}***C***$_{karben}$ karbonun δ = 171.4 ppm'de, 1,3-diasetonitril grubuna ait N***C***H2CN karbonları δ = 35.9 ppm'de, NCH2***CN*** siyano karbonları δ = 120.3 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C2***H6C6H4N karbonları δ = 19.8 ppm'de,

NC2H6***C6***H4N karbonlarının δ = 132.1, 131.8 ve 115.7 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.159).



Şekil 5.159. [44] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.35. [44] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

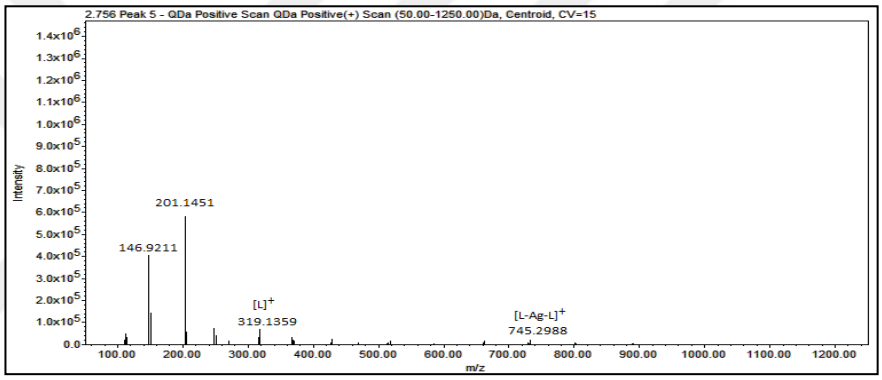
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	g	171.4	-
b	7.39 (s, 2H)	c	115.7	9.5
c	2.66 (s, 4H)	e	35.9	9.5
a	2.25 (m, 6H)	a	19.8	7.0
		f	120.3	-
		b	131.8	-
		d	132.1	-

5.1.33. 1,3-dimetilpropinoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum gümüş(I) bromür [45] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

1,3-(dimetilpropinoat)-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür **[11]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %22 verimle **[45]** nolu simetrik yapıda gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

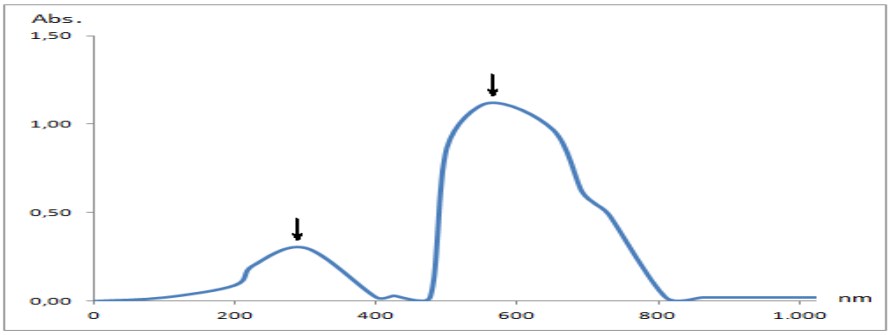
[45] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 85.63 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[45] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 745.2988 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.160).



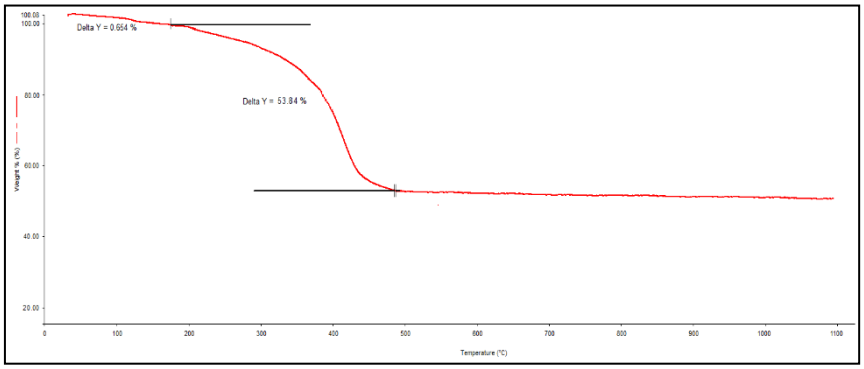
Şekil 5.160. [45] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[45] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 225 (4.30) ve 300 (4.47) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 558 (5.04) 650 (4.98) ve 691 (4.79) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 710 (4.74) ve 729 (4.69) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.161).



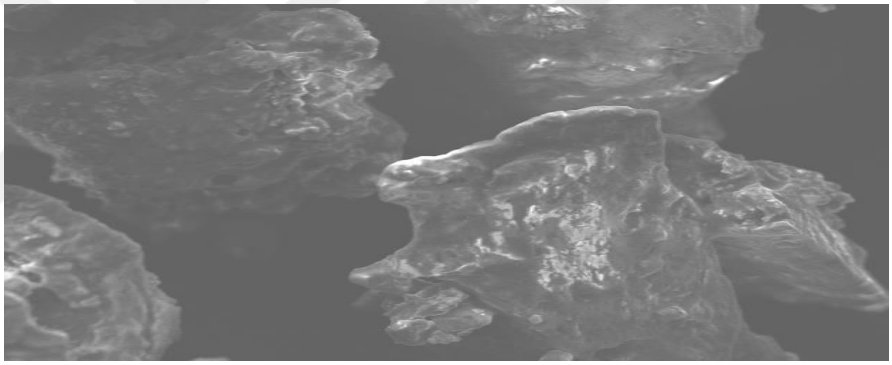
Şekil 5.161. [45] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[45] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %1.57'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.162).



Şekil 5.162. [45] nolu bileşeğe ait TGA spektrumu.

[45] nolu bileşiğin SEM analizi incelendiğinde; başlangıç maddesine göre fiziksel yapısının değiştiği gözlenmektedir (Şekil 5.163).

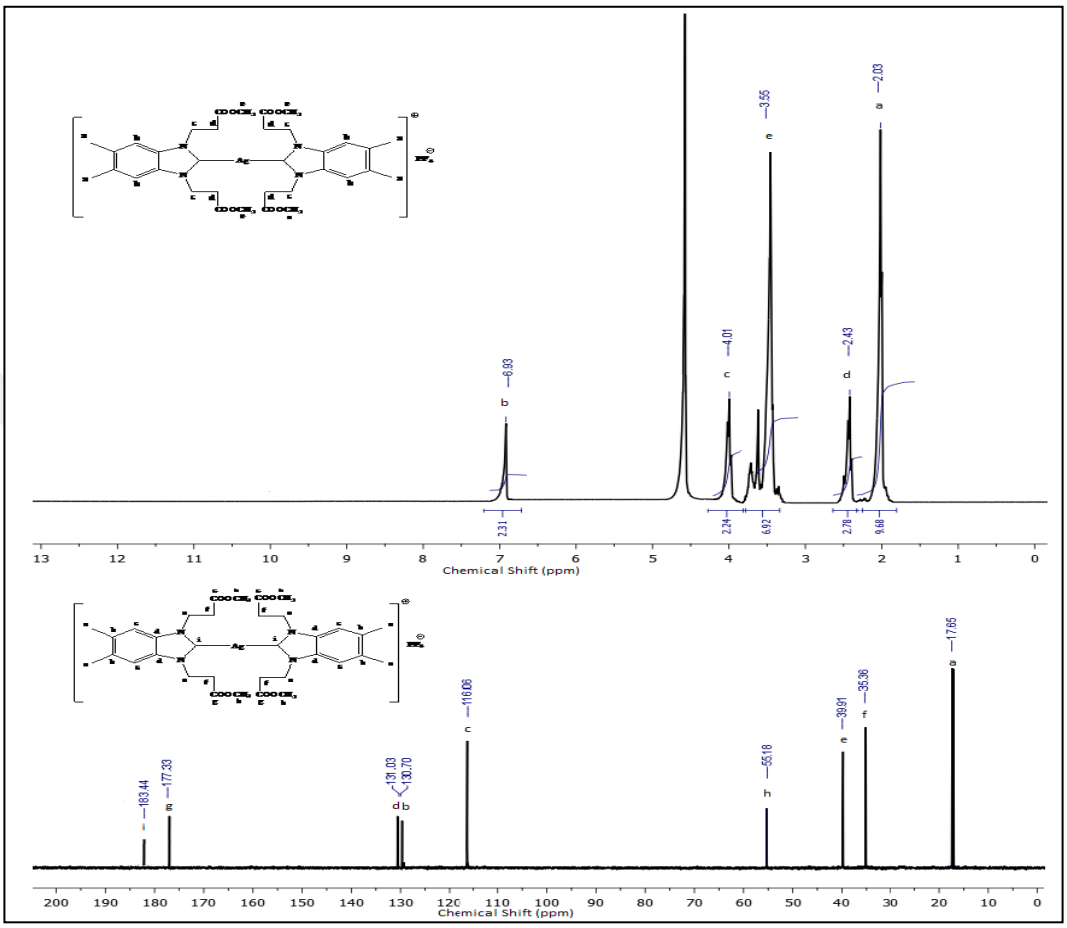


Şekil 5.163. [45] nolu bileşiğe ait SEM analizi.

[45] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-dimetilpropanoat grubuna ait NC***H2***CH2CO2CH3 hidrojenleri δ = 4.01 ppm'de triplet olarak, NCH2C***H2***CO2CH3 hidrojenleri δ = 2.43 ppm'de triplet olarak, NCH2CH2CO2***CH3*** hidrojenleri δ = 3.55 ppm'de singlet (*J* = 6.8 Hz) olarak, 5,6-dimetilbenzimidazol halkaya ait NC2H6C6***H***4N hidrojenleri δ = 6.93 ppm'de singlet (*J* = 8.5 Hz) olarak, NC2***H6***C6H4N hidrojenlerinin δ = 2.03 ppm'de singlet (*J* = 4.7 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.164).

[45] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; gümüşün bağlı olduğu ^{i}***C***$_{karben}$ karbonlarınun δ = 213.4 ppm'de, 1,3-dimetilpropanoat grubuna ait N***C***H2CH2CO2CH3 karbonları δ = 39.9 ppm'de, NCH2***C***H2CO2CH3 karbonları δ = 35.3 ppm'de, NCH2CH2***CO2***CH3 karbonil karbonları δ = 177.3 ppm'de,

NC2H4CO2***C***H3 karbonları δ = 55.1 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C2***H6C6H4N karbonları δ = 17.6 ppm'de, NC2H6***C6***H4N karbonlarının δ = 131.0, 130.7 ve 116.0 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.164).



Şekil 5.164. [45] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.36. [45] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

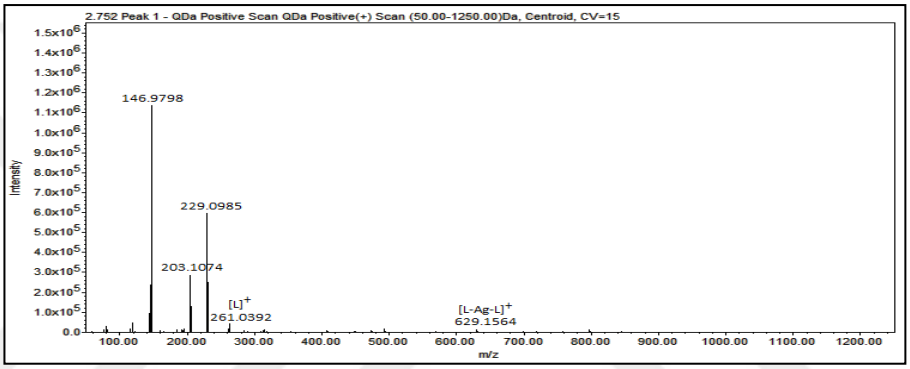
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	i	183.4	-
b	6.93 (s, 2H)	c	116.0	8.5
c	4.01 (t, 2H)	e	39.9	-
e	3.55 (s, 6H)	h	55.1	6.8
d	2.43 (t, 2H)	f	35.3	-
a	2.03 (s, 6H)	a	17.6	4.7
		b	130.7	-
		d	131.0	-
		g	177.3	-

5.1.34. 1,3-diasetamit-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum gümüş(I) bromür [46] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

1,3-diasetamit-2,3-hidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür **[13]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %26 verimle **[46]** nolu simetrik yapıda gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

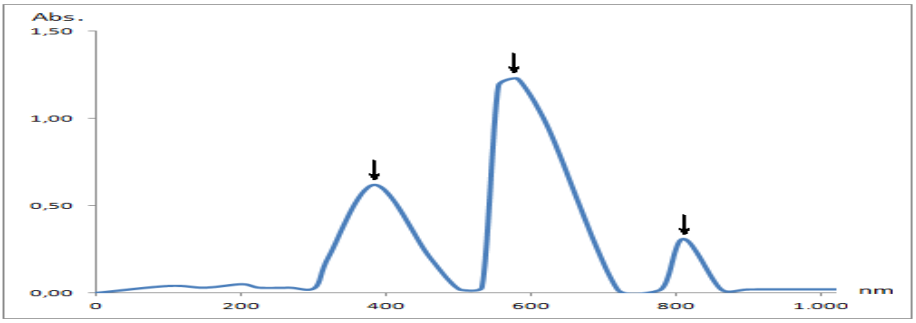
[46] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 84.24 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[46] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 629.1564 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.165).



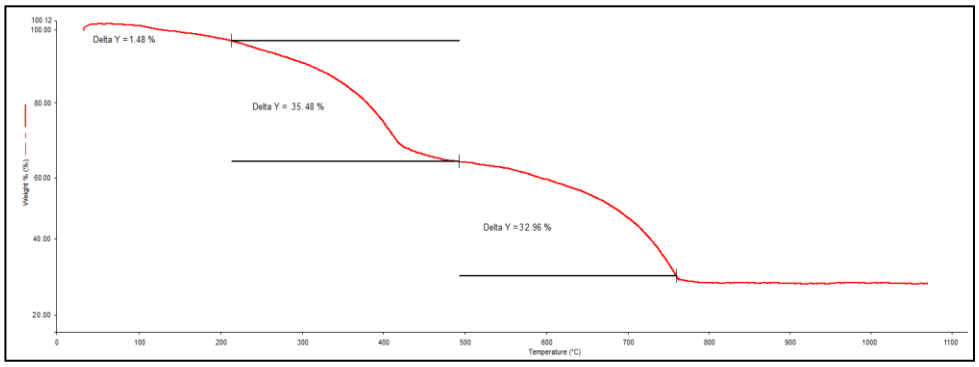
Şekil 5.165. [46] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[46] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 384 (4.79) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 459 (4.32) 559 (5.07) ve 581 (5.08) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 623 (4.98) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.166).



Şekil 5.166. [46] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

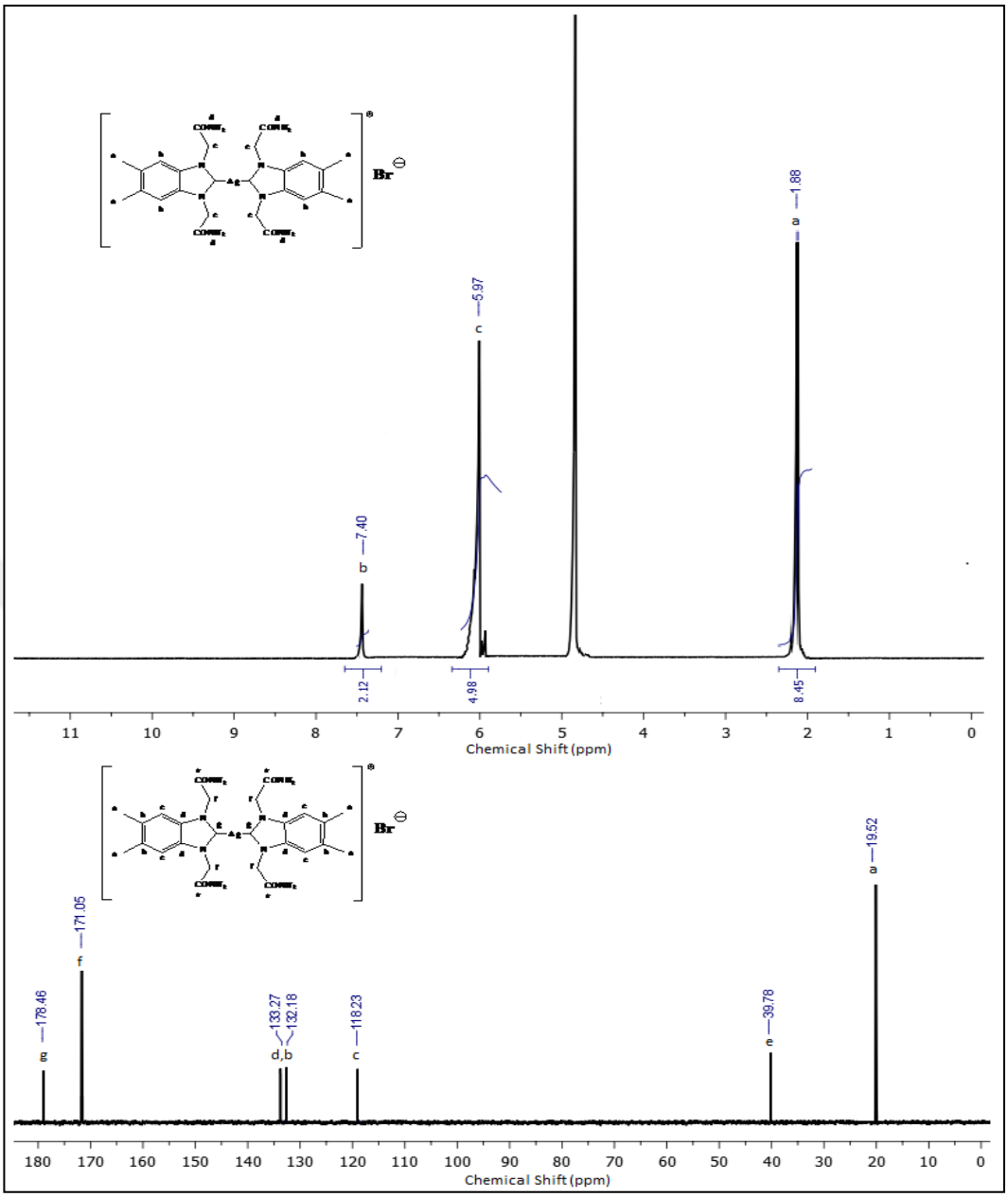
[46] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %0.81'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.167).



Şekil 5.167. [46] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[46] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin sinyal vermediği gözlenmektedir, 1,3-diasetamit grubuna ait NC***H2***CONH2 hidrojenleri δ = 5.97 ppm'de triplet (*J* = 7.9 Hz) olarak, NCH2CON***H2*** hidrojenlerinin sinyal vermediği, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC2***H6***C6H4N hidrojenleri δ = 1.88 ppm'de singlet (*J* = 7.5 Hz) olarak, NC2H6C6***H***4N hidrojenlerinin δ = 7.40 ppm'de singlet (*J* = 7.2 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.168).

[46] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde (Şekil 5.223), gümüşün bağlı olduğu ^{g}***C***$_{karben}$ karbonu δ = 178.4 ppm'de, 1,3-diasetamit grubuna ait N***C2***H4CO2CH3 grubunun karbonları δ = 39.7 ppm'de, NCH2***CO***NH2 karbonil karbonları δ = 171.0 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C2***H6C6H4N karbonları δ = 19.5 ppm'de, NC2H6***C6***H4N karbonlarının δ = 133.2, 132.1 ve 118.2 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.168).



Şekil 5.168. [46] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.37. [46] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

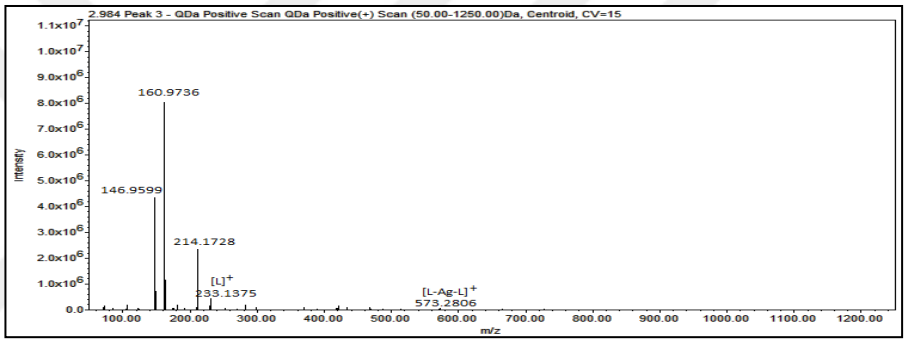
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	g	178.4	-
b	7.40 (s, 2H)	c	118.2	7.2
c	5.97 (t, 5H)	f	39.7	7.9
a	1.88 (s, 6H)	a	19.5	7.5
		b	132.1	-
		d	133.2	-
		e	171.0	-

5.1.35. 1,3-dietilamin-2,3-dihidrido-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum gümüş(I) bromür [47] Bileşiğinin Eldesi

2,3-(dietilamin)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür **[15]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %25 verimle **[47]** nolu simetrik yapıda gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

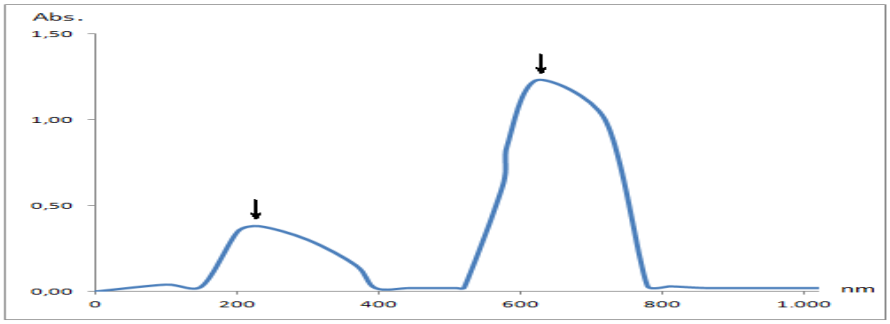
[47] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 83.20 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[47] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 573.2806 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.169).



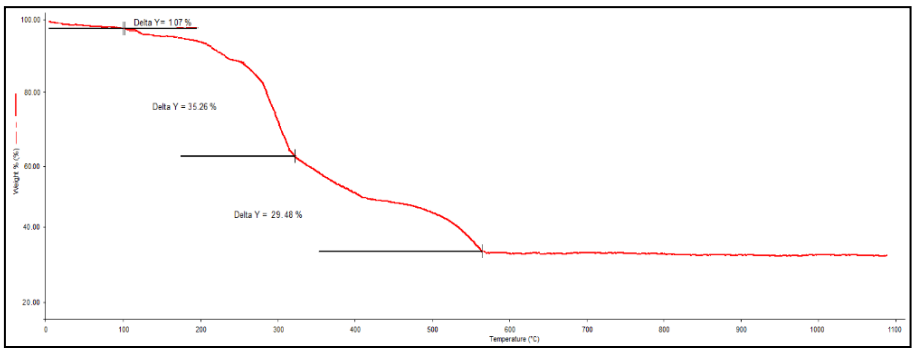
Şekil 5.169. [47] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[47] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 368 (4.17) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 575 (4.79), 581 (4.92) ve 623 (5.08) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 719 (5.00) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.170).



Şekil 5.170. [47] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

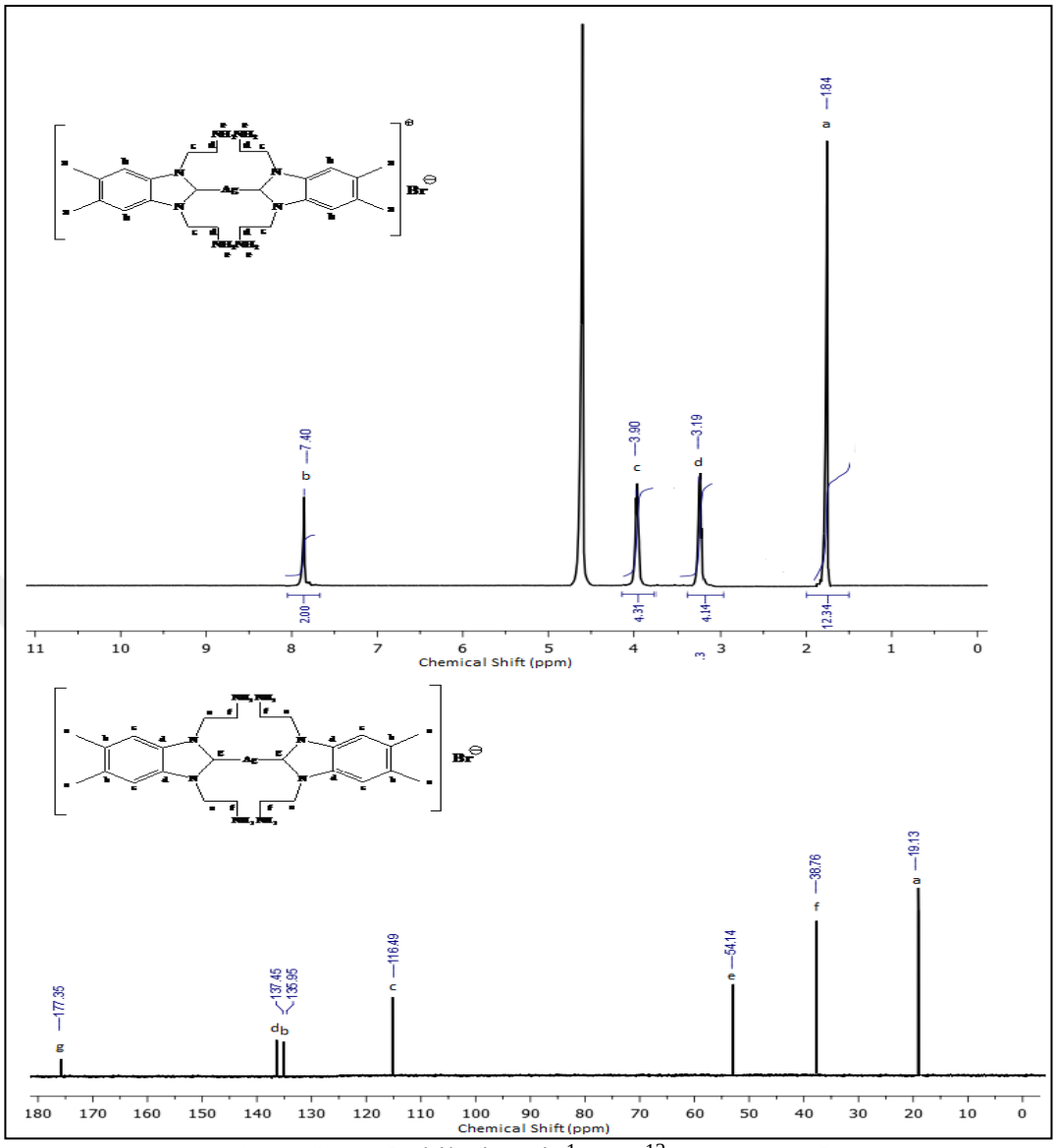
[47] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %0.36'lık bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.171).



Şekil 5.171. [47] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[47] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-etanamin grubuna ait NC***H2***CH2NH2 hidrojenleri δ = 3.90 ppm'de triplet (*J* = 7.7 Hz) olarak, NCH2C***H2***NH2 hidrojenleri δ = 3.19 ppm'de triplet (*J* = 7.5 Hz) olarak, NC2H4N***H2*** amin hidrojenlerinin sinyal vermediği, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC2***H6***C6H4N hidrojenleri δ = 1.84 ppm'de singlet olarak, NC2H6C6***H***4N hidrojenlerinin δ = 7.40 ppm'de singlet (*J* = 8.2 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.172).

[47] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; gümüşün bağlı olduğu ^{g}***C***$_{karben}$ karbonunun δ = 177.3 ppm'de, 1,3-dietanamin grubuna ait N***C***H2CH2NH2 karbonları δ = 54.1 ppm'de, NCH2***C***H2NH2 karbonları δ = 38.7 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC2H6***C6***H4N karbonları δ = 137.4, 135.9 ve 116.4 ppm'de, N***C***2H6C6H4N karbonlarının δ = 20.5 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.172).



Şekil 5.172. [47] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR Spektrumu.

Çizelge 5.38. [47] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

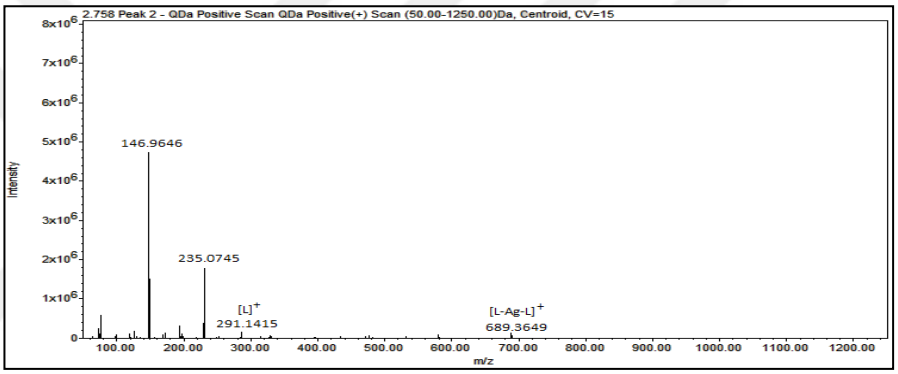
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	g	177.3	-
b	7.40 (s, 2H)	c	116.4	8.2
c	3.90 (t, 4H)	e	54.1	7.7
d	3.19 (t, 4H)	f	38.7	7.5
a	1.84 (s, 12H)	a	20.2	-
e	-	-	-	-
		b	135.9	-
		d	137.4	-

5.1.36. 1,3-dimetilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumgümüş(I) bromür [48] Bileşiğinin Eldesi

1,3-dimetilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-etanolbenzo[d]imidazolyumbromür **[17]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %34 verimle **[48]** nolu simetrik yapıda gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

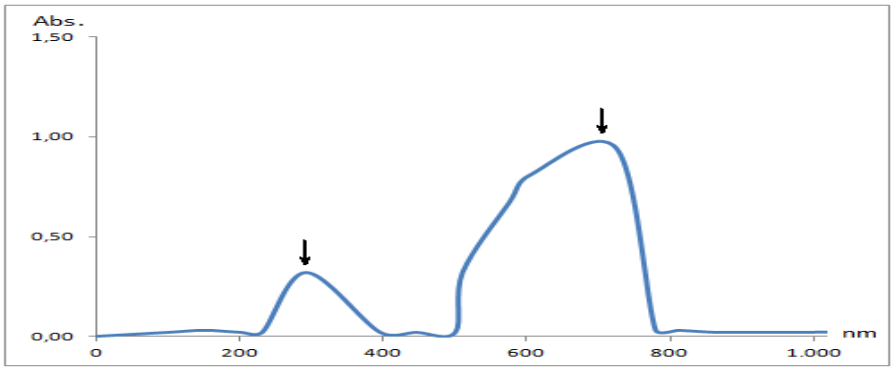
[48] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 112.10 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[48] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 689.3649 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.173).



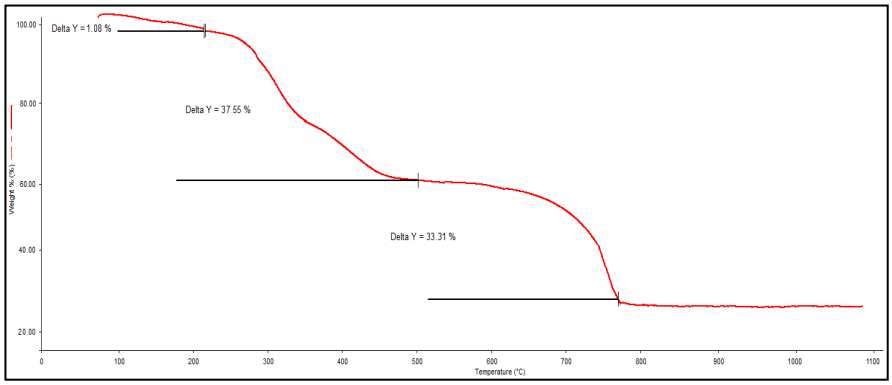
Şekil 5.173. [48] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[48] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 292 (4.50) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 520 (4.61) ve 575 (4.70) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 605 (4.92) ve 664 (5.02) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.174).



Şekil 5.174. [48] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

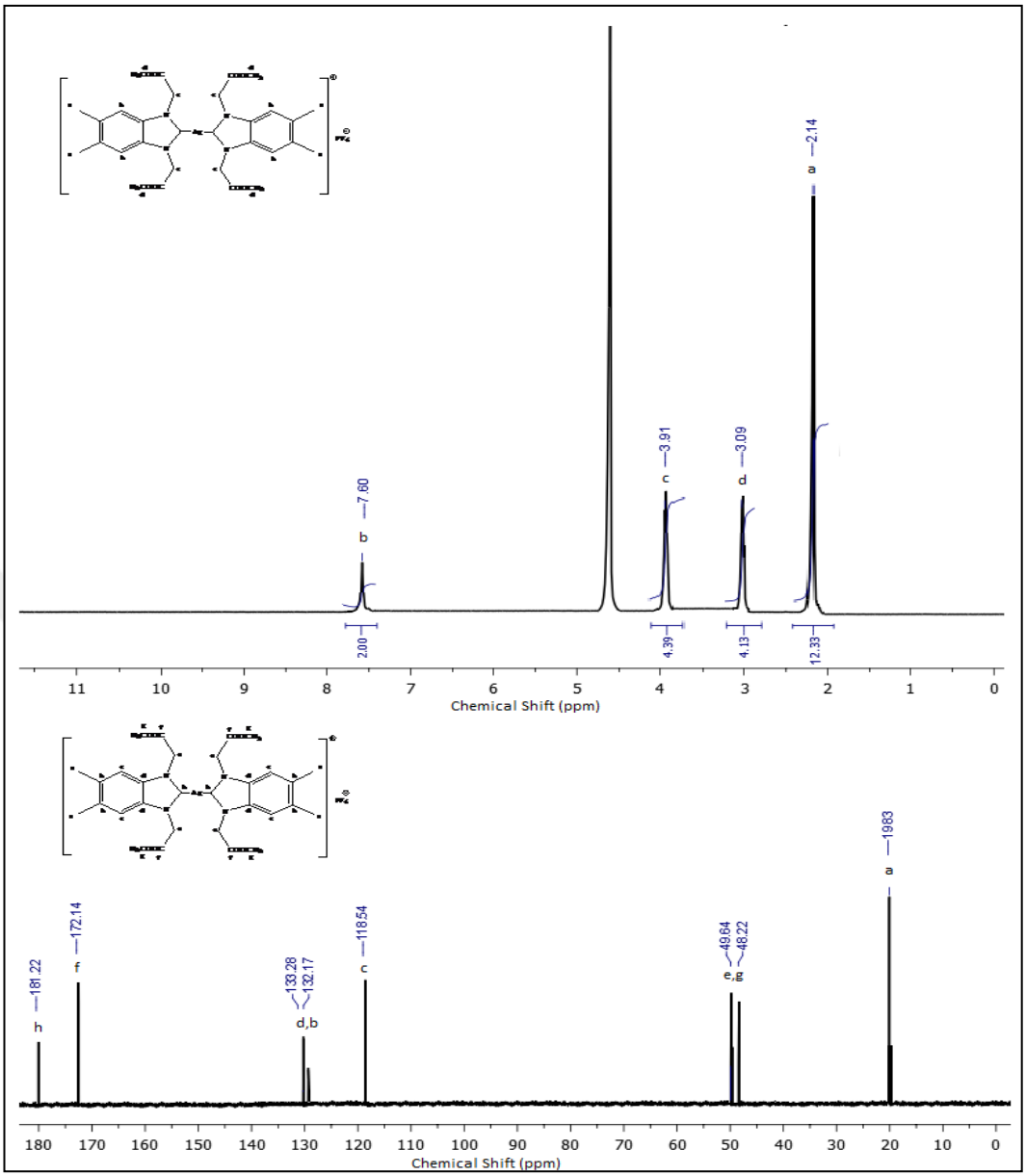
[48] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %1.45'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.175).



Şekil 5.175. [48] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu

[48] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-dimetilasetat grubuna ait NC***H2***COCH3 hidrojenleri δ = 3.91 ppm'de triplet (*J* = 8.6 Hz) olarak, NCH2COC***H3*** hidrojenleri δ = 3.09 ppm'de tripet (*J* = 9.4 Hz) olarak, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC2***H6***C6H4N hidrojenleri δ = 2.14 ppm'de singlet (*J* = 8.1 Hz) olarak, NC2H6C6***H***4N hidrojenlerinin δ = 7.60 ppm'de singlet (*J* = 7.1 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.176).

[48] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; gümüşün bağlı olduğu ^{h}***C***$_{karben}$ karbonun δ = 181.2 ppm'de, 1,3-dimetilasetat grubuna ait N***C***H2COCH3 karbonları δ = 49.6 ppm'de, NCH2***CO***CH3 karbonil karbonları δ = 172.1 ppm'de, NCH2CO***C***H3 karbonil karbonları δ = 48.2 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C***2H6C6H4N karbonları δ = 19.8 ppm'de, NC2H6***C6***H4N karbonlarının δ = 133.2, 132.1 ve 118.5 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.176).



Şekil 5.176. [48] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.39. [48] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

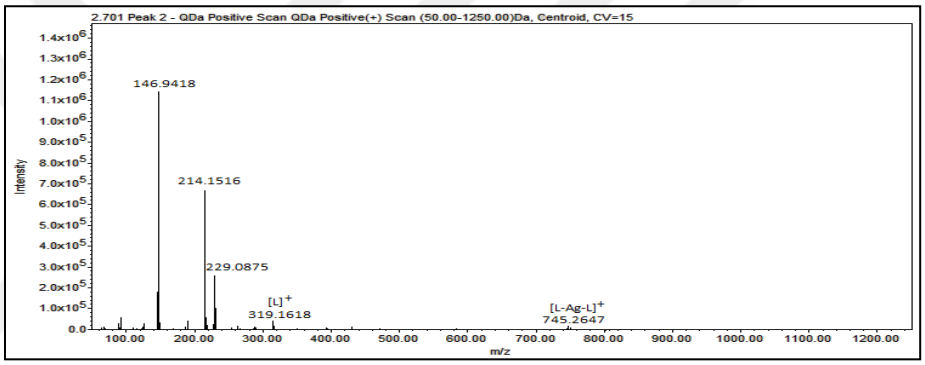
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	h	181.2	-
b	7.60 (s, 2H)	c	118.5	7.1
c	3.91 (t, 4H)	e	49.6	8.6
d	3.09 (t, 4H)	g	48.2	9.4
a	2.14 (s, 12H)	a	19.8	8.1
		b	132.1	-
		d	133.2	-
		f	172.1	-

5.1.37. 1,3-dietilasetat-2,3-hidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum gümüş(I) bromür [49] Bileşiğinin Eldesi

2,3-di-(etilasetat)-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür **[19]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %26 verimle **[49]** nolu simetrik yapıda gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

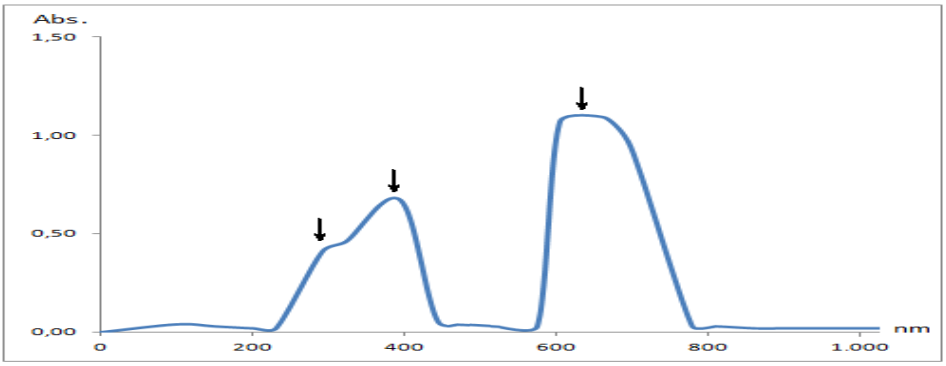
[49] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 112.86 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[49] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 745.2647 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.177).



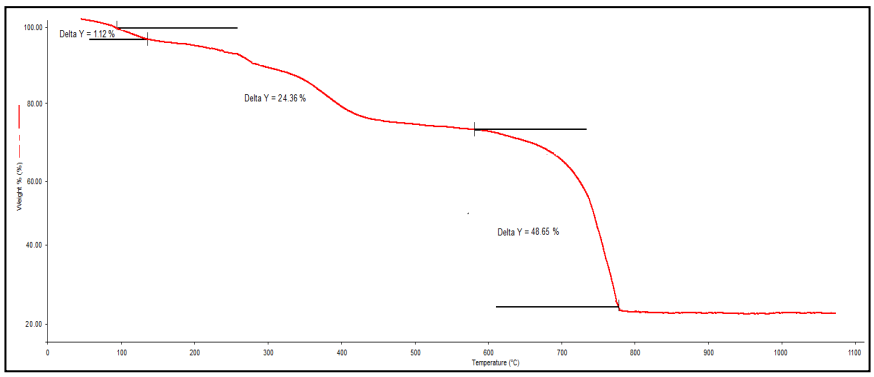
Şekil 5.177. [49] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[49] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 292 (4.32) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 500 (4.93) ve 556 (5.03) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 664 (5.02) ve 725 (4.62) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.178).



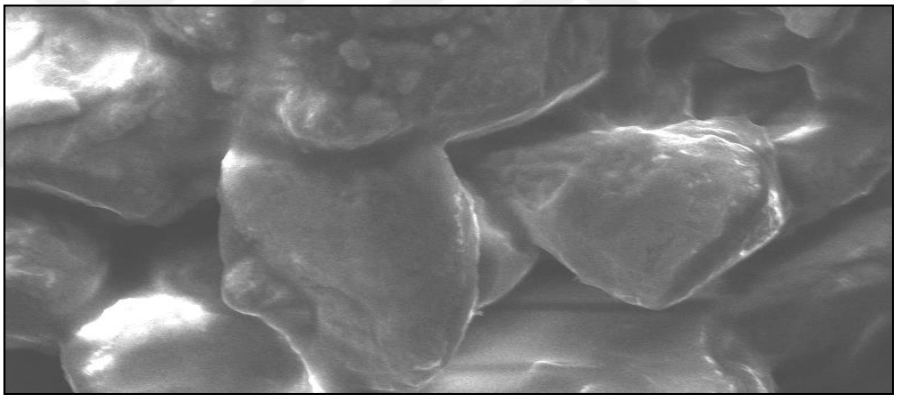
Şekil 5.178. [49] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[49] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %1.88'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.179).



Şekil 5.179. [49] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[49] nolu bileşiğin SEM analizi incelendiğinde; başlangıç maddesine göre fiziksel yapısının değiştiği gözlenmektedir (Şekil 5.180).

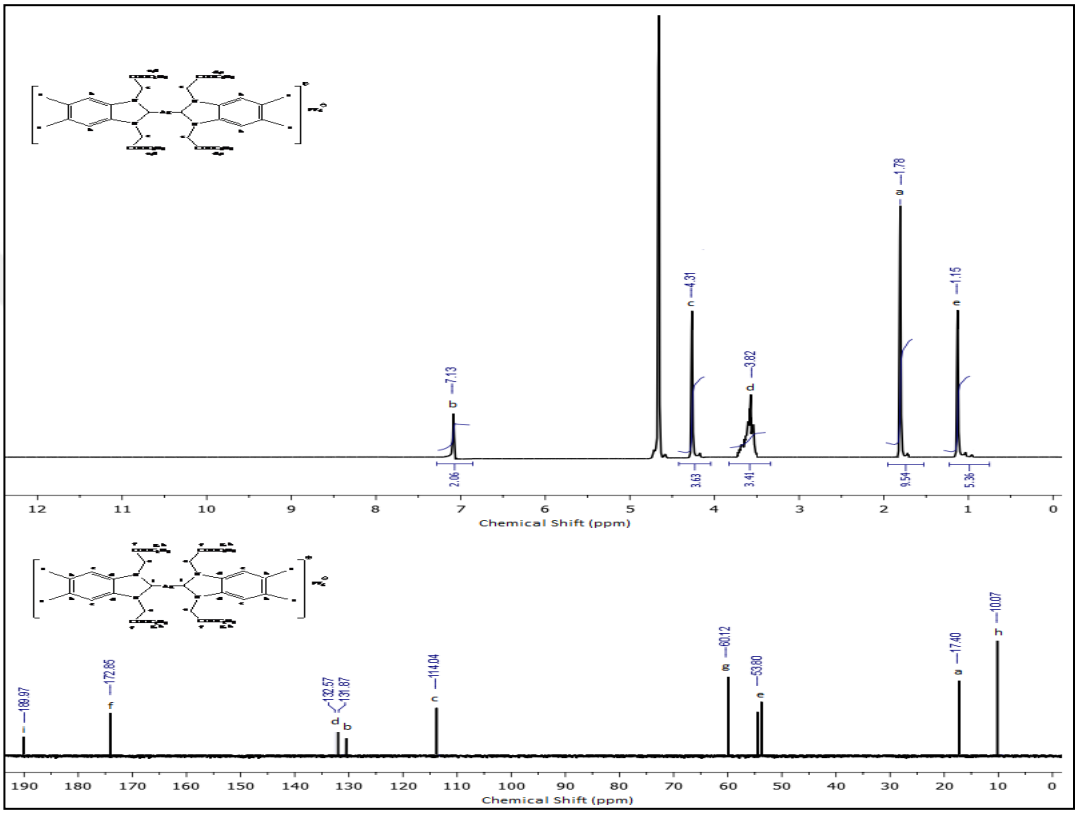


Şekil 5.180. [49] nolu bileşiğe ait SEM analizi.

[49] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-dietilasetat grubuna ait NC***H2***COC2H5 hidrojenleri δ = 4.31 ppm'de singlet olarak, NCH2COC***H2***CH3 hidrojenleri δ = 3.82 ppm'de triplet (*J* = 7.9 Hz) olarak, NCH2COCH2C***H3*** hidrojenleri δ = 1.15 ppm'de (*J* = 9.8 Hz) singlet olarak, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC2***H6***C6H4N hidrojenleri δ = 1.78 ppm'de singlet (*J* = 9.1 Hz) olarak, NC2H6C6***H***4N hidrojenlerinin δ = 7.13 ppm'de singlet (*J* = 8.6 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.181).

[49] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; gümüşün bağlı olduğu ^{i}***C***$_{karben}$ karbonunun δ = 189.9 ppm'de, 1,3-dietilasetat grubuna ait N***C***H2COC2H5

karbonları δ = 53.8 ppm'de, NCH2***CO***CH2CH3 karbonil karbonları δ = 172.8 ppm'de NCH2CO***C***H2CH3 karbonları δ = 60.1 ppm'de, NCH2COCH2***C***H3 karbonları δ = 10.0 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C2***H6C6H4N karbonları δ = 17.4 ppm'de, NC2H6***C6***H4N karbonlarının δ = 132.5, 131.8 ve 114.0 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.181).



Şekil 5.181. [49] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR Spektrumu.

Çizelge 5.40. [49] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

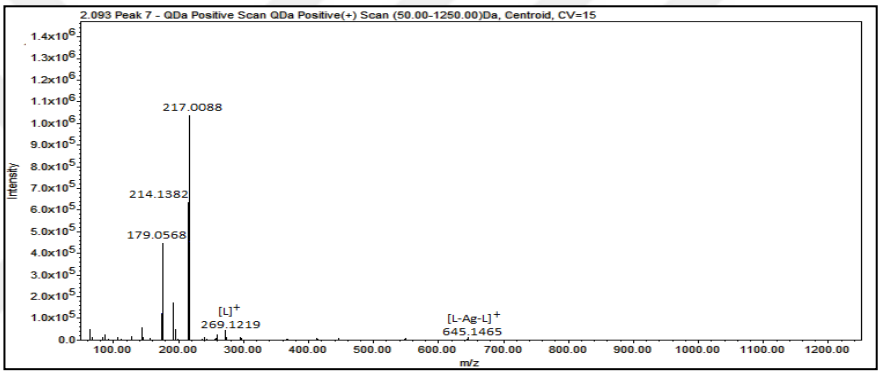
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	i	189.9	-
b	7.13 (s, 2H)	c	114.0	8.6
c	4.31 (s, 4H)	e	53.8	-
d	3.82 (t, 4H)	g	60.1	7.9
a	1.78 (s, 12H)	a	17.4	9.1
e	1.15 (s, 6H)	h	10.0	9.8
		d	131.8	-
		b	132.5	-
		f	172.8	-

5.1.38. 7,9-di-2-hidroksietil-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)diondiyum gümüş(I) bromür [50] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

7,9-dihidroksietil-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum bromür **[21]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %45 verimle [**50]** nolu simetrik yapıda gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

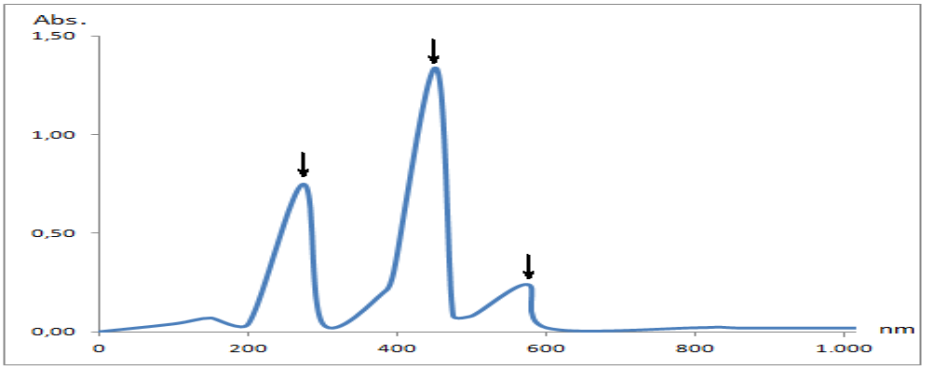
[50] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 78.25 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[50] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 573.2806 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.182).



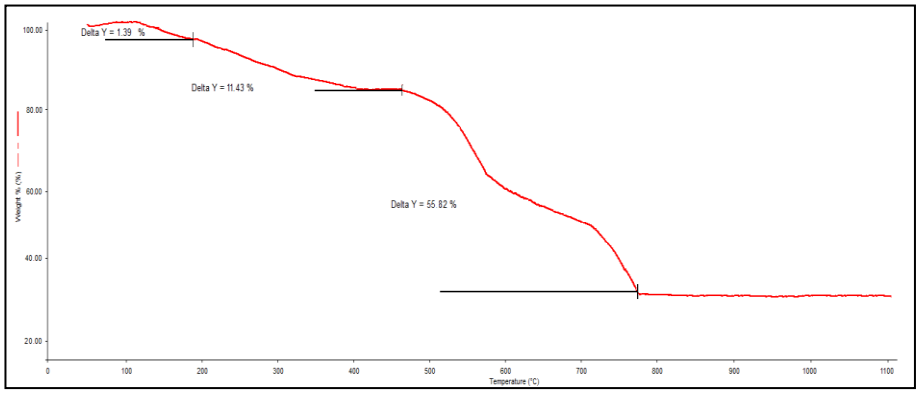
Şekil 5.182. [50] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[50] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm ($\sim M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 274 (4.32) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 385 (4.32), 452 (4.86) ve 475 (4.92) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 575 (4.61) ve 628 (4.32) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.183).



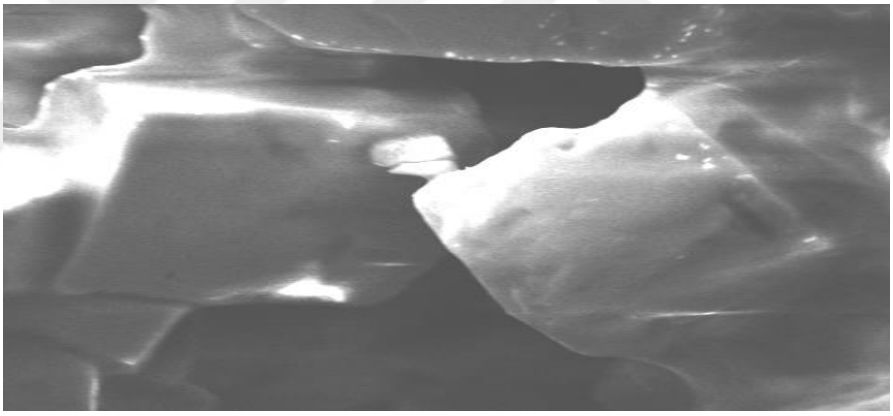
Şekil 5.183. [50] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[50] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %1.13'lük bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.184).



Şekil 5.184. [50] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[50] nolu bileşiğin SEM analizi incelendiğinde; başlangıç maddesine göre fiziksel yapısının değiştiği gözlenmektedir (Şekil 5.185).

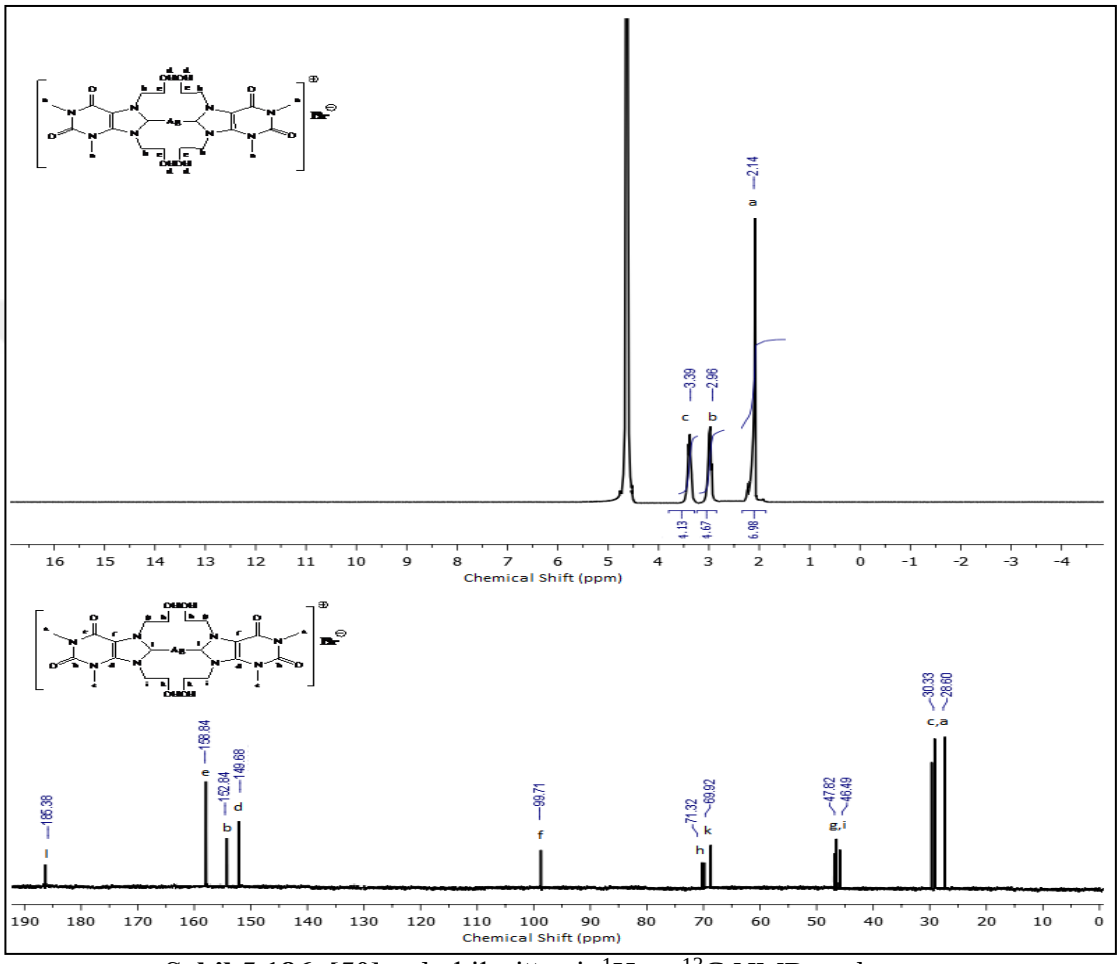


Şekil 5.185. [50] nolu bileşiğe ait SEM analizi.

[50] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-dietanol grubuna ait NC***H2***CH2OH hidrojenleri δ = 2.96 ppm'de triplet (*J* = 8.5 Hz ve *J* = 8.6 Hz) olarak, NCH2C***H2***OH hidrojenleri δ = 3.39 ppm'de triplet (*J* = 9.3 Hz ve *J* = 9.4 Hz) olarak, NCH2CH2***OH*** hidroksi hidrojenlerinin sinyal vermediği, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait NC=CN2C2***H6***C2O2N hidrojenlerinin δ = 2.14 ppm'de singlet (*J* = 7.9 Hz *ve J* = 8.0 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.186).

[50] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde, gümüşün bağlı olduğu ^{l}***C***$_{karben}$ karbonunun δ = 185.3 ppm'de, 1,3-dietanol grubuna ait N***C***H2CH2OH

karbonları δ = 47.8 ve δ = 46.4 ppm'de, NCH2***C***H2OH karbonları δ = 71.3 ve δ = 69.9 ppm'de, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait N***C***=***C***N2C2H6C2O2N karbonları δ = 149.6 ve δ = 99.7 ppm'de, NC2N2***C2***H6C2O2N karbonları δ = 30.3 ve δ = 28.6 ppm'de, NC2N2C2H6***C2O2***N karbonil karbonlarının δ = 158.8 ve δ = 152.8 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.186).



Şekil 5.186. [50] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.41. [50] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

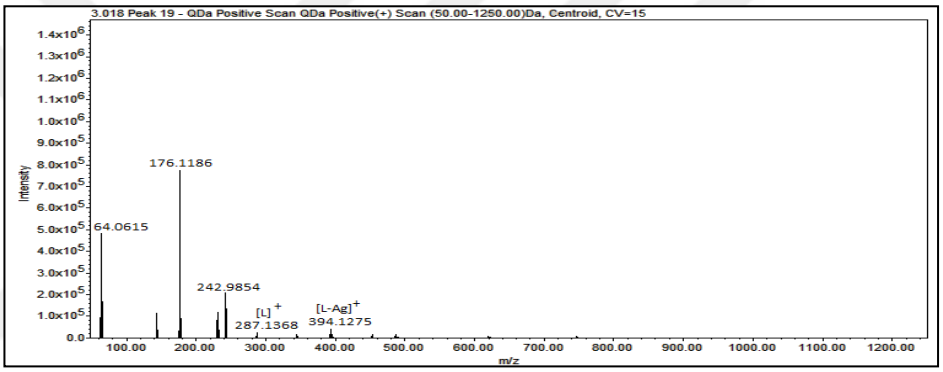
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	l	185.3	-
c	3.39 (t, 4H)	h-k	71.3-69.9	9.3-9.4
a	2.14 (s, 12H)	a-c	28.6-30.3	7.9-8.0
b	2.96 (t, 2H)	g-i	47.8-46.4	8.5-8.6
		f	99.7	-
		d	149.6	-
		b	152.8	-
		e	158.8	-

5.1.39. 7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum gümüş(I) bromür [51] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum bromür **[22]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %24 verimle [**51]** nolu gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

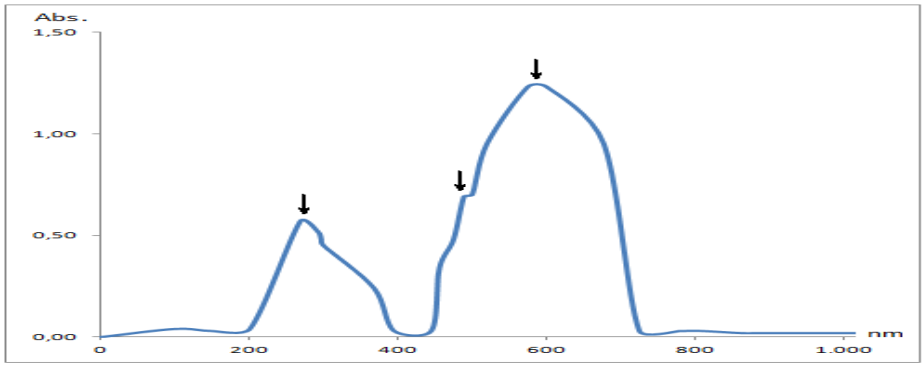
[51] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 99.50 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[51] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 394.1275 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.187).



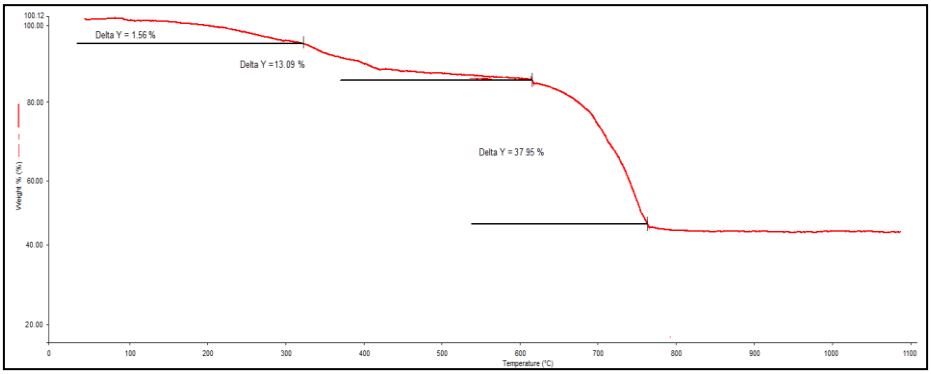
Şekil 5.187. [51] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[51] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm ($\sim M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 300 (4.65) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 456 (4.53) ve 500 (4.84) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 600 (5.08) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.188).



Şekil 5.188. [51] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

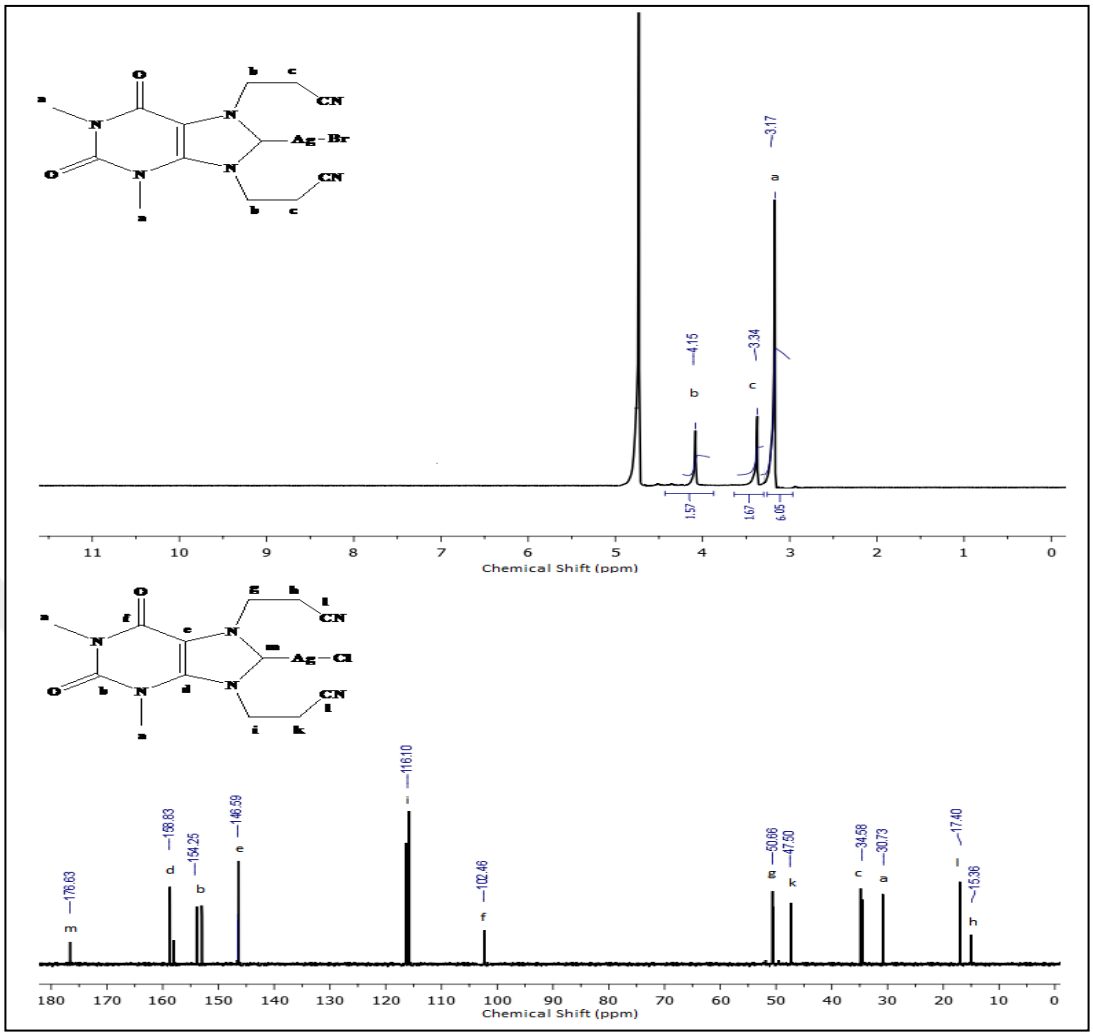
[51] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %0.28'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.189).



Şekil 5.189. [51] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[51] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-dipropannitril grubuna ait NC***H2***CH2CN hidrojenleri δ = 4.15 ppm'de triplet olarak, NCH2C***H2***CN hidrojenleri δ = 3.34 ppm'de triplet (*J* = 8.7 Hz ve *J* = 8.6 Hz) olarak, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait NC2N2C2***H6***C2O2N hidrojenlerinin δ = 3.17 ppm'de singlet (*J* = 8.5 Hz ve *J* = 8.6 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.190).

[51] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; gümüşün bağlı olduğu ^{m}***C***$_{karben}$ karbonunun δ = 176.6 ppm'de, 1,3-dipropannitril grubuna ait N***C***H2CH2CN karbonları δ = 50.6 ve δ = 47.5 ppm'de, NCH2***C***H2CN karbonları δ = 15.3 ve δ = 17.4 ppm'de, NCH2CH2***CN*** siyano karbonları δ = 116.1 ppm'de, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait N***C*=*C***N2C2H6C2O2N karbonları δ = 158.8 ve δ = 102.4 ppm'de, NC2N2***C2***H6C2O2N karbonları δ = 34.5 ve δ = 30.7 ppm'de, NC2N2C2H6***C2***O2N karbonil karbonlarının δ = 154.2 ve δ = 146.5 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.190).



Şekil 5.190. [51] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR Spektrumu.

Çizelge 5.42. [51] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

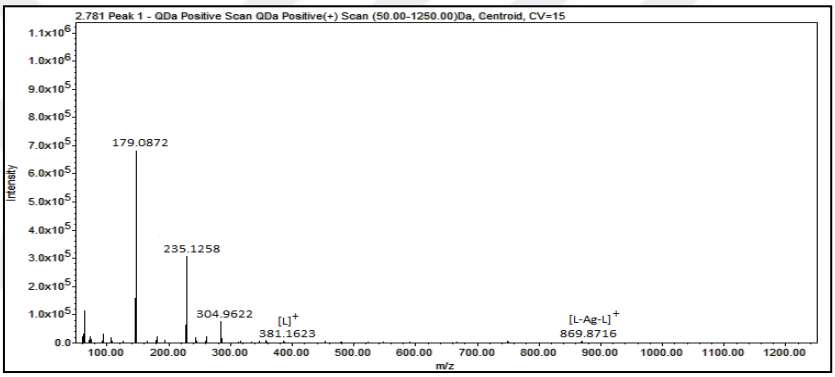
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	m	176.6	-
c	3.34 (t, 5H)	h-l	15.3-17.4	8.7-8.6
a	3.17 (s, 6H)	c-a	34.5-30.7	8.5-8.6
b	4.15 (t, 3H)	g-k	50.6-47.5	7.4-7.5
		f	102.4	-
		d	158.8	-
		b	154.2	-
		i	116.1	-
		e	146.5	-
		b	154.2	-
		d	158.8	-

5.1.40. 7,9-dietilpropanoat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum gümüş(I) bromür [52] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

7,9-dietilpropanoat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum bromür **[23]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %32 verimle **[52]** nolu gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

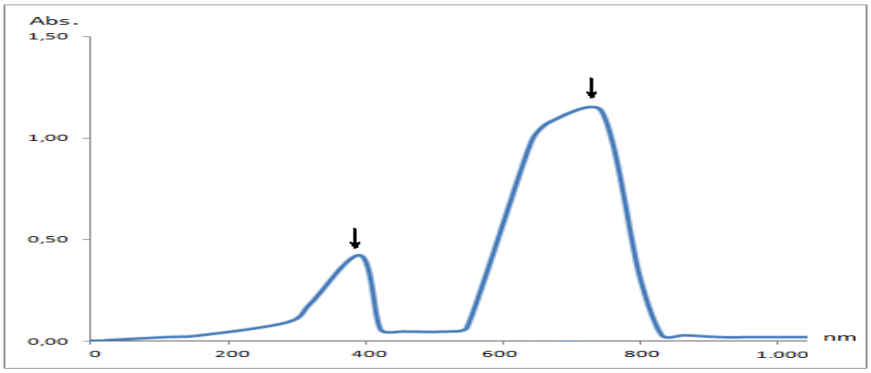
[52] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 85.36 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[52] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 869.8716 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.191).



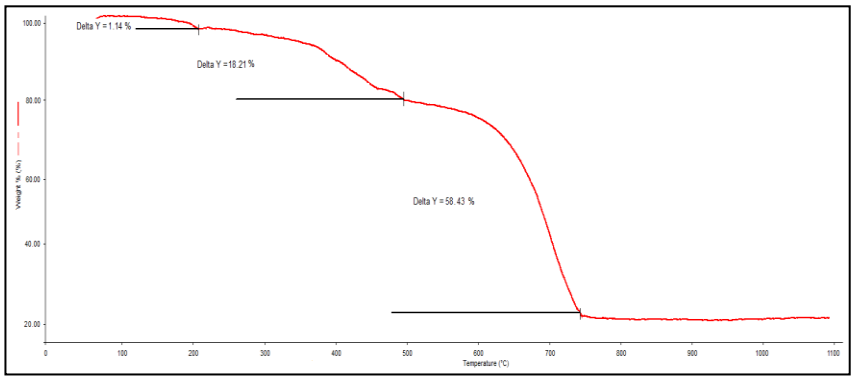
Şekil 5.191.[52] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[52] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 269 (4.00) ve 368 (4.65) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 625 (5.06) ve 697 (5.08) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 749 (4.53) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.192).



Şekil 5.192. [52] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

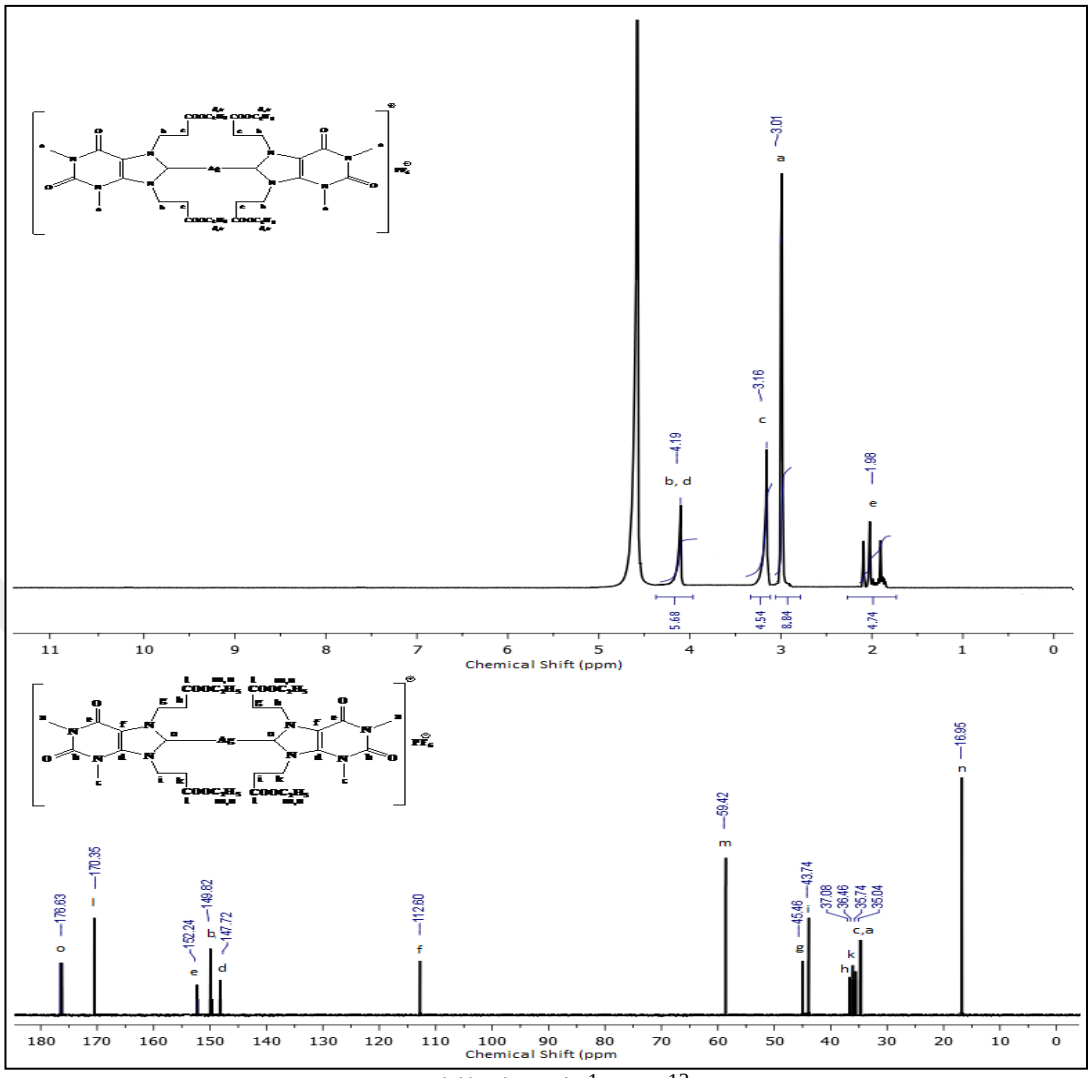
[52] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O mik tarı arasında %1.54'lük bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.193).



Şekil 5.193. [52] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[52] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-dietilpropanoat grubuna ait NC***H2***CH2CO2C2H5 hidrojenleri δ = 4.19 ppm'de multiplet (*J* = 5.5 Hz ve *J* = 5.6 Hz) olarak, NCH2C***H2***CO2CH2CH3 hidrojenleri δ = 3.16 ppm'de singlet (*J* = 7.1 Hz ve *J* = 7.2 Hz) olarak, NCH2CH2CO2C***H2***CH3 hidrojenleri δ = 4.19 ppm'de multiplet olarak, NCH2CH2CO2CH2C***H3*** hidrojenleri δ = 1.98 ppm'de multiplet (*J* = 8.1 Hz ve *J* = 8.2 Hz) olarak, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait NC2N2C2***H6***C2O2N hidrojenlerinin δ = 3.01 ppm'de singlet (*J* = 8.5 Hz ve *J* = 8.6 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.194).

[52] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; gümüşün bağlı olduğu ^{o}***C***$_{karben}$ karbonunun δ = 176.6 ppm'de, 1,3-dietilpropanoat grubuna ait N***C***H2CH2CO2C2H5 karbonları δ = 37.0 ve δ = 36.4 ppm'de, NCH2***C***H2CO2C2H5 karbonları δ = 45.4 ve δ = 43.7 ppm'de, NC2H4***CO***2CH2CH3 karbonil karbonları δ = 170.3 ppm'de, NC2H4CO2***C***H2CH3 karbonları δ = 59.4 ppm'de, NC2H4CO2CH2***C***H3 karbonları δ = 16.9 ppm'de, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait N***C=C***N2C2H6C2O2N karbonları δ = 147.7 ve 112.6 ppm'de, NC=CN2***C2***H6C2O2N karbonları δ = 35.0 ve δ = 35.7 ppm'de, NC=CN2C2H6***C2O2***N karbonil karbonlarının δ = 147.7 ve δ = 149.8 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.194).



Şekil 5.194. [52] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.43. [52] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

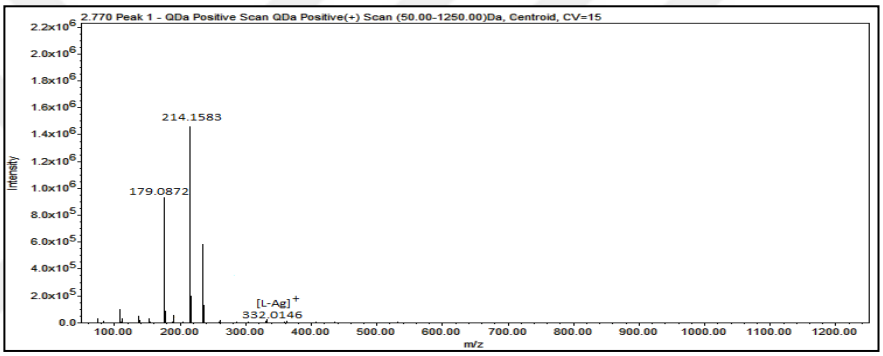
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	o	176.6	-
D	4.19 (m, 4H)	m	59.4	-
C	3.16 (s, 4H)	g-i	37.0-36.4	7.1-7.2
B	4.19 (m, 4H)	h-k	45.4-43.7	5.5-5.6
A	3.01 (s, 8H)	a-c	35.0-35.7	8.5-8.6
E	1.98 (m, 6H)	n	16.9	8.1-8.2
		f	112.6	-
		d	147.7	-
		b	149.8	-
		e	152.2	-
		l	170.3	-

5.1.41. 7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum gümüş(I) bromür [53] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

7,9-diasetonitril-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyumbromür **[24]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %40 verimle **[53]** nolu gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

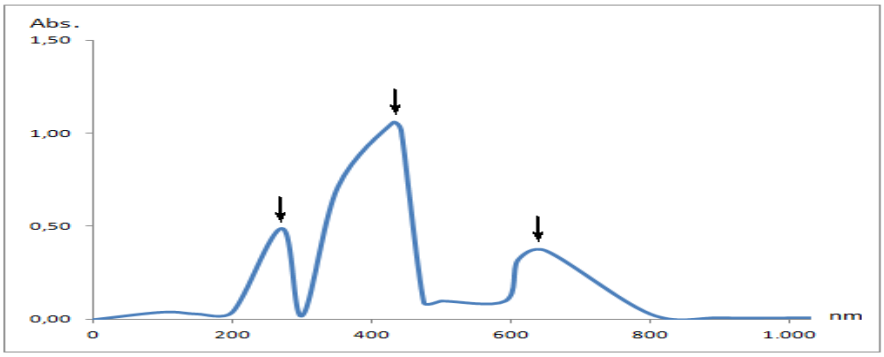
[53] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 66.30 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[53] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 332.0146 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.195).



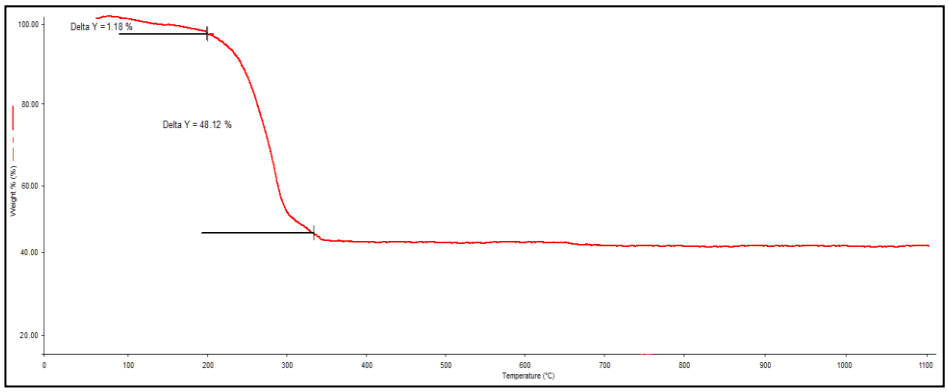
Şekil 5.195. [53] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[53] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 271 (4.69) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 351 (4.85) ve 475 (4.99) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 697 (4.17) ve 749 (4.00) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.196).



Şekil 5.196. [53] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

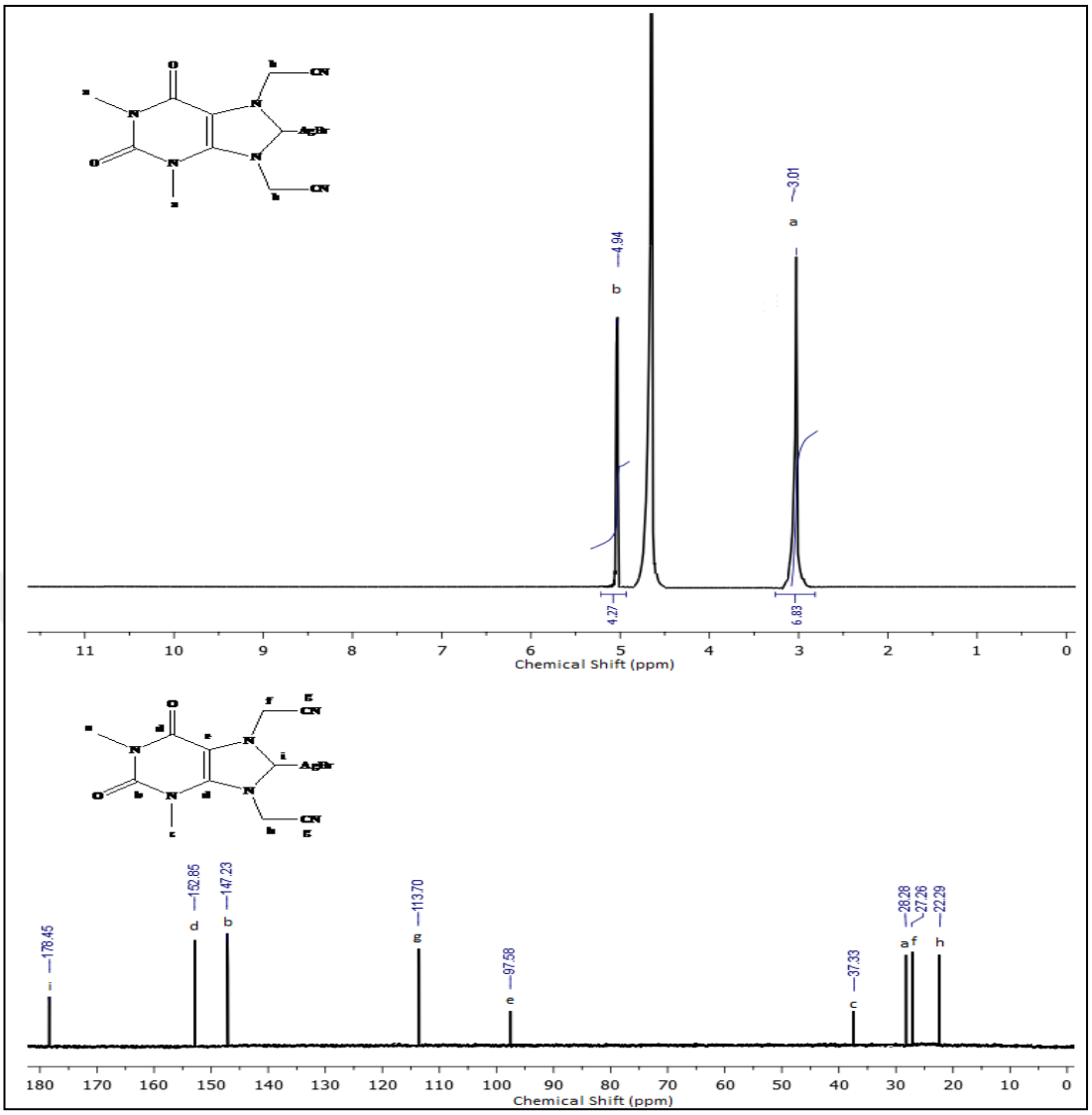
[53] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %1.40'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.197).



Şekil 5.197. [53] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[53] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-diasetonitril grubuna ait NC***H2***CN hidrojenleri δ = 4.94 ppm'de singlet (*J* = 7.9 Hz ve *J* = 7.9 Hz) olarak, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait NC2N2C2***H6***C2O2N hidrojenlerinin δ = 3.01 ppm'de multiplet (*J* = 8.4 Hz ve *J* = 8.4 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.198).

[53] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde gümüşün bağlı olduğu ^{i}***C***$_{karben}$ karbonunun δ = 178.4 ppm'de, 1,3-diasetonitril grubuna ait N***C***H2CN karbonları δ = 28.2 ve δ = 27.2 ppm'de, NCH2***CN*** siyano karbonları δ = 113.7 ppm'de, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait N***C*=*C***N2C2H6C2O2N karbonları δ = 152.8 ve δ = 97.5 ppm'de, NC2N2***C2***H6C2O2N karbonları δ = 37.3 ve δ = 28.2 ppm'de, NC=CN2C2H6***C2***O2N karbonil karbonlarının δ = 152.8 ve δ = 147.2 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.198).



Şekil 5.198. [53] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.44. [53] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

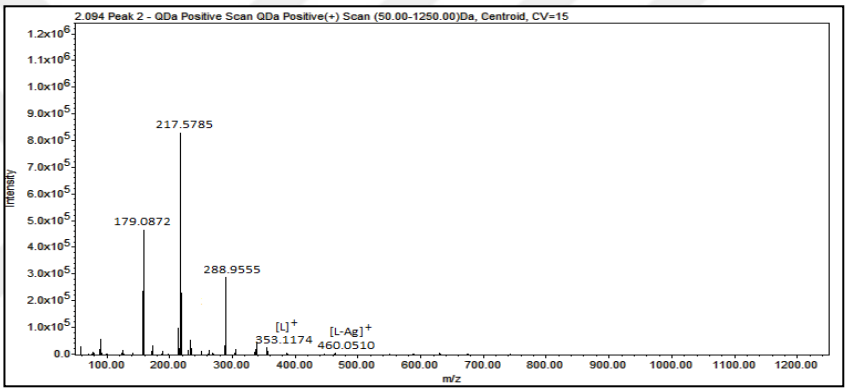
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	i	178.4	-
b	4.94 (s, 4H)	f-h	27.2-22.2	7.8-7.9
a	3.01 (s, 7H)	a-c	28.2-37.3	8.3-8.4
		d	152.8	6.4
		e	97.5	-
		g	113.7	-
		b	147.2	-
		d	152.8	-

5.1.42. 7,9-dietilasetat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyum gümüş(I) bromür [54] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

7,9-dietilasetat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dionyumbromür **[25]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %39 verimle **[44]** nolu gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

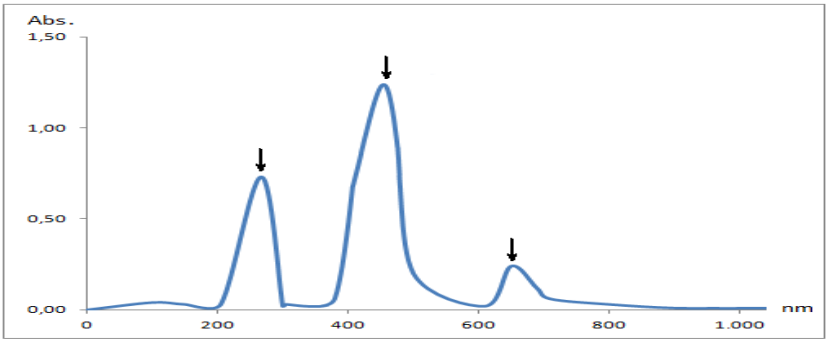
[54] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 113.71 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[54] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 460.0510 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.199).



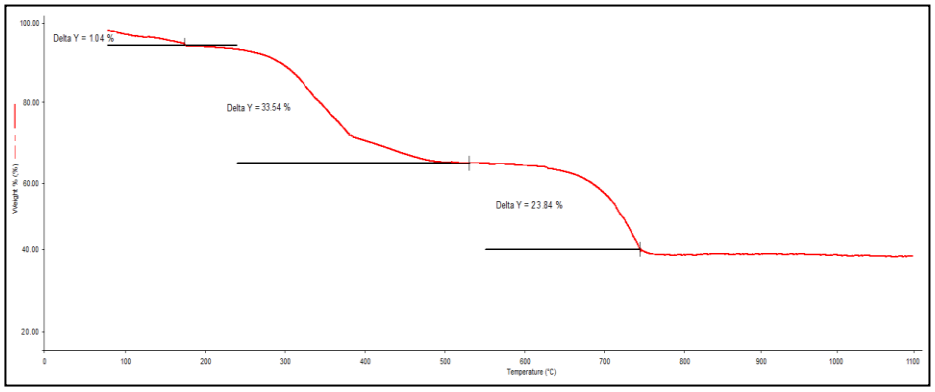
Şekil 5.199. [54] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[54] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 276 (4.72) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 475 (4.99) 513 (5.06) ve 592 (4.86) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 625 (4.41) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.200).



Şekil 5.200. [54] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

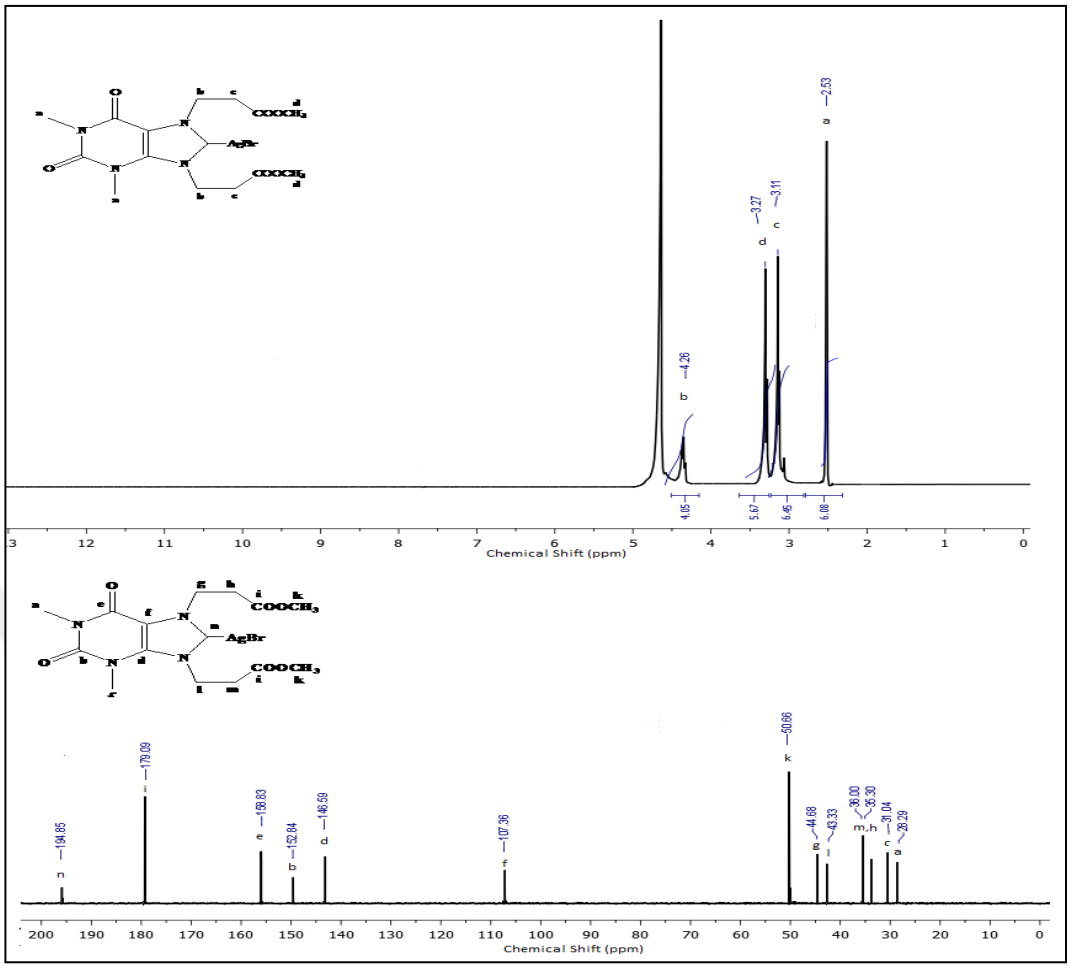
[54] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %0.33'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.201).



Şekil 5.201. [54] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[54] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-dimetilpropanoat grubuna ait NC***H2***CH2CO2CH3 hidrojenleri δ = 4.26 ppm'de multiplet (*J* = 9.1 Hz ve *J* = 9.1 Hz) olarak, NCH2C***H2***CO2CH3 hidrojenleri δ = 3.11 ppm'de triplet (*J* = 8.7 Hz ve *J* = 8.8 Hz) olarak, NC2H4CO2C***H3*** hidrojenleri δ = 3.27 ppm'de triplet (*J* = 7.9 Hz ve *J* = 8.0 Hz) olarak, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait NC=CN2C2***H6***C2O2N hidrojenlerinin δ = 2.53 ppm'de multiplet (*J* = 9.3 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.202).

[54] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; gümüşün bağlı olduğu ^{n}***C***$_{karben}$ karbonunun δ = 194.8 ppm'de, 1,3-dimetilpropanoat grubuna ait N***C***H2CH2CO2CH3 karbonları δ = 44.6 ve δ = 43.3 ppm'de, NCH2***C***H2CO2CH3 karbonları δ = 30.6 ve δ = 35.3 ppm'de, NC2H4***CO2***CH3 karbonil karbonları δ = 179.0 ppm'de, NC2H4CO2***C***H3 karbonları δ = 50.6 ppm'de, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait N***C***=***C***N2C2H6C2O2N karbonları δ = 146.5 ve δ = 103.6 ppm'de, NC=CN2***C2***H6C2O2N karbonları δ = 31.0 ve δ = 28.2 ppm'de, NC2N2C2H6***C2O2***N karbonil karbonlarının δ = 158.8 ve δ = 152.8 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.202).



Şekil 5.202. [54] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.45. [54] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

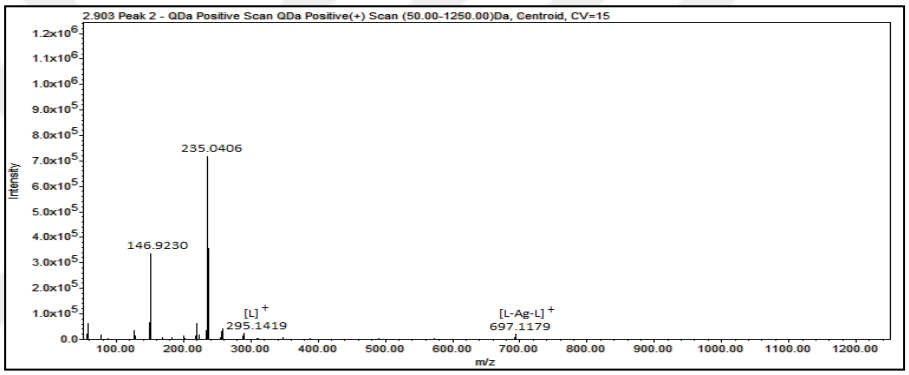
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	n	194.8	-
b	4.26 (m, 4H)	g-l	44.6-43.3	9.1-9.2
d	3.27 (t, 5H)	k	50.6	7.9-8.0
c	3.11 (t, 3H)	m-h	36.0-35.3	8.7-8.8
a	2.53 (s, 6H)	c-a	31.0-28.2	9.3
		f	103.6	-
		d	146.5	-
		b	152.8	-
		e	158.8	-
		i	179.0	-

5.1.43. 7,9-diasetamit-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum gümüş(I) bromür [55] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

7,9-diasetamit-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyumbromür **[26]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %52 verimle **[55]** nolu gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

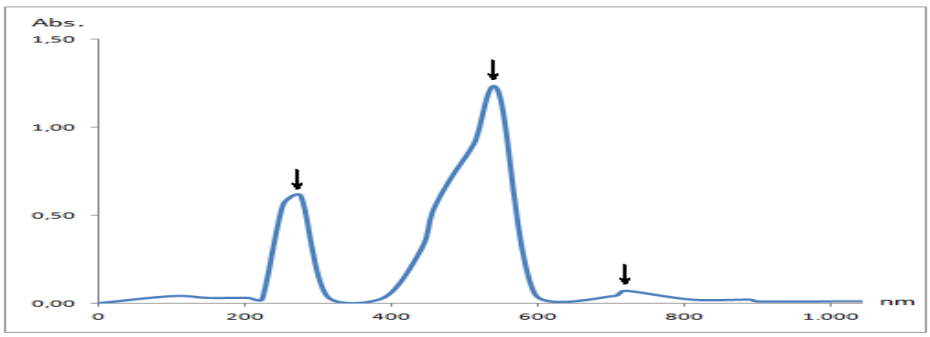
[55] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 82.40 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[55] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 697.1179 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.203).



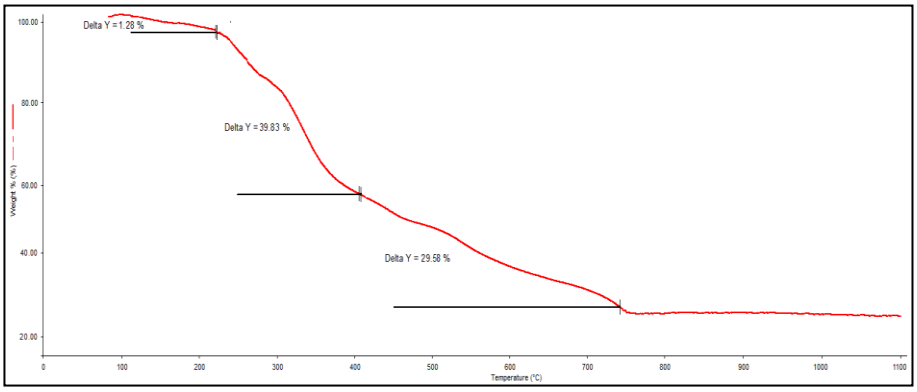
Şekil 5.203. [55] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[55] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 276 (4.78) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 441 (4.49) ve 481 (4.85) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 702 (3.60) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.204).



Şekil 5.204. [55] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

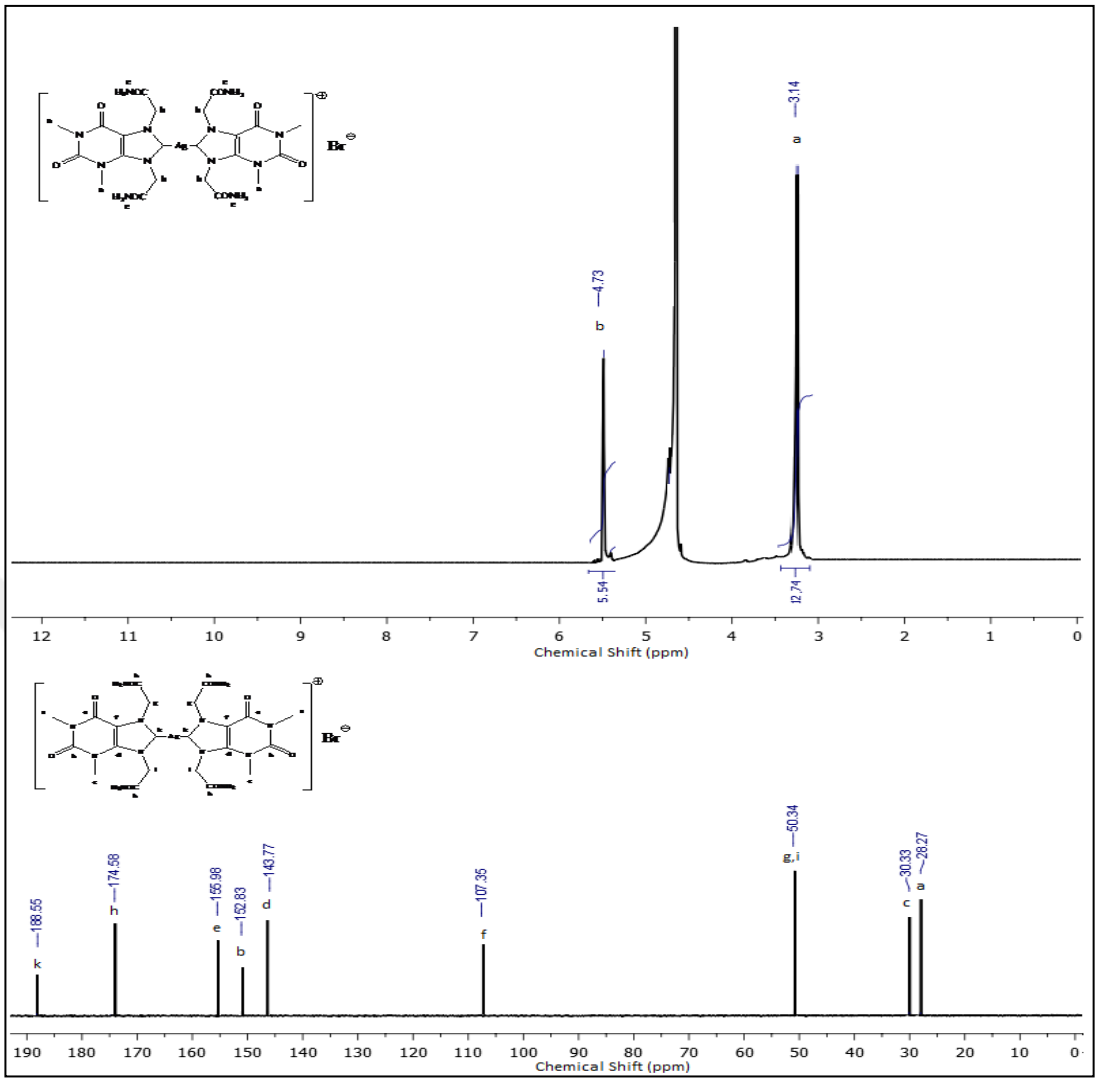
[55] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %1.02'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.205).



Şekil 5.205. [55] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[55] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-diasetamit grubuna ait NC***H2***CONH2 hidrojenleri δ = 4.73 ppm'de multiplet (*J* = 8.8 Hz ve *J* = 8.9 Hz) olarak, NCH2CON***H2*** hidrojenlerinin sinyal vermediği, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait NC=CN2C2***H6***C2O2N hidrojenlerinin δ = 3.19 ppm'de singlet (*J* = 7.9 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.206).

[55] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde (Şekil 5.232) gümüşün bağlı olduğu $^{k}C_{karben}$ karbonunun δ = 188.5 ppm'de, 1,3-diasetamit grubuna ait N***C***H2CONH2 karbonları δ = 50.3 ve δ = 50.3 ppm'de, NCH2***CO***NH2 karbonil karbonları δ = 174.5 ppm'de, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait N***C=C***N2C2H6C2O2N karbonları δ = 143.7 ve δ = 107.3 ppm'de, NC=CN2***C2***H6C2O2N karbonları δ = 28.2 ve δ = 30.3 ppm'de, NC=CN2C2H6***C2O2***N karbonil karbonlarının δ = 155.9 ve δ = 152.8 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.206).



Şekil 5.206. [55] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.46. [55] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

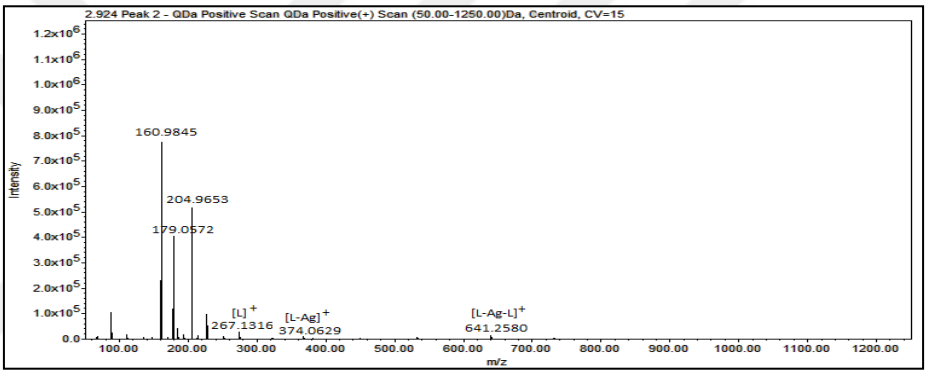
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	k	188.5	-
b	4.73 (m, 4H)	g-i	50.3	8.8-8.9
c	-	h	174.5	-
a	3.14 (s, 12H)	c-a	30.3-28.2	9.3-9.4
		f	103.6	-
		d	146.5	-
		b	152.8	-
		e	155.9	-

5.1.44. 7,9-dietilamin-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum gümüş(I) bromür [56] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

7,9-dietilamin-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyumbromür **[27]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %52 verimle **[56]** nolu gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

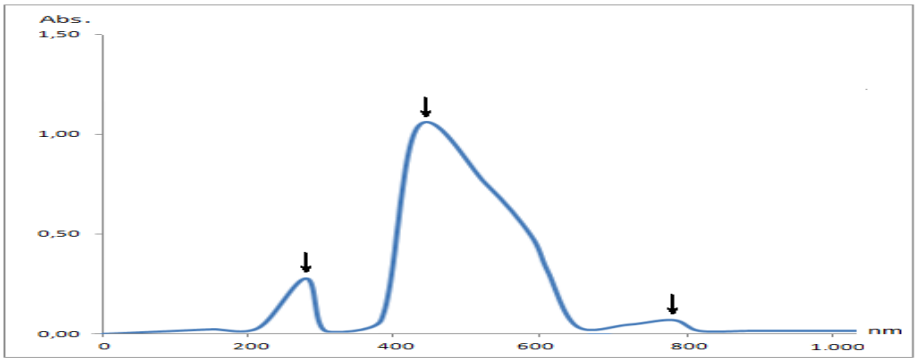
[56] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 89.68 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[56] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 641.2580 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.207).



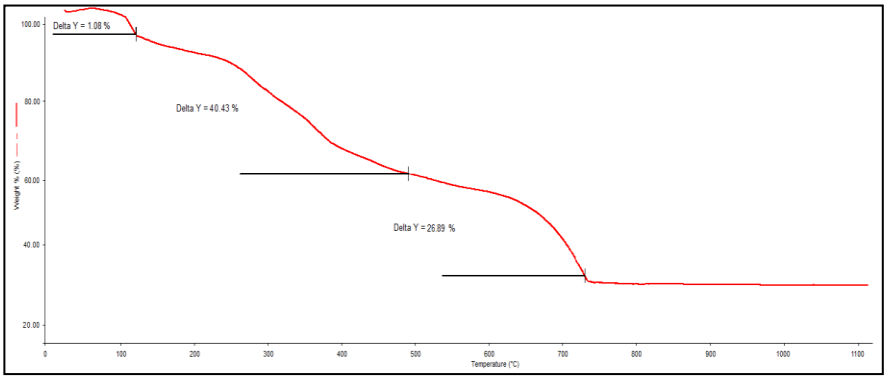
Şekil 5.207. [56] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[56] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm ($\sim M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 279 (4.55) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 432 (5.12) ve 587 (4.80) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 610 (4.61) ve 783 (3.95) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.208).



Şekil 5.208. [56] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

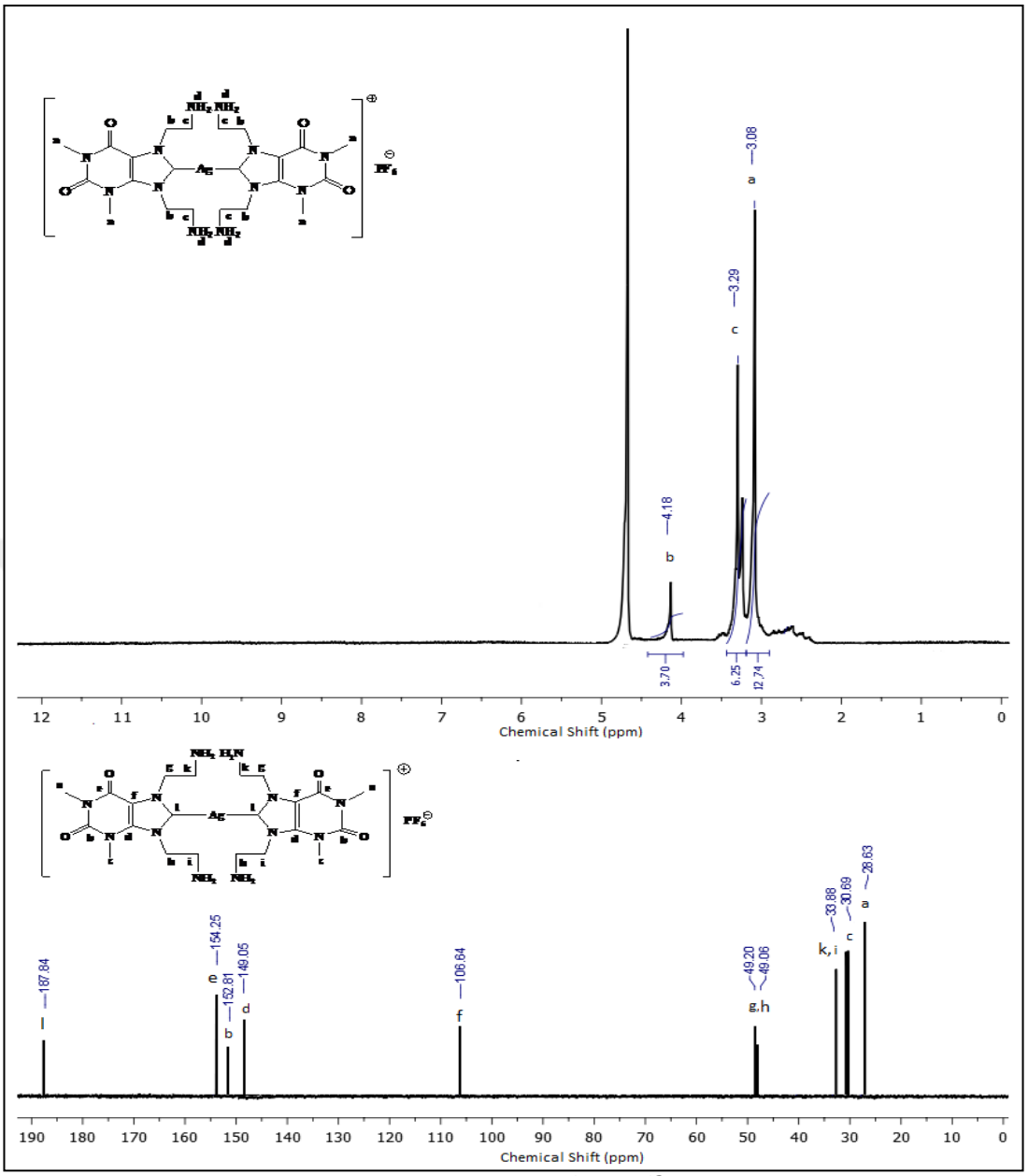
[56] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %1.02'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.209).



Şekil 5.209. [56] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[56] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-dietanamin grubuna ait NC***H*****2**CH2CONH2 hidrojenleri δ = 4.18 ppm'de triplet (*J* = 7.4 Hz ve *J* = 7.5 Hz) olarak, NC***H*****2**CH2CONH2 hidrojenleri δ = 3.29 ppm'de multiplet (*J* = 6.8 Hz ve *J* = 6.9 Hz) olarak, NCH2CH2CON***H2*** hidrojenlerinin sinyal vermediği, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait NC=CN2C2***H6***C2O2N hidrojenlerinin δ = 3.08 ppm'de singlet (*J* = 5.9 Hz ve *J* = 6.0 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.210).

[56] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; gümüşün bağlı olduğu ^{k}***C***$_{karben}$ karbonun δ = 187.8 ppm'de, 1,3-dietanamin grubuna ait N***C***H2CH2NH2 karbonları δ = 33.8 ve δ = 30.6 ppm'de, NCH2***C***H2NH2 karbonları δ = 41.2 ve δ = 40.0 ppm'de, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait N***C*****=*****C***N2C2H6C2O2N karbonları δ = 154.2 ve δ = 106.6 ppm'de, NC2N2***C2***H6C2O2N karbonları δ = 28.6 ve δ = 30.6 ppm'de, NC2N2C2H6***C2O2***N karbonil karbonlarının ise δ = 154.2 ve δ = 149.0 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.210).



Şekil 5.210. [56] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.47. [56] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

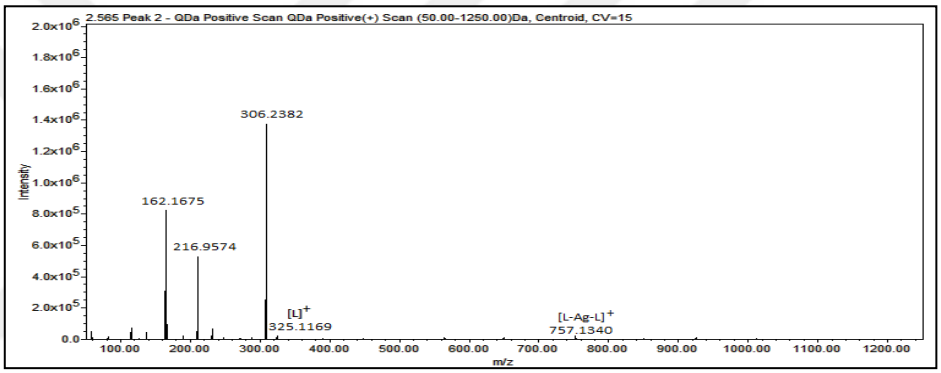
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
e		l	187.8	
b	4.18 (s, 4H)	k-i	33.8-33.8	
c	3.29 (m, 4H)	g-h	49.2-49.0	
a	3.08 (m, 6H)	a-c	28.6-30.6	
		f	106.6	
		d	149.0	
		b	152.8	
		e	154.2	

5.1.45. 7,9-dimetilasetat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum gümüş(I) bromür [57] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

7,9-dimetilasetat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum bromür **[28]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %25 verimle **[57]** nolu gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

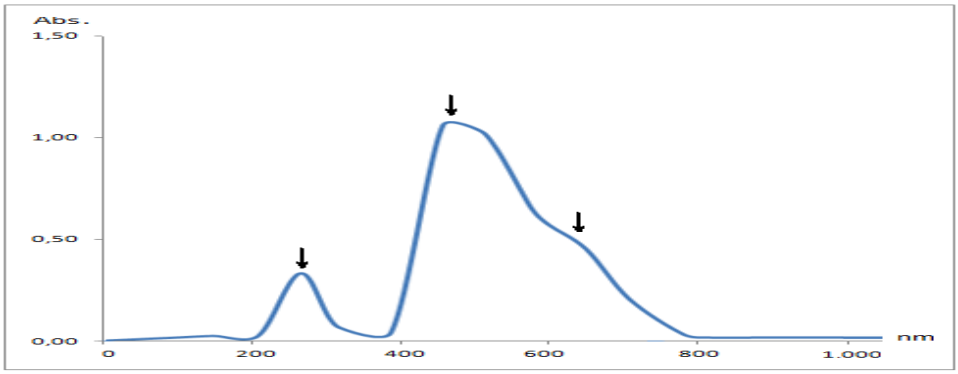
[57] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 108.70 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[57] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 757.1340 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.211).



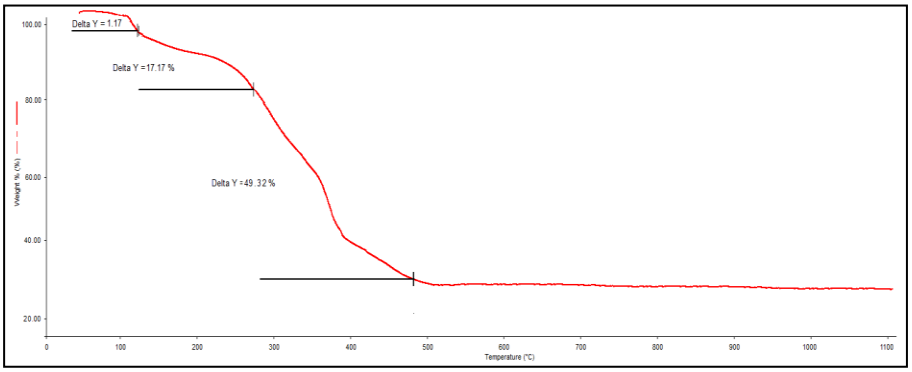
Şekil 5.211. [57] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[57] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 267 (4.62) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 459 (5.12) ve 579 (4.91) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 710 (4.41) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.212).



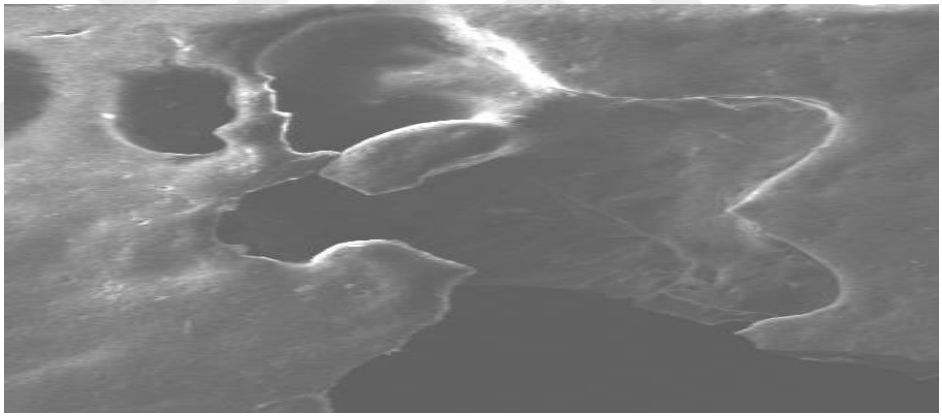
Şekil 5.212. [57] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[57] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %1.23'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.213).



Şekil 5.213. [57] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[57] nolu bileşiğin SEM analizi incelendiğinde; başlangıç maddesine göre fiziksel yapısının değiştiği gözlenmektedir (Şekil 5.214).

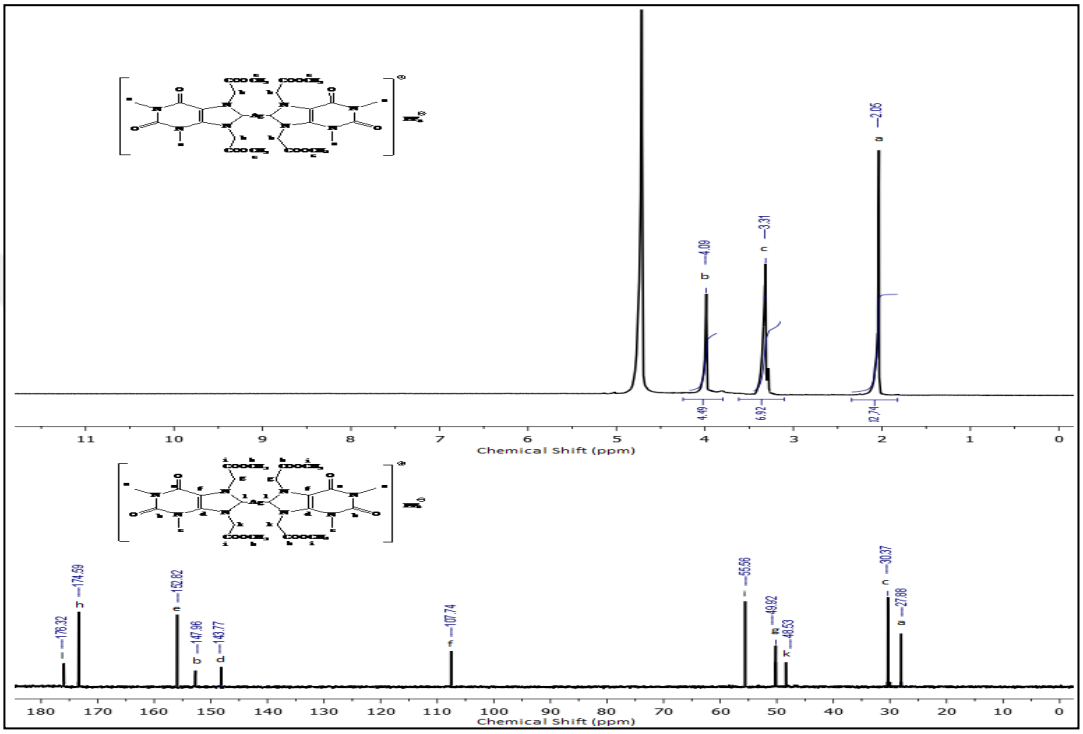


Şekil 5.214. [57] nolu bileşiğe ait SEM analizi.

[57] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-dimetilasetat grubuna ait NC***H2***COCH3 hidrojenleri δ = 4.09 ppm'de singlet (*J* = 7.9 Hz ve *J* = 8.0 Hz) olarak, NCH2COC***H3*** hidrojenleri δ = 3.31 ppm'de triplet (*J* = 8.4 Hz ve *J* = 8.5 Hz) olarak, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait NC2N2C2***H6***C2O2N hidrojenlerinin δ = 2.05 ppm'de singlet (*J* = 10.8 Hz ve *J* = 10.9 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.215).

[57] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; gümüşün bağlı olduğu ^{l}***C***$_{karben}$ karbonunun δ = 176.3 ppm'de, 1,3-dimetilasetat grubuna ait N***C***H2COCH3

karbonları δ = 49.9 ve δ = 48.5 ppm'de, NCH2***CO***CH3 karbonları δ = 174.5 ppm'de, NCH2CO***C***H3 karbonları δ = 55.5 ppm'de, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait N***C***=***C***N2C2H6C2O2N karbonları δ = 143.7 ve δ = 107.7 ppm'de, NC2N2***C2***H6C2O2N karbonları δ = 27.8 ve δ = 30.3 ppm'de, NC2N2C2H6***C2O2***N karbonlarının δ = 152.8 ve δ = 147.9 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.215).



Şekil 5.215. [57] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.48. [57] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

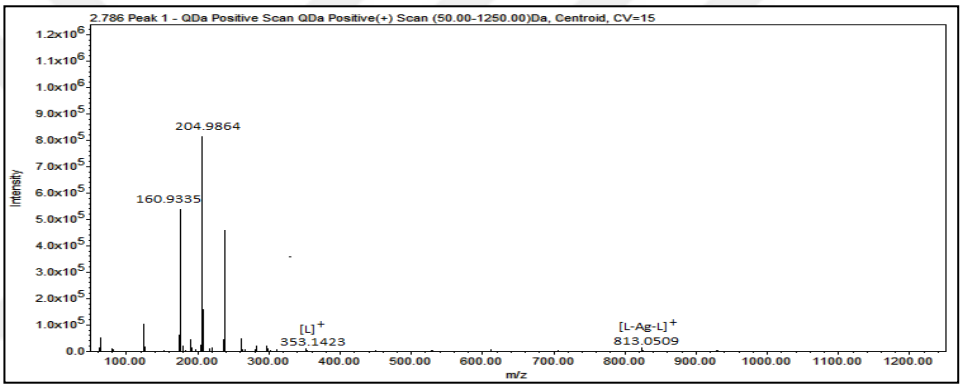
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	l	176.3	-
b	4.09 (s, 4H)	g-k	49.9-48.5	7.9-8.0
c	3.31 (t, 6H)	i	55.5	8.4-8.5
a	2.05 (s, 7H)	a-c	27.8-30.3	10.8-10.9
		f	107.7	-
		d	143.7	-
		b	147.9	-
		e	152.8	-
		h	174.5	-

5.1.46. 7,9-dietilasetat-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum gümüş(I) bromür [58] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

7,9-diasetamit-8,9-dihidro-1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-diondiyum bromür **[29]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %22 verimle **[58]** nolu gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

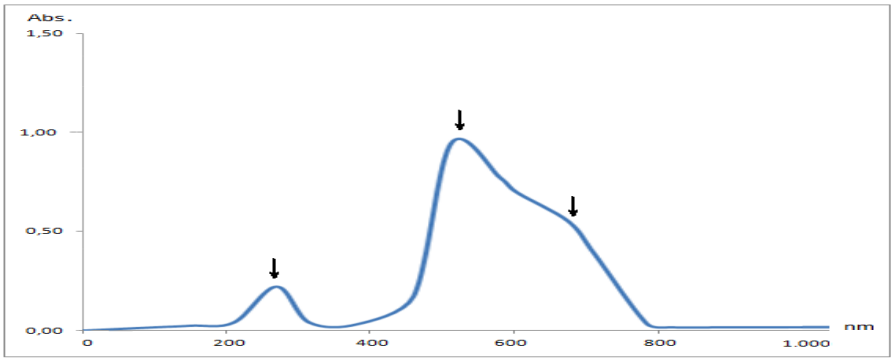
[58] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 112.31 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[58] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 813.0509 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.216).



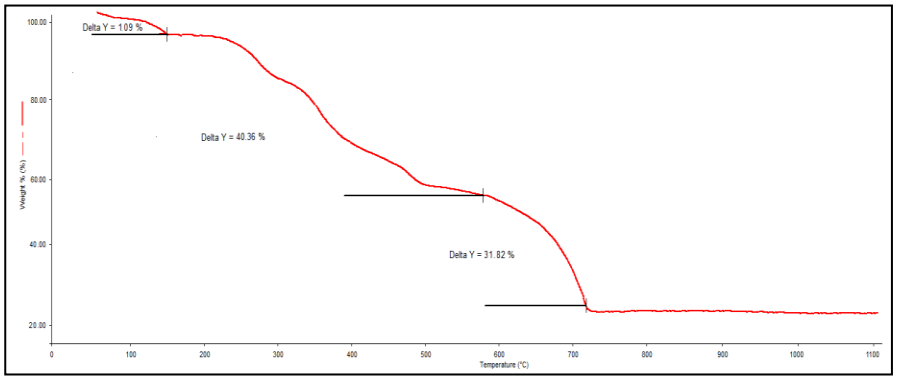
Şekil 5.216. [58] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[58] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 269 (4.43) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 511 (5.06) ve 579 (4.97) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 710 (4.67) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.217).



Şekil 5.217. [58] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

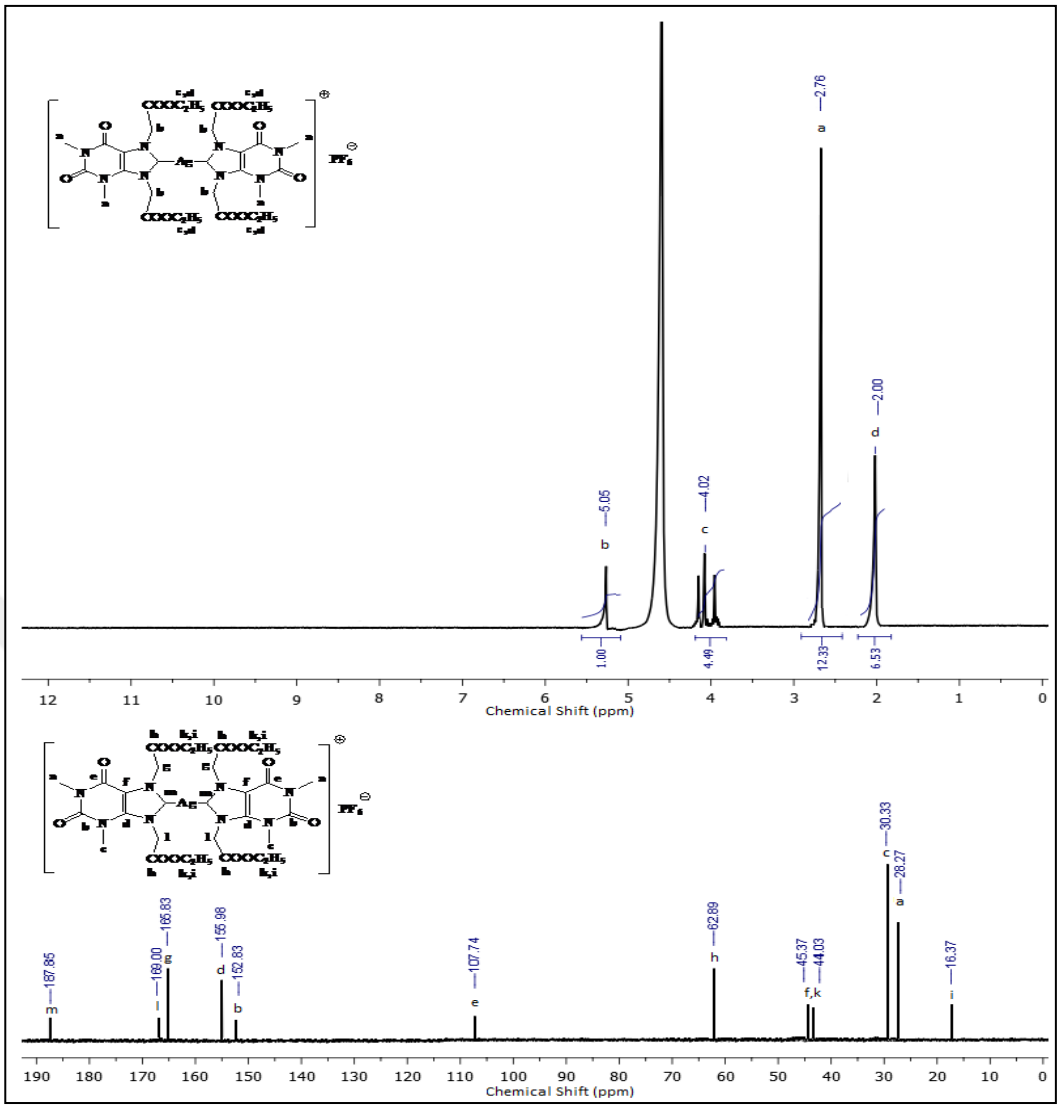
[58] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %1.49'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.218).



Şekil 5.218. [58] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[58] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-dietilasetat grubuna ait NC***H2***COCH2CH3 hidrojenleri δ = 5.05 ppm'de triplet (*J* = 9.7 Hz ve *J* = 9.8 Hz) olarak, NCH2COC***H2***CH3 hidrojenleri δ = 4.02 ppm'de multiplet (*J* = 8.4 Hz ve *J* = 8.5 Hz) olarak, NCH2COCH2C***H3*** hidrojenleri δ = 2.00 ppm'de triplet (*J* = 8.8 Hz ve *J* = 8.9 Hz) olarak, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait NC2N2C2***H6***C2O2N hidrojenlerinin δ = 3.06 ppm'de singlet (*J* = 9.2 Hz ve *J* = 9.3 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.219).

[58] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; gümüşün bağlı olduğu ^{m}***C***$_{karben}$ karbonun δ = 187.8 ppm'de, 1,3-dietilasetat grubuna ait N***C***H2COCH2CH3 karbonları δ = 44.0 ve δ = 44.5 ppm'de, NCH2***CO***C2H5 karbonil karbonları δ = 176.0 ppm'de, NCH2CO***C***H2CH3 karbonları δ = 44.0 ppm'de, NCH2COCH2***C***H3 karbonları δ = 16.3 ppm'de, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait N***C=C***N2C2H6C2O2N karbonları δ = 159.9 ve δ = 107.7 ppm'de, NC2N2***C2***H6C2O2N karbonları δ = 30.3 ve δ = 28.7 ppm'de, NC2N2C2H6***C2O2***N karbonlarının δ = 165.8 ve δ = 152.8 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.219).



Şekil 5.219. [58] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.49. [58] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

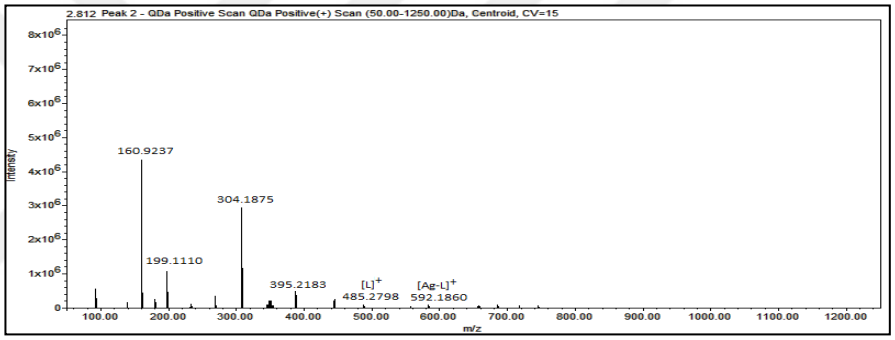
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
		m	187.8	
b	5.05 (m, 4H)	g-l	44.5-44.0	9.7-9.8
c	4.02 (m, 4H)	i	16.3r	8.4-.85
a	2.76 (s, 12H)	a-c	30.3-28.7	9.2-9.3
d	2.00 (t, 6H)	k	62.6	8.8-8.9
		f	107.7	
		b	152.8	
		d	155.9	
		e	165.8	
		h	76.0	

5.1.47. 1-(3-((1-hidroksietill-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil)-benzil)-3-hidroksietil-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyumgümüş(I) hegzaflorofosfat [59] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

1,11-bis[*N*-a-etanol-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridinhegzaflorofosfat **[32]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %30 verimle **[59]** nolu gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

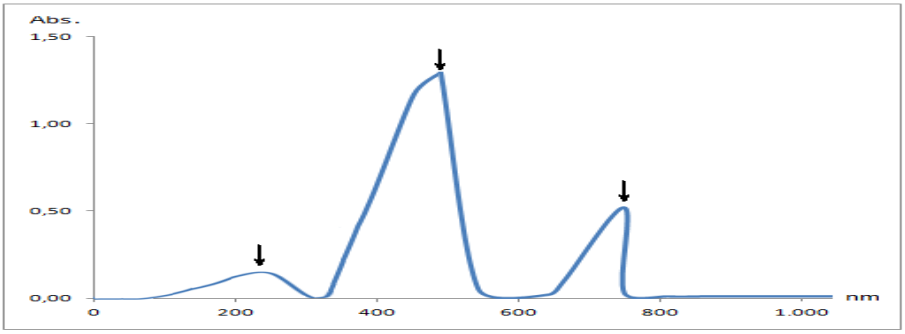
[59] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 68.16 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[59] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 592.1860 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.220).



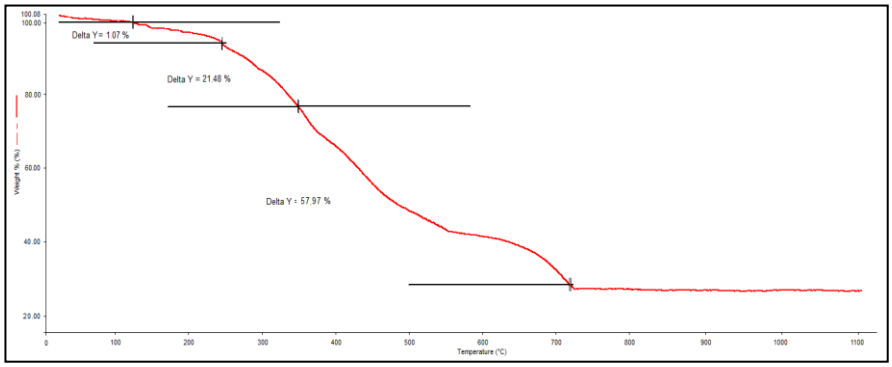
Şekil 5.220. [59] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[59] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 229 (4.46) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 586 (4.99) ve 642 (4.88) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 749 (4.67) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.221).



Şekil 5.221. [59] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

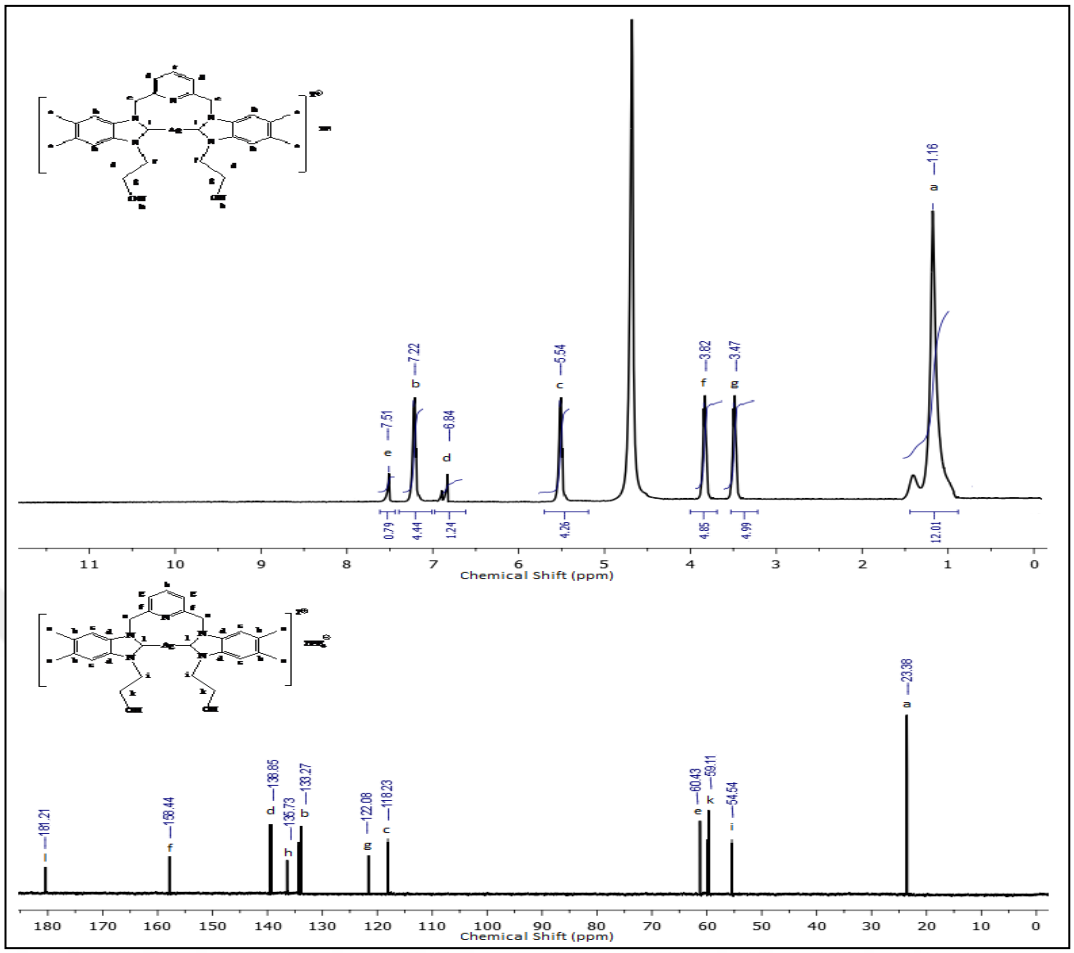
[59] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %1.31'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.222).



Şekil 5.222. [59] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[59] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojenlerinin sinyal vermediği gözlenmektedir. 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC6***H2***C2H6N hidrojenleri δ = 7.22 ppm'de duplet (*J* = 9.8 Hz) olarak, NC6H2C2***H6***N hidrojenleri δ = 1.16 ppm'de singlet (*J* = 9.7 Hz ve *J* = 9.8 Hz) olarak, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H4CHN hidrojenleri δ = 5.54 ppm'de triplet (*J* = 8.1 Hz ve *J* = 8.2 Hz) olarak, CH2CH2C4***H4***CHN hidrojenleri δ = 6.84 ppm'de duplet (*J* = 7.7 Hz ve *J* = 7.8 Hz) olarak, CH2CH2C4H4C***H***N hidrojenlerinin δ = 7.51 ppm'de singlet olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.223).

[59] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde ; gümüşün bağlı olduğu ^{l}***C***$_{karben}$ karbonlarının δ = 181.2 ppm'de, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C6***H2C2H6N karbonları δ = 138.8, 118.2 ve 133.2 ppm'de, NC6H2***C2***H6N karbonları δ = 23.3 ppm'de, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H4CHN karbonları δ = 60.4 ppm'de, CH2CH2***C4***H4CHN karbonları δ = 122.0 ppm'de, CH2CH2C4H4***C***HN karbonlarının δ = 135.7 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.223).



Şekil 5.223. [59] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.50. [59] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

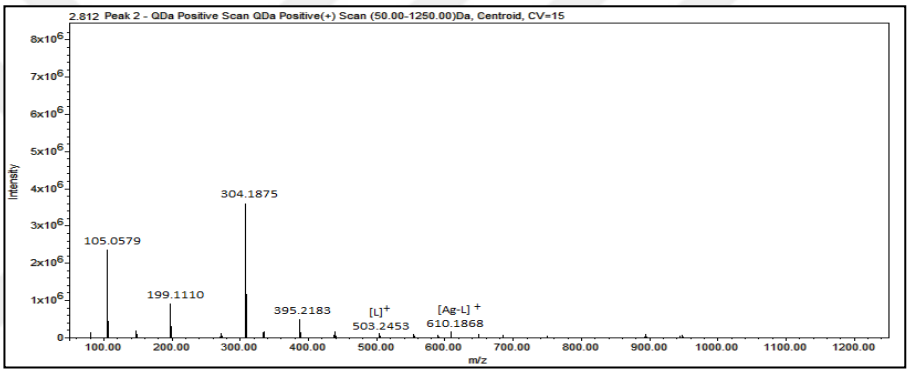
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	l	181.2	-
e	7.51 (s, 1H)	h	135.7	7.6-7.7
b	7.22 (d, 4H)	c	118.2	9.7-9.8
d	6.84 (d, 2H)	g	122.0	8.2-8.3
c	5.54 (t, 4H)	e	60.4	8.9-9.0
f	3.82 (t, 5H)	i	54.5	7.6-7.7
g	3.47 (t, 5H)	k	59.1	-
a	1.16 (s, 12H)	a	23.3	9.7-9.8
		b	133.2	-
		d	138.8	-
		f	158.4	-

5.1.48. 1-(3-((1-propiononitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-propiononitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum gümüş (I) hegza florofosfat [60] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

1,11-bis[*N*-a-etanol-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridinhegzaflorofosfat **[32]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %18 verimle **[60]** nolu gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

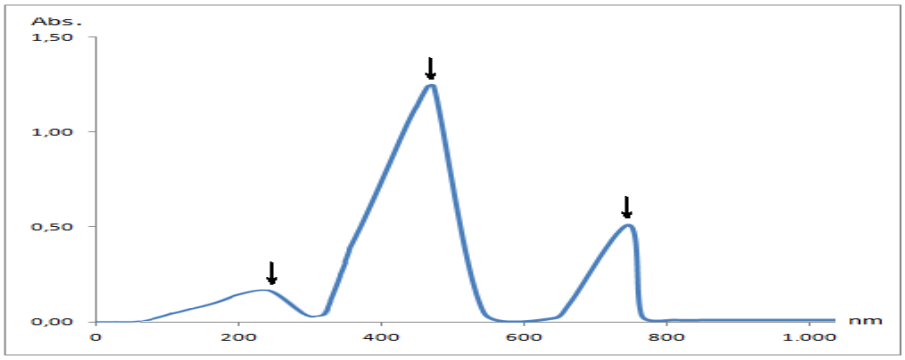
[60] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 72.83 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[60] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 610.1868 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.224).



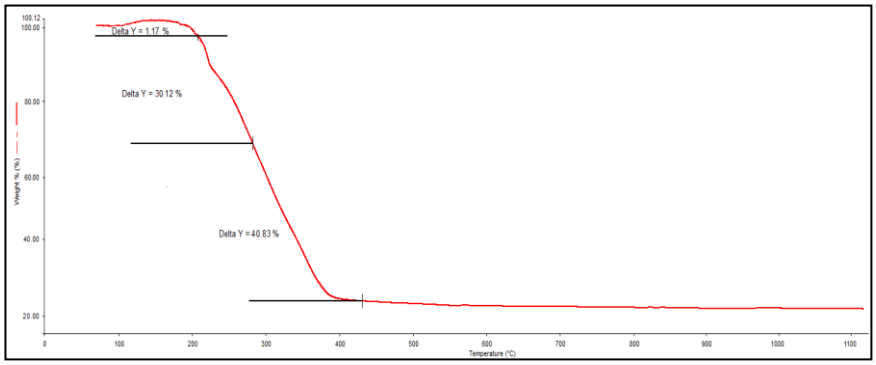
Şekil 5.224. [60] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[60] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 233 (4.38) ve 330 (4.47) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 431 (5.03) ve 473 (5.09) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 664 (4.00) ve 747 (4.70) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.225).



Şekil 5.225. [60] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

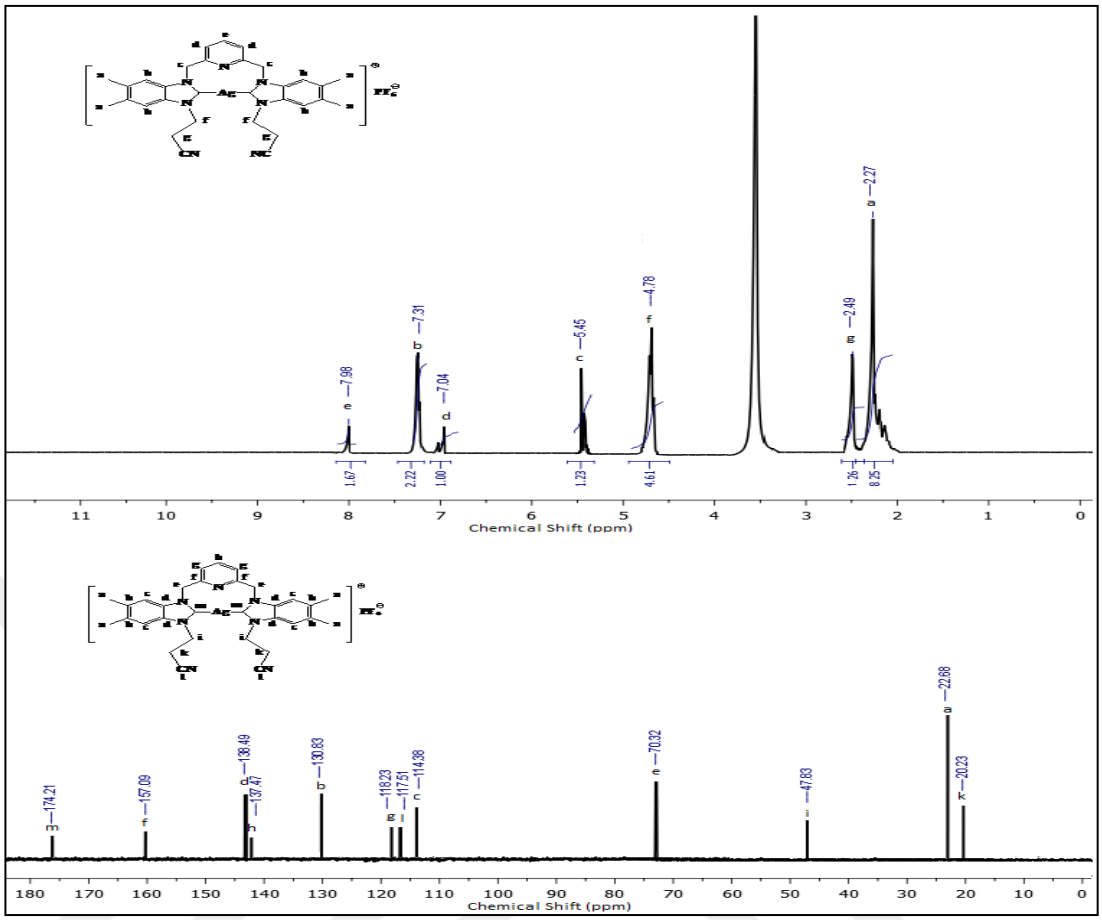
[60] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında bir fark gözlenmemektedir (Şekil 5.226).



Şekil 5.226. [60] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[60] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojenlerinin sinyal vermediği gözlenmektedir. 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC6***H2***C2H6N hidrojenleri δ = 7.31 ppm'de triplet (*J* = 7.8 Hz ve *J* = 7.9 Hz) olarak, NC6H2C2***H6***N hidrojenleri δ = 2.27 ppm'de singlet (*J* = 9.1 Hz) olarak, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H4CHN hidrojenleri δ = 5.45 ppm'de triplet olarak, CH2CH2C4***H4***CHN hidrojenleri δ = 7.04 ppm'de duplet (*J* = 7.4 Hz ve *J* = 7.5 Hz) olarak, CH2CH2C4H4C***H***N hidrojenleri δ = 7.98 ppm'de singlet olarak, 1,11-dipropannitril grubuna ait C***H2***CH2CN hidrojenleri δ = 4.78 ppm'de multiplet olarak, CH2C***H2***CN hidrojenlerinin δ = 2.49 ppm'de triplet olarak olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.227).

[60] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; gümüşün bağlı olduğu ^{m}***C***$_{karben}$ karbonlarının δ = 174.2 ppm'de, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C6***H2C2H6N karbonları δ = 138.4, 114.3 ve 130.8 ppm'de, NC6H2***C2***H6N karbonları δ = 22.8 ppm'de, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait ***C***H2***C***H2C4H4CHN karbonları δ = 70.3 ppm'de, CH2CH2***C4***H4CHN karbonları δ = 157.0, 118.2 ppm'de, CH2CH2C4H4***C***HN karbonları δ = 137.4 ppm'de, 1,11-dipropannitril grubuna ait ***C***H2***C***H2CN karbonları δ = 47.8 ve δ = 20.2 ppm'de, CH2CH2***CN*** siyano karbonlarının δ = 117.5 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.227).



Şekil 5.227. [60] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.51. [60] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

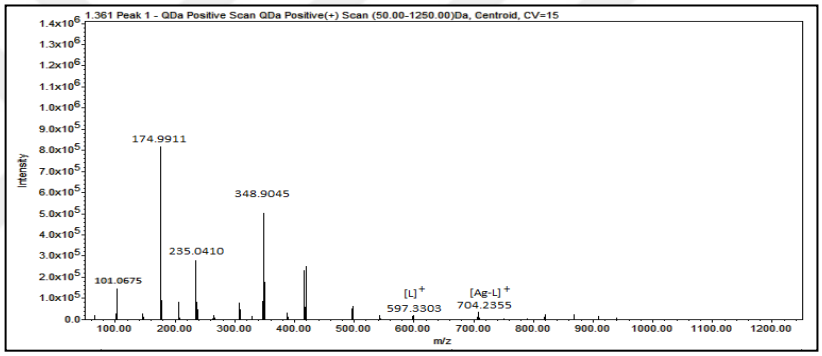
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	m	174.2	-
e	7.98 (s, 1H)	h	137.4	9.8
b	7.31 (t, 4H)	c	114.3	7.8-7.9
d	7.04 (d, 2H)	g	118.2	7.4-7.5
c	5.45 (t, 1H)	e	70.3	-
f	4.78 (m, 4H)	i	47.8	7.4-7.5
g	2.49 (t, 1H)	k	20.2	8.2
a	2.27 (s, 12H)	a	22.8	9.1
		l	117.5	-
		b	130.8	-
		d	138.4	-
		f	157.0	-

5.1.49. 1-(3-((1-etilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-1-etilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum gümüş(I) hegza florofosfat [61] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

1,11-bis[*N*-a-etilpropanoat-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridinhegzafloro fosfat **[34]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %15 verimle **[61]** nolu gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

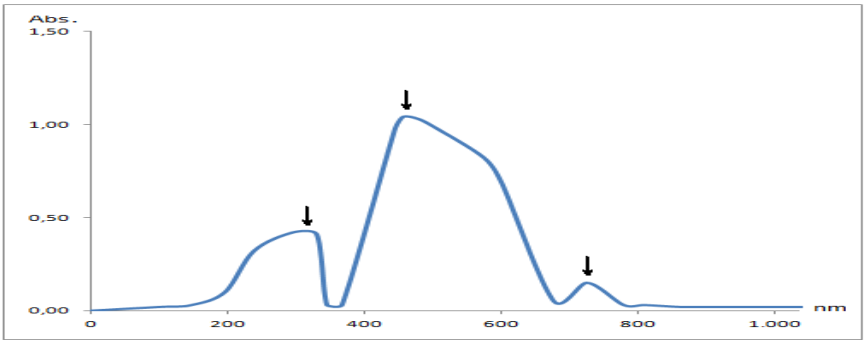
[61] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 73.52 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[61] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 704.2355 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.228).



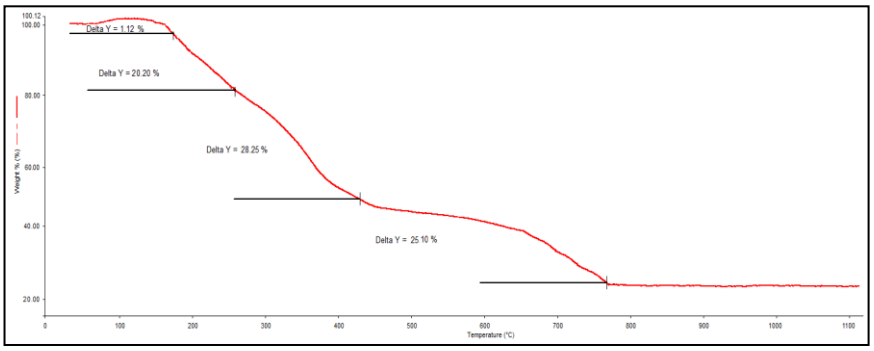
Şekil 5.228. [61] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[61] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 238 (4.50) ve 330 (4.61) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 445 (4.99) ve 478 (5.01) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 600 (4.83) ve 735 (4.17) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.229).



Şekil 5.229. [61] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

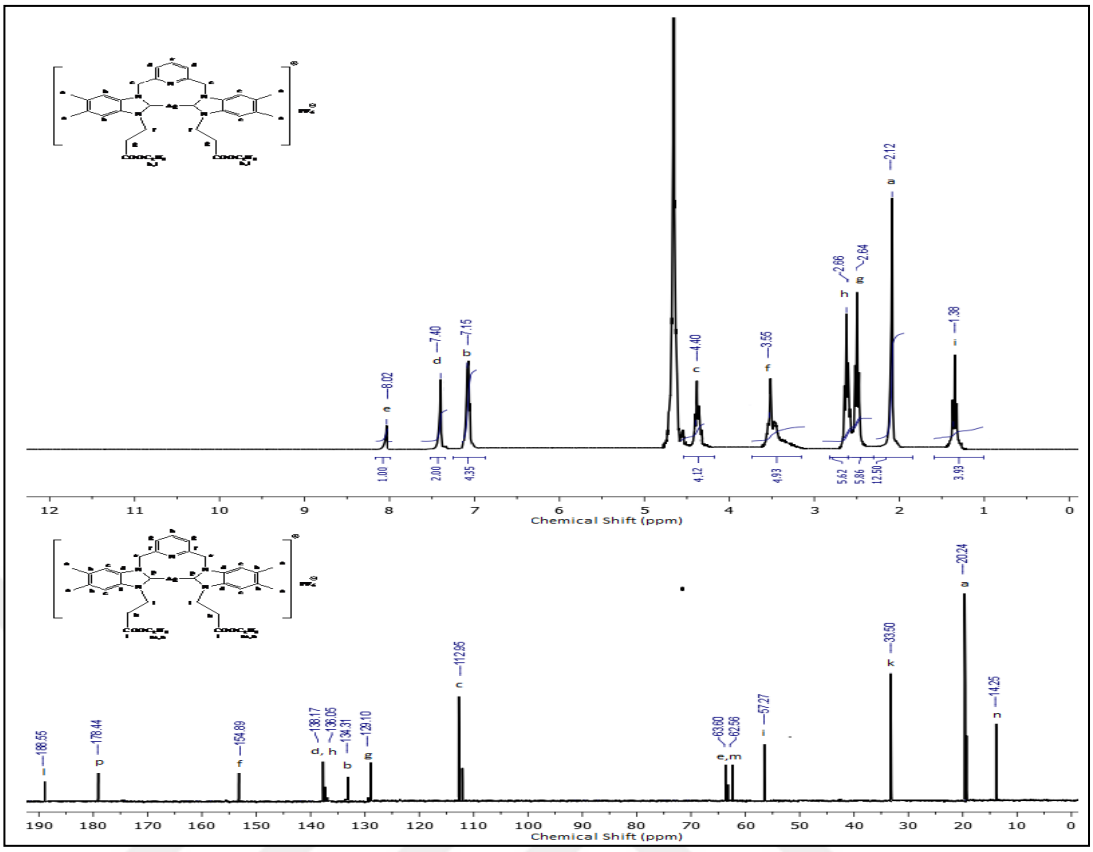
[61] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %1.20'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.230).



Şekil 5.230. [61] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[61] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojenlerinin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-di-5,6-dimetilbenz-imidazol halkasına ait NC6***H2***C2H6N hidrojenleri δ = 7.40 ppm'de duplet olarak, NC6H2C2***H6***N hidrojenleri δ = 2.12 ppm'de (*J* = 6.7 Hz) singlet olarak, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***CH2C4H4CHN hidrojenleri δ = 4.40 ppm'de triplet (*J* = 8.1 Hz ve *J* = 8.2 Hz) olarak, CH2CH2C4***H4***CHN hidrojenleri δ = 7.15 ppm'de duplet (*J* = 8.4 Hz) olarak, CH2CH2C4H4C***H***N hidrojenleri δ = 8.02 ppm'de singlet olarak, 1,11-dietilpropanoat grubuna ait NC***H2***CH2CO2CH2CH3 hidrojenleri δ = 3.55 ppm'de multiplet (*J* = 6.9 Hz ve *J* = 7.0 Hz) olarak, NCH2C***H2***CO2CH2CH3 hidrojenleri δ = 2.64 ppm'de triplet (*J* = 5.9 Hz ve J = 6.0 Hz) olarak, NC2H4CO2C***H2***CH3 hidrojenleri δ = 2.66 ppm'de triplet (*J* = 8.7 Hz) olarak, NC2H4CO2CH2C***H3*** hidrojenlerinin δ = 1.38 ppm'de triplet sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.231).

[61] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; gümüşün bağlı olduğu ^{p}***C***$_{karben}$ karbonlarının δ = 174.8 ppm'de, 1,3-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C6***H2C2H6 karbonları δ = 138.1, 112.9 ve 134.3 ppm'de, NC6H2***C2***H6 karbonları δ = 20.2 ppm'de, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait ***C***H2***C***H2C4H4CHN karbonları δ = 63.6 ppm'de, CH2CH2***C4***H4CHN karbonları δ = 154.8, 129.1 ppm'de, CH2CH2C4H4***C***HN karbonları δ = 136.0 ppm'de, 1,11-etilpropanoat grubuna ait N***C***H2CH2CO2CH2CH3 karbonları δ = 57.2 ppm'de, NCH2***C***H2CO2CH2CH3 karbonları δ = 33.5 ppm'de, NC2H4***CO2***CH2CH3 karbonil karbonları δ = 188.5 ppm'de, NC2H4CO2***C***H2CH3 karbonları δ = 62.5 ppm'de, NC2H4CO2***C***H2CH3 karbonlarının δ = 14.2 sinyal ppm'de verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.231).



Şekil 5.231. [61] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.52. [61] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

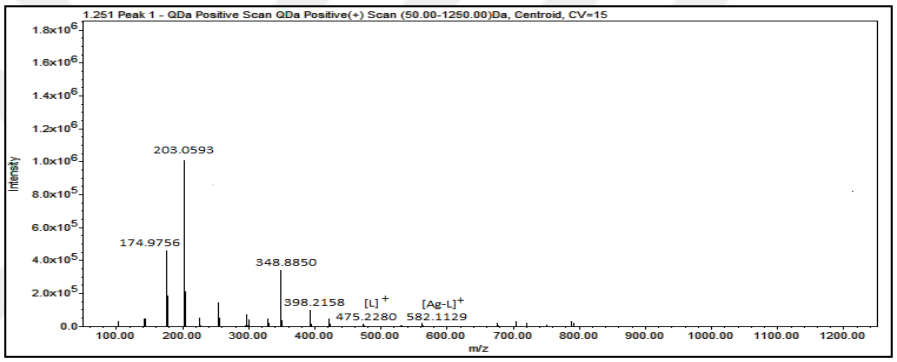
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	p	178.4	-
e	8.02 (s, 1H)	h	136.0	-
b	7.40 (d, 4H)	c	112.9	-
d	7.15 (d, 4H)	g	129.1	8.4
c	4.40 (t, 4H)	e	63.6	8.1-8.2
f	3.55 (m, 5H)	i	57.2	6.9-7.0
h	2.66 (t, 5H)	m	62.5	8.7
g	2.64 (t, 6H)	k	33.5	5.9-6.0
a	2.12 (s, 12H)	a	20.2	6.7
i	1.38 (t, 6H)	n	14.2	-
		b	134.3	-
		d	138.1	-
		f	154.8	-
		l	188.5	-

5.1.50. 1-(3-((1-asetonitril-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-1-asetonitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyumgümüş(I) hegzaflorofosfat [62] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

1,11-bis[*N*-a-propionitril-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridinhegzaflorofosfat **[35]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %21 verimle **[62]** nolu gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

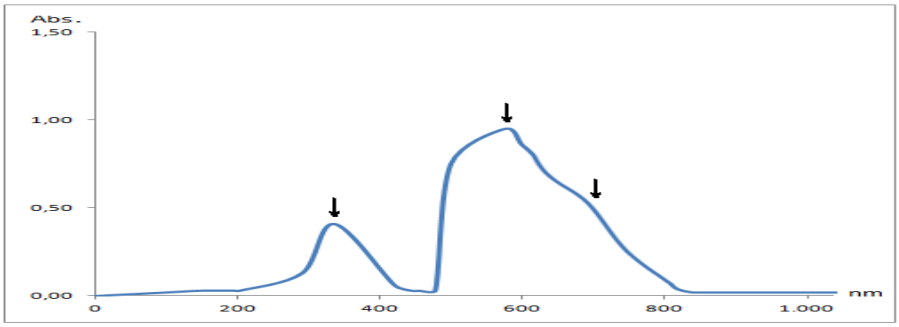
[62] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 62.84 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[62] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 582.1129 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.232).



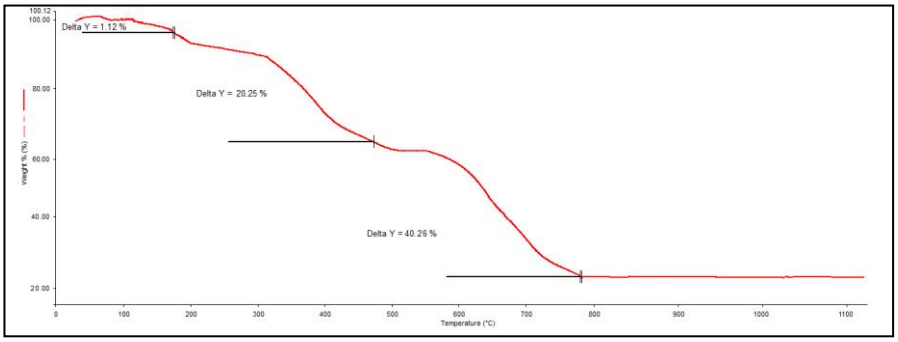
Şekil 5.232. [62] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[62] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 291 (4.11) ve 336 (4.61) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 500 (4.87) ve 575 (4.97) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 600 (4.93) ve 703 (4.88) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.236).



Şekil 5.233. [62] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

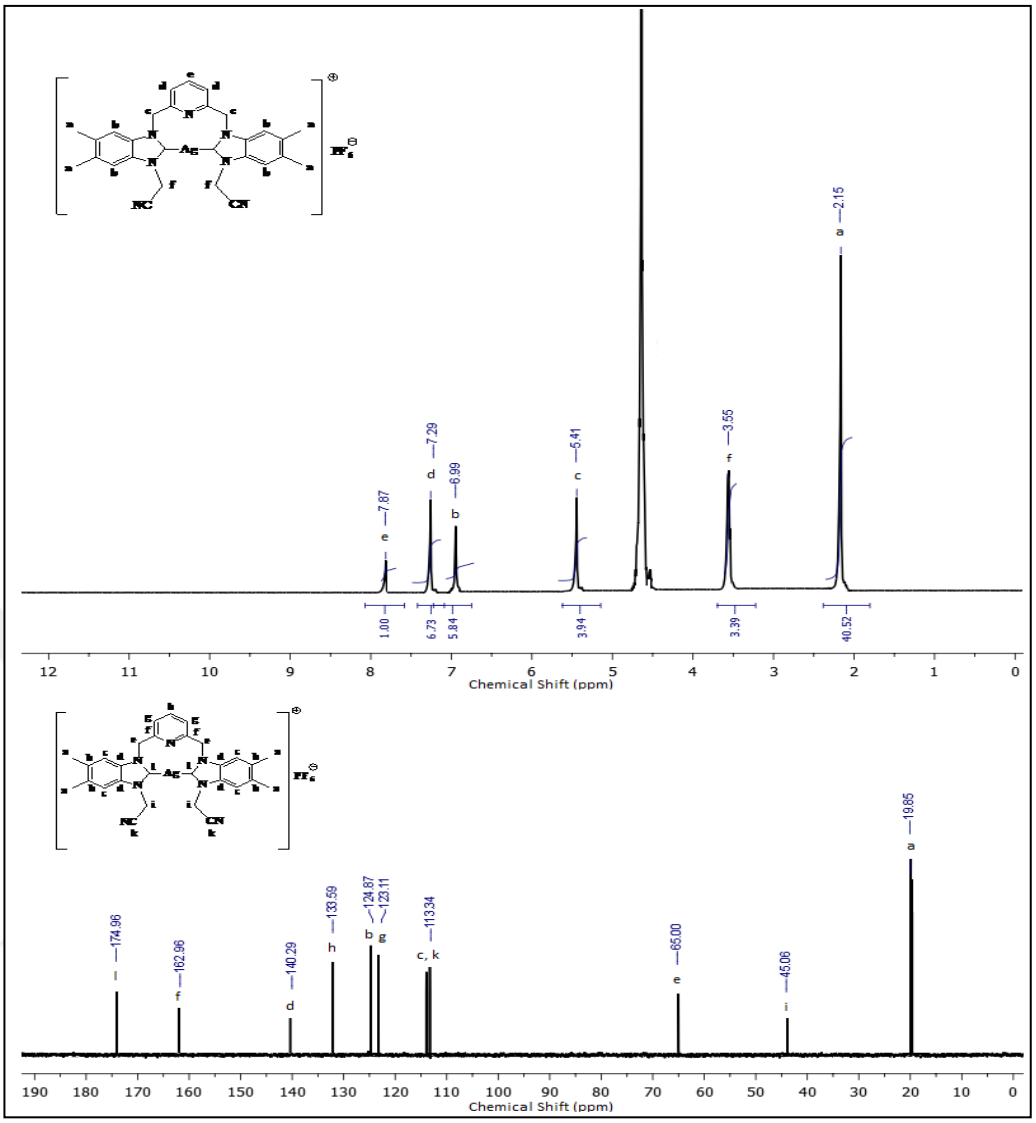
[62] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %0.12'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.233).



Şekil 5.234. [62] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[62] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojenlerinin sinyal vermediği gözlenmektedir. 2,6-di-5,6-dimetilbenz-imidazol halkasına ait NC6***H2***C2H6N hidrojenleri δ = 6.99 ppm'de duplet (*J* = 7.6 Hz ve *J* = 7.7 Hz) olarak, NC6H2C2***H6***N hidojenleri δ = 2.15 ppm'de singlet (*J* = 8.2 Hz) olarak, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H4CHN hidrojenleri δ = 5.41 ppm'de singlet (*J* = 6.7 Hz) olarak, CH2CH2C4***H4***CHN hidrojenleri δ = 7.29 ppm'de duplet (*J* = 4.9 Hz ve J = 5.0 Hz) olarak, CH2CH2C4H4C***H***N hidrojenleri δ = 7.87 ppm'de singlet (*J* = 11.2 Hz) olarak, 1,11-asetonitril grubuna ait NC***H2***CN hidrojenlerinin δ = 3.55 ppm'de duplet olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.234).

[62] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; gümüşün bağlı olduğu ^{l}***C***$_{karben}$ karbonlarının δ = 154.9 ppm'de, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C6***H2C2H6N karbonları δ = 140.2, 124.8 ve 113.4 ppm'de, NC6H2***C2***H6N karbonları δ = 19.8 ppm'de, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait ***C***H2***C***H2C4H4CHN karbonları δ = 65.0 ppm'de, CH2CH2***C4***H4CHN karbonları δ = 182.9 ve δ = 122.7 ppm'de, CH2CH2C4H4***C***HN karbonları δ = 133.5 ppm'de, 1,11-asetonitril grubuna ait N***C***H2CN karbonları δ = 45.0 ppm'de ve NCH2***CN*** siyano karbonlarının δ = 113.3 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.234).



Şekil 5.235. [62] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.53. [62] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

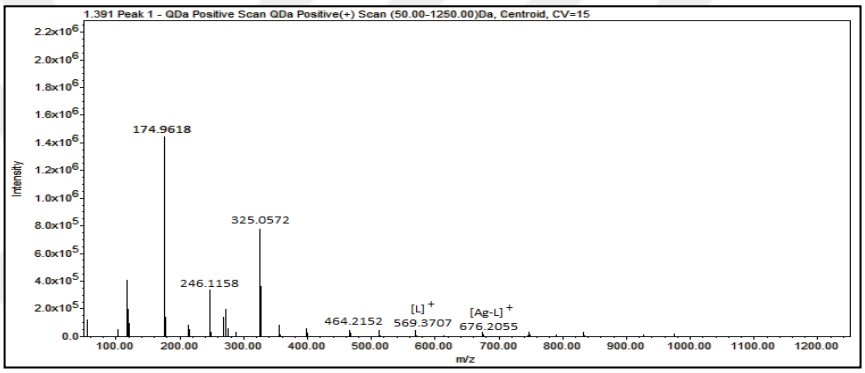
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	l	174.9	-
d	7.29 (s, 2H)	g	123.1	4.9-5.0
e	7.87 (s, 1H)	h	133.5	11.2
b	6.99 (d, 4H)	c	113.4	7.6-7.7
c	5.41 (s, 4H)	e	65.0	6.7
f	3.55 (d, 4H)	i	45.0	9.1
a	2.15 (s, 12H)	a	19.8	8.2
		k	116.4	-
		b	124.8	-
		d	140.2	-
		f	182.9	-

5.1.51. 1-(3-((1-metilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-1-metilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum gümüş(I) hegzaflorofosfat [63] Bileşiği

1,11-bis[*N*-a-metilpropanoat-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridinhegzafloro fosfat **[36]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %25 verimle **[63]** nolu gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

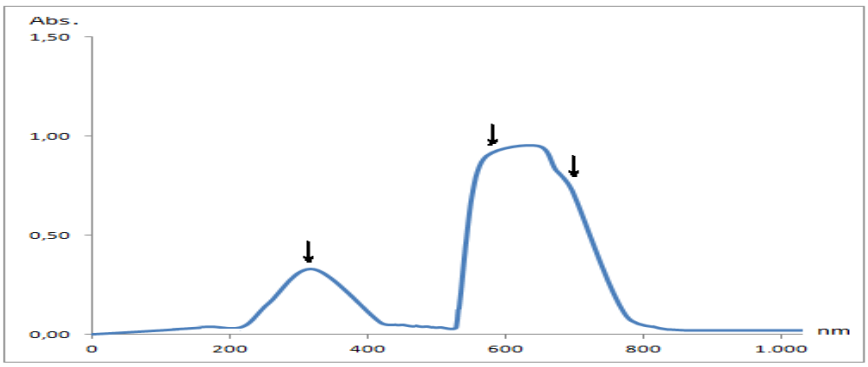
[63] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 74.70 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[63] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 676.2055 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.235).



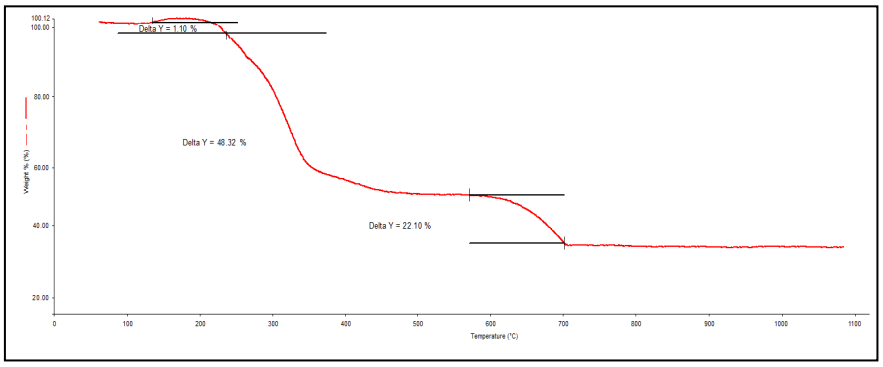
Şekil 5.236. [63] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[63] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 299 (4.50) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 478 (4.83) ve 595 (4.97) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 703 (4.86) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.236).



Şekil 5.237. [63] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

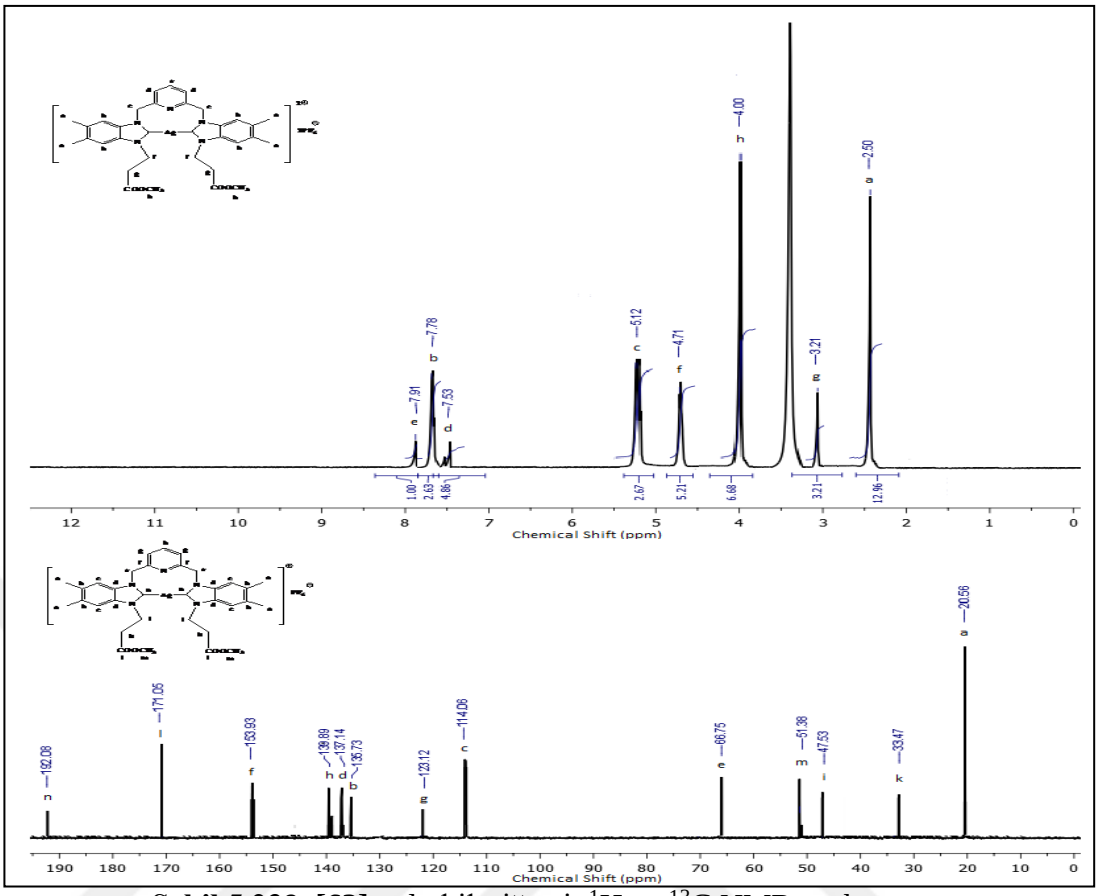
[63] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %1.39'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.241).



Şekil 5.238. [63] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[63] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojenlerinin sinyal vermediği gözlenmektedir. 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC6***H2***C2H6N hidrojenleri δ = 7.78 ppm'de duplet (*J* = 8.3 Hz ve *J* = 8.4 Hz) olarak, NC6H2C2***H6***N hidrojenleri δ = 2.50 ppm'de singlet olarak, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H4CHN hidrojenleri δ = 5.12 ppm'de triplet (*J* = 7.1 Hz ve *J* = 7.2 Hz) olarak, CH2CH2C4***H4***CHN hidrojenleri δ = 7.53 ppm'de (*J* = 10.9 Hz) duplet olarak, CH2CH2C4H4C***H***N hidrojenleri δ = 7.91 ppm'de singlet (*J* = 9.8 Hz) olarak, 1,11-dimetilpropanoat grubuna ait NC***H2***CH2CO2CH3 hidrojenleri δ = 4.71 ppm'de triplet (*J* = 8.7 Hz) olarak, NCH2C***H2***CO2CH3 hidrojenleri δ = 3.21 ppm'de triplet (*J* = 6.6 Hz ve *J* = 6.7 Hz) olarak, NCH2CH2CO2C***H3*** hidrojenlerinin δ = 4.00 ppm'de singlet sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.238).

[63] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; gümüşün bağlı olduğu ^{n}***C***$_{karben}$ karbonlarının δ = 192.0 ppm'de, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C6***H2C2H6 karbonları δ = 137.1, 114.0 ve 135.7 ppm'de, NC6H2***C2***H6 karbonları δ = 20.5 ppm'de, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait ***C***H2***C***H2C4H4CHN karbonları δ = 66.7 ppm'de, CH2CH2***C4***H4CHN karbonları δ = 153.9, 123.1 ppm'de, CH2CH2C4H4***C***HN karbonları δ = 133.5 ppm'de, 1,11-metilpropanoat grubuna ait N***C***H2CH2CO2CH3 karbonları δ = 47.5 ppm'de, NCH2***C***H2CO2CH3 karbonları δ = 33.4 ppm'de, NCH2CH2***CO2***CH3 karbonil karbonları δ = 171.0 ppm'de, NCH2CH2CO2***C***H3 karbonlarının δ = 51.8 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.238).



Şekil 5.239. [63] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.54. [63] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

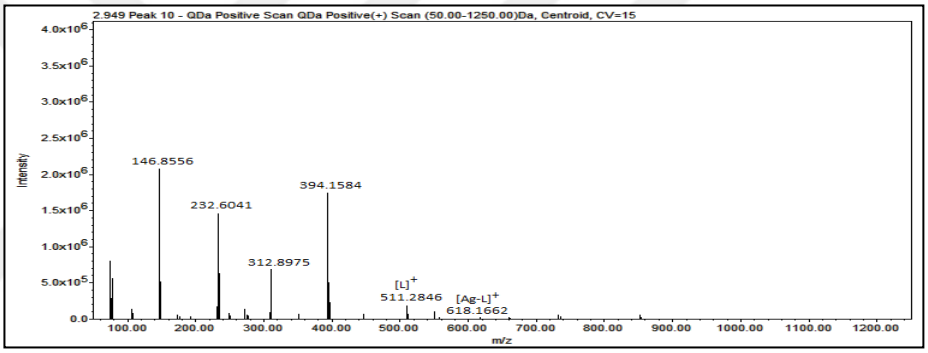
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	n	192.0	-
e	7.91 (s, 1H)	h	139.5	9.8
b	7.78 (d, 4H)	c	114.0	8.3-8.4
d	7.53 (d, 2H)	g	123.1	10.9
c	5.12 (t, 3H)	e	66.7	7.1-7.2
f	4.71 (t, 5H)	i	47.5	8.7
h	4.00 (s, 6H)	m	51.8	-
g	3.21 (t, 3H)	k	33.4	6.6-6.7
a	2.50 (s, 12H)	a	20.5	-
		b	135.7	-
		f	137.1	-
		f	153.9	-
		l	171.0	-

5.1.52. 1-(3-((1-propanamit-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-propanamit-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum gümüş(I) hegzafloro fosfat [64] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

1,11-bis[*N*-a-propanamit-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridinhegzafloro fosfat **[37]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %28 verimle **[64]** nolu gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

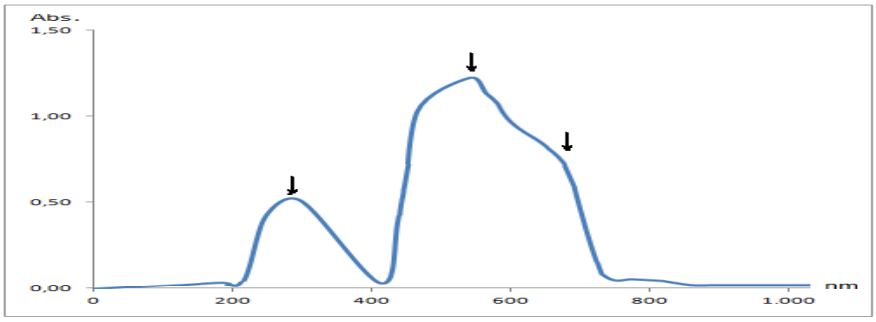
[64] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 78.91 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[64] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 618.1862 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.239).



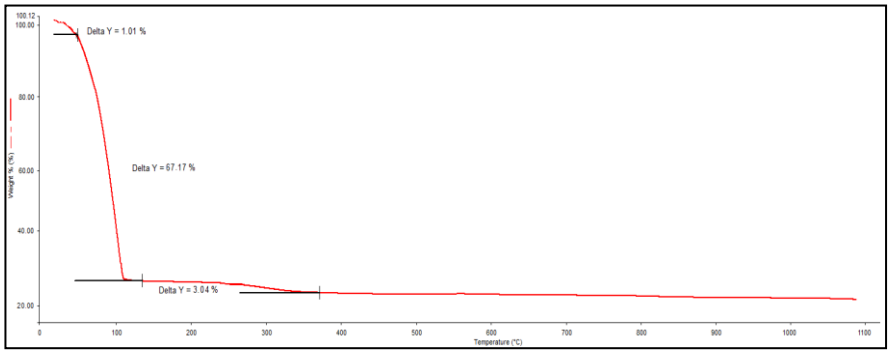
Şekil 5.240. [64] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[64] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 285 (4.70) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 456 (5.06) ve 585 (5.09) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 683 (4.86) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.240).



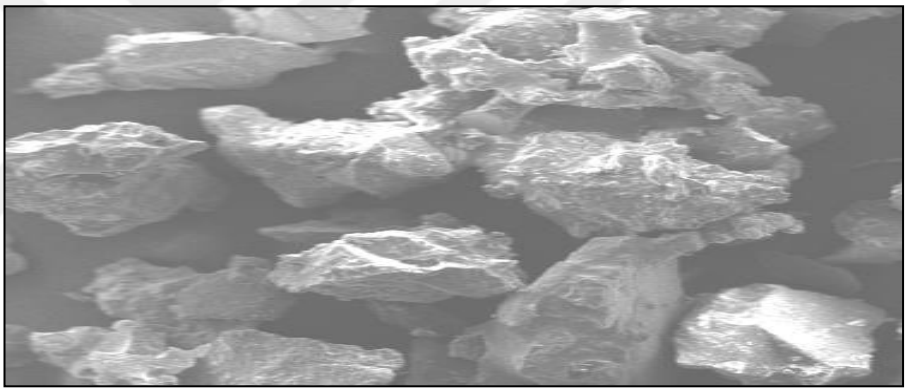
Şekil 5.241. [64] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[64] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %0.42'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.241).



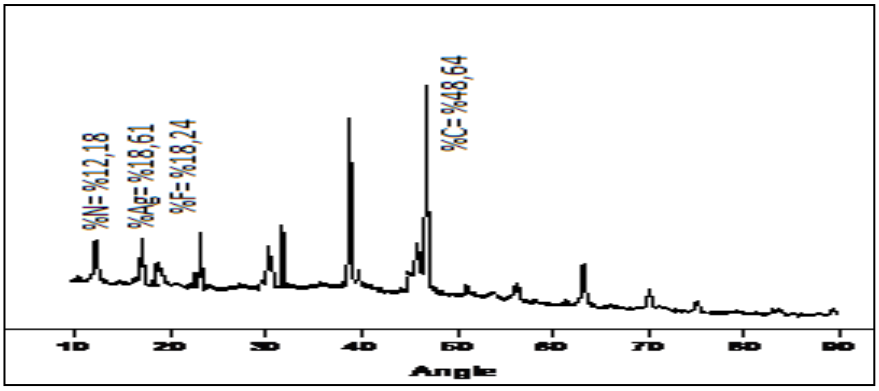
Şekil 5.242. [64] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[64] nolu bileşiğin SEM analizi incelendiğinde; başlangıç maddesine göre fiziksel yapısının değiştiği gözlenmektedir (Şekil 5.242).



Şekil 5.242. [64] nolu bileşiğe ait SEM analizi.

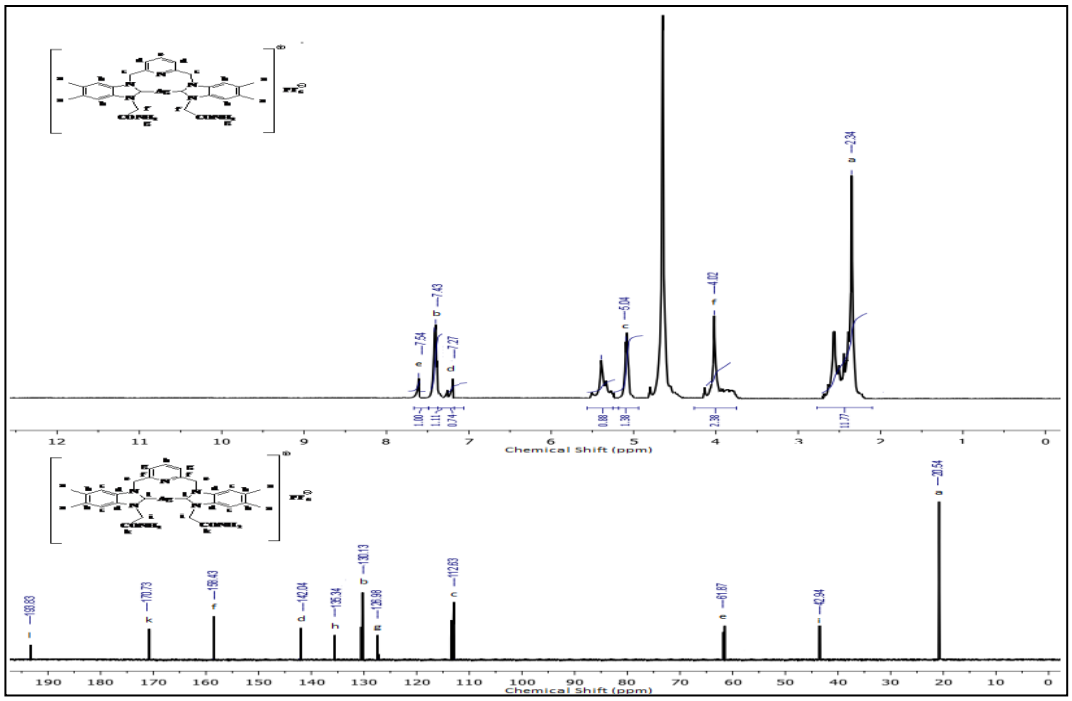
[64] nolu bileşiğin XRD Spektrumu incelendiğinde; azot, flor, karbon ve gümüş elementlerinin yüzde oranlarının beklenilen kompeksin yapısıyla uyumlu olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.243).



Şekil 5.243. [64] nolu bileşiğe ait XRD spektrumu.

[64] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojenlerinin sinyal vermediği gözlenmektedir. 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC6***H2***C2H6N hidrojenleri δ = 7.43 ppm'de (*J* = 6.4 Hz ve *J* = 6.5 Hz) duplet olarak, NC6H2C2***H6***N hidrojenleri δ = 2.34 ppm'de singlet (*J* = 9.8 Hz) olarak, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H4CHN hidrojenleri δ = 5.04 ppm'de triplet olarak, CH2CH2C4***H4***CHN hidrojenleri δ = 7.27 ppm'de duplet (*J* = 10.0 Hz ve *J* = 10.1 Hz) olarak, CH2CH2C4H4C***H***N hidrojenleri δ = 7.54 ppm'de singlet (*J* = 7.8 Hz) olarak, 1,11-diasetamit grubuna ait NC***H2***C***H2***CONH2 hidrojenleri δ = 4.02 ppm'de multiplet (*J* = 7.3 Hz ve *J* = 7.4 Hz) olarak sinyal verirken, NCH2CH2CON***H2*** amin hidrojenlerinin sinyal vermediği gözlenmektedir (Şekil 5.244).

[64] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde (Şekil 5.241), gümüşün bağlı olduğu ^{l}***C***$_{karben}$ karbonlarının δ = 193.8 ppm'de, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C6***H2C2H6N karbonları δ = 142.0, 130.1 ve 112.6 ppm'de, NC6H2***C2***H6 karbonları δ = 20.5 ppm'de, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait ***C***H2***C***H2C4H4CHN karbonları δ = 61.8 ppm'de, CH2CH2***C4***H4CHN karbonları δ = 158.4, 126.9 ppm'de, CH2CH2C4H4***C***HN karbonları δ = 135.3 ppm'de, 1,11-asetamit grubuna ait N***C***H2CONH2 karbonları δ = 42.9 ppm'de, NCH2***CO***NH2 karbonil karbonlarının δ = 170.7 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.244).



Şekil 5.245. [64] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spekturum.

Çizelge 5.55. [64] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

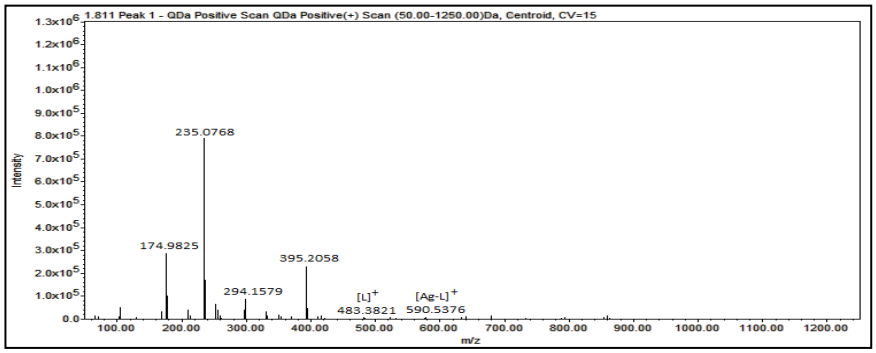
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	l	193.8	-
e	7.54 (s, 1H)	h	135.3	9.9
b	7.43 (d, 2H)	c	112.6	6.4-6.5
d	7.27 (d, 2H)	g	126.9	10.0-10.1
c	5.04 (t, 4H)	e	61.8	-
f	4.02 (m, 4H)	i	42.9	7.3-7.4
a	2.34 (s, 12H)	a	20.5	9.8
		b	130.1	-
		d	142.0	-
		f	158.4	-
		k	170.7	-

5.1.53. 1-(3-((1-etanamin-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-etanamin-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyum gümüş(I) hegzaflorofosfat [65] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

1,11-bis[*N*-a-propionitril-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridin hegzaflorofosfat **[38]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %37 verimle **[65]** nolu gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

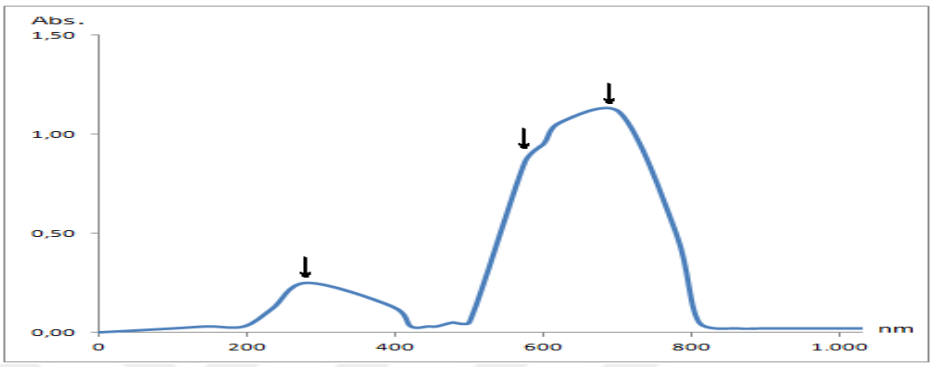
[65] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 93.25 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[65] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 590.5376 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.245).



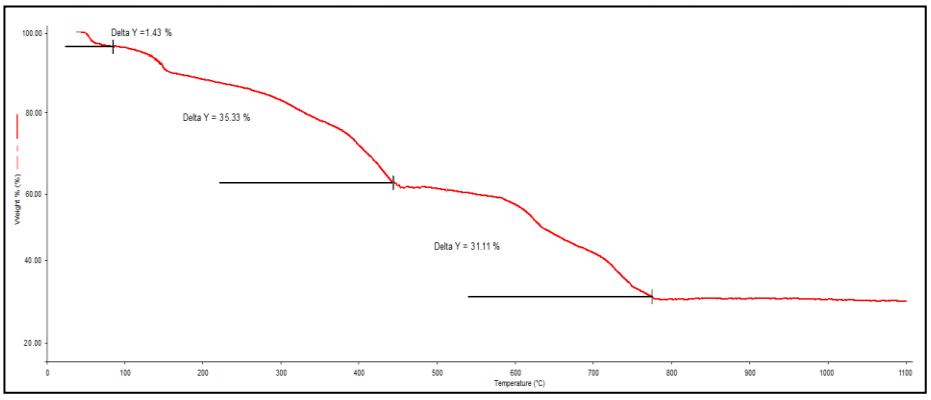
Şekil 5.246. [65] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[65] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 281 (4.39) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 575 (4.93) ve 593 (5.02) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 703 (5.04) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.246).



Şekil 5.247. [65] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[65] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %1.42'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.247).

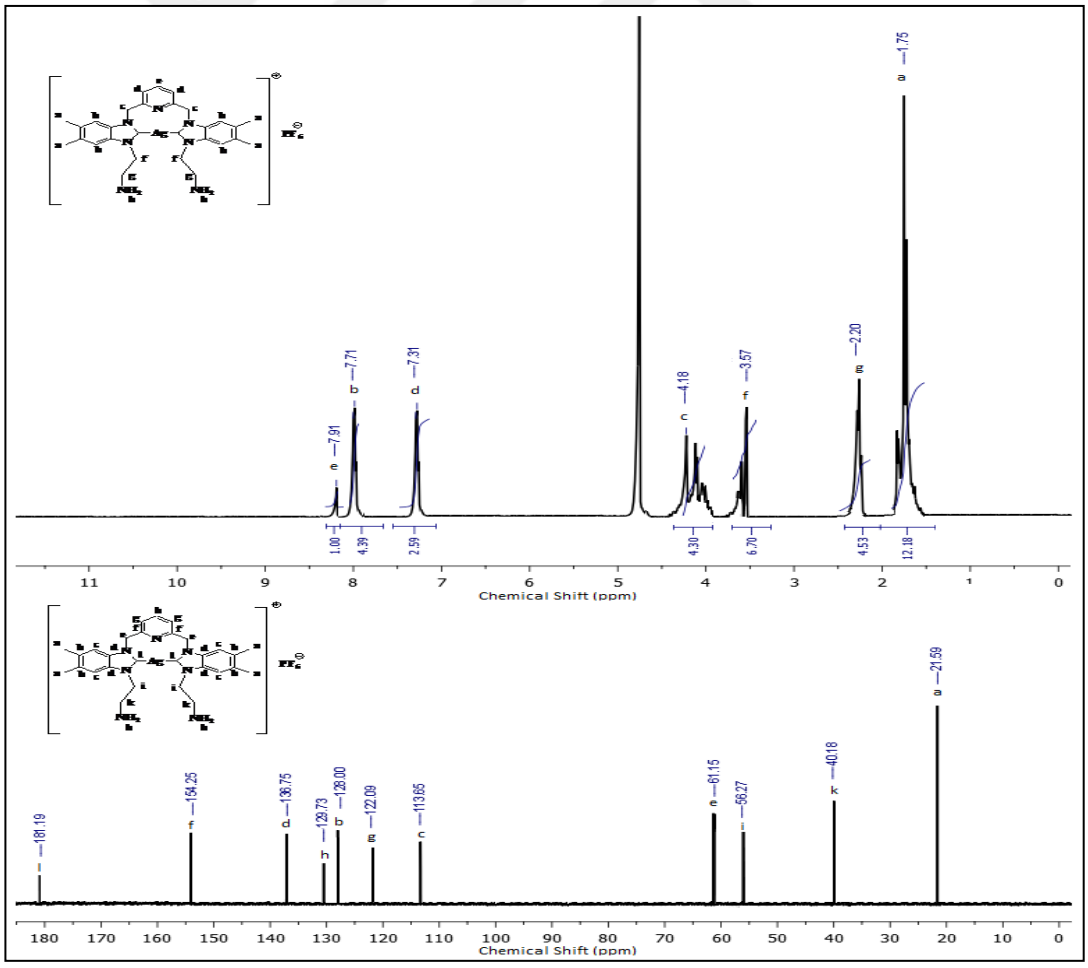


Şekil 5.248. [65] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[65] nolu bileşiğin ^1H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojenlerinin sinyal vermediği gözlenmektedir. 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC6***H2***C2H6N hidrojenleri δ = 7.71 ppm'de duplet (*J* = 5.9 Hz ve *J* = 6.0 Hz) olarak, NC6H2C2***H6***N hidrojenleri δ = 1.75 ppm'de (*J* = 8.2 Hz) multiplet olarak, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H4CHN hidrojenleri δ = 4.18 ppm'de duplet (*J* = 9.8 Hz) olarak, CH2CH2C4***H4***CHN hidrojenleri δ = 7.31

ppm'de duplet (J = 8.1 Hz ve J = 8.2 Hz) olarak, CH2CH2C4H4C***H***N hidrojenleri δ = 7.91 ppm'de (J = 9.5 Hz) singlet olarak, 1,11-etanamin grubuna ait NC***H2***CH2NH2 hidrojenleri δ = 3.57 ppm'de triplet (J = 7.8 Hz ve J = 7.9 Hz) olarak, NCH2C***H2***NH2 hidrojenleri δ = 2.20 ppm'de multiplet olarak sinyal verirken, NC2H4N***H2*** hidrojenlerinin sinyal vermediği gözlenmektedir (Şekil 5.248).

[65] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; gümüşün bağlı olduğu ^{l}***C***$_{karben}$ karbonlarının δ = 181.1 ppm'de, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C6***H2C2H6 karbonları δ = 136.7, 113.6 ve 128.0 ppm'de, NC6H2***C2***H6 karbonları δ = 21.5 ppm'de, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait ***C***H2CH2C4H4CHN karbonları δ = 61.1 ppm'de, CH2***C***H2C4H4CHN karbonları δ = 40.1 ppm'de, CH2CH2***C4***H4CHN karbonları δ = 154.2, 122.0 ppm'de, CH2CH2C4H4***C***HN karbonları δ = 129.7 ppm'de, 1,11-etanamin grubuna ait N***C***H2CH2NH2 karbonları δ = 56.2 ppm'de, NCH2***C***H2NH2 karbonlarının δ = 40.1 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.248).



Şekil 5.249. [65] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.56. [65] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

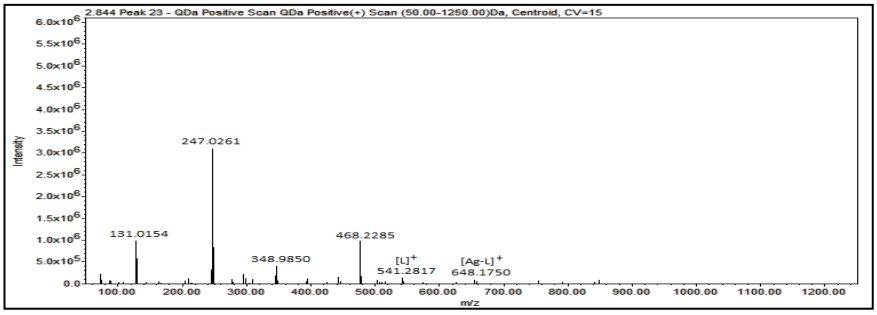
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	l	181.1	8.3
e	7.91 (s, 1H)	h	129.7	9.5
b	7.71 (d, 4H)	c	113.6	5.9-6.0
d	7.31 (d, 2H)	g	122.0	8.1-8.2
c	4.18 (m, 4H)	e	61.1	9.8
f	3.57 (m, 6H)	i	56.2	7.8-7.9
g	2.20 (m, 4H)	k	40.1	-
a	1.75 (m, 12H)	a	21.5	8.2
h	-	-	-	-
		b	128.0	-
		d	136.7	-
		f	154.7	-

5.1.54. 1-(3-((1-metilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-metilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazoldiyuumgümüş(I) hegza florofosfat [66] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

1,11-bis[*N*-a-metilasetat-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridinhegzaflorofosfat **[39]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %26 verimle **[66]** nolu gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

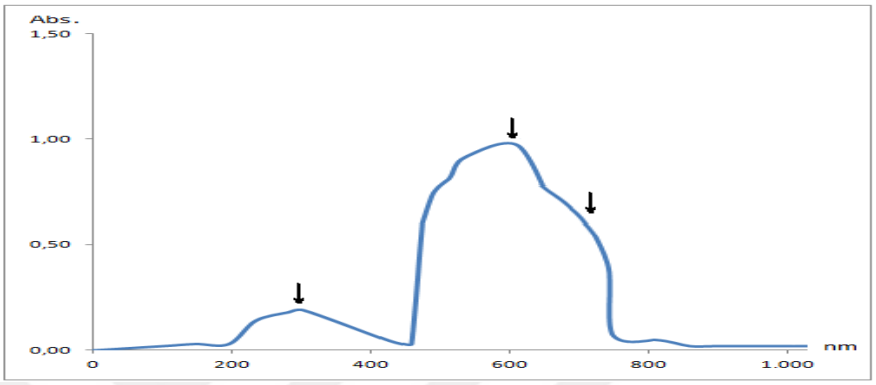
[66] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 86.72 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[66] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 648.1750 $[M]^{+}$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.249).



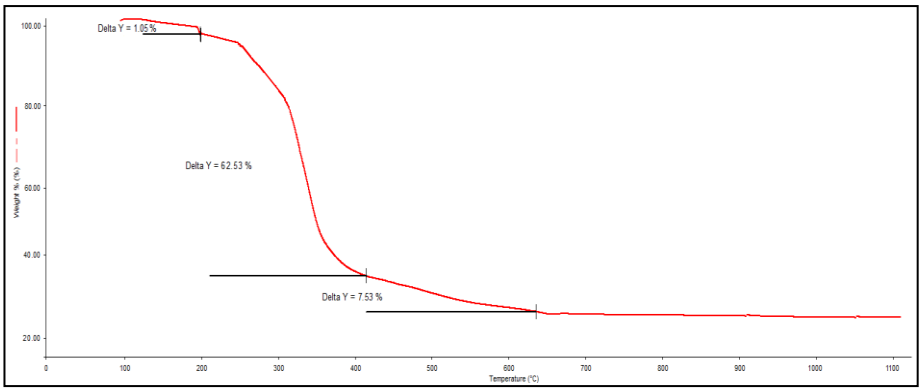
Şekil 5.250. [66] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[66] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 281 (4.25) ve 303 (4.27) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 478 (4.89) ve 600 (4.99) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği,710 (4.84) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.250).



Şekil 5.251. [66] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[66] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %0.18'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.251).

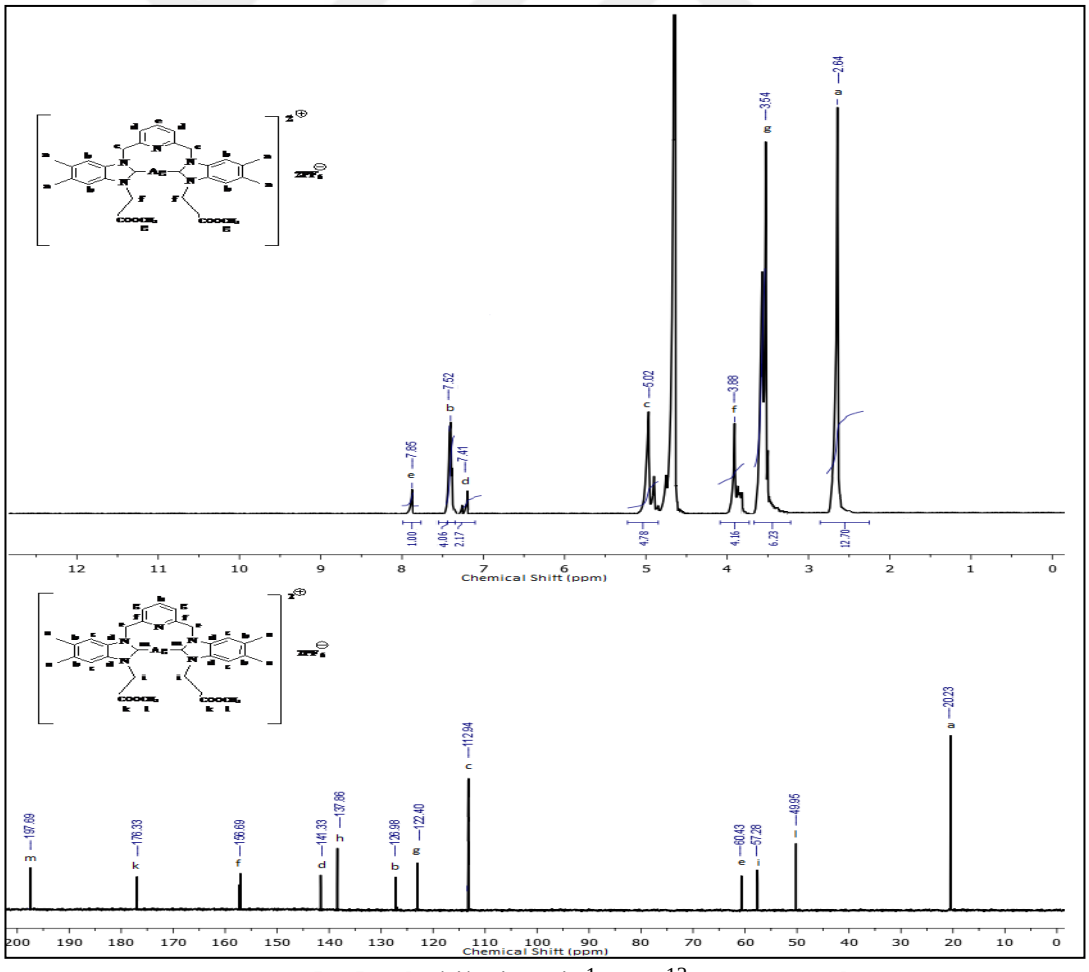


Şekil 5.252. [66] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[66] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojenlerinin sinyal vermediği gözlenmektedir. 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC6***H2***C2H6N hidrojenleri δ = 7.52 ppm'de duplet (*J* = 5.8 Hz ve *J* = 5.9 Hz) olarak, NC6H2C2***H6***N hidrojenleri δ = 2.41 ppm'de (*J* = 8.8 Hz) singlet olarak, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H4CHN hidrojenleri δ = 5.52 ppm'de triplet (*J* = 7.6 Hz ve *J* = 7.7 Hz) olarak, CH2CH2C4***H4***CHN hidrojenleri

δ = 7.41 ppm'de duplet (*J* = 11.2 Hz) olarak, CH2CH2C4H4C***H***N hidrojenleri δ = 7.85 ppm'de singlet (*J* = 9.5 Hz) olarak, 1,11-dimetilasetat grubuna ait NC***H2***COCH3 hidrojenleri δ = 3.88 ppm'de singlet (*J* = 9.2 Hz) olarak, NCH2COC***H3*** hidrojenlerinin δ = 3.64 ppm'de triplet (*J* = 6.1 Hz *ve J* = 6.2 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.252).

[66] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; gümüşün bağlı olduğu ^{m}***C***$_{karben}$ karbonlarının δ = 197.6 ppm'de, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C6***H2C2H6 karbonları δ = 141.3, 112.9 ve 126.9 ppm'de, NC6H2***C2***H6 karbonları δ = 20.2 ppm'de, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait ***C***H2***C***H2C4H4CHN karbonları δ = 60.4 ppm'de, CH2CH2***C4***H4CHN karbonları δ = 156.6, 122.4 ppm'de, CH2CH2C4H4***C***HN karbonları δ = 137.8 ppm'de, 1,11-dimetilasetat grubuna ait N***C***H2COCH3 karbonları δ = 57.2 ppm'de, ait NCH2***CO***CH3 karbonil karbonu δ = 176.3 ppm'de, NCH2CO***C***H3 karbonlarının δ = 49.9 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.252).



Şekil 5.253. [66] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.57. [66] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

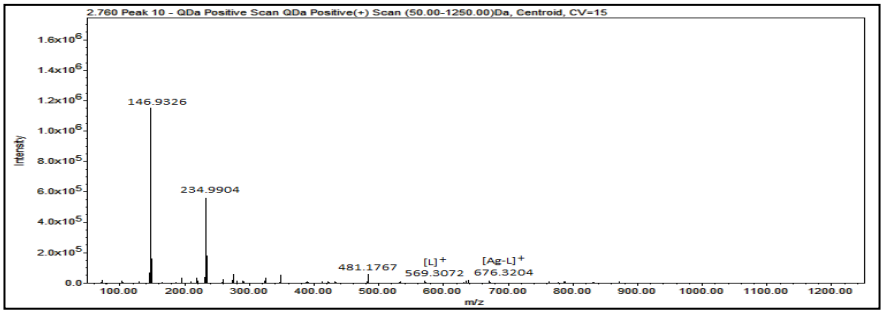
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	m	197.6	-
e	7.85 (s, 1H)	h	137.8	9.5
b	7.52 (d, 4H)	c	112.9	5.8-5.9
d	7.41 (d, 2H)	g	122.4	11.2
c	5.52 (t, 4H)	e	60.4	7.6-7.7
f	3.88 (t, 4H)	i	57.2	9.2
g	3.64 (t, 6H)	l	49.9	6.1-6.2
a	2.64 (s, 12H)	a	20.2	8.8
		b	126.9	-
		d	141.3	-
		f	156.6	-
		k	176.3	-

4.55. 1-(3-((1-etilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil)benzil)-3-etilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol gümüş(I) hegzaflorofosfat [67] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

1,11-bis[*N*-a-propionitril-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridinhegzaflorofosfat **[40]** ile Ag_2O bileşiğinin etkileşimi sonucunda %24 verimle **[67]** nolu gümüş(I) karben kompleksi elde edilmiştir.

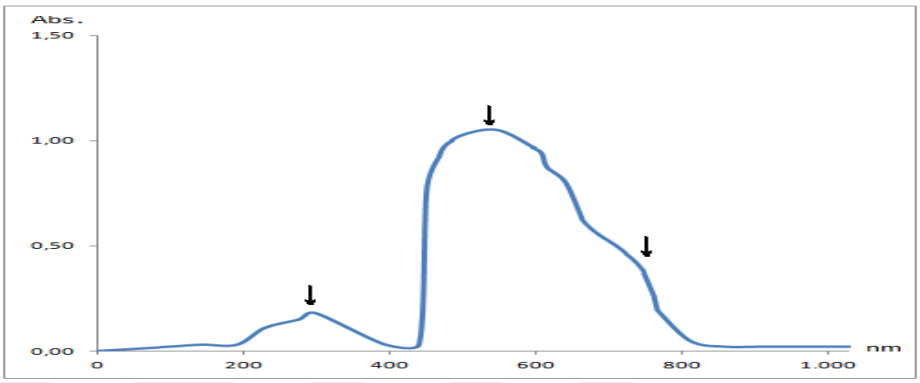
[67] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 88.27 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[67] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 676.3204 $[M]^{+}$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.253).



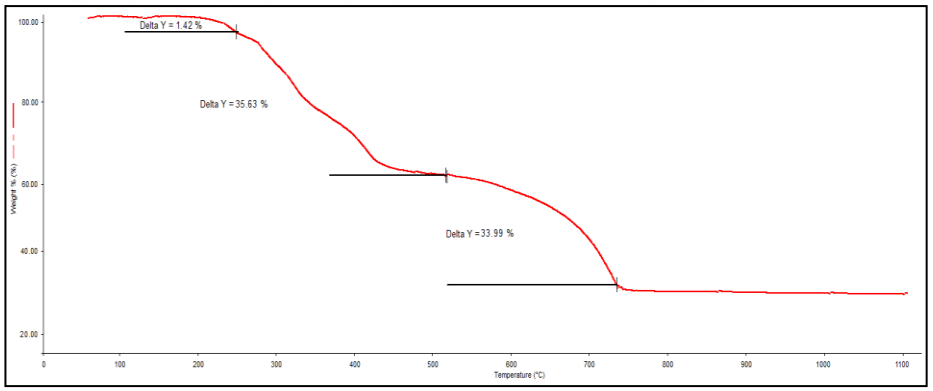
Şekil 5.254. [67] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[67] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 281 (4.17) ve 303 (4.25) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 500 (5.00) ve 551 (5.02) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 762 (4.38) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak doğrusal yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.254).



Şekil 5.255. [67] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[67] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %Ag_2O miktarı arasında %1.28'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.255).

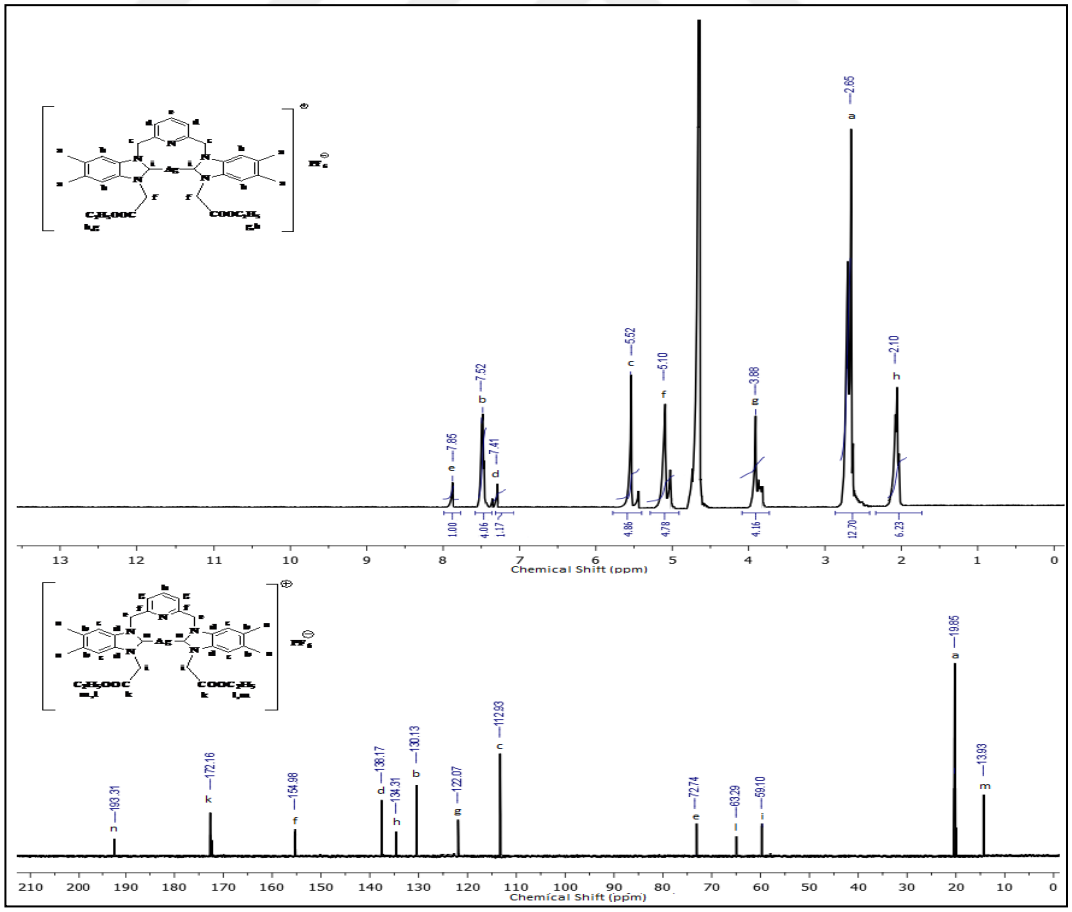


Şekil 5.256. [67] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[67] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojenlerinin sinyal vermediği gözlenmektedir. 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazolyum halkasına ait NC6***H2***C2H6N hidrojenleri δ = 7.52 ppm'de (*J* = 8.2 Hz ve *J* = 8.3 Hz) duplet olarak, NC6H2C2***H6***N hidrojenleri δ = 2.65 ppm'de multiplet (*J* = 7.5 Hz) olarak, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H2CHN hidrojenleri δ = 5.52 ppm'de triplet (*J* = 8.6 Hz ve *J* = 8.7 Hz) olarak,

CH2CH2C4***H2***CHN hidrojenleri δ = 7.41 ppm'de duplet (*J* = 10.0 Hz ve *J* = 10.0 Hz) olarak, CH2CH2C4H2C***H***N hidrojenleri δ = 7.85 ppm'de singlet olarak, 1,11-dietilasetat grubuna ait NC***H2***COCH2CH3 hidrojenleri δ = 5.10 ppm'de triplet (*J* = 9.2 Hz ve *J* = 9.3 Hz) olarak, NCH2COC***H2***CH3 hidrojenleri δ = 3.88 ppm'de, NCH2COCH2C***H3*** hidrojenlerinin δ = 1.46 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.256).

[67] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; gümüşün bağlı olduğu ^{n}***C***$_{karben}$ karbonlarının δ = 204.3 ppm'de, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazolyum halkasına ait N***C6***H2C2H6 karbonları δ = 138.1, 112.9 ve 130.1 ppm'de, NC6H2***C2***H6 karbonları δ = 19.8 ppm'de, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait ***C***H2***C***H2C4H2CHN karbonları δ = 72.7 ppm'de, CH2CH2***C4***H2CHN karbonları δ = 154.9, 122.0 ppm'de, CH2CH2C4H2***C***HN karbonları δ = 134.3 ppm'de, 1,11-dietilasetat grubuna ait N***C***H2COCH2CH3 karbonları δ = 59.1 ppm'de, N***C***H2***CO***CH2CH3 karbonil karbonu δ = 172.1 ppm'de, NCH2CO***C***H2CH3 karbonları δ = 63.2 ve NCH2COCH2***C***H3 karbonlarının δ = 13.9 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.256).



Şekil 5.257. [67] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.58. [67] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

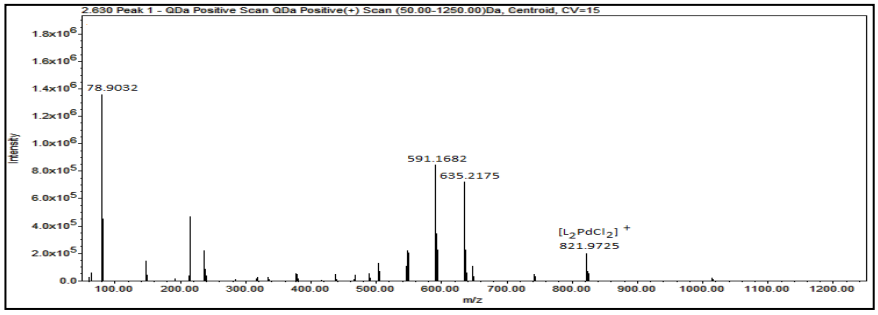
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	n	204.3	-
e	7.85 (s, 1H)	h	134.3	-
b	7.52 (d, 4H)	c	112.9	8.2-8.3
d	7.41 (d, 2H)	g	122.0	10.0-10.1
c	5.52 (d, 5H)	e	72.7	8.6-8.7
f	5.10 (t, 5H)	i	59.1	9.2-9.3
g	3.88 (s, 4H)	l	63.2	-
a	2.65 (m, 12H)	a	19.8	7.5
h	1.46 (t, 3H)	m	13.9	-
		b	130.1	-
		d	138.1	-
		f	154.9	-
		k	172.1	-

5.56 Di-μ-karben-κ^4-*C.C*'-bis[(3-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil) benzil]paladyum(IV)klorür [68] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

1,3-diil-2,3-dihidroksietil-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür **[3]** ile $PdCl_2$ bileşiğinin etkileşimi sonucunda %43 verimle **[68]** nolu paladyum(II) karben kompleksi elde edilmiştir.

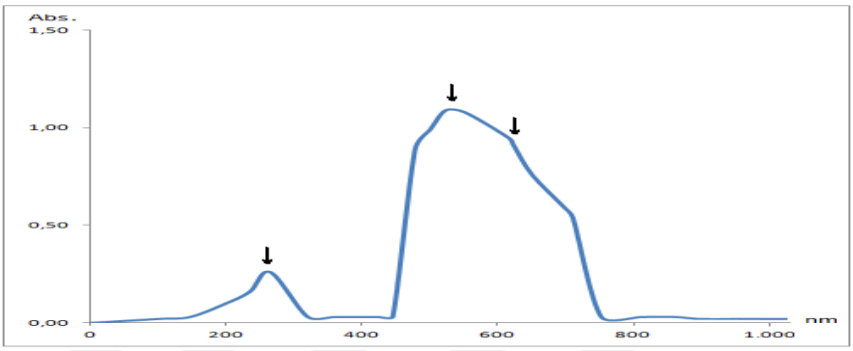
[68] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 58.15 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[68] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 821.9725 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.257).



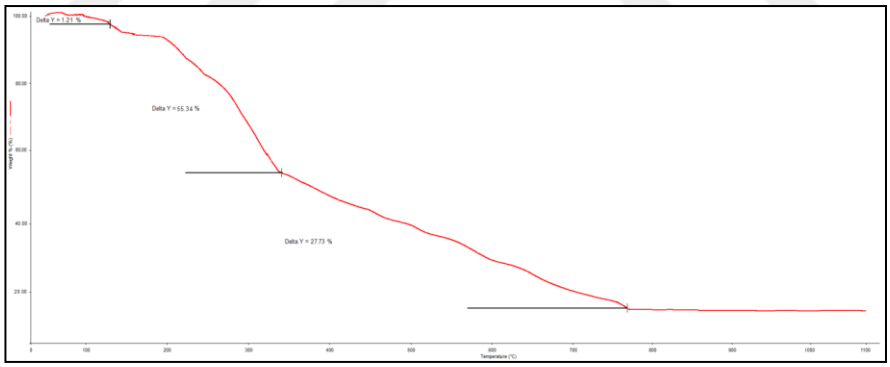
Şekil 5.258. [68] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[68] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 235 (4.41) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 445 (4.99) ve 578 (4.94) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 615 (4.07) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak kare düzlem yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.258).



Şekil 5.259. [68] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[68] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %PdO miktarı arasında %1.04'lük bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.263).

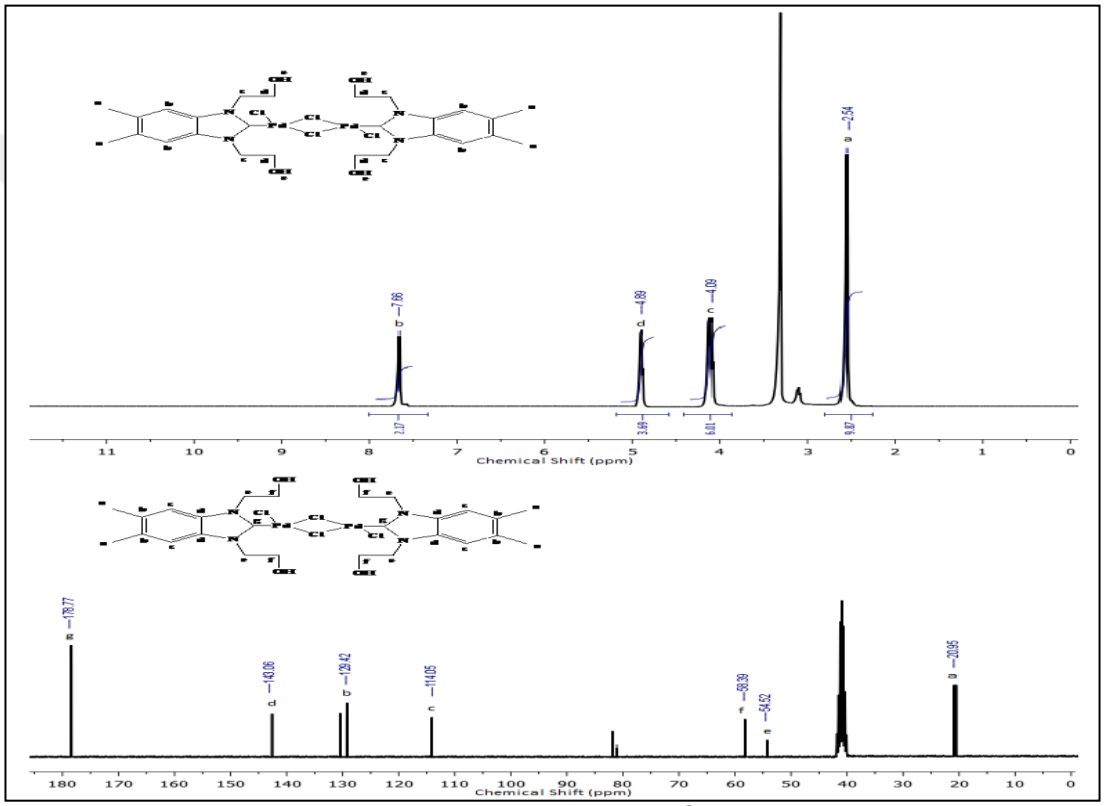


Şekil 5.260. [68] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[68] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-dietanol grubuna ait NC***H2***CH2OH hidrojenleri δ = 4.09 ppm'de triplet (*J* = 6.1 Hz ve *J* = 6.2 Hz) olarak, NCH2***CH2***OH hidrojenlerii δ = 4.89 ppm'de triplet (*J* = 8.8 Hz) olarak, NCH2CH2***OH*** hidroksil hidrojenlerinin sinyal vermediği, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC2H6C6***H***4N hidrojenleri δ = 7.66 ppm'de duplet (*J* = 7.2 Hz ve *J* = 7.3 Hz) olarak,

NC2***H6***C6H4N hidrojenlerinin δ = 2.54 ppm'de singlet (*J* = 5.9 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.260).

[68] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; paladyumun bağlı olduğu $^{g}\boldsymbol{C}_{karben}$ karbonun δ = 178.7 ppm'de, 1,3-etanol grubuna ait N***C***H2CH2OH karbonları δ = 54.5 ppm'de, NCH2***C***H2OH karbonları δ = 58.3 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C2***H6C6H4N karbonları δ = 20.9 ppm'de, NC2H6***C6***H4N karbonlarının δ = 143.0, 129.4 ve 114.0 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.260).



Şekil 5.261. [68] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.59. [68] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

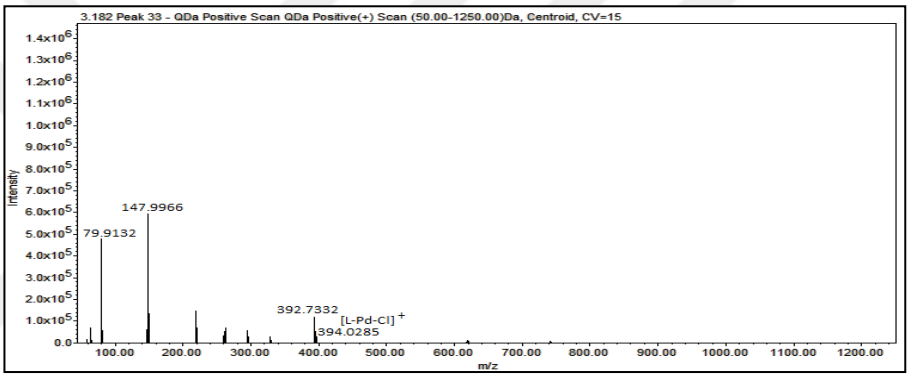
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	g	178.7	-
b	7.66 (s, 2H)	c	114.0	7.2-7.3
d	4.89 (t, 4H)	f	58.3	8.8
c	4.09 (t, 4H)	e	54.5	6.1-6.2
a	2.54 (s, 6H)	a	20.9	5.9
e	-	b	129.4	-
		b	143.0	-

5.57. 1,3-propionitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) klorür [69] Bileşiğinin Eldesi

1,3-propionitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür **[5]** ile $PdCl_2$ bileşiğinin etkileşimi sonucunda %31 verimle **[69]** nolu paladyum(II) karben kompleksi elde edilmiştir.

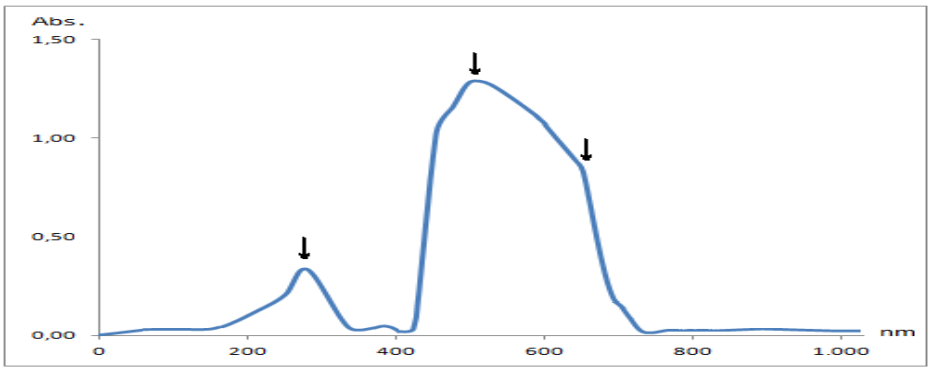
[69] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 86.15 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[69] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 394.0285 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.261).



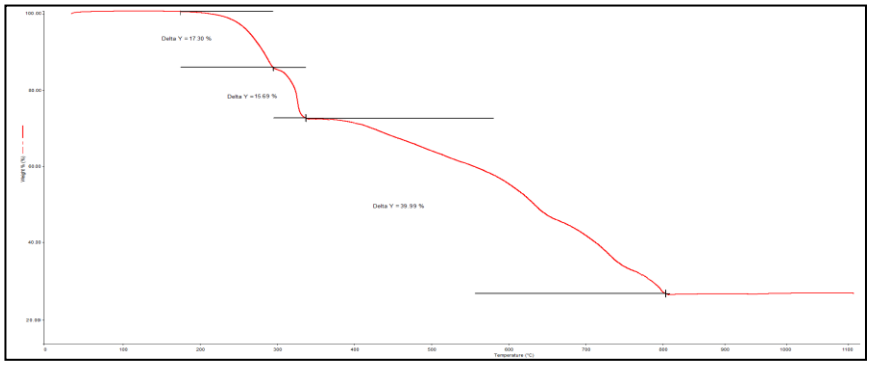
Şekil 5.262. [69] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[69] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 285 (4.49) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 507 (5.05) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 642 (4.17) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak kare düzlem yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.262).



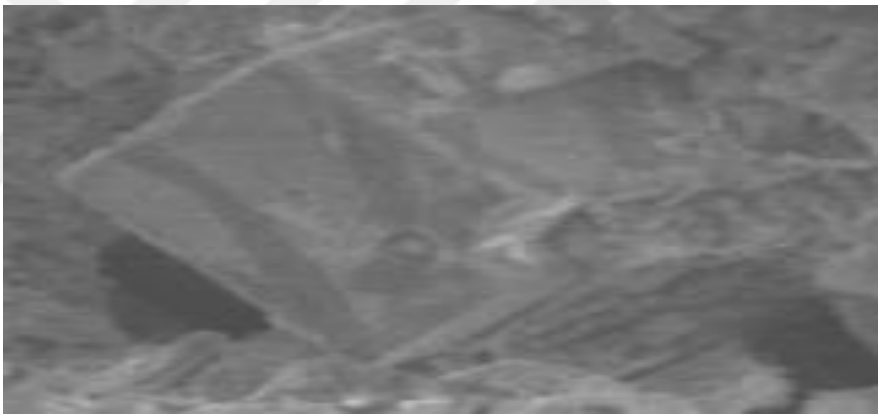
Şekil 5.263. [69] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[69] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %PdO miktarı arasında %1.46'lık bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.263).



Şekil 5.264. [69] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[69] nolu bileşiğin SEM analizi incelendiğinde; başlangıç maddesine göre fiziksel yapısının değiştiği gözlenmektedir (Şekil 5.264).

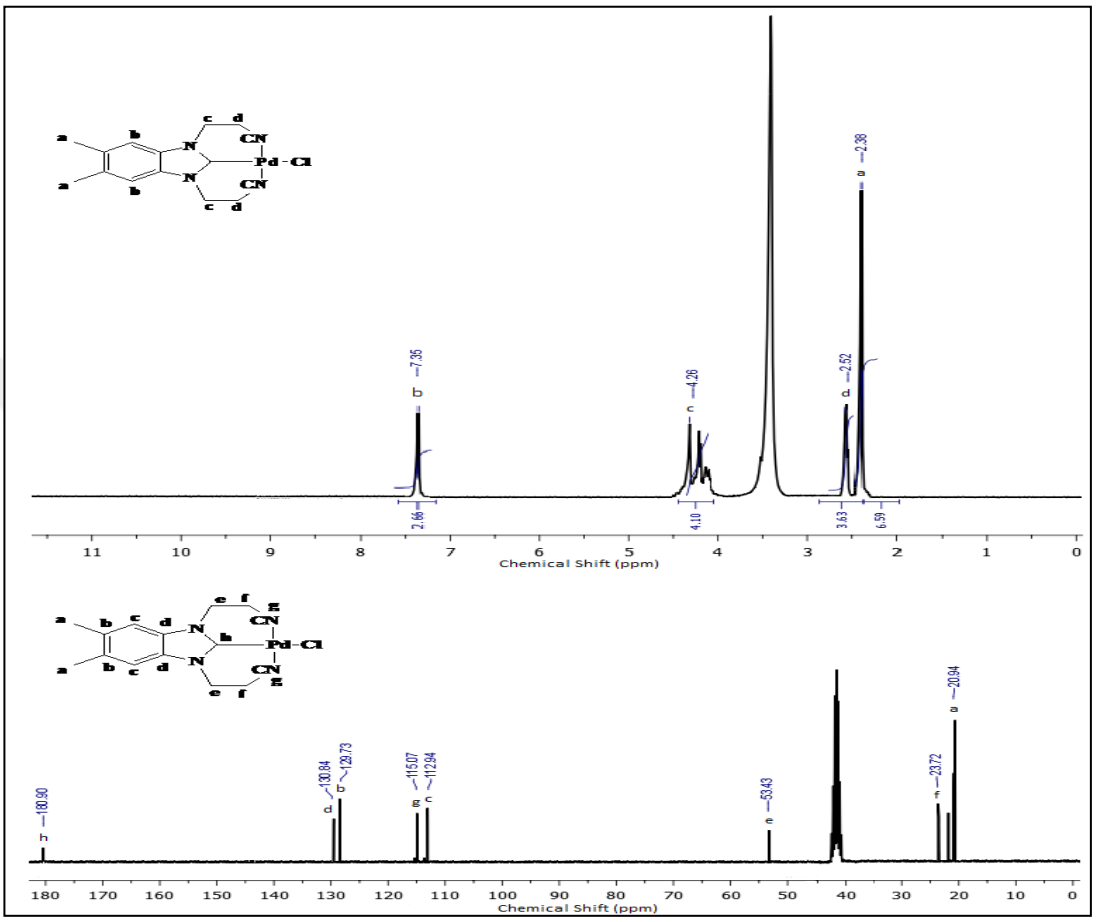


Şekil 5.265. [69] nolu bileşiğe ait SEM analizi.

[69] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-dipropannitril grubuna ait NC***H2***CH2CN hidrojenleri δ = 2.52 triplet (*J* = 8.1 Hz ve *J* = 8.2 Hz) olarak, NCH2C***H2***CN hidrojenleri δ = 4.26 ppm'de triplet (*J* = 7.9 Hz) olarak, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC2H6C6***H***4N hidrojenleri δ = 7.35 ppm'de duplet (*J* = 8.7 Hz ve *J* = 8.8 Hz) olarak, NC2***H6***C6H4N hidrojenleriinin δ = 2.38 ppm'de singlet (*J* = 7.8 Hz ve *J* = 7.9 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.265).

[69] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; paladyumun bağlı olduğu ^{h}***C***$_{karben}$ karbonun δ = 180.9 ppm'de, 1,3-propannitril grubuna ait N***C***H2CH2CN karbonları δ = 53.4 ppm'de, NCH2***C***H2CN karbonları δ = 23.7 ppm'de, NCH2CH2***CN***

siyano karbonları δ = 115.0 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C2***H6C6H4N karbonları δ = 20.9 ppm'de, NC2H6***C6***H4N karbonlarının δ = 130.8, 129.7 ve 112.9 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.265).



Şekil 5.266. [69] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.60. [69] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

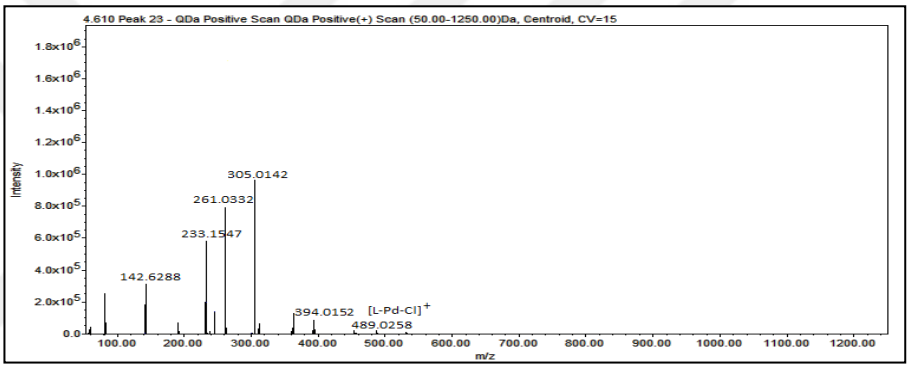
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	h	180.9	-
b	7.35(s, 2H)	c	112.9	8.7-8.8
d	4.26 (t, 4H)	f	23.7	7.9
c	2.52 (t, 4H)	e	53.4	8.1-8.2
a	2.38 (s, 9H)	a	20.9	7.8-7.9
		g	115.0	-
		b	129.7	-
		d	130.8	-

5.58. 1,3-dietilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) klorür [70] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

1,3-dietilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür **[7]** ile $PdCl_2$ bileşiğinin etkileşimi sonucunda %11 verimle [**70]** nolu paladyum(II) karben kompleksi elde edilmiştir.

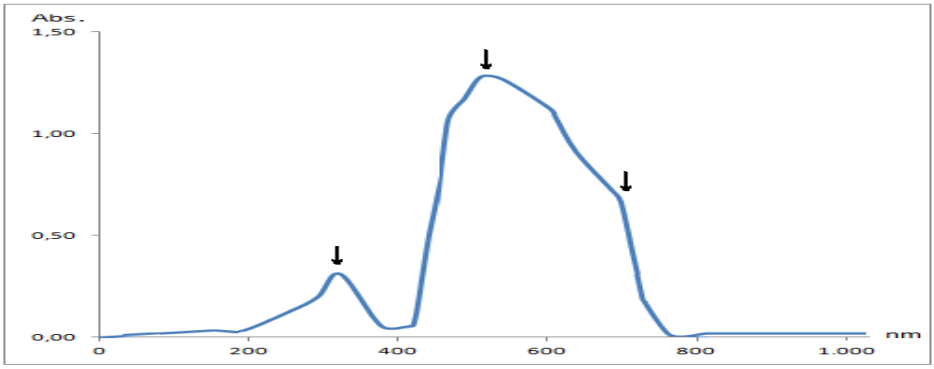
[70] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 68.21 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[70] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 489.0258 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.270).



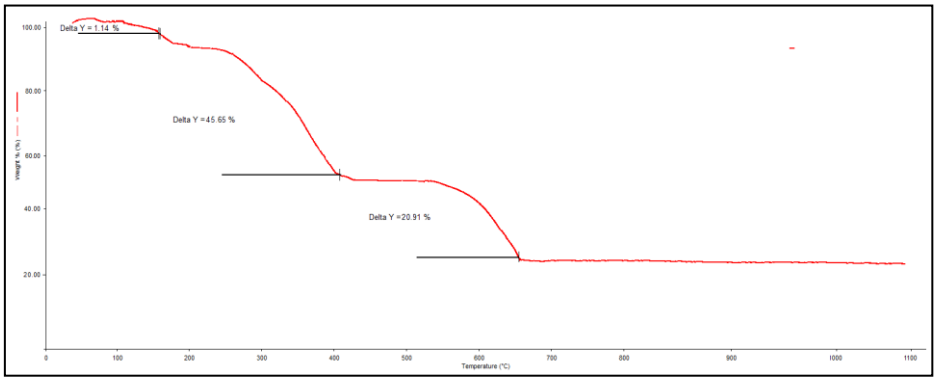
Şekil 5.267. [70] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[70] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 315 (4.90) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 529 (4.99) ve 605 (4.90) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 691 (4.79) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak kare düzlem yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.271).



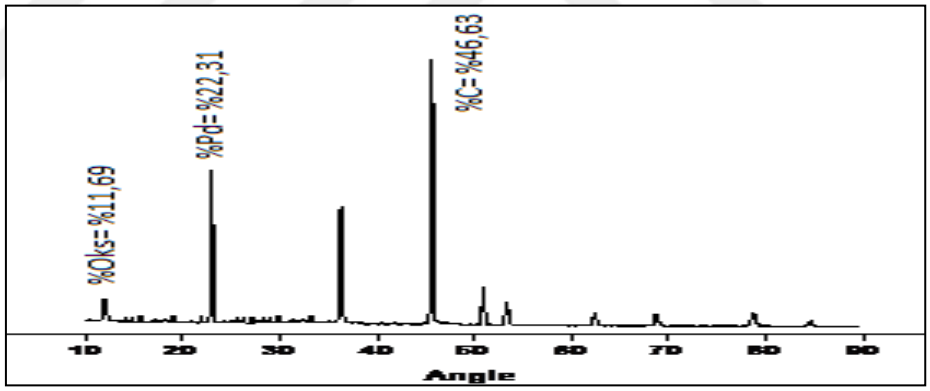
Şekil 5.268. [70] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[70] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %PdO miktarı arasında %1.46'lık bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.272).



Şekil 5.269. [70] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[70] nolu bileşiğin XRD Spektrumu incelendiğinde; azot, flor, karbon ve gümüş elementlerinin yüzde oranlarının beklenilen kompeksin yapısıyla uyumlu olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.273).

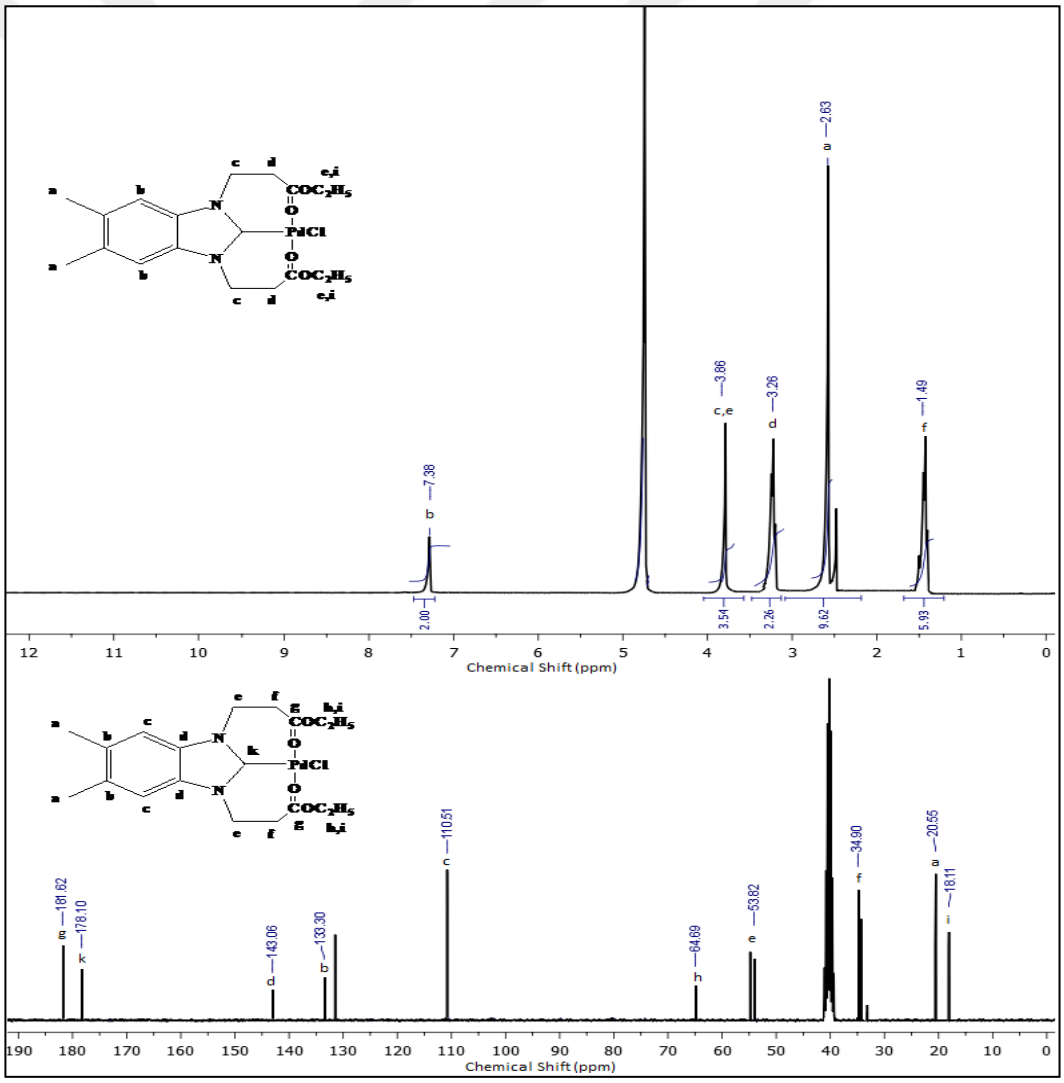


Şekil 5.270. [70] nolu bileşiğe ait XRD spektrumu.

[70] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-dietilpropanoat grubuna ait NC***H2***CH2CO2C2H5 hidrojenleri δ = 3.50 ppm'de triplet (J = 7.2 Hz) olarak, NCH2C***H2***CO2C2H5 hidrojenleri δ = 2.58 ppm'de triplet (J = 8.1 Hz) olarak, NC2H4CO2C***H2***CH3 hidrojenleri δ = 3.50 ppm'de triplet (J = 7.2 Hz) olarak, NC2H4CO2CH2C***H3*** hidrojenleri δ = 1.04 ppm'de singlet (J = 7.2 Hz) olarak, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC2***H6***C6H4N hidrojenlerinin δ = 2.16 ppm'de

singlet (J = 8.3 Hz) olarak, NC2H6C6***H***4N hidrojenleri δ = 7.38 ppm'de duplet olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.274).

[70] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde paladyumun bağlı olduğu ^{h}***C***$_{karben}$ karbonun δ = 178.1 ppm'de, 1,3-dietilpropanoat grubuna ait N***C***H2CH2CO2CH2CH3 karbon δ = 67.8 ppm'de, N***C***H2CH2CO2CH2CH3 karbonları δ = 35.2 ppm'de, NC2H4***CO2***C2H karbonil karbonları δ = 180.1 ppm'de, NC2H4CO2***C***H2CH3 karbonları δ = 54.5 ppm'de, NC2H4CO2CH2***C***H3 karbonları δ = 14.2 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C2***H6C6H4N karbonları δ = 19.8 ppm'de, NC2H6***C6***H4N karbonlarının δ = 136.4, 127.9 ve 112.9 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.274).



Şekil 5.271. [70] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.61. [70] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

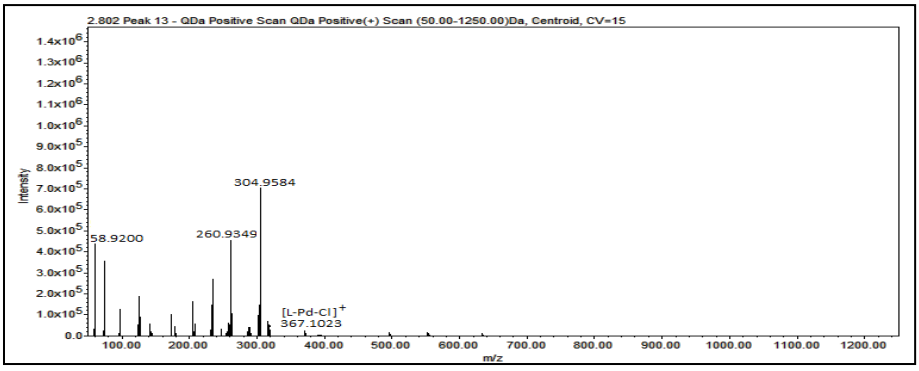
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	k	178.1	-
b	7.38 (d, 2H)	c	110.5	5.2-5.3
c	3.86 (t, 4H)	e	53.8	5.4-5.5
e	3.86 (t, 4H)	h	64.6	7.8
d	3.26 (t, 4H)	f	34.9	7.8
a	2.63 (s, 6H)	a	20.5	8.3-8.4
f	1.49 (t, 6H)	i	18.1	7.9
		g	181.6	-
		d	143.0	-
		b	133.3	-

5.59. 1,3-diasetonitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) klorür [71] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

1,3-diasetonitril-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür **[9]** ile $PdCl_2$ bileşiğinin etkileşimi sonucunda %37 verimle **[71]** nolu paladyum(II) karben kompleksi elde edilmiştir.

[71] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 92.71 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

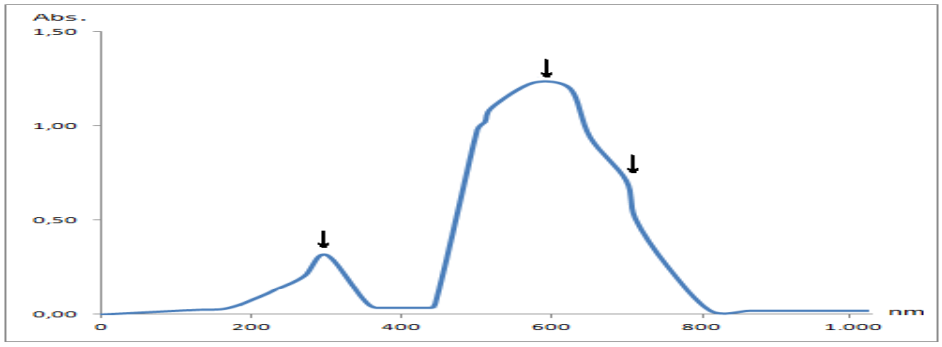
[71] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 367.1023 $[M]^{+}$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.275).



Şekil 5.272. [71] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

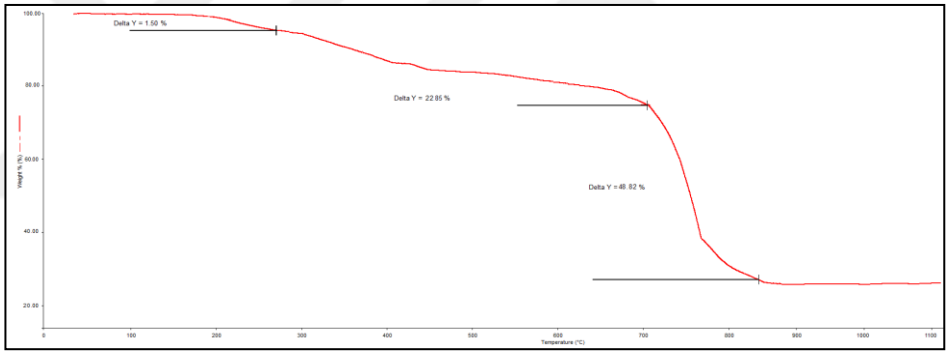
[71] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 295 (4.90) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği,

605 (4.97) ve 698 (4.85) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n** → ***π****) geçişi gösterdiği, 710 (4.70) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak kare düzlem yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.276).



Şekil 5.273. [71] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[71] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %PdO miktarı arasında %1.71'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.277).

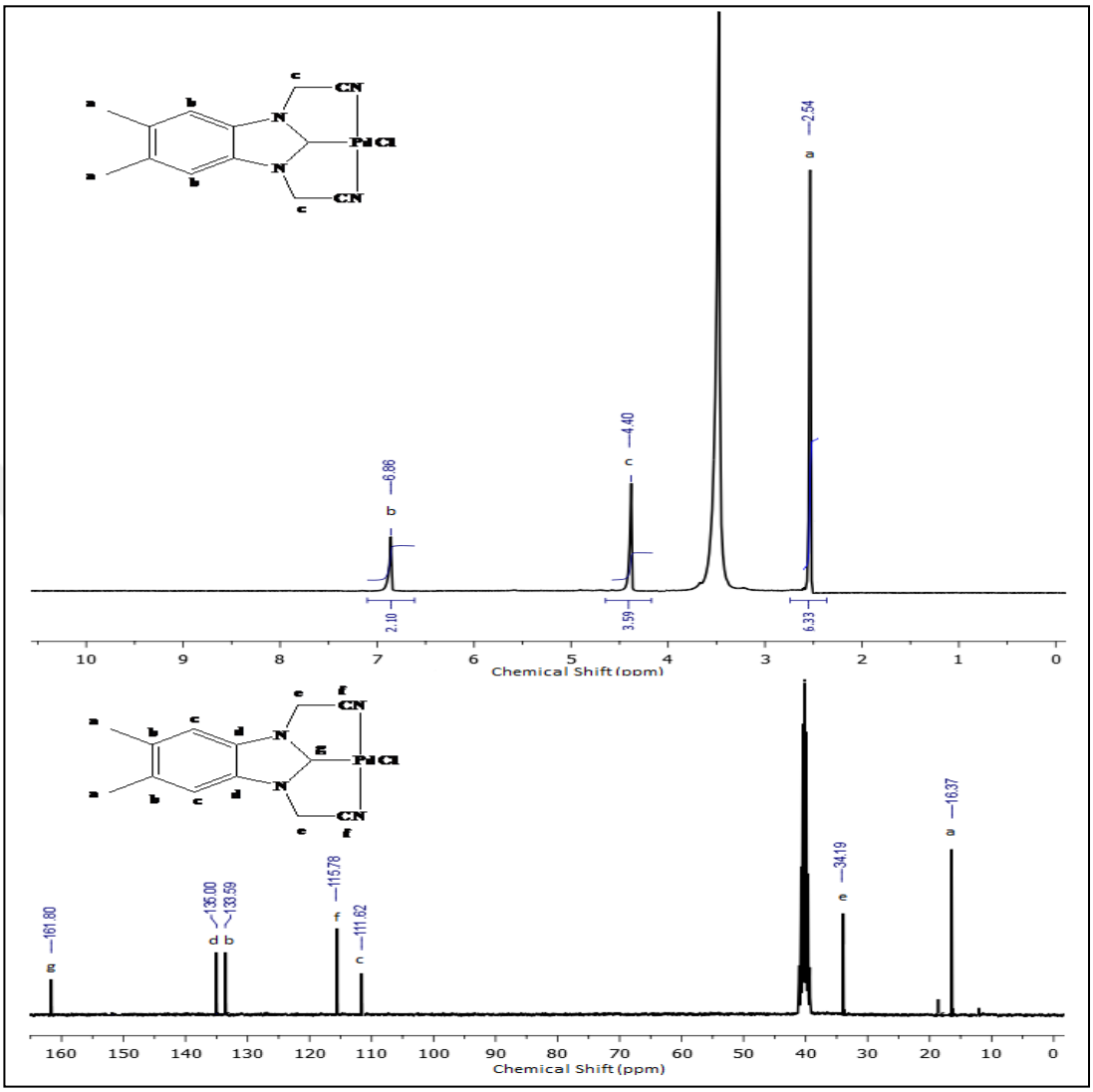


Şekil 5.274. [71] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[71] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-diasetonitril grubuna ait NC***H2***CN hidrojenleri δ = 4.40 ppm'de singlet (*J* = 8.5 Hz ve *J* = 8.6 Hz) olarak, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC2***H6***C6H4N hidrojenleri δ = 2.54 ppm'de singlet (*J* = 10.2 Hz) olarak, NC2H6C6***H4***N hidrojenlerinin δ = 6.86 ppm'de duplet (*J* = 9.0 Hz ve *J* = 9.1 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.278).

[71] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; paladyumun bağlı olduğu ^{h}***C***$_{karben}$ karbonun δ = 161.8 ppm'de, 1,3-diasetonitril grubuna ait N***C***H2CN karbon δ = 34.1 ppm'de, NCH2***CN*** siyano karbonları δ = 115.7 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C2***H6C6H4N karbonların δ = 16.3 ppm'de,

NC2H6***C6***H4N karbonlarının δ = 135.0 133.5 ve 111.6 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.278).



Şekil 5.275. [71] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR Spektrumu.

Çizelge 5.62. [71] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

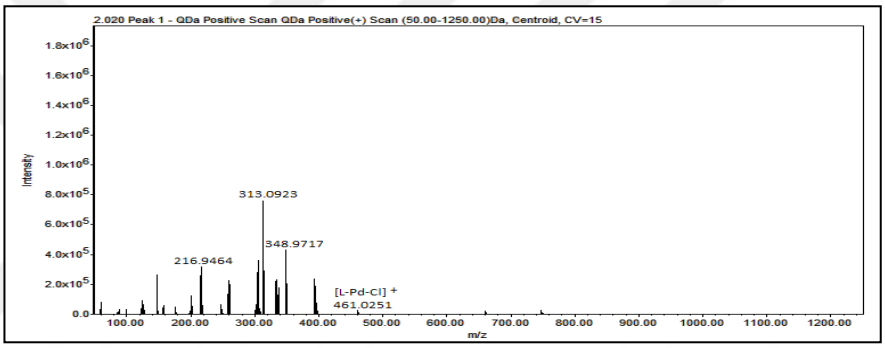
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	g	161.8	-
b	6.86 (d, 1H)	c	111.6	9.0-9.1
c	4.40 (s, 7H)	e	34.1	8.5-8.6
a	2.54 (t, 6H)	a	16.3	10.2
		d	115.7	5.9
		b	133.5	-
		f	135.0	-

5.60. 1,3-dimetilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) klorür [72] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

1,3-dimetilpropionat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyumbromür **[11]** ile $PdCl_2$ bileşiğinin etkileşimi sonucunda %26 verimle **[72]** nolu paladyum(II) karben kompleksi elde edilmiştir.

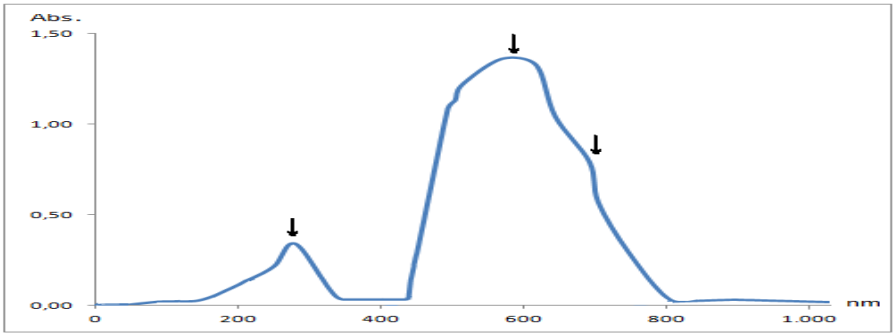
[72] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 92.71 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[72] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 461.0251 $[M+H]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.279).



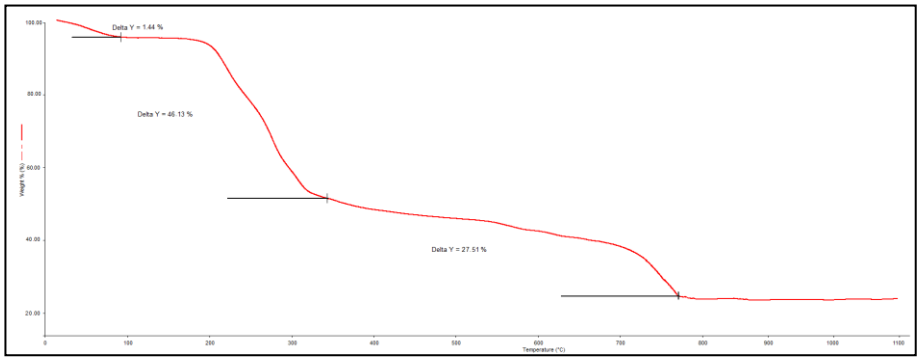
Şekil 5.276. [72] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[72] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 272 (4.90) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 598 (4.97) ve 698 (4.85) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 705 (4.70) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak kare düzlem yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.280).



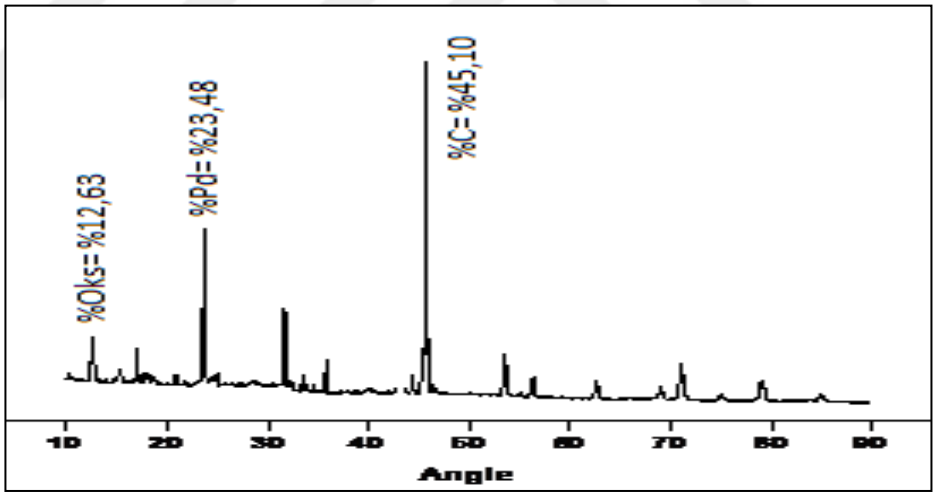
Şekil 5.277. [72] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[72] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %PdO miktarı arasında %0.93'lük bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.281).



Şekil 5.278. [72] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[72] nolu bileşiğin XRD Spektrumu incelendiğinde; karbon, oksijen ve paladyum elementlerinin yüzde oranlarının beklenilen kompeksin yapısıyla uyumlu olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.282).

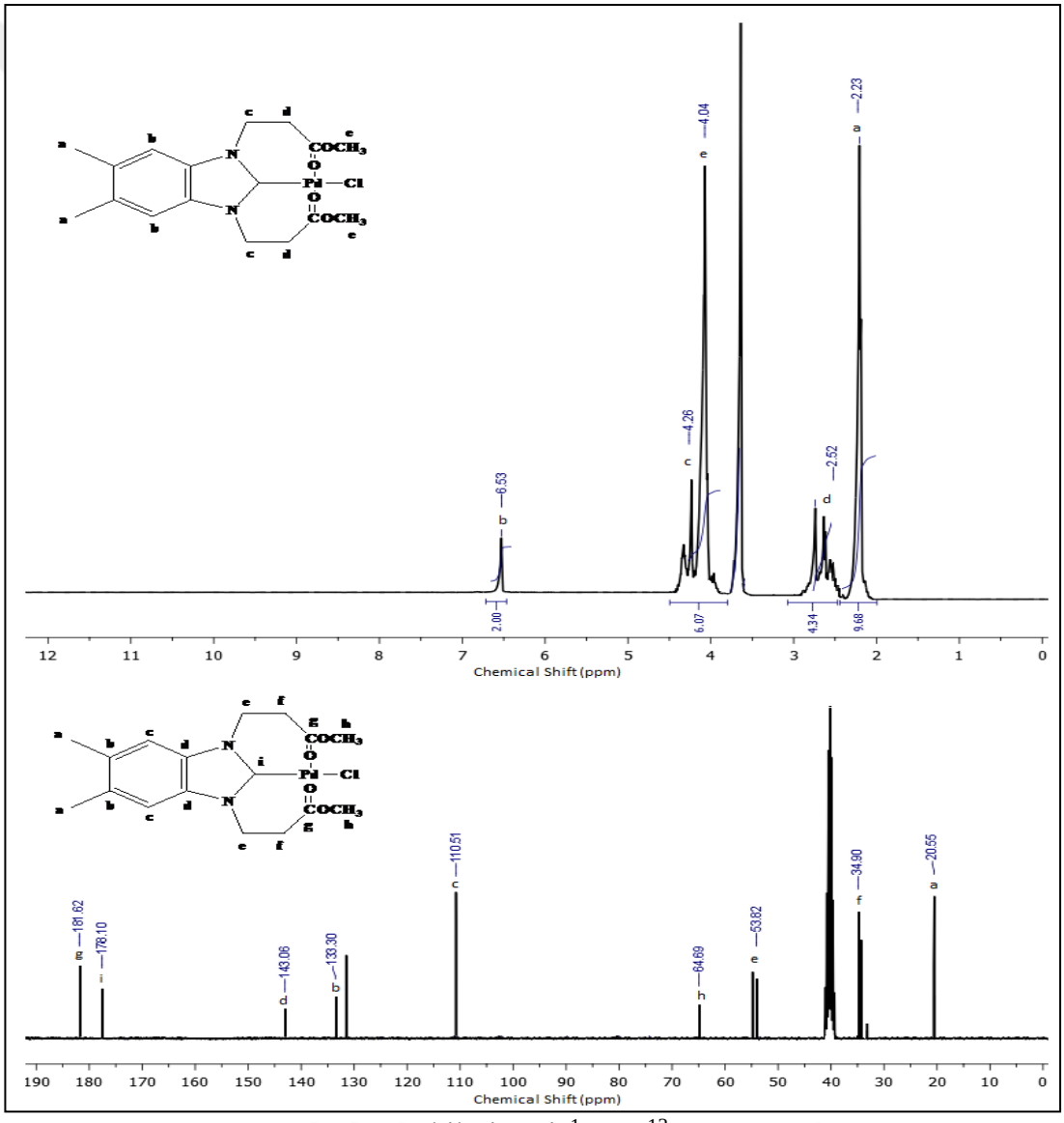


Şekil 5.279. [72] nolu bileşiğe ait XRD spektrumu.

[72] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-dimetilpropanoat grubuna ait NC***H2***CH2CO2CH3 hidrojenleri δ = 4.26 ppm'de triplet (*J* = 8.5 Hz ve J = 8.6 Hz) olarak, NCH2C***H2***CO2CH3 hidrojenleri δ = 2.52 ppm'de triplet (*J* = 9.9 Hz) olarak, NCH2CH2CO2***CH3*** hidrojenleri δ = 4.04 ppm'de multiplet (*J* = 7.2 Hz ve *J* = 7.3 Hz) olarak, 5,6-dimetilbenzimidazol halkaya ait NC2***H6***C6H4N hidrojenleriinin δ = 2.52

ppm'de multiplet olarak, NC2H6C6***H***4N hidrojenlerinin δ = 6.53 ppm'de duplet (*J* = 8.4 Hz *ve J* = 8.5 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.283).

[72] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; paladyumun bağlı olduğu $^{i}C_{karben}$ karbonun δ = 178.1 ppm'de, 1,3-dimetilpropanoat grubuna ait N***C***H2CH2CO2CH3 karbonları δ = 53.8 ppm'de, NCH2***C***H2CO2CH3 karbonları δ = 34.9 ppm'de, NCH2CH2***CO2***CH3 karbonil karbonları δ = 181.6 ppm'de, NC2H4CO2***C***H3 karbonları δ = 64.6 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C2***H6C6H4N karbonları δ = 20.5 ppm'de, NC2H6***C6***H4N karbonlarının δ = 143.0, 133.3 ve 110.5 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.283).



Şekil 5.280. [72] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.63. [72] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

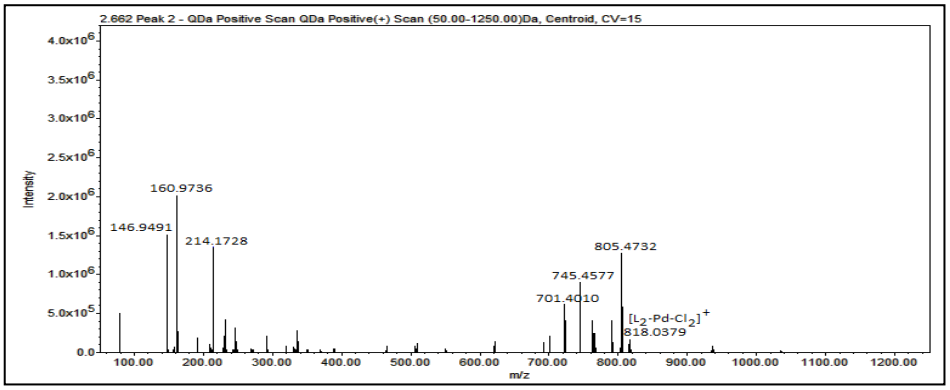
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	i	178.1	-
b	6.53 (d, 2H)	c	110.5	8.4-8.5
c	4.26 (t, 2H)	e	53.8	-
e	4.04 (m, 6H)	h	64.6	6.9-7.0
d	2.52 (m, 4H)	f	34.9	10.1-10.2
a	2.54 (s, 9H)	a	20.5	7.2-7.3
		b	133.3	-
		d	143.0	-
		g	181.6	-

5.61. 1,3-dietilamin-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) klorür [74] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

1,3-dietilamin-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazolyum bromür **[15]** ile $PdCl_2$ bileşiğinin etkileşimi sonucunda %11 verimle [**74]** nolu paladyum(II) karben kompleksi elde edilmiştir.

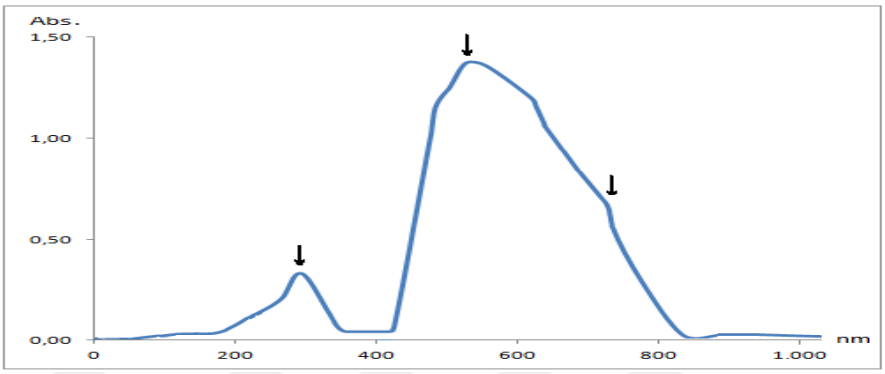
[74] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 97.86 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[74] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 818.0379 $[M]^{+}$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.284).



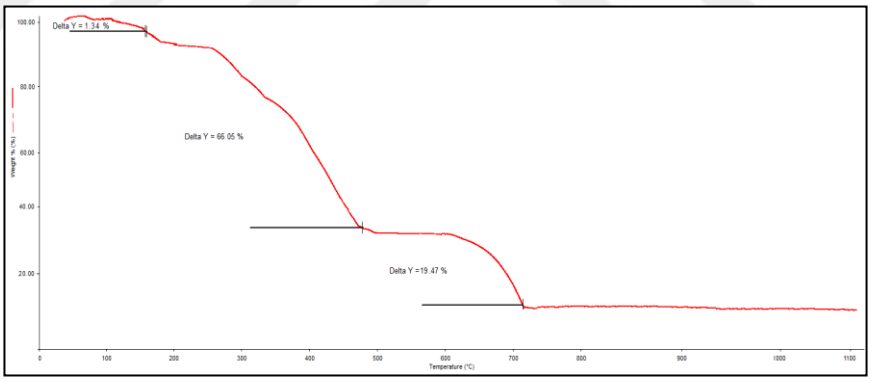
Şekil 5.281. [74] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[74] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 297 (4.47) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 589 (5.00) ve 697 (5.00) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 728 (4.99) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak kare düzlem yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.285).



Şekil 5.282. [74] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

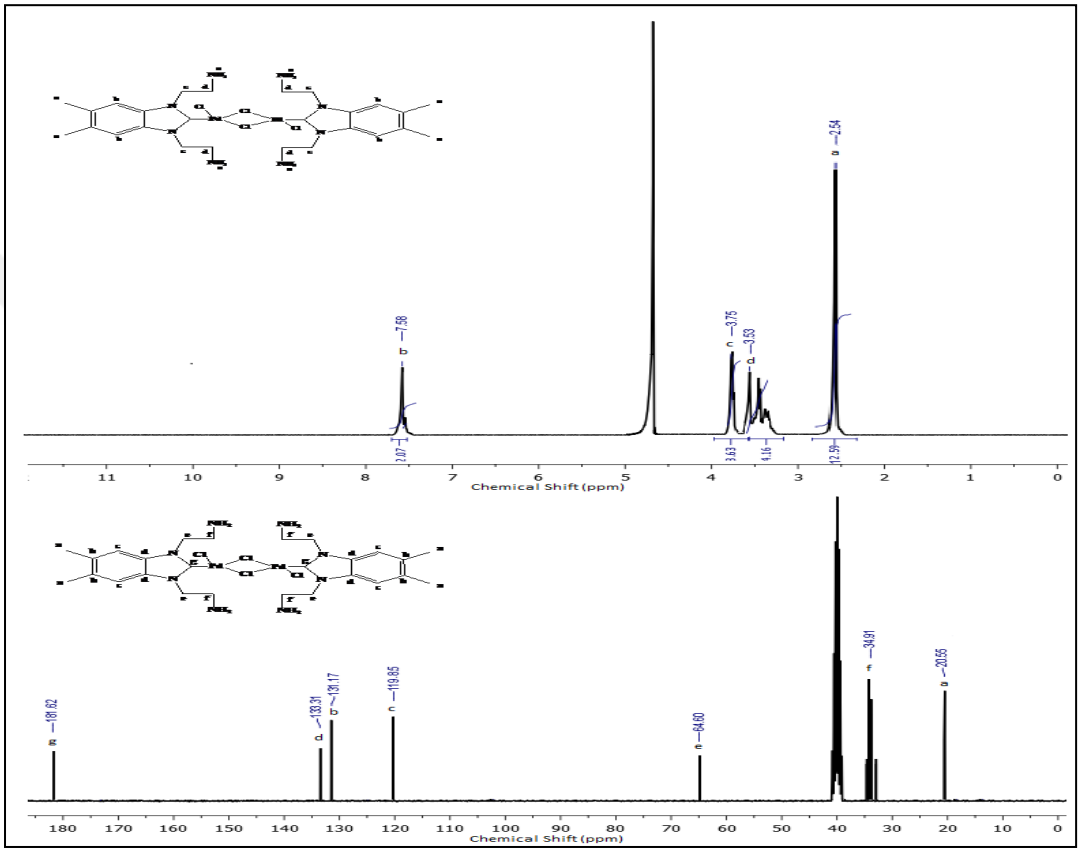
[74] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %PdO miktarı arasında %1.13'lük bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.286).



Şekil 5.283. [74] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[74] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojeninin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-etanamin grubuna ait NC***H2***CH2NH2 hidrojenleri δ = 3.75 ppm'de triplet olarak, NCH2C***H2***NH2 hidrojenleri δ = 3.53 ppm'de multiplet (*J* = 8.5 Hz ve *J* = 8.6 Hz) olarak, NC2H4N***H2*** amin hidrojenlerinin sinyal vermediği, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC2***H6***C6H4N hidrojenleri δ = 2.54 ppm'de singlet (*J* = 10.1 Hz ve *J* = 10.2 Hz) olarak, NC2H6C6***H***4N hidrojenleriinin δ = 7.58 ppm'de duplet (*J* = 9.3 Hz ve *J* = 9.4 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.287).

[74] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; paladyumun bağlı olduğu $^{i}C_{karben}$ karbonun δ = 181.6 ppm'de, 1,3-dietanamin grubuna ait N***C***H2CH2NH2 karbonları δ = 64.6 ppm'de, NCH2***C***H2NH2 karbonları δ = 34.9 ppm'de, 5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C***2H6C6H4N karbonların ise δ = 20.5 ppm'de, NC2H6***C6***H4N karbonları δ = 133.3, 131.1 ve 119.8 ppm'de, sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.287).



Şekil 5.284. [74] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.64. [74] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

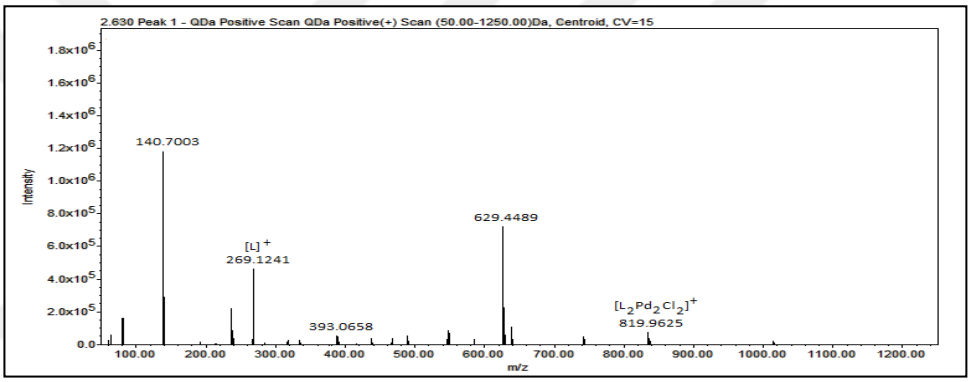
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	g	181.6	-
b	7.58 (d, 1H)	c	119.8	9.3-9.4
c	3.75 (t, 4H)	e	64.6	-
d	3.53 (m, 4H)	f	34.9	8.5-8.6
a	2.54 (s, 6H)	a	20.5	10.1- 10.2
e	-	-	-	-
		d	133.3	-
		b	131.1	-

5.62. Di-*μ*-*karben*-κ⁴*C*,*C*'-bis[8,9-dihidro-7,9-bis(2-hidroksietil)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dionyum]]paladyum(IV)klorür [77] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

8,9-dihidro-7,9-bis(dihidroksietil)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dionyum bromür **[21]** ile $PdCl_2$ bileşiğinin etkileşimi sonucunda %45 verimle **[77]** nolu paladyum(II) karben kompleksi elde edilmiştir.

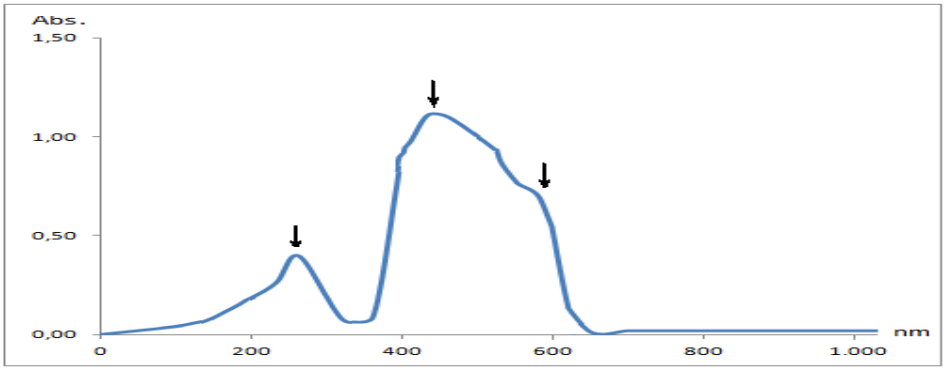
[77] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 83.49 (10^{-3}-10^{-4} M, *μS*/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[77] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 819.9625 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.288).



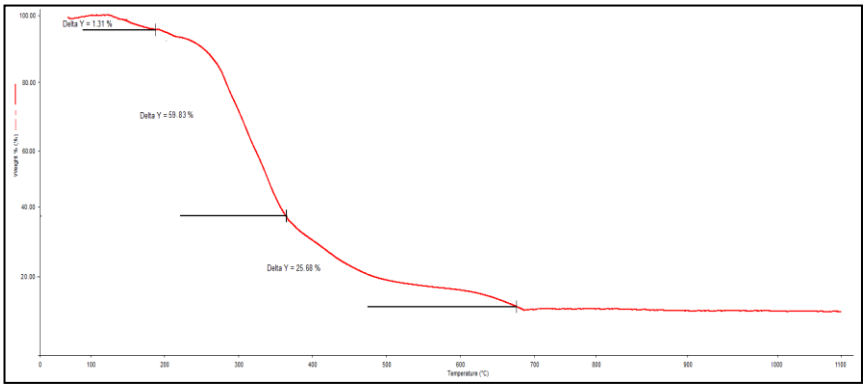
Şekil 5.285. [77] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[77] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 274 (4.87) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 385 (4.32) ve 425 (5.12) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 595 (4.38) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak kare düzlem yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.289).



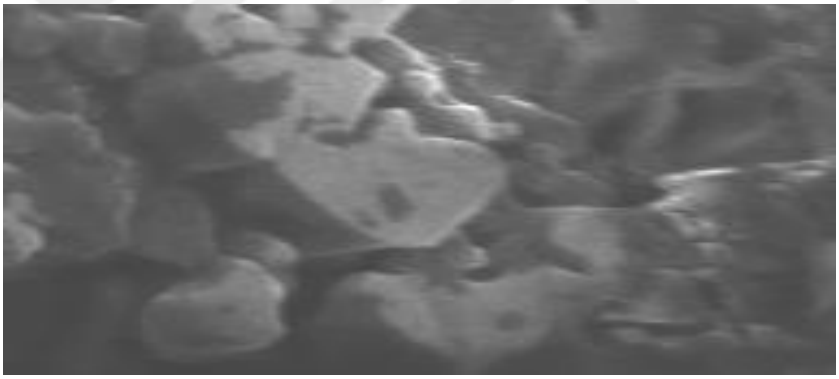
Şekil 5.286. [77] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[77] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %PdO miktarı arasında %0.16'lık bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.290).



Şekil 5.287. [77] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[77] nolu bileşiğin SEM analizi incelendiğinde; başlangıç maddesine göre fiziksel yapısının değiştiği gözlenmektedir (Şekil 5.291).

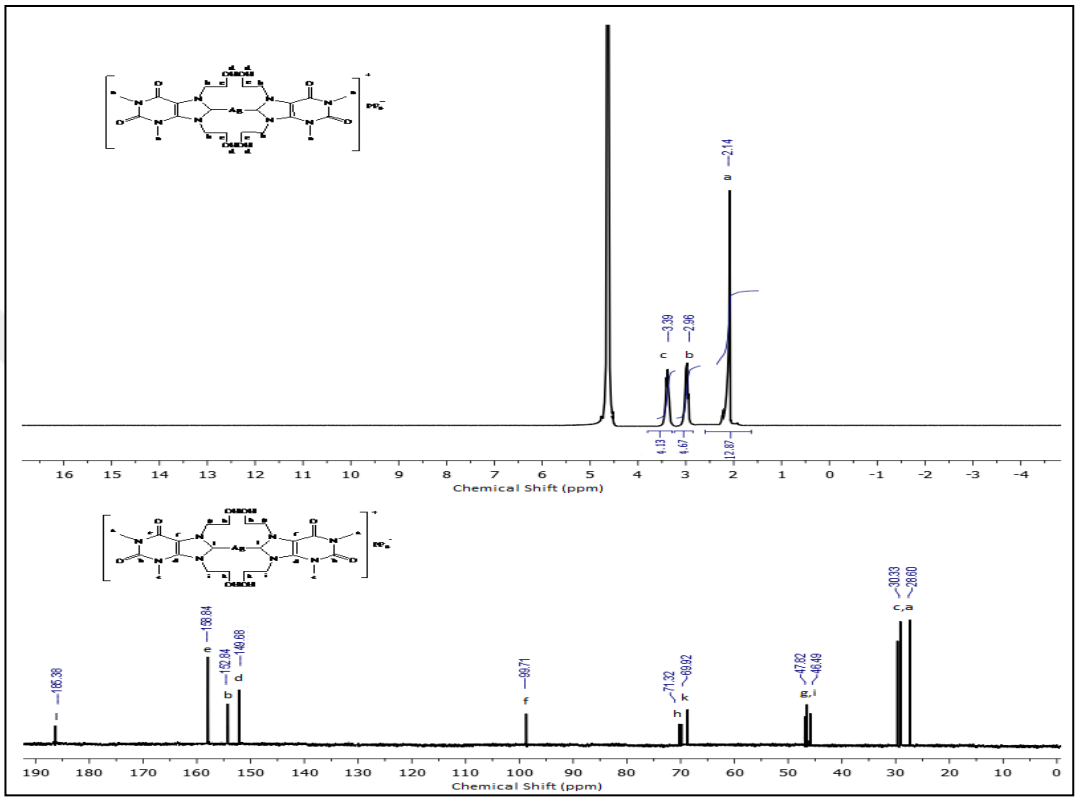


Şekil 5.288. [77] nolu bileşiğe ait SEM analizi.

[77] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojenlerin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-dietanol grubuna ait NC***H2***CH2OH hidrojenleri δ = 3.66 ppm'de triplet (*J* = 11.2 Hz ve *J* = 11.3 Hz) olarak, NCH2C***H2***OH hidrojenleri δ = 4.09 triplet (*J* = 7.8 Hz ve *J* = 7.9 Hz) olarak, NCH2CH2***OH*** hidroksi hidrojenlerinin sinyal vermediği, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait NC=CN2C2***H6***C2O2N hidrojenleri δ = 2.75 ppm'de singlet (*J* = 9.9 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.292).

[77] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; paladyumun bağlı olduğu ^{1}***C***$_{karben}$ karbonların δ = 184.3 ppm'de, 1,3-dietanol grubuna ait N***C***H2CH2OH karbonlar δ = 49.8 ve δ = 48.7 ppm'de, NCH2***C***H2OH karbonlar δ = 61.4 ve δ = 59.8

ppm'de, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait N***C***=***C***N2C2H6C2O2N karbonların δ = 155.9 ve δ = 107.1 ppm'de, N***C***=***C***N2C2H6***C2O2***N karbonları δ = 148.7 ve δ = 113.8 ppm'de, NC=CN2***C2***H6C2O2N karbonları δ = 31.0 ve δ = 28.9 ppm'de, NC=CN2*C2*H6***C2O2***N karbonil karbonlarının δ = 159.8 ve δ = 153.7 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.292).



Şekil 5.289. [77] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.65. [77] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

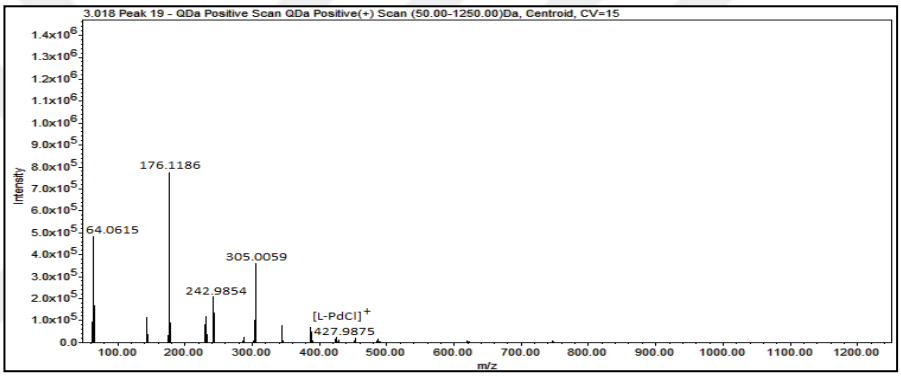
Konum	**^{1}H NMR (δ ppm)**	**Konum**	**^{13}C NMR (δ ppm)**	***J* (Hz)**
-	-	l	184.3	-
b	3.66 (t, 2H)	g-i	49.8-48.7	11.2-11.3
c	4.09 (t,4H)	h-k	61.4-59.8	7.8-7.9
a	2.75 (s, 12H)	a-c	28.9-31.0	9.9
d	-	f	113.8	-
		d	148.7	-
		b	153.7	-
		e	159.8	-

5.1.63. 8,9-dihidro-7,9-bis(propionitril)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum(II) klorür [78] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

8,9-dihidro-7,9-bis(propionitril)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dionyum bromür **[22]** ile $PdCl_2$ bileşiğinin etkileşimi sonucunda %13 verimle **[78]** nolu paladyum(II) karben kompleksi elde edilmiştir.

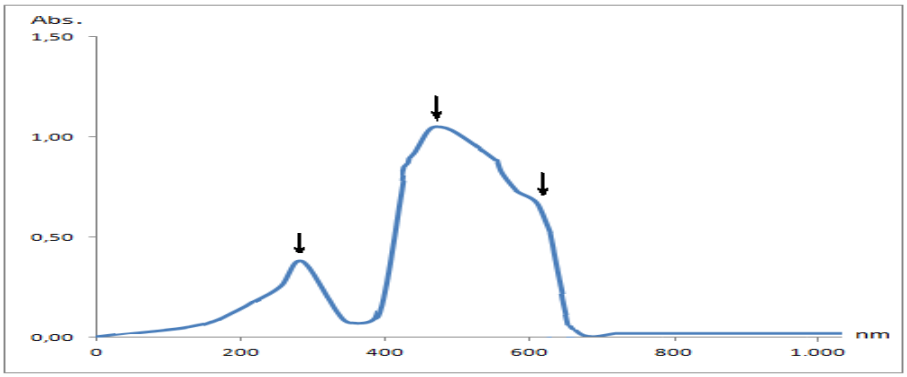
[78] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 97.81 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[78] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 427.9875 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.293).



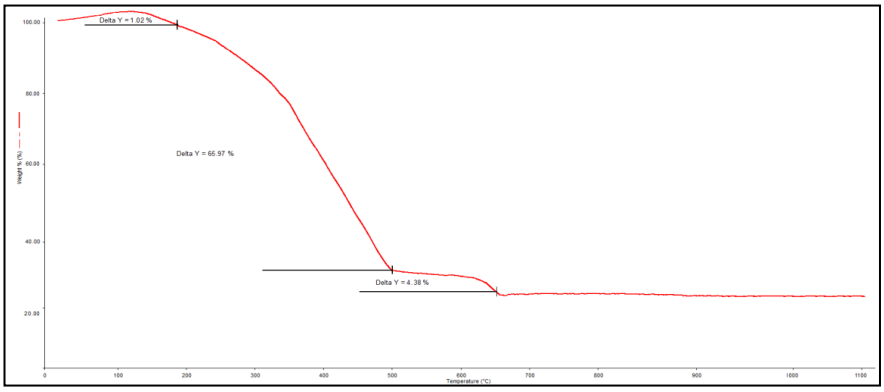
Şekil 5.290. [78] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[78] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 286 (4.54) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 432 (5.06) ve 489 (5.06) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 605 (5.05) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak kare düzlem yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.294).



Şekil 5.291. [78] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

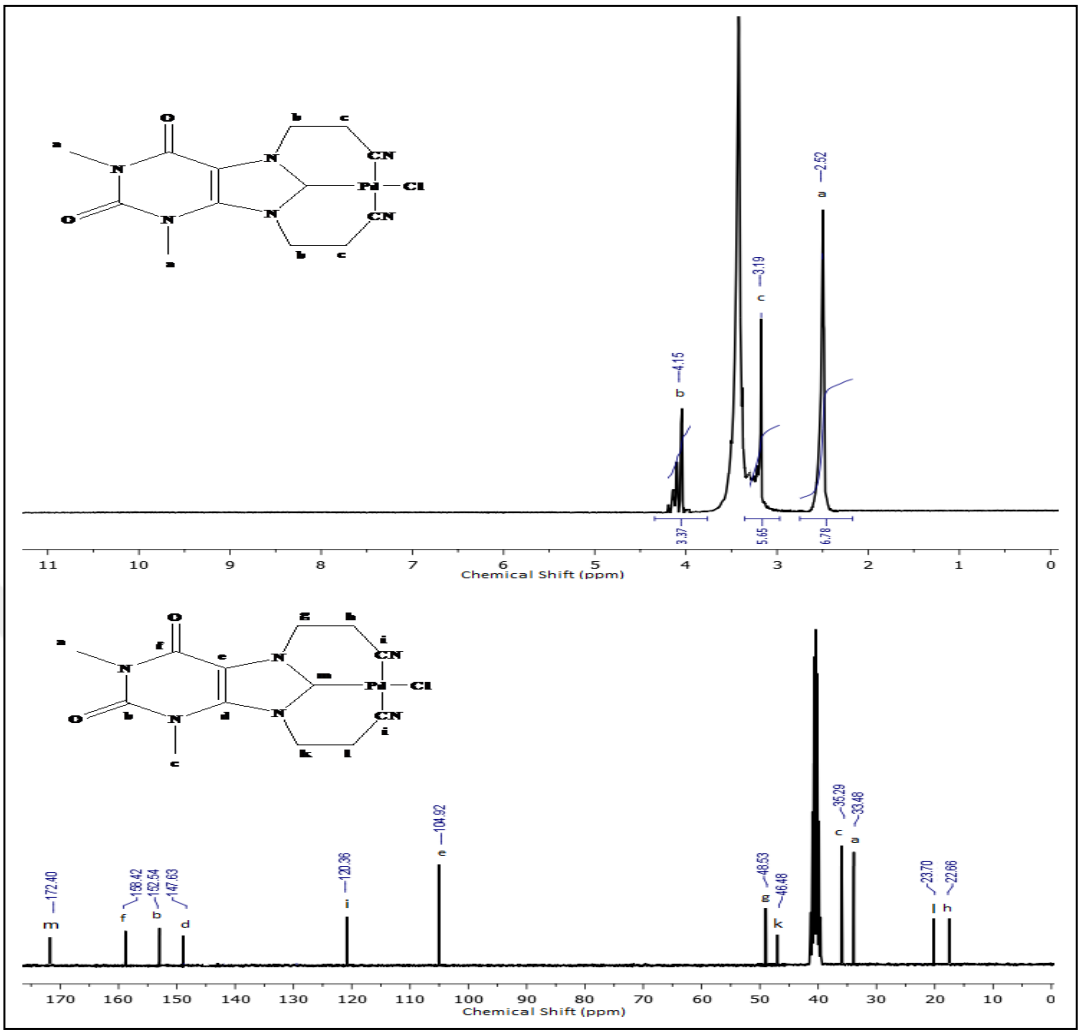
[78] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %PdO miktarı arasında %0.74'lük bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.295).



Şekil 5.292. [78] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[78] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojenlerinin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-dipropannitril grubuna ait NC***H2***CH2CN hidrojenleri δ = 4.15 ppm'de multiplet (*J* = 8.4 Hz) olarak, NCH2C***H2***CN hidrojenleri δ = 3.19 ppm'de triplet (*J* = 7.8 Hz ve *J* = 7.9 Hz) olarak, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait NC=CN2C2***H6***C2O2N hidrojenlerii δ = 2.52 ppm'de singlet (*J* = 10.1 Hz ve *J* = 10.2 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.296).

[78] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; paladyumun bağlı olduğu ^{m}***C***$_{karben}$ karbonların δ = 172.4 ppm'de, 1,3-dipropannitril grubuna ait N***C***H2CH2CN karbonları δ = 48.5 ve δ = 48.6 ppm'de, NCH2***C***H2CN karbonları δ = 35.2 ve δ = 33.4 ppm'de, NCH2CH2***CN*** siyano karbonları δ = 120.3 ppm'de, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait N***C*=*C***N2C2H6C2O2N karbonları δ = 147.6 ve δ = 104.9 ppm'de, NC=CN2***C2***H6C2O2N karbonları δ = 23.7 ve δ = 22.6 ppm'de ve NC2N2C2H6***C2***O2N karbonil karbonlarının δ = 158.4 ve δ = 152.5 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.296).



Şekil 5.293. [78] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.66. [78] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

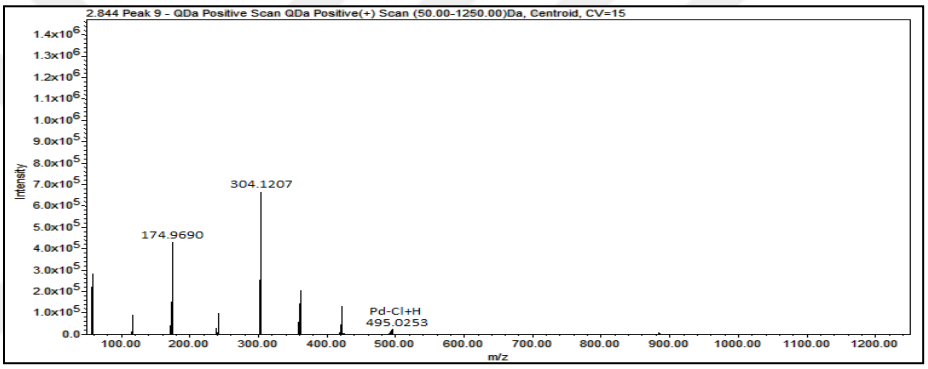
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	m	172.4	-
c	3.19 (t, 4H)	k-h	35.2-33.4	7.8-7.9
a	2.52 (s, 6H)	c-a	23.7-22.6	10.1-10.2
b	4.15 (m, 4H)	g-i	48.5-46.4	8.4
		e	104.9	-
		b	120.3	-
		d	147.6	-
		b	152.5	-
		f	158.4	-

5.1.64. 8,9-dihidro-7,9-bis(metilpropanoat)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dion paladyum(II) klorür [81] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

8,9-dihidro-7,9-bis(metilpropanoat)-1,3-dimetil-1H-purin-2,6-(3H,7H)-dionyum bromür **[29]** ile $PdCl_2$ bileşiğinin etkileşimi sonucunda %13 verimle **[81]** nolu paladyum(II) karben kompleksi elde edilmiştir.

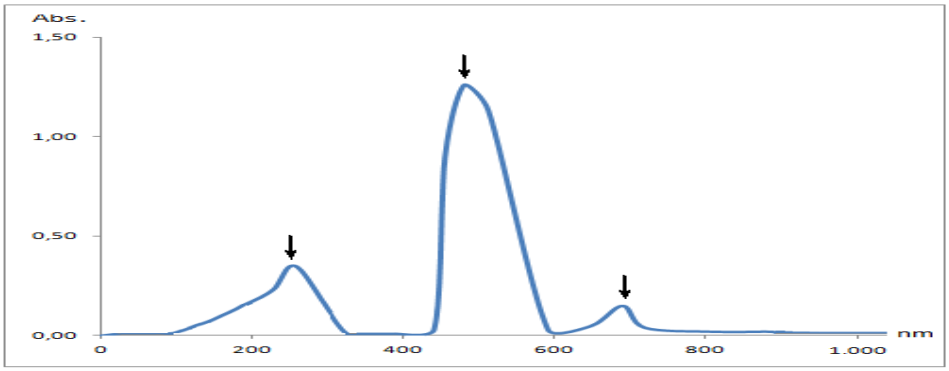
[81] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 117.95 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[81] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 427.9875 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.297).



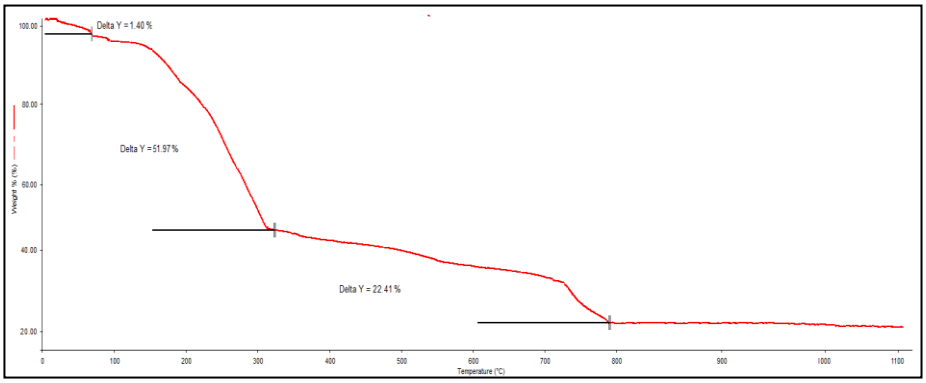
Şekil 5.294. [81] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[81] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 256 (4.41) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 432 (4.54) ve 587 (4.93) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 625 (4.77) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak kare düzlem yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.298).



Şekil 5.295. [81] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

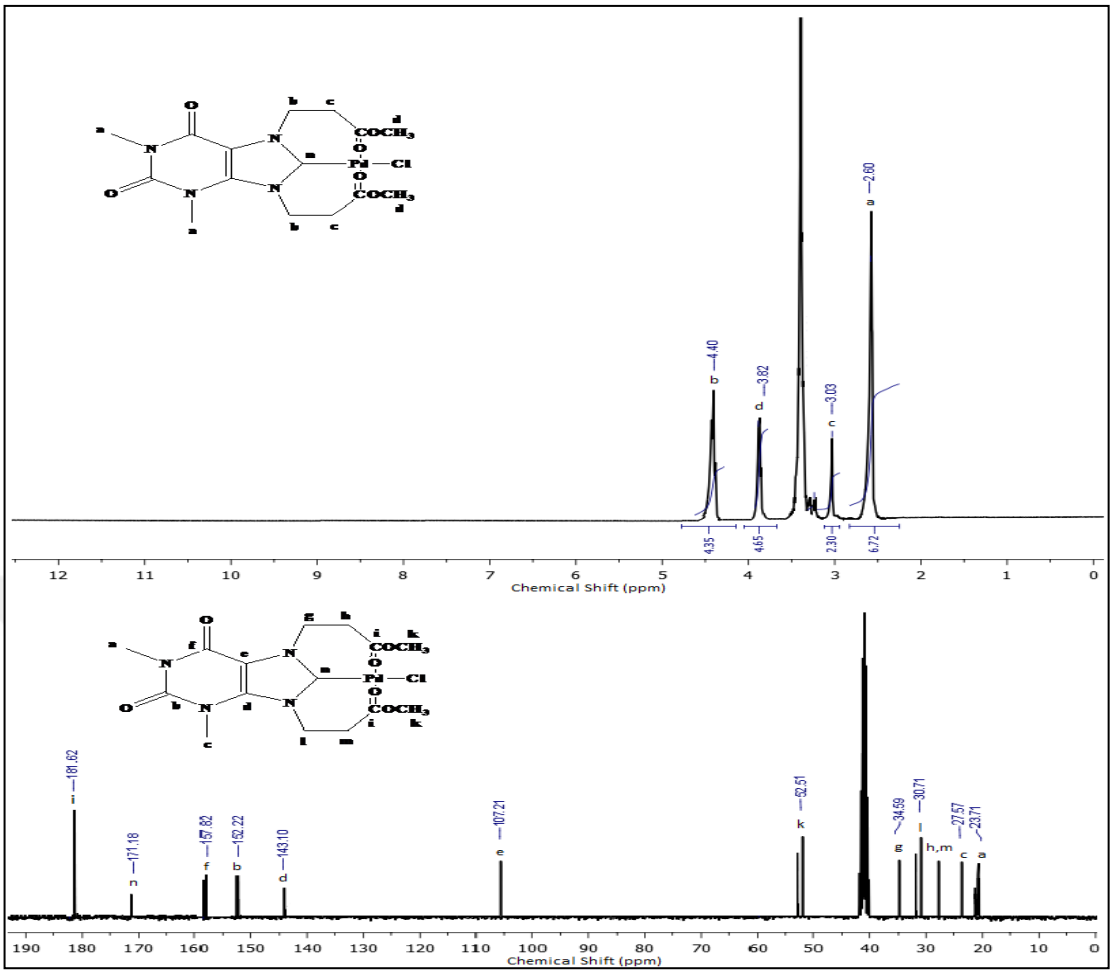
[81] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %PdO miktarı arasında %0.42'lik bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.299).



Şekil 5.296. [81] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[81] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojenlerinin sinyal vermediği gözlenmektedir. 1,3-dimetilpropanoat grubuna ait NC***H2***CH2CO2CH3 hidrojenleri δ = 4.40 ppm'de triplet (*J* = 7.4 Hz ve *J* = 7.5 Hz) olarak, NCH2C***H2***CO2CH3 hidrojenleri δ = 3.03 ppm'de triplet (*J* = 9.9 Hz ve *J* = 10.0 Hz) olarak, NC2H4CO2C***H3*** hidrojenleri δ = 3.82 ppm'de triplet (*J* = 8.1 Hz *ve J* = 8.2 Hz) olarak, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait NC=CN2C2***H6***C2O2N hidrojenlerinin δ = 2.60 ppm'de singlet (*J* = 9.3 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.300).

[81] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; paladyumun bağlı olduğu ^{n}***C***$_{karben}$ karbonların δ = 171.1 ppm'de singlet olarak, 1,3-dimetilpropanoat grubuna ait N***C***H2CH2CO2CH3 karbonları δ = 34.5 ve δ = 30.7 ppm'de, NCH2***C***H2CO2CH3 karbonları δ = 27.5 ve δ = 27.5 ppm'de, NC2H4***CO2***CH3 karbonil karbonları δ = 181.6 ppm'de, NC2H4CO2***C***H3 karbonları δ = 55.5 ppm'de, 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion halkasına ait N***C=C***N2C2H6C2O2N karbonlarınδ = 143.1 ve δ = 107.2 ppm'de, NC=CN2***C2***H6C2O2N karbonları δ = 30.7 ve δ = 28.5 ppm'de, NC2N2C2H6***C2O2***N karbonlarının δ = 157.2 ve δ = 152.2 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.300).



Şekil 5.297. [81] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.67. [81] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

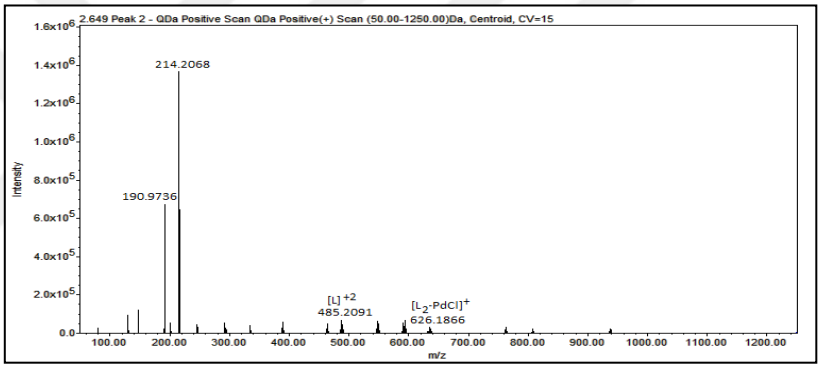
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	n	171.1	-
b	4.40 (s, 4H)	g-l	34.5-30.7	7.4-7.5
d	3.82 (t, 5H)	k	52.5	8.1-8.2
c	3.03 (t, 2H)	m-h	27.5-23.7	9.9-10.0
a	2.60 (s, 6H)	c-a	21.5-23.7	9.3
		f	107.2	-
		d	143.1	-
		b	152.2	-
		e	157.8	-
		i	181.6	-

5.1.65. 1-(3-((1-etanol-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil)benzil)-3-etanol-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II)kloro hegzafloro fosfat [86] Bileşiğinin Eldesi

5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)piridin-2-il) metil)-1H-benzo[d]imidazol hegzaflorofosfat **[32]** ile $PdCl_2$ bileşiğinin etkileşimi sonucunda %21 verimle **[86]** nolu paladyum(II) karben kompleksi elde edilmiştir.

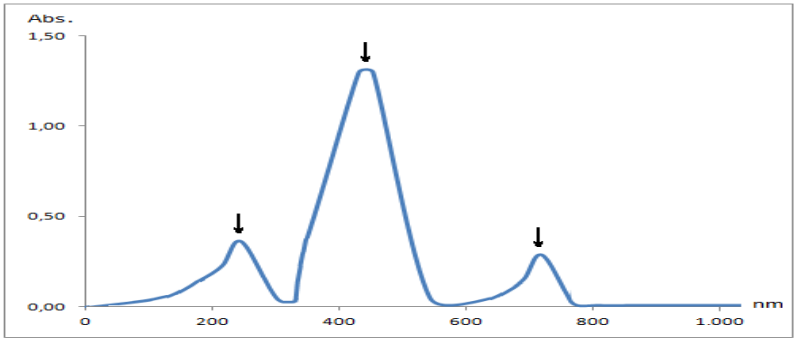
[86] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 89.33 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[86] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 626.1866 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.301).



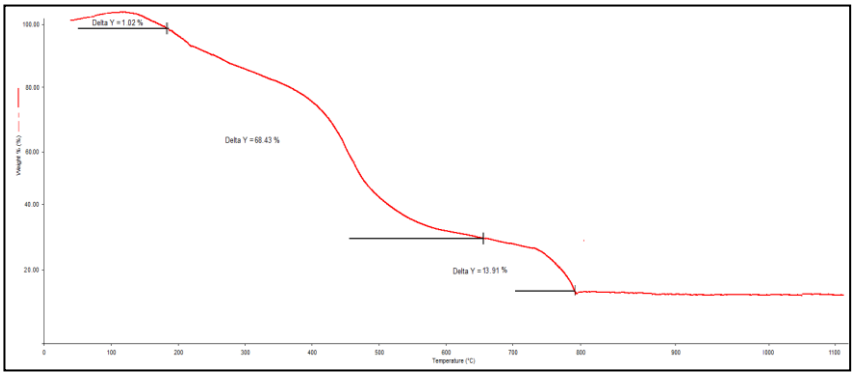
Şekil 5.298. [86] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[86] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 387 (4.72) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 498 (5,06) ve 586 (5.02) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 642 (4.92) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak kare düzlem yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.302).



Şekil 5.299. [86] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

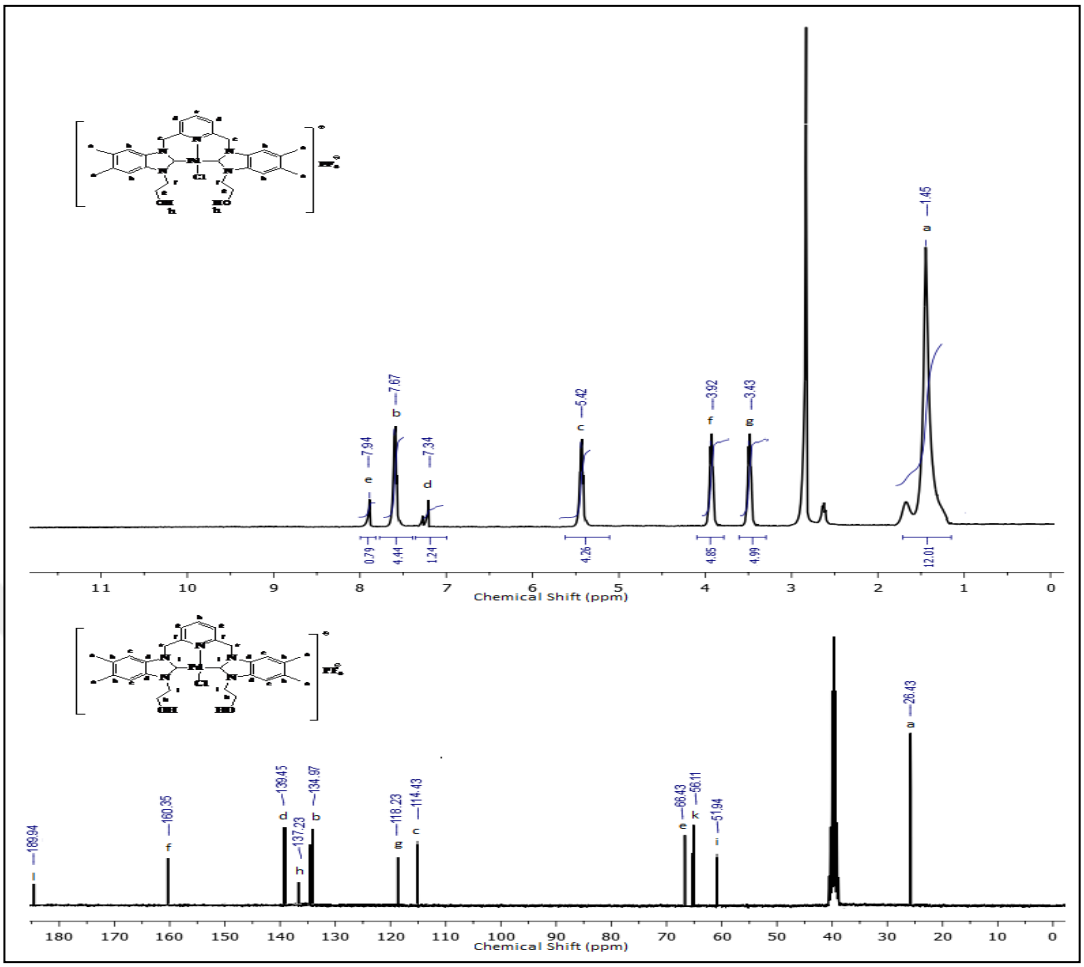
[86] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %PdO miktarı arasında %1.54'lük bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.303).



Şekil 5.300. [86] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[86] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojenlerinin sinyal vermediği gözlenmektedir. 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC6***H2***C2H6N hidrojenleri δ = 7.67 ppm'de duplet (*J* = 5.9 Hz ve *J* = 6.0 Hz) olarak, NC6H2C2***H6***N hidrojenleri δ = 1.45 ppm'de singlet (*J* = 9.0 Hz ve *J* = 9.1 Hz) olarak, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H4CHN hidrojenleri δ = 5.42 ppm'de triplet (*J* = 8.7 Hz ve *J* = 8.8 Hz) olarak, CH2CH2C4***H4***CHN hidrojenleri δ = 7.34 ppm'de duplet (*J* = 8.8 Hz) olarak, C2H4C4H4C***H***N hidrojenlerinin δ = 7.94 ppm'de singlet olarak, 1,11-dietanol grubuna ait NC***H2***CH2OH hidrojenleri δ = 3.92 ppm'de triplet (*J* = 10.1 Hz ve *J* = 10.2 Hz) olarak, NCH2C***H2***OH hidrojenleri δ = 3.43 ppm'de triplet olarak sinyal verirken, NCH2CH2***OH*** hidroksi hidrojenlerinin sinyal vermediği gözlenmektedir (Şekil 5.304).

[86] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; paladyumun bağlı olduğu ^{1}***C***$_{karben}$ karbonların δ = 189.9 ppm'de, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C6***H2C2H6N karbonları δ = 139.4, 134.9 ve 114.4 ppm'de, NC6H2***C2***H6N karbonları δ = 26.4 ppm'de, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait ***C***H2***C***H2C4H4CHN karbonları δ = 66.4 ppm'de, CH2CH2***C4***H4CHN karbonları δ = 160.3 ve δ = 118.2 ppm'de, CH2CH2C4H4***C***HN karbonları δ = 137.2 ppm'de, 1,11-dietanol grubuna ait N***C***H2CH2OH karbonları δ = 51.9 ppm'de, NCH2***C***H2OH karbonlarınun δ = 56.1 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.304).



Şekil 5.301. [86] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.68. [86] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

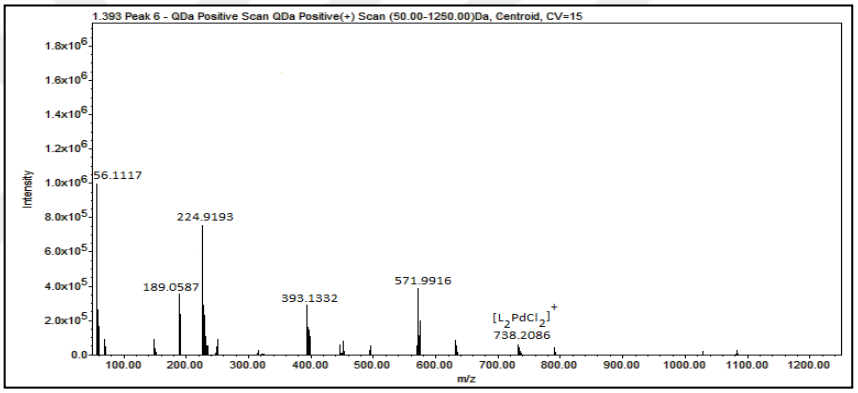
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	l	189.9	-
e	7.94 (s, 1H)	h	137.2	-
b	7.67 (d, 4H)	c	114.4	5.9-6.0
d	7.34 (d, 2H)	g	118.2	8.8
c	5.42 (t, 4H)	e	66.4	8.7-8.8
f	3.92 (t, 4H)	i	51.9	10.1-10.2
g	3.43 (t, 4H)	k	56.1	-
a	1.45 (s, 12H)	a	26.4	9.0-9.1
		b	133.2	-
		d	134.9	-
		f	160.3	-

5.1.66. 1-(3-((1-etilpropanoat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil) benzil)-3-etilpropanoat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) kloro hegzaflorofosfat [88] Bileşiğinin Eldesi

1,11-bis[*N*-a-etilpropanoat-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridin hegza floro fosfat [34] ile $PdCl_2$ bileşiğinin etkileşimi sonucunda %21 verimle **88** nolu paladyum(II) karben kompleksi elde edilmiştir.

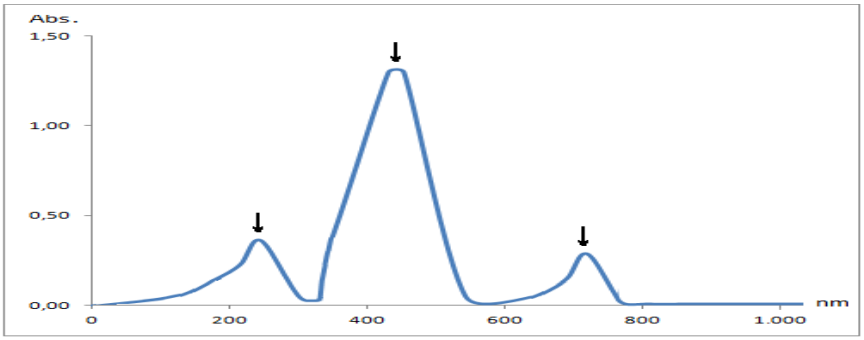
[88] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 85.25 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[88] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 738.2086 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.305).



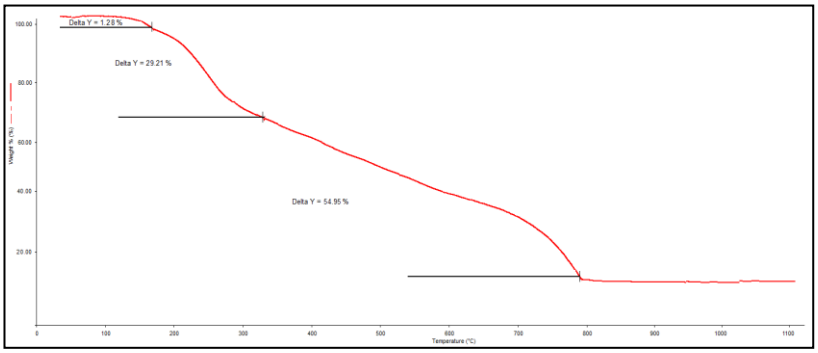
Şekil 5.302. [88] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[88] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 238 (4.74) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 431 (5.12) ve 553 (5.12) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 664 (3.69) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak kare düzlem yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.306).



Şekil 5.303. [88] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

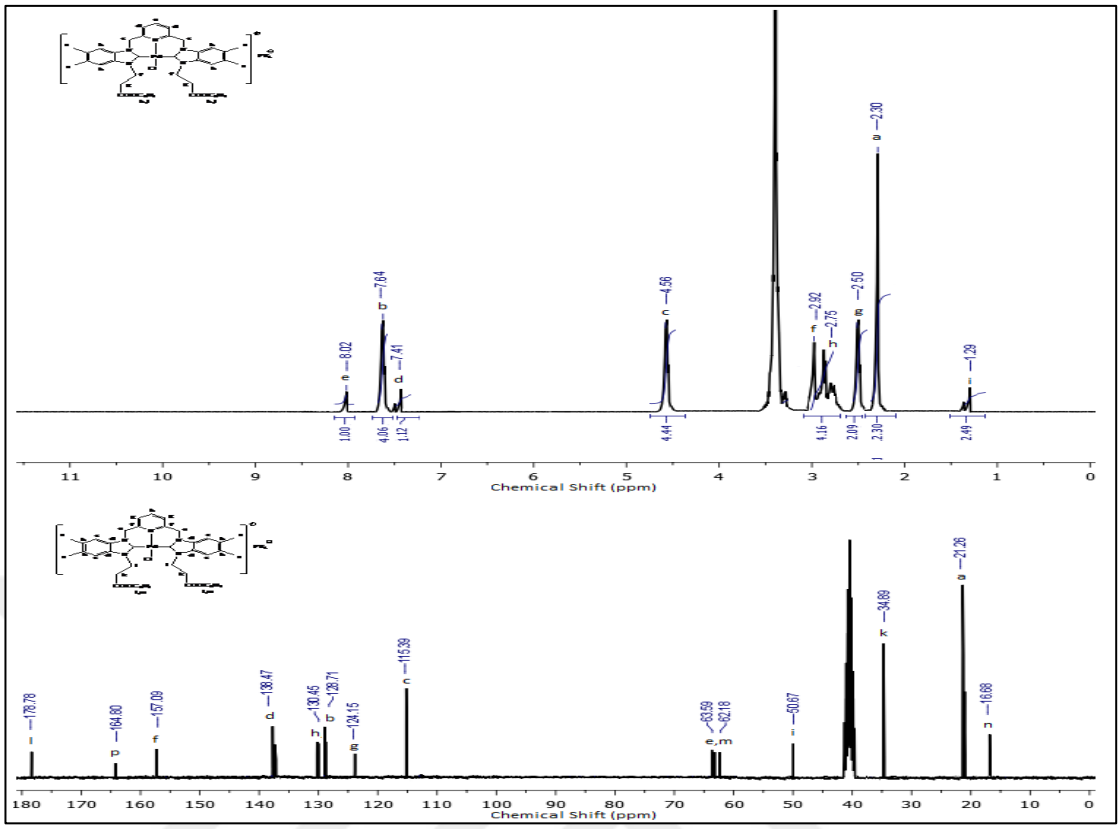
[88] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %PdO miktarı arasında %0.76'lık bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.307.



Şekil 5.304. [88] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[88] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojenlerinin sinyal vermediği gözlenmektedir. 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC6***H2***C2H6N hidrojenleri δ = 6.44 ppm'de dublet (*J* = 11.2 Hz) olarak, NC6H2C2***H6***N hidrojenleri δ = 2.30 ppm'de singlet (*J* = 6.7 Hz) olarak, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H2CHN hidrojenleri δ = 4.56 ppm'de duplet olarak, CH2CH2C4***H2***CHN hidrojenleri δ = 5.67 ppm'de duplet (*J* = 8.4 Hz ve *J* = 8.5 Hz) olarak, CH2CH2C4H2C***H***N hidrojenleri δ = 7.62 ppm'de singlet olarak, 1,11-dietilpropanoat grubuna ait NC***H2***CH2CO2C2H5 hidrojenleri δ = 2.92 ppm'de multiplet (*J* = 8.5 Hz) olarak, NCH2C***H2***CO2C2H5 hidrojenleri δ = 2.50 ppm'de triplet (*J* = 7.5 Hz ve *J* = 7.6 Hz) olarak, NC2H4CO2C***H2***CH3 hidrojenleri δ = 2.75 ppm'de triplet (*J* = 8.6 Hz ve *J* = 8.7 Hz) olarak, NC2H4CO2CH2C***H3*** hidrojenlerinin δ = 1.29 ppm'de triplet sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.308).

[88] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; paladyumun bağlı olduğu ^{p}***C***$_{karben}$ karbonları δ = 164.8 ppm'de, 1,3-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C6***H2C2H6 karbonları δ = 138.4, 128.7 ve 115.3 ppm'de, NC6H2***C2***H6 karbonları δ = 21.2 ppm'de, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait ***C***H2***C***H2C4H2CHN karbonları δ = 63.5 ppm'de, CH2CH2***C4***H2CHN karbonları δ = 157.0 ve δ = 124.1 ppm'de, CH2CH2C4H2***C***HN karbonları ise δ = 130.4 ppm'de, 1,11-etilpropanoat grubuna ait N***C***H2CH2CO2CH2CH3 karbonları δ = 50.6 ppm'de, NCH2***C***H2O2CH2CH3 karbonları δ = 34.8 ppm'de, NCH2CH***CO2***CH2CH3 karbonil karbonları δ = 178.7 ppm'de, NC2H4CO2***C***H2CH3 karbonları δ = 62.1 ppm'de, NC2H4CO2CH2***C***H3 karbonlarınun δ = 16.6 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.308).



Şekil 5.305. [88] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.69. [88] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

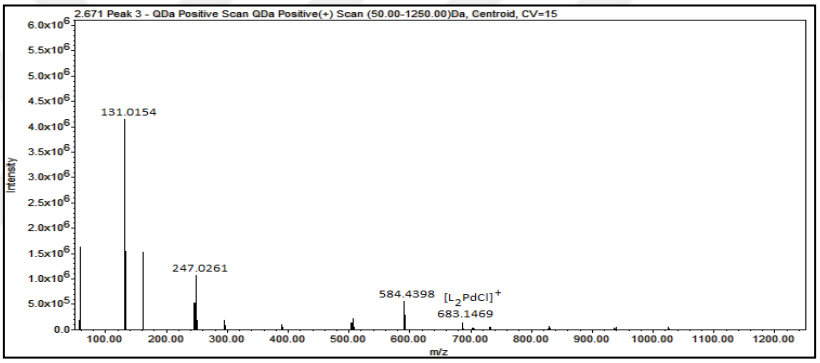
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	l	178.7	-
e	7.62 (s, 1H)	h	130.4	-
b	6.44 (d, 2H)	c	115.3	11.2
d	5.67 (d, 4H)	g	124.1	8.4-8.5
c	4.56 (t, 4H)	e	63.5	-
f	2.92 (m, 4H)	m	62.1	8.5
h	2.75 (m, 4H)	i	50.6	8.6-8.7
g	2.50 (t, 4H)	k	34.8	7.5-7.6
a	2.30 (s, 12H)	a	21.2	6.7
i	1.29 (t, 6H)	n	16.6	-
		b	128.7	-
		d	138.4	-
		f	157.0	-
		p	164.8	-

5.1.67. 1-(3-((1-metilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il) metil) benzil)-3-metilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II) kloro hegza florofosfat [93] Bileşiğinin Eldesi

1,11-bis[*N*-a-metilasetat-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridin fosfor hegza florür **[39]** ile $PdCl_2$ bileşiğinin etkileşimi sonucunda %21 verimle **[93]** nolu paladyum(II) karben kompleksi elde edilmiştir.

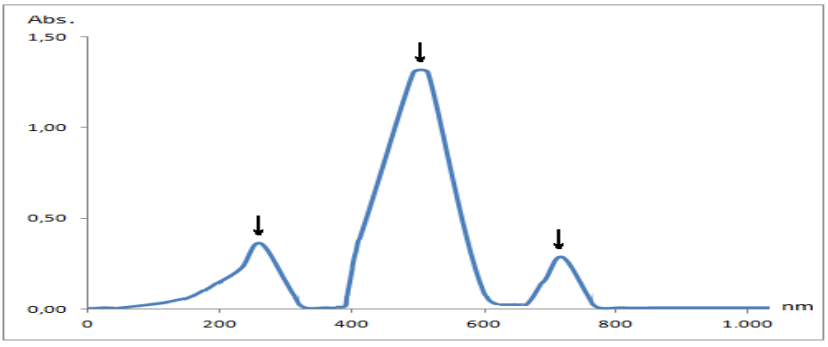
[93] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 89.87 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[93] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 683.1469 $[M]^+$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.309).



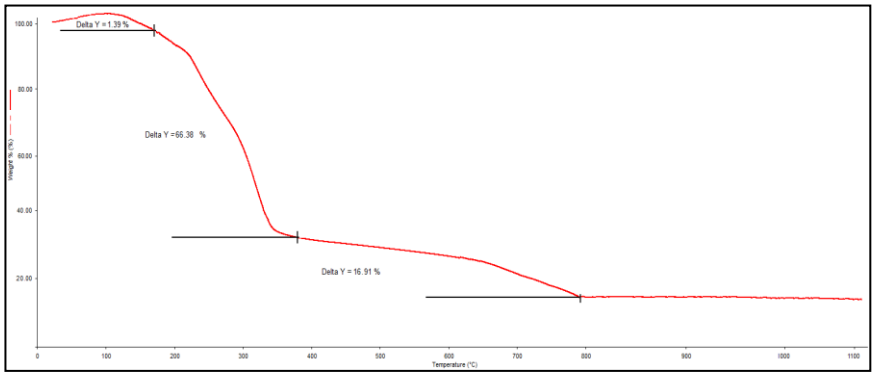
Şekil 5.306. [93] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[93] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 274 (4.27) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 489 (4.92) ve 501 (5.03) nm'de pik verdiği ve **LCMT** (**n → π***) geçişi gösterdiği, 667 (4.85) ve 786 (4.38) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak kare düzlem yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.310).



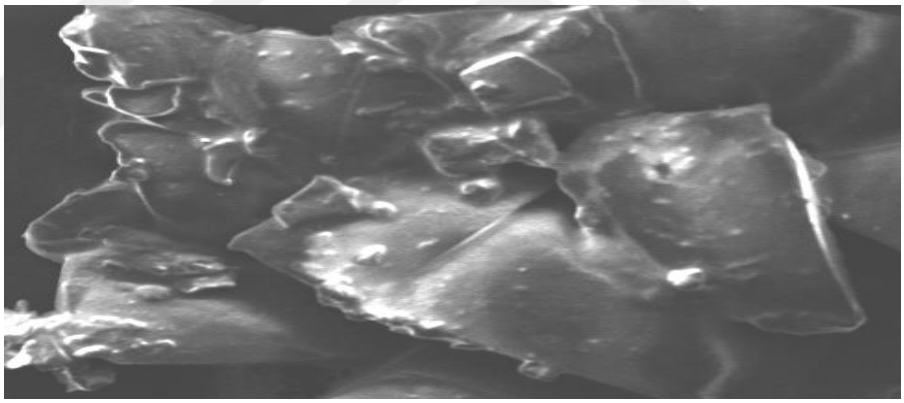
Şekil 5.307. [93] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[93] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %PdO miktarı arasında %0.76'lık bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.311).



Şekil 5.308. [93] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

[93] nolu bileşiğin SEM analizi incelendiğinde; başlangıç maddesine göre fiziksel yapısının değiştiği gözlenmektedir (Şekil 5.315).

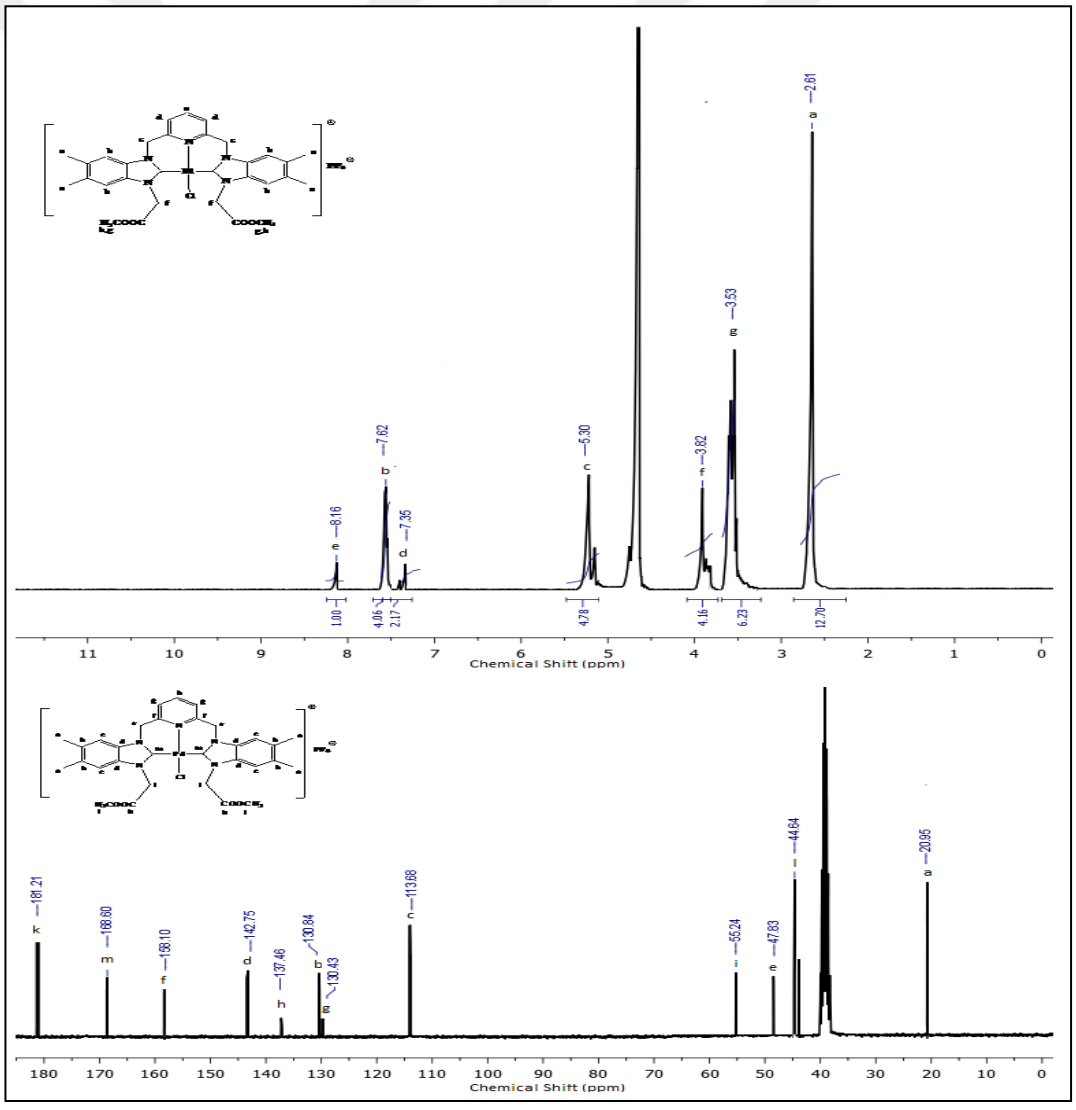


Şekil 5.309. [93] nolu bileşiğe ait SEM analizi.

[93] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojenlerinin sinyal vermediği gözlenmektedir. 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC6***H2***C2H6N hidrojenleri δ = 7.62 ppm'de duplet (*J* = 10.2 Hz ve *J* = 10.3 Hz) olarak, NC6H2C2***H6***N hidrojenleri δ = 2.61 ppm'de singlet (*J* = 8.2 Hz) olarak, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H2CHN hidrojenleri δ = 5.30 ppm'de triplet (*J* = 7.4 Hz ve *J* = 7.5 Hz) olarak, CH2CH2C4***H2***CHN hidrojenleri δ = 7.35 ppm'de duplet (*J* = 5.8 Hz ve *J* = 5.9 Hz) olarak, CH2CH2C4H2C***H***N hidrojenleri δ = 8.16 ppm'de singlet (*J* = 8.9 Hz) olarak, 1,11-dimetilasetat grubuna ait NC***H2***COCH3 hidrojenleri δ = 3.62 ppm'de triplet (*J* =

9.0 Hz *J* = 9.1 Hz) olarak, NCH2COC***H3*** hidrojenleri δ = 3.53 ppm'de singlet (*J* = 8.2 Hz) sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.313).

[93] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; paladyumun bağlı olduğu ^{m}***C***$_{karben}$ karbonların δ = 168.6 ppm'de, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C6***H2C2H6 karbonları δ = 142.7, 130.8 ve 113.6 ppm'de, NC6H2***C2***H6 karbonları δ = 20.9 ppm'de, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait ***C***H2***C***H2C4H2CHN karbonları δ = 47.8 ppm'de, CH2CH2***C4***H2CHN karbonları δ = 158.1 ve δ = 130.4 ppm'de, CH2CH2C4H2***C***HN karbonları δ = 137.4 ppm'de, 1,11-dimetilasetat grubuna ait N***C***H2COCH3 karbonlar δ = 55.2 ppm'de, NCH2***CO***CH3 karbonil karbonları δ = 181.2 ppm'de, NCH2CO***C***H3 karbonlarınun δ = 44.6 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.313).



Şekil 5.310. [93] nolu bileşiğe ait ait ^{1}H ve ^{13}C NMR Spektrumu.

Çizelge 5.70. [93] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

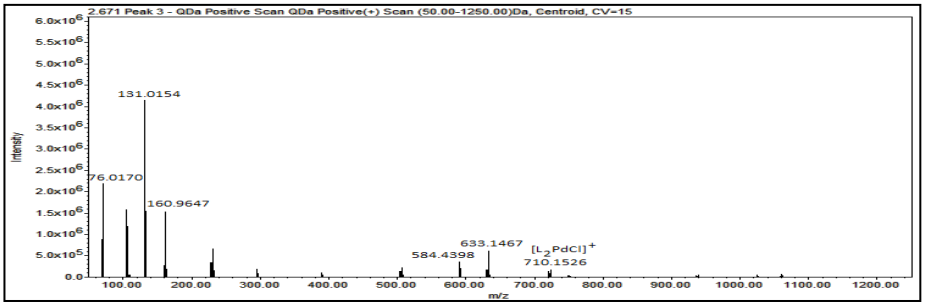
Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	m	168.6	-
e	8.16 (s, 1H)	h	137.4	8.9
b	7.62 (d, 4H)	c	113.6	10.2-10.3
d	7.35 (d, 2H)	g	130.4	5.8-5.9
c	5.30 (t, 4H)	e	47.8	7.4-7.5
f	3.62 (t, 4H)	i	55.2	9.0-9.1
g	3.53 (t, 6H)	l	44.6	-
a	2.61 (s, 12H)	a	20.9	8.2
		b	130.8	-
		d	142.7	-
		f	158.1	-
		k	181.2	-

5.1.68. 1-(3-((1-etilasetat-1,2-dihidro-5,6-dimetilbenzo[d]imidazol-3-il)metil)benzil) -3-etilasetat-2,3-dihidro-5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol paladyum(II)hegzafloro fosfat [94] Bileşiğinin Eldesi Sonuçları

1,11-bis[*N*-a-etilasetat-5,6-dimetilbenzimidazol]-metilpiridin hegza floro fosfat **[40]** ile $PdCl_2$ bileşiğinin etkileşimi sonucunda %16 verimle **[94]** nolu paladyum(II) karben kompleksi elde edilmiştir.

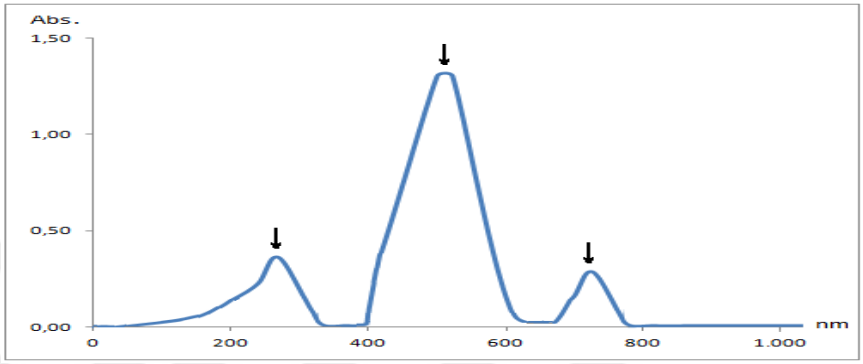
[94] nolu bileşiğin iletkenlik değerleri incelendiğinde; iletkenlik değerinin 92.21 (10^{-3}-10^{-4} M, μS/cm, suda) olduğu gözlenmektedir.

[94] nolu bileşiğin (m/z) kütle spektroskopisi incelendiğinde; 710.1526 $[M]^{+}$ olarak pik verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.314).



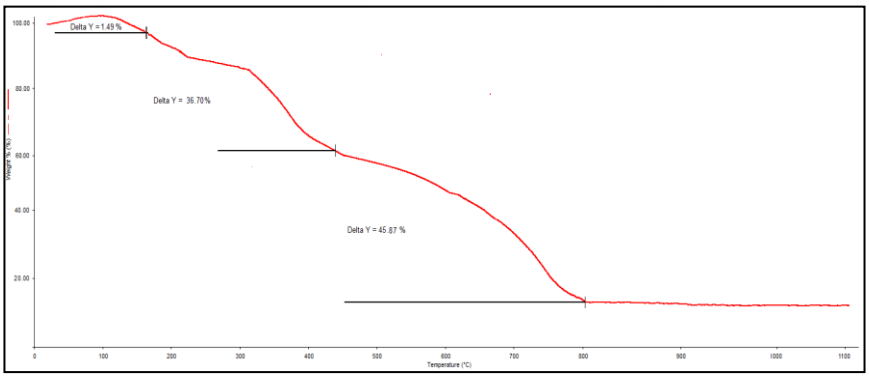
Şekil 5.311. [94] nolu bileşiğe ait kütle spektrumu.

[94] nolu bileşiğin UV-Vis (λ max, (log ε) nm (~$M^{-1}cm^{-1}$) Asetonitril'de spektrumu incelendiğinde; 274 (4.27) nm'de pik verdiği ve **π → π*** geçişi gösterdiği, 489 (4.92) ve 507 (5.03) nm'de pik verdiği ve **LCMT (n → π*)** geçişi gösterdiği, 667 (4.85) ve 789 (4.38) nm'de pik verdiği ve **d-d** geçişi gösterdiği, buna bağlı olarak kare düzlem yapının oluştuğu gözlenmektedir (Şekil 5.315).



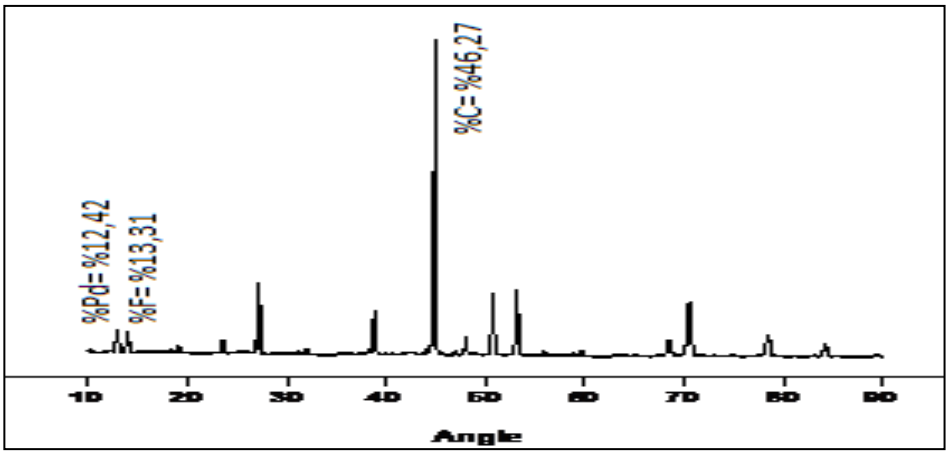
Şekil 5.312. [94] nolu bileşiğe ait UV-Vis spektrumu.

[94] nolu bileşiğin TGA analizleri incelendiğinde; teorik ve hesaplanan %PdO miktarı arasında %1.79'luk bir fark olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.316).



Şekil 5.313. [94] nolu bileşiğe ait TGA spektrumu.

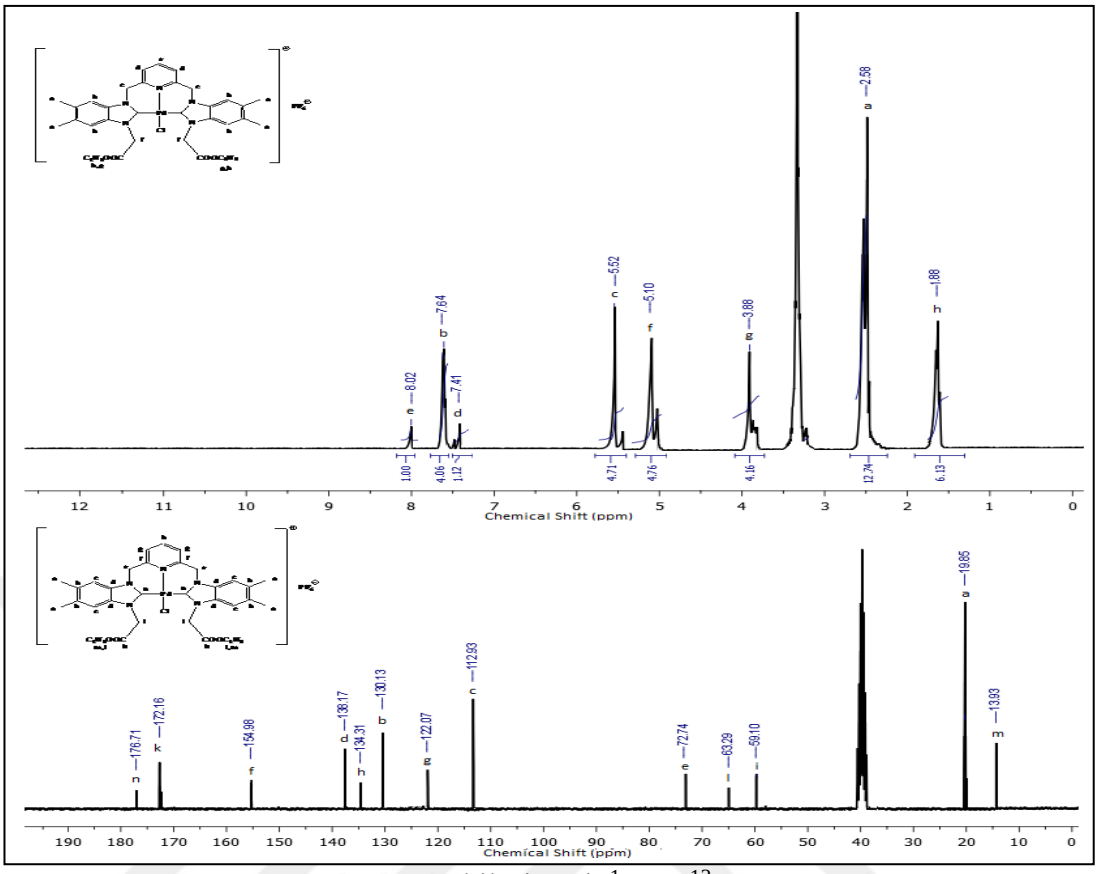
[94] nolu bileşiğin XRD Spektrumu incelendiğinde; karbon, flor ve paladyum elementlerinin yüzde oranlarının beklenilen kompeksin yapısıyla uyumlu olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.317).



Şekil 5.314. [94] nolu bileşiğe ait XRD spektrumu.

[94] nolu bileşiğin ^{1}H NMR spektrumuincelendiğinde; asidik karaktere sahip NC***H***N hidrojenlerinin sinyal vermediği gözlenmektedir. 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait NC6***H2***C2H6N hidrojenleri δ = 7.64 ppm'de duplet olarak, NC6H2C2***H6***N hidrojenleri δ = 2.58 ppm'de singlet (*J* = 5.4 Hz ve (*J* = 5.5 Hz) olarak, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait C***H2***C***H2***C4H2CHN hidrojenleri δ = 5.52 ppm'de triplet (*J* = 9.5 Hz) olarak, CH2CH2C4***H2***CHN hidrojenleri δ = 7.41 ppm'de duplet (*J* = 6.6 Hz ve *J* = 6.7 Hz) olarak, CH2CH2C4H2C***H***N hidrojenleri δ = 8.02 ppm'de singlet olarak, 1,11-dietilasetat grubuna ait NC***H2***COCH2CH3 hidrojenleri δ = 5.10 ppm'de triplet (*J* = 7.8 Hz) olarak, NCH2COC***H2***CH3 hidrojenleri δ = 3.88 ppm'de triplet (*J* = 9.8 Hz ve *J* = 9.9 Hz) olarak, NCH2COCH2C***H3*** hidrojenlerinin δ = 1.88 ppm'de triplet (*J* = 5.4 Hz ve *J* = 5.5 Hz) olarak sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.318).

[94] nolu bileşiğin ^{13}C NMR spektrumuincelendiğinde; paladyumun bağlı olduğu ^{n}***C***$_{karben}$ karbonların δ = 204.3 ppm'de, 2,6-di-5,6-dimetilbenzimidazol halkasına ait N***C6***H2C2H6 karbonları δ = 138.1, 130.1 ve 112.9 ppm'de, NC6H2***C2***H6 karbonları δ = 19.8 ppm'de, 2,6-dimetilpiridin halkasına ait ***C***H2***C***H2C4H2CHN karbonları δ = 72.7 ppm'de, CH2CH2***C4***H2CHN karbonları δ = 154.9 ve δ = 122.0 ppm'de, CH2CH2C4H2***C***HN karbonları δ = 134.3 ppm'de, 1,11-dietilasetat grubuna ait N***C***H2COCH2CH3 karbonları δ = 59.1 ppm'de, NCH2***CO***CH2CH3 karbonil karbonları δ = 172.1 ppm'de, NCH2CO***C***H2CH3 karbonları δ = 63.2 ppm'de, NCH2COCH2***C***H3 karbonlarınun δ = 13.9 ppm'de sinyal verdiği gözlenmektedir (Şekil 5.318).



Şekil 5.315. [94] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR spektrumu.

Çizelge 5.71. [94] nolu bileşiğe ait ^{1}H ve ^{13}C NMR verileri.

Konum	^{1}H NMR (δ ppm)	Konum	^{13}C NMR (δ ppm)	*J* (Hz)
-	-	n	176.7	-
e	8.02 (s, 1H)	h	134.3	-
b	7.64 (d, 4H)	c	112.9	-
d	7.41 (d, 2H)	g	122.0	6.6-6.7
c	5.52 (d, 4H)	e	72.7	9.5
f	5.10 (t, 4H)	i	59.1	7.8
g	3.88 (t, 4H)	l	63.2	9.8-9.9
a	2.58 (m, 6H)	a	19.8	5.4-5.5
h	1.88 (s, 12H)	m	13.9	-
		b	130.1	-
		d	138.1	-
		f	154.9	-
		k	172.1	-

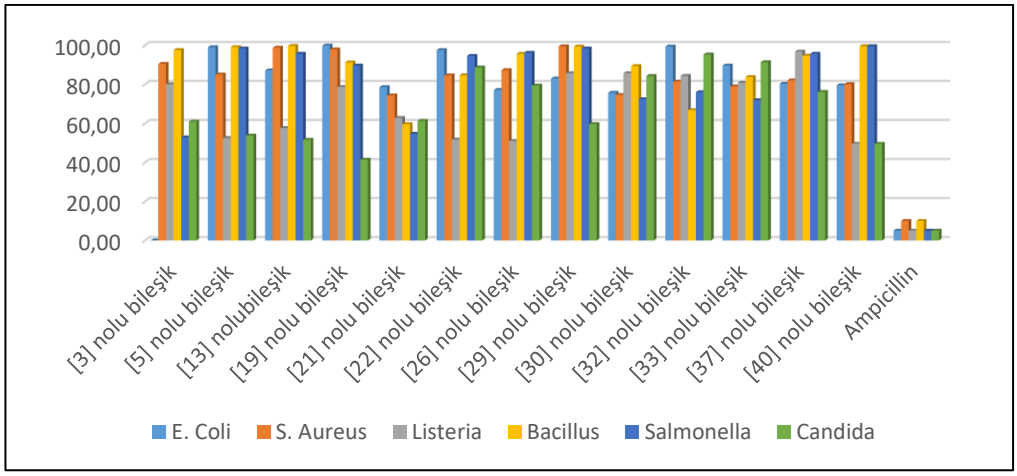
5.2. Sentezlenen *N*-Heterosiklik Karben Komplekslerinin Antimikrobiyel Sonuçları

Bu tez çalışmasında, CLSI (Clinical Laboratory Standards Institute) mikrobroth dilüsyon yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla Gram (-) *Escherichia coli* ATCC 25922, Gram (+) *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), Gram (-) *Listeria monocytogenes* (ATCC 19115), Gram (-) *Salmonella thphimurium* (ATCC 14028), Gram (+) *Bacillus cereus* (ATCC 11778) ve maya türü olan *Candida albicans* (ATCC 10231) mikroorganizmaları, 24 saat süre ile 37 ºC derecede Tryptic Soy Broth (TSB) da inkübe edilmiş, MC Farland Skalasında 0.5'e ayarlanmıştır. Antibiyotik kontrolü olarak kültürlerde Ampisilin kullanılmıştır. Sterilite amacıyla antibiyotikler ve çözünen madde stok solüsyonları 0.45 µm steril filtreden süzülmüştür. Madde konsantrasyonları 200µg/ml-6,25µg/ml arası seyreltmeler olarak ayarlanmıştır. Her bir kuyuya bakteri ve maya kültürleri aşılanmıştır. Bütün mikroplateler 24 ve 48 saat süre ile 37 ºC derecede inkübe edilmiştir. 600 nm de absorbans ölçülerek, % canlılık değerleri belirlenmiştir (Aher vd., 2017).

Tez çalışması sentezlenen ve yapıları aydınlatılan karben komplekslerinin antimikrobiyel aktiviteleri incelenmiştir. Bulunan sonuçlar Çizelge 5.72 ve Şekil 5.319'de verilmiştir.

Çizelge 5.72. Karbenlerin ait antimikrobiyel aktiviteleri.

Bileşik (µg/mL)	E. Coli	S. Aureus	Listeria	Bacillus	Salmonella	Candida
[3] nolu bileşik	60,0	90,50	80,06	97,53	52,82	60,83
[5] nolu bileşik	99,02	85,03	52,50	99,05	98,36	53,76
[13] nolubileşik	87,10	98,75	57,59	99,64	95,63	51,61
[19] nolu bileşik	99,85	97,84	78,63	91,24	89,63	41,38
[21] nolu bileşik	78,56	74,29	62,74	59,54	54,63	61,24
[22] nolu bileşik	97,54	84,59	51,69	84,63	94,56	88,65
[26] nolu bileşik	77,12	87,26	50,96	95,63	96,14	79,36
[29] nolu bileşik	82,96	99,45	85,69	99,35	98,34	59,63
[30] nolu bileşik	75,69	74,59	85,69	89,35	72,36	84,25
[32] nolu bileşik	99,34	81,36	84,36	66,79	76,00	95,25
[33] nolu bileşik	89,63	78,93	80,76	83,75	71,86	91,37
[37] nolu bileşik	80,30	82,03	96,76	94,63	95,62	76,10
[40] nolu bileşik	79,50	80,07	49,50	99,50	99,51	49,51
Ampicillin	5,00	10,00	5,00	10,00	5,00	5,00



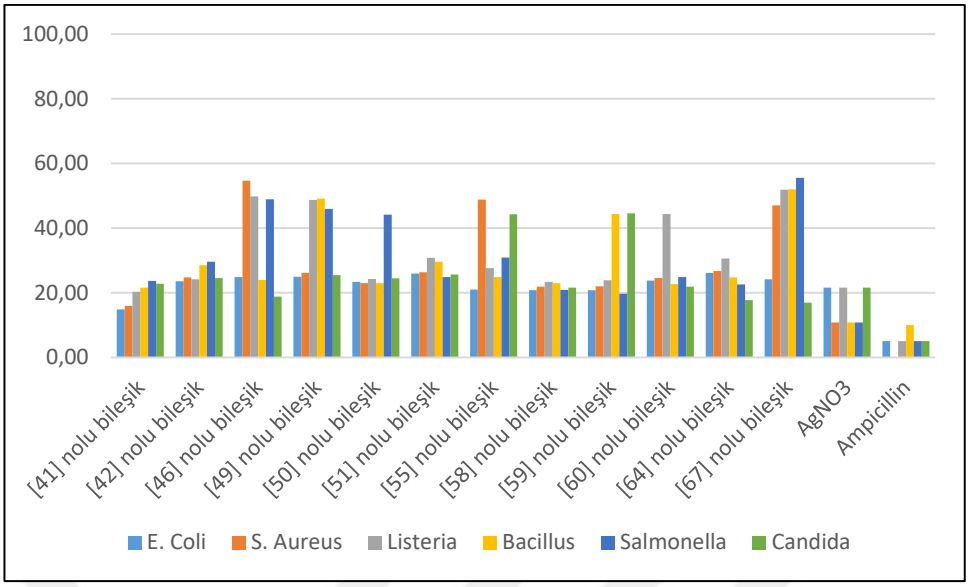
Şekil 5.316. Karben ligandlarının antimikrobiyel aktiviteleri.

Sentezlenen karben komplekslerinin antimikrobiyel etkileri incelendiğinde; **[3]**, **[5]**, **[13]**, **[19]**, **[21]**, **[22]**, **[26]**, **[29]**, **[30]**, **[32]**, **[33]**, **[37]** ve **[40]** nolu karben komplekslerinin mantarlara karşı daha aktivitesinin yüksek oldugu gözlenmiştir. Karben kompleksleri bütün bakterilere karşı yakın etki gösterdiği gözlenmiştir. Karben komplekslerinin Amphicillin'e karşı çok düşük etkiye sahip olduğu gözlenmiştir. Karben komplekslerine farklı substituentler bağlanmasıyla farklı antimikrobiyel etkiler gösterdikleri gözlenmiştir (Hindi vd., 2009).

Sentezlenen ve yapıları aydınlatılan gümüş(I)-NHC komplekslerinin antimikrobiyel aktiviteleri incelenmiştir. Bulunan sonuçlar Çizelge 5.73 ve Şekil 5.320'de verilmiştir.

Çizelge 5.73. Gümüş(I)-NHC kompleklerinin antimikrobiyel aktivite.

Bileşik (µg/mL)	E. Coli	S. Aureus	Listeria	Bacillus	Salmonella	Candida
[41] nolu bileşik	14,82	15,92	20,27	21,63	23,65	22,74
[42] nolu bileşik	23,57	24,75	24,20	28,51	29,61	24,52
[46] nolu bileşik	24,86	54,69	49,85	23,96	48,96	18,79
[49] nolu bileşik	24,97	26,14	48,75	49,17	45,96	25,47
[50] nolu bileşik	23,36	22,96	24,25	23,00	44,21	24,41
[51] nolu bileşik	25,96	26,32	30,78	29,65	24,81	25,67
[55] nolu bileşik	20,96	48,86	27,61	24,84	30,93	44,22
[58] nolu bileşik	20,76	21,91	23,34	22,98	20,89	21,59
[59] nolu bileşik	20,81	21,98	23,87	44,38	19,71	44,61
[60] nolu bileşik	23,75	24,56	44,33	22,67	24,87	21,85
[64] nolu bileşik	26,18	26,74	30,59	24,72	22,59	17,69
[67] nolu bileşik	24,18	47,02	51,89	52,02	55,58	16,95
$AgNO_3$	21,60	10,80	21,60	10,80	10,80	21,60
Ampicillin	5,00	10,,0	5,00	10,00	5,00	5,00



Şekil 5.317. Gümüş(I)-NHC komplekslerinin antimikrobiyel aktiviteleri.

Sentezlenen gümüş komplekslerinin antimikrobiyel aktiviteleri incelendiğinde; **[41]**, **[42]**, **[46]**, **[49]**, **[50]**, **[51]**, **[55]**, **[58]**, **[59]**, **[60]**, **[64]** ve **[67]** nolu Ag(I)-NHC komplekslerinin aynı metale sahip olmasına rağmen, **[1]**, **[20]** ve **[31]** nolu bileşiklerin azotuna bağlanmış farklı kuyruk yapıları sayesinde farklı antimikrobiyel aktiviteye sahip olduğu gözlenmiştir (Hındi vd., 2009).

[46] nolu kompleksinin genel olarak aktivitesinin yüksek olmasına rağmen, Listeria bakterisine karşı aktivitesi düşüktür.

[41] nolu kompleksin diğer bütün komplekslere göre daha fazla aktivite göstermiştir (Haque vd., 2015).

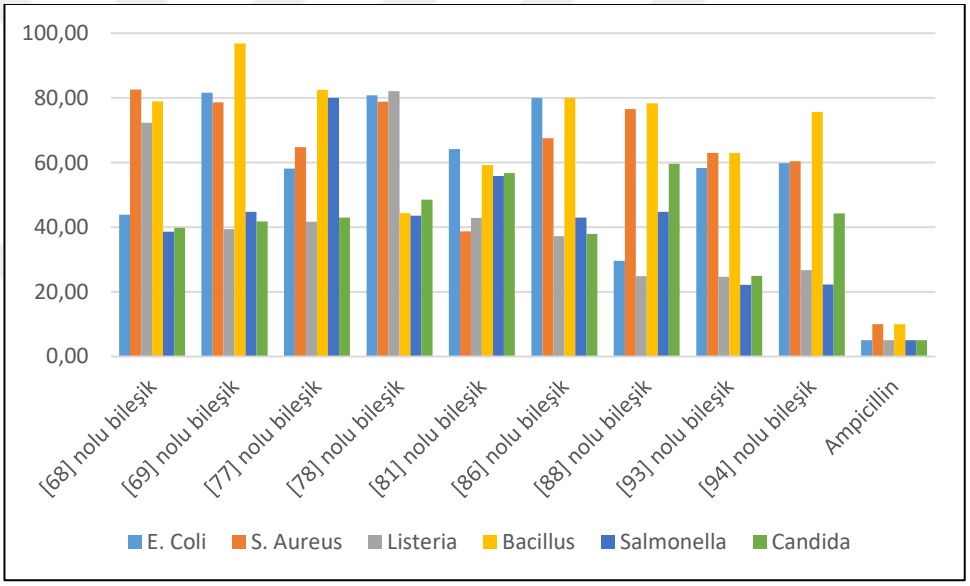
[64] ve **[67]** nolu komplekslerin mantarlara karşı aktivitesinin diğer komplekslere göre daha yüksektir.

Gümüş komplekslerinin aktivitelerinin yüksek olmasına rağmen, $AgNO_3$ göre aktivitesi düşüktür.

Hazırlanan ve yapıları aydınlatılan paladyum(II)-NHC komplekslerinin antimikrobiyel aktiviteleri incelenmiştir. Bulunan sonuçlar Çizelge 5.74 ve Şekil 5.320'de verilmiştir.

Çizelge 5.74. Paladyum(II)NHC komplekslerinin antimikrobiyel aktiveleri.

Bileşik (µg/mL)	E. Coli	S. Aureus	Listeria	Bacillus	Salmonella	Candida
[68] nolu bileşik	43,86	82,62	72,32	78,96	38,63	39,85
[69] nolu bileşik	81,58	78,63	39,46	96,84	44,81	41,75
[77] nolu bileşik	58,12	64,75	41,66	82,53	80,00	42,96
[78] nolu bileşik	80,81	78,85	82,10	44,36	43,62	48,53
[81] nolu bileşik	64,21	38,69	42,84	59,26	55,84	56,78
[86] nolu bileşik	80,07	67,53	37,26	80,04	42,98	37,91
[88] nolu bileşik	29,65	76,52	24,81	78,31	44,75	59,60
[93] nolu bileşik	58,31	62,96	24,62	62,96	22,17	24,97
[94] nolu bileşik	59,86	60,38	26,78	75,69	22,26	44,24
Ampicillin	5,00	10,00	5,00	10,00	5,00	5,00



Şekil 5.318. Paladyum(II)-NHC komplekslerinin antimikrobiyel aktiveleri.

Sentezlenen paladyum komplekslerinin antimikrobiyel aktiviteleri incelendiğinde; **[68]**, **[69]**, **[77]**, **[78]**, **[81]**, **[86]**, **[88]**, **[93] ve [94]** nolu Pd(II)-NHC komplekslerinin aynı metale sahip olmalarına rağmen, **[1]**, **[20]** ve **[31]** nolu bileşiklerin azotuna bağlanmış farklı kuyruk yapıları sayesinde farklı antimikrobiyel aktiviteye sahiptir (Teyssot vd., 2009).

[81] nolu kompleksin diğer bütün komplekslere göre daha fazla aktivite gösterdiği gözlenmiştir.

[94] nolu komplesin bütün bakterilere belli bir seçiciliği olmasına rağmen, Candida mantarına karşı aktivitesi daha yüksektir.

Aynı grupları taşıyan, paladyum kompleksleri ile gümüş kompleksleri karşılaştırıldığında aktivitelerinin daha düşüktür.

Son yıllarda çevre dostu kimyaya olan gereksinim artmaktadır. Organometalik kimya alanında katalitik tepkimeler üzerinde yapılan çalışmalar katalizör dizaynı ve yeni katalitik yöntemlerinin geliştirilmesi üzerinde yoğunlaşmıştır.

Organometalik kimyada fosfin ligandlarının sentezi ve uygulamalarındaki zorluklar sebebiyle son yıllarda *N*-heterosiklik karben ligandları fosfin ligandlarına alternatif olarak kullanılmaktadır. Bu sebeple *N*-heterosiklik karbenlerin ligant olarak kullanımı geçiş metalleri için yaygın hale gelmiştir. Bu tür ligantları içeren geçiş metal kompleksleri aktif katalizörler olarak birçok uygulama alanına sahiptir. Ayrıca metal komplekslerinin medikal ve farmokolji alanlarında uygulamalarının olduğu da bilinmektedir. Bu gelişmelere bağlı olarak; NHC ligandları ve bu ligandları içeren geçiş-metal kompleklerinin önemini arttırmaktadır.

Bu tez çalışmasında farklı özelliklere sahip *N*-heterosiklik karben ligandları ve bu ligandların geçiş-metal komplekleri sentezlendi. Farklı özelliklere sahip bu bileşiklerin çeşitli uygulamalardaki aktiviteleri incelendi. Tez çalışmalarının ilk bölümünde karben öncülü olarak isimlendirilen tüm azolyum tuzları, *N*-heterosiklik karben Ag(I)-(NHC) ve Pd(II)-(NHC) komplekslerinin elde edilmesinde amacıyla sentezlenmiştir (Günay, 2009).

Bu bölümde elde edilen tuzların tamamı hava ortamında kararlıdır. 5,6-dimetilbenzimidazol iskeleti içeren tuzlar (**[3]**, [**5]**, **[7]**, **[9]**, **[11]**, **[13**, **[15]**, **[17]** ve **[19)** ve 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion iskeleti içeren tuzların ([**21]**, **[22]**, **[23]**, **[24]**, **[25]**, **[26]**, [**27]**, **[28]** ve **[29]**) sentezi iki basamakta yapılırken 5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)piridin-2-il)metil)-1H-benzo[d]imidazol ([**32]**, **[33]**, **[34]**, **[35]**, **[36]**, **[37]**, **[38]**, **[39]** ve **[40]**) iskeleti içeren tuzların sentezi üç basamakta gerçekleştirilmiştir. NHC öncülü olarak kullanılacak olan ligandların en önemli özelliği kolayca hazırlanabilmesidir. 1,3-dialkilazolyum tuzlarının yapıları; FT-IR, elemental analiz, SEM analizi, kütle analizi, UV-vis analizi, erime noktası, NMR spektrosopik verileri ile karakterize edilmiştir.

Sentezlenen azolyum tuzlarının uygun geçiş metalleriyle etkileştirilmesi

sonucu gümüş-NHC kompleksi ve paladyum-NHC kompleksleri sentezlendi. Bu bileşiklerin yapıları elemental analiz, iletkenlik, SEM analizi, kütle analizi, UV-vis analizi, erime noktası, NMR spektrosopik verileri ile karakterize edilmiştir.

Bu tez kapsamında elde edilen bu tuzların gümüş-NHC ve paladyum-NHC komplekslerinin ise farklı bakteri türleri ve mantarlar üzerindeki antimikrobiyel özellikleri araştırılmıştır.

[3], **[5]**, **[7]**, **[9]**, **[11]** ve **[13]** ile belirtilen 5,6-dimetilbenzimidazol iskeleti içeren tuzların ^{1}H-NMR spektrumlarında, NC*H*N karbonuna bağlı olan asidik proton δ = 9.02-8.44, ppm'de rezonansa gelmiştir. Bu tuzların N-C-N yapısındaki sp^2 karbon atomunun ^{13}C-NMR değerleri δ = 149.3-147.6 ppm arasında pik verdiği gözlenmiştir.

[21], **[22]**, **[23]**, **[24]**, **[25]**, **[26]**, **[27]**, **[28]** ve [**29]** ile belirtilen 1,3-dimetil-1H-purin-2,6(3H,7H)-dion iskeleti içeren tuzların ^{1}H-NMR spektrumlarında, NC*H*N karbonuna bağlı olan asidik proton δ = 9.01-7.85, ppm'de rezonansa gelmiştir. Bu tuzların N-C-N yapısındaki sp^2 karbon atomunun ^{13}C-NMR değerleri δ = 152.8-152.5 ppm arasında pik verdiği gözlenmiştir. Bu tür yapılara benzer ürünler, Özdemir ve çalışma grubu tarafından daha önce sentezlenmiş olup (Özdemir vd., 2010) literatürde yayınlanmıştır (Kılınçarslan vd., 2016).

[32], **[33]**, **[34]**, **[35]**,[**36]**, [**37]**, [**38]**, **[39]** ve **[40]** olarak belirtilen 5,6-dimetil-1-((6-((5,6-dimetil-1H-benzo[d]imidazol-1-il)metil)piridin-2-il)metil)-1H-benzo[d] imidazol iskeleti içeren iskeleti içeren tuzların ^{1}H-NMR spektrumlarında, NC*H*N karbonuna bağlı olan asidik proton δ = 9.28-8.21 ppm'de rezonansa gelmiştir. Bu tuzların N-C-N yapısındaki sp^2 karbon atomunun ^{13}C-NMR değerleri δ = 159.1-140.1 ppm arasında pik vermektedir.

Bu tez kapsamında başlangıç maddelerinin 1 ve 3 konumuna farklı yapıda kuyruk grupları bağlanmıştır. Farklı sterik etki ve elektron sunuculuğuna sahip tuzlar elde edilerek katalitik aktivitelerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Sentezlenen tuzların katyonik kısmına karşılık gelen anyon türü olan bromür türevleri daha önce literatürde sentezlenmiştir (Günay, 2009).

Tez çalışmalarının ikinci kapsamında; sentezlenen karben kompleksleri bazik nitelikteki Ag_2O ile etkileşime girmiş ve monomerik (**[5]**, [**9]**, [**22]**, [**23]**, [**24]** ve **[25]**) ile dimerik (**[41]**, [**43]**, [**45]**, [**46]**, [**47]**, [**48]**, [**49]**, **[50]**, [**55]**, [**56]**, **[57]** ve **[58]**) yapılara

sahip olan Ag(I)-NHC ve kompleksleri elde edilmiştir. Gümüş metali içerikli komplekslerin renklerinin sarı-beyaz aralığında olduğu gözlenmiştir.

Sentezlenen karben kompleksleri bazik nitelikteki $PdCl_2$ ile etkileşime girmiş ve kare düzlemsel yapılara sahip olan Pd(II)-NHC ve kompleksleri elde edilmiştir. Paladyum metali içerikli komplekslerin sarı renklidir (Kılınçarslan ve Sadıç, 2017).

Tez kapsamında elde edilen **68** adet bileşiğin yapısı; FT-IR, TGA, LC-Mass kütle analizi, UV-Vis, elementel analiz, iletkenlik ve erime noktaları gibi spektroskopik veriler ile aydınlatılmıştır.

Komplekslerin ^{13}C-NMR ve ^{1}H-NMR verilerinin literatürle uyumlu olduğu gözlenmiştir. Sentezlenen karben komplekslerinde ^{1}H-NMR spektrumunda; azolyum tuzlarında yer alan NC*H*N yapısındaki asidik protonun δ = 9.21-7.85 ppm aralığında ve ^{13}C-NMR spektrumunda N*C*HN yapısındaki karben karbonun δ = 150.1-140.1 ppm aralığında pik verdiği gözlenmiştir. Bu yapılar [**1**], [**20**] ve **[31]** nolu başlangıç maddeleri ile karşılaştırıldığında; NC*H*N yapısındaki piklerde kayma olduğu ve sentezlenen yapıların literatür ile uyumlu olduğu gözlenmiştir.

Sentezlenen gümüş komplekslerinin spektrumları ile karben komplekslerinin (**[5]**, **[41]**, **[42]**, **[43]**, **[44]**, **[45]**, **[46]**, **[47]**, **[48]**, **[49]**, **[50]**, **[55]**, **[56]**, **[57]** ve **[58]**) ^{1}H-NMR spektrumunda, NC*H*N yapısındaki asidik protonun bazik özellikteki Ag_2O ile etkileşimi sonucunda tamamen kaybolmuş ve ^{13}C-NMR spektrumunda, karben karbonuna ait pikler (Ag-C*karben*) δ = 197.6-171.4 ppm aralığında pik vermiştir. Hedeflenen Ag(I)-NHC kompleklerinin sentezlendiğine dair güçlü deliller olarak ortaya koyduğu gözlenmiştir (Kılınçarslan, Günay, Fırıncı, Denizaltı & Çetinkaya, 2010).

Sentezlenen paladyum komplekslerinin spektrumları ile karben komplekslerinin **[68]**, **[69]**, **[70]**, **[71]**, **[72]**, **[77]**, **[93]** ve **[94]**) ^{1}H-NMR spektrumunda, NC*H*N yapısındaki asidik protonun bazik özellikteki $PdCl_2$ ile etkileşimi sonucunda tamamen kaybolmuş ve ^{13}C-NMR spektrumunda, karben karbonuna ait pikler (Pd-C*karben*), δ = 161.8-189.9 ppm aralığında pik vermiştir. Hedeflenen Pd(II)-NHC kompleklerinin sentezlendiğine dair güçlü deliller olarak ortaya konulmuştur.

Elementel analiz sonuçlarınında teorik ve deneysel değerlerin yakın sonuçlar vermesi, erime noktası ve ince tabaka gözlemleride komplekslerin karakterizasyonunda önemli deliller sunmuştur.

Çizelge 5.75. Karben komplekslerinin reaksiyon şartları ve verim tablosu

Deney Numarası	Ligand-Kuyruk % Mol Oranı	X	Çözücü	Baz	Zaman (saat)	Sıcaklık (˚C)	Verim (%)
1	**1:2**	**Br**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**12**	**153**	**65**
2	**1:02**	**Br**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**16**	**153**	**35**
3	**1:2**	**Br**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**14**	**153**	**47**
4	**1:2**	**Br**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**18**	**153**	**38**
5	**1:2**	**Br**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**20**	**153**	**38**
6	**1:2**	**Br**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**24**	**153**	**42**
7	**1:2**	**Br**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**18**	**153**	**43**
8	**1:2**	**Br**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**15**	**153**	**49**
9	**1:2**	**Br**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**15**	**153**	**47**
1	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**13**	**153**	**65**
2	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**15**	**153**	**35**
3	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**14**	**153**	**26**
4	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**15**	**153**	**42**
5	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**14**	**153**	**26**
6	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**24**	**153**	**48**
7	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**20**	**153**	**52**
8	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**27**	**153**	**47**
9	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**21**	**153**	**58**
10	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**10**	**153**	**65**
11	**1: 2**	**PF_6**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**22**	**153**	**55**
12	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**19**	**153**	**20**
13	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**18**	**153**	**15**
14	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**20**	**153**	**24**
15	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**22**	**153**	**32**
16	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**21**	**153**	**35**
17	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**18**	**153**	**48**
18	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**21**	**153**	**35**
19	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**Na_2CO_3**	**21**	**153**	**37**

Karben komplekslerinin reaksiyon şartları incelendiğinde; **[1]** nolu iskelete sahip **[3]**, **[5]**, **[7]**, **[9]**, **[11]**, **[13]**, **[15]**, **[17]** ve **[19]** nolu komplekslerinin arilasyonunda, aril bromürler ile yüksek verimlerde arilasyon ürünü vermiştir. **[20]** nolu iskelete sahip **[21]**, [**22]**, **[23]**, **[24]**, **[25]**, **[25]**, **[26]**, **[27]**, **[28]** ve [**29]** nolu komplekslerinin arilasyonunda, aril bromürler ile yüksek verimlerde arilasyon ürünü vermiştir. **[31]** nolu iskelete sahip **[32]**, [**33]**, **[34]**, **[35]**, **[36]**, **[37]**, **[38]**, **[39]** ve **[40]** nolu komplekslerinin arilasyonunda, aril bromürler ile düşük verimlerde arilasyon ürünü vermiştir.

Çizelge 5.76: Gümüş(I)NHC komplekslerinin reaksiyon şartları ve verim tablosu

Deney Numarası	Gümüş-Ligand % Mol Oranı	X	Çözücü	Zaman (saat)	Sıcaklık (˚C)	Verim (%)
20	**1:2**	**Br**	**C_2H_5OH**	**12**	**rt**	**45**
21	**1:2**	**Br**	**C_2H_5OH**	**12**	**rt**	**14**
22	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**14**	**rt**	**28**
23	**1:2**	**Br**	**C_2H_5OH**	**11**	**rt**	**29**
24	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**14**	**rt**	**22**
25	**1:2**	**Br**	**C_2H_5OH**	**9**	**rt**	**26**
26	**1:2**	**Br**	**C_2H_5OH**	**10**	**rt**	**25**
27	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**9**	**rt**	**34**
28	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**9**	**rt**	**26**
29	**1:2**	**Br**	**C_2H_5OH**	**8**	**rt**	**45**
30	**1:2**	**Br**	**C_2H_5OH**	**9**	**rt**	**24**
31	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**9**	**rt**	**32**
32	**1:2**	**Br**	**C_2H_5OH**	**10**	**rt**	**40**
33	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**8**	**rt**	**39**
34	**1:2**	**Br**	**C_2H_5OH**	**8**	**rt**	**52**
35	**1:2**	**Br**	**C_2H_5OH**	**8**	**rt**	**52**
36	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**9**	**rt**	**25**
37	**1:2**	**PF_6**	**DMF**	**9**	**rt**	**22**
38	**1:2**	**PF_6**	**C_2H_5OH**	**10**	**78**	**30**
39	**1:2**	**PF_6**	**C_2H_5OH**	**9**	**78**	**18**
40	**1:2**	**PF_6**	**C_2H_5OH**	**8**	**78**	**15**
41	**1:2**	**PF_6**	**C_2H_5OH**	**8**	**78**	**21**
42	**1:2**	**PF_6**	**C_2H_5OH**	**9**	**78**	**25**
43	**1:2**	**PF_6**	**C_2H_5OH**	**8**	**78**	**28**
44	**1:2**	**PF_6**	**C_2H_5OH**	**10**	**78**	**37**
45	**1:2**	**PF_6**	**C_2H_5OH**	**8**	**78**	**26**
46	**1:2**	**PF_6**	**C_2H_5OH**	**8**	**78**	**24**

Reaksiyon koşullarında kuvvetli bir baz kullanıldığında; kuyruk kısmındaki fonksiyonel gruplarında reaksiyona girebileceği düşünülmüştür. Bu sebeple daha zayıf bir baz tercih edilmiş ve **[1]** ile **[20]** nolu iskeletin yapısında bulunan -N*H* protonu kopartıldıktan sonra istenilen karbenlerin oluşmuştur.

Sentezlenen ürünlerin yüksek sıcaklıkta, bazik ortamda ve uzun süreli iki basamaklı reaksiyonlar sonunda oluşmaktadır. Yapılan katalitik çalışmalarda karben komplekslerinin katalitik aktiviteleri arasında belirgin bir fark yoktur.

Gümüş(I)NHC komplekslerinin reaksiyon şartları incelendiğinde; **[1]** nolu iskeletin arilasyonu yoluyla elde edilen karbenyum komplekslerinin Ag_2O bileşiğiyle etkileşimi sonucunda **[41]**, [**42],**[**43]**,[**44], [45]**, **[46]**, **[47]**, **[48]** ve **[49]** nolu gümüş kompleksleri sentezlenmiştir. Gümüş(I)NHC katyonuna karşı bromür anyonu ile konjugedir. Verimleri %14 ile %45 aralığındadırr. **[20]** nolu iskeletin arilasyonu yoluyla elde edilen karbenyum komplekslerinin Ag_2O bileşiğiyle etkileşimi sonucunda **[50]**, [**51]**, **[52]**, **[53], [54]**, **[55]**, **[56]**, **[57]** ve [**58]** nolu gümüş kompleksleri sentezlenmiştir. Gümüş(I)NHC katyonuna karşı küçük hacimli bir anyon olan bromür anyonu ile konjugedir. Verimleri %22 ile %45 aralığındadır. **[31]** nolu iskeletin arilasyonu yoluyla elde edilen karbendiyum komplekslerinin Ag_2O bileşiğiyle etkileşimi sonucunda **[59]**, **[60]**, **[61]**, **[62], [63]**, **[64]**, **[66]** ve **[67]** nolu gümüş kompleksleri sentezlenmiştir. Gümüş(I)-NHC katyonuna karşı büyük hacimli bir anyon olan hegzaflorofosfat anyonu ile konjugedir. Verimleri %16 ile %43 aralığındadır.

Çizelge 5.77: Paladyum(II)NHC komplekslerinin reaksiyon şartları ve verim tablosu

Deney Numarası	Paladyum-Ligand % Mol Oranı	X	Çözücü	Zaman (saat)	Sıcaklık (˚C)	Verim (%)
56	**1:2**	**Cl**	**CH_3CN**	**10**	**81**	**43**
57	**1:2**	**Cl**	**CH_3CN**	**10**	**81**	**31**
58	**1:2**	**Cl**	**CH_3CN**	**10**	**81**	**11**
59	**1:2**	**Cl**	**CH_3CN**	**10**	**81**	**34**
60	**1:2**	**Cl**	**CH_3CN**	**10**	**81**	**26**
62	**1:2**	**Cl**	**CH_3CN**	**10**	**81**	**11**
65	**1:2**	**Cl**	**CH_3CN**	**10**	**81**	**45**
66	**1:2**	**Cl**	**CH_3CN**	**10**	**81**	**13**
69	**1:2**	**Cl**	**CH_3CN**	**10**	**81**	**12**
74	**1:2**	**Cl**	**CH_3CN**	**10**	**81**	**21**
76	**1:2**	**Cl**	**CH_3CN**	**10**	**81**	**14**
81	**1:2**	**Cl**	**CH_3CN**	**10**	**81**	**15**
82	**1:2**	**Cl**	**CH_3CN**	**10**	**81**	**16**

Paladyum(II)NHC kompleksleri incelendiğinde; **[1]** nolu iskeletin arilasyonu yoluyla elde edilen karbenyum komplekslerinin $PdCl_2$ bileşiğiyle etkileşimi sonucunda

[69], **[70]**, **[71]** ve **[72]** nolu paladyum kompleksleri sentezlenmiştir. Pd(II)-NHC katyonuna karşı küçük hacimli klorür anyonu ile konjugedir. Verimleri %11 ile %43 aralığındadır. **[20]** nolu iskeletin arilasyonu yoluyla elde edilen karbenyum komplekslerinin Ag_2O bileşiğiyle etkileşimi sonucunda **[77]** ve **[86]** nolu paladyum kompleksleri sentezlenmiştir. Pd(II)-NHC katyonuna karşı küçük hacimli klorür anyonu ile konjugedir. Verimleri %11 ile %43 aralığındadır. **[31]** nolu iskeletin arilasyonu yoluyla elde edilen karbendiyum komplekslerinin Ag_2O bileşiğiyle etkileşimi sonucunda **[93]** ve **[94]** nolu gümüş kompleksleri sentezlenmiştir. Gümüş(I)NHC katyonuna karşı büyük hacimli bir anyon olan hegzaflorofosfat anyonu ile konjugedir. Verimleri %16 ile %43 aralığında olduğu gözlenmiştir.

Bu tezin devamı olarak sentezlenen **[3]**, **[20]** ve **[31]** iskeleti içeren tuzların platin ve rutenyum gibi farklı geçiş metallerini içeren yeni metal-NHC kompleksleri sentezlenecek ve bu komplekslerin farklı katalitik uygulamalardaki aktiviteleri incelenecektir. Ayrıca sentezlenen gümüş-NHC ve paladyum-NHC komplekslerinin antikanserojen özellikleri gibi farklı medikal özellikleri araştırılacaktır.

KAYNAKLAR

Adhikary, S.D., Seth, S.K., Senapati, M.R., & Dinda, J. (2013). Binuclear Luminescent Silver(I)-Nheterocyclic Carbene Complex Derived from 1-picolyl-3-pyrimidylbenzimidazoliumhexafluorophosphate. *Journal of Molecular Structure*, *1042*, 123-128.

Aher, S., Das, A., Muskawar, P., Osborne, J., & Bhagat, P. (2017). Silver (I) complexes of imidazolium based N-heterocyclic carbenes for antibacterial applications. *Journal of Molecular Liquids*, *231*, 396-403.

Akkoç, S. (2012). *N-Heterosiklik Tuzların Sentezi ve Özellikleri*, (Yüksek Lisans Tezi). İnönü Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Alberico, D., Scott, M.E., & Lautens M., (2007). Aryl-aryl bond formation by transitionmetal-catalyzed direct arylation. *Chemistry Reviews*, *107*, 174–238.

Alvarez-Corral, M., Munoz-Dorado, M., & Rodriguez-Garcia, I. (2008). Silver-Mediated Synthesis of Heterocycles. *Chemistry Reviews*, *108*, 3174.

Anna V. R., Pallepogu R., Zhou, Z. Y., & Kollipara M. R. (2012). Novel platinum group metal complexes bearing bidentate chelating pyrimidyl-NHC and pyrimidyl imidazolyl-thione ligands. Syntheses, spectral and structural characterization. *Inorganica Chimica Acta*, *387*, 37-44.

Arduengo III, A.J., & Harlow R.L. (1991). Kline M., *A stable crystalline carbene.* Journal of the American Chemical Society, *113*, 361-363.

Arduengo III, A. J., Dias, H.V.R., Calabrese, J. C. & Davidson, F. (1993). Homoleptic carbine silver(I) and carbine-copper(I) complexes. *Organometallics*, *12*, pp. 3405-3409.

Baird, N. C., & Taylor, K. F., (1978). Multiplicity of the ground state and magnitude of the T1- S0 gap in substituted carbenes. *Journal of the American Chemical Society*, *100*, 1333-1338.

Bauschlicher, C. W., Schaefer, H. F., & Bagus P. S. (1977). Structure and energetics of simple carbenes metilene, fluorometilene, chlorometilene, bromometilene, difluorometilene, and dichlorometilene. *Journal of the American Chemical Society*, *99*, 7106-7110.

Bellina, F., Cauteruccio, S., & Rossi, R. (2008). Development and applications of effective protocols for the synthesis of arylheteroarenes and biheteroaryls, including bioactive derivatives, by highly regioselective transition metal-catalyzed direct intermolecular arylation reactions of five-membered heteroarenes with (hetero) aryl halides. *Current Organic Chemistry, 12*, 774–790.

Bildstein, B., Malaun, M., Kopacka, H., Ongania, K.H., & Wurst, K., (1999). N-heterocyclic carbenes with N-ferrocenyl-N'-methyl substitution: Synthesis, reactivity, structure and electrochemistry. *Journal of Organometallic Chemistry, 572*, 177-187,

Blasler, H. U., Malan, C., Pugin, B., Spindler, F., Steiner, H., & Studer M., (2003). Selective hydrogenation for fine chemicals. Recent trends and new Developments, *Advanced Synthesis & Catalysis, 345*, 103-151.

Böhm, V. P. W., Gstöttmayr, C. W. K., Weskamp, T., & Herrmann, W. A. (2001). Catalytic C−C Bond Formation through Selective Activation of C−F Bonds, *Angewandte Chemie International Edition, 40*, 3387-3389.

Brown, J. M., Dixneuf, H. P., Fürstner, A., Hegedus, S., Hofmann, P., Knochel, P., Van Koten, G., Murai, S., Reetz, M. (2006). N-Heterocyclic Carbenes in Transition Metal Catalysis, *Topics in Organometallic Chemistry Springer Link.*

Brzse, S., Meijere, A., (2004). in Metal-catalyzed cross-coupling reactions, Vol. 1, 2nd ed. (Eds.: A. de Meijere, F. Diederich), *Wiley-VCH*, Weinheim, pp. 217–315.

Caballero, A., Diez-Barra, E., Jalon, F., Merino, A. S., & Tejeda, J., (2000). 1,1‟-(pyridine-2,6-diyl)bis(3-benzil-2,3-dihydro-1H-imidazol-2-ylidene), a new multidentate N-Heterocyclic biscarbene and its silver(I) complex derivative, *Journal of the Chemical Society, 395, 617-618.*

Campeau, L. C., & Fagnou, K., (2006). Palladium-catalyzed direct arylation of simple arenes in synthesis of biaryl molecules, *Chemical Communications*, 1253-1264.1.

Cardin, D. J., Çetinkaya, B., & Lappert, F, M., (1972). Carbene complexes. Part I. Electron-rich olefins as a source of carbene complexes of platinum(II) and palladium(II) and some experiments with $(CF_3)_2CN_2$, *Journal of the Chemical Society*, 514-522.

Cardin, D. J., Çetinkaya, B., Lappert, M.F., Muir, L. J. M., & Muir, K.W., (1971). An electron-rich olefin as a source of coordinated carbene; synthesis of trans-$PtCl_2[C(NPhCH_2)_2]Pet_3$, *Chemical Communications*, 400-401.

Cattoën, X., Miqueu, K., , Heinz, G., Bourissou,D.,& Bertrand, G., (2005). Evidence for Radical Fragmentations from Persistent Singlet Carbenes, *Journal American Chemical. Society, 127*, 10, 3292–3293.

Chauvin, Y., Grubbs, R. H., & Schrock, R. R., (2005). The Nobel prize in Chemistry, http://nobelprize.org\nobel_prizes\chemistry\laureates\2005\press.html.

Cheng, C. H., Chen, D. F., Song, H. B., & Tang, L, F., (2013). "Synthesis and catalytic activity of N-heterocyclic carbene silver complexes derived from 1-2-(pyrazol-1-yl) phenyl]imidazole", *Journal of Organometallic Chemistry, 726*, 1-8.

Cheng, H., Xiong, M-O., Zhang, N., Wang, H-J., Miao, Y., Su, W., Yuan, Y., Chen, C., & Verpoort F. (2018). Efficient N-Heterocyclic Carbene/Ruthenium Catalytic Systems for the Alcohol Amidation with Amines, Involvement of Poly-Carbene Complexes, *ChemCatChem, 10*, 4338– 4345.

Childs, S. L., Stahly, G. P. & Park, A., (2007). Molecular Pharmaceutics, 4, 323–338.

Chinchilla, R., & Nájera, C., (2007). The Sonogashira Reaction "A Booming Methodology in Synthetic Organic Chemistry", *Chemistry Reviews, 107*, 874 – 922.

Chochois, H., Sauthier, M., Maerten, E., Castanet, Y., & Mortreux, A., (2006). 1,4-Carbonylative addition of arylboronic acids to metil vinyl ketone. a new synthetic tool for rapid furan and pyrrole synthesis, *Tetrahedron, 62*, 11740-11746.

Corriu, R. J. P., & Masse, J. P., (1972). Activation of Grignard reagents by transition-metal complexes, A new and simple synthesis of trans-stilbenes and polyphenyls, *Journal of the Chemical Society Chemical Communications, 3*, 144-145.

Crudden, C.M., & Allen, D.P., (2004). Stability and reactivity of N-heterocyclic carbene complexes, *Coordination Chemistry Reviews, 248*, 2247-2273.

Çetinkaya, B., Dixneuf, P., & Lappert, M. F., (1973). A general synthesis of transition-metal carbene complexes: Cr0, Fe0, IrI, NiII, PdII, PtII, and AuI mono- and oligo-carbene species from electron-rich olefins, *Chemical Communications, 168*, 206-207.

Çetinkaya, B., Özdemir, G., Dixneuf, & P. H.; (1997). Synthesis and catalytic properties of N-functionalized carbene complexes of rhodium(I) and ruthenium(II), *Journal of Organometallic Chemistry, 534,* 153-158.

Çetinkaya, B., Çetinkaya, E., Küçükbay, H., & Durmaz R., (1996). Antimicrobial activity of carbene complexes of rhodium(I) and rhodium(II), *Arzneimittel-Forschung/Drug Research, 46,* 821-823.

Çetinkaya, B., Özdemir, İ., & Bruneau, C., (1997). Ruthenium-carbene catalysts fort he synthesis of 2,3-dimetilfuran, *Journal of Molecular Catalysis A:Chemical, 118,* L1-L4.1.

Çetinkaya, E.,(1988). Elektronca zengin olefinler, *Doğa Türk Kimya Derneği, 12,* 31-43.

Çetinkaya, E., Hitchock, P.B., Jasim, H. A., Lappert, M. F., & Sypropoulos, K., (1992). Synthesis and caracterisation of unusual tetraaminoalkens (entetraamins), *Journal of the Chemical Society Perkin Transactions, 1,* 561-563.

Dixon, D. A., Arduengo, & A. J., (1991). Electronic structure of a stable nucleophilic carbine, *The Journal of Physical Chemistry A, 95,* 4180.

Dorwald, F.Z., (1999). Metal carbenes in organic synthesis, Wiley-Vch Verlag, 1-5.

Edworthy, I, S., Rodden, Mark Mungur, Shaheed, A, K., Alexander, M. D., Blake, J., Wilson, C., Schröder, M., Arnold, & Polly L. (2005). Silver alkoxide and amino N-heterocyclic carbenes; syntheses and crystal structures, *Journal of Organometallic Chemistry, 690,* pp. 5710-5719. https://doi.org/10.1016/j.jorganchem.2005.07.063

Enders, D., Breuer, K., Raabe, G., Runsink, J., Teles, H., Melder, J. P., Ebel,, K., Brode, S., (1995). Preparation, Structure, and Reactivity of 1,3,4-Triphenyl-4,5 -dihydro-1*H*-1,2,4-triazol-5-ylidene, a New Stable Carbene. *Angewandte Chemie, 428,* https://doi.org/10.1002/anie.199510211.

Espinet, P. M., & Echavarren, A., (2004). The Mechanisms of the Stille Reaction, *Angewandte Chemie International Edition, 43,* 4704 – 4734.1.

Erdik, E., (2007). Organik kimyada spektroskopik yöntemler., 82-147.

Everaere, K., Mortreux, A., & Carpentier, J. F., (2003). Ruthenium(II)-catalyzed asymmetric transfer hydrogenation of carbonyl compounds with 2-propanol and ephedrine-type ligands, *Advanced Synthesis & Catalysis*., *345*, 67-77.

Fenton, H. J. H., (1894). Oxidation of tartaric acid in presence of iron", *Journal of the Chemical Society*, Faraday Transactions, 65, 899−911.

Fischer, E.O., & Maasböl A., (1964). "On the existence of a tungsten carbonyl carbene complex, *Angewandte Chemie International Edition*, *3*, 580-581.

Flemming, I., (1976). Frontier orbitals and organic chemical reactions, Wiley, New York.

Fürstner, A., Fenster, M. D. B..Fasching, B. Godbout, C., & Radkowski, Karin., (2006). Toward the Total Synthesis of Spirastrellolide A. Part 2: Conquest of the Northern Hemisphere, *Angewante Chemie International Edition*, *72*, https://doi.org/10.1002/anie.200601655.

Garrison, J. C., Simons, R. S., Tessier, C. A., & Youngs, W. J., (2003). Synthesis and structural characterization of a $[Ag_4]^{+4}$ cluster stabilized by a mixed donor N-heterocyclic carbene linked cyclophane and first reported synthesis of a N-heterocyclic carbene complex in water. *Journal of Organometallic Chemistry*, *673*, 1-4 pp.

Garrison, J. C., Simons, R. S., Talley, J. M., Wesdemiotis, C., Tessier C. A., & Youngs, W. J., (2001). Synthesis and Structural Characterization of an Imidazolium-Linked Cyclophane and the Silver Complex of an N-Heterocyclic Carbene-Linked Cyclophane, *Organometallics*, *20*, 1276-1278.

Geldbach, T. J., ve Dyson, P.J., (2004). A Versatile ruthenium precursor for biphasic catalysis and its application in ionic liquid biphasic transfer hydrogenation. Conventional vs task-specific catalysts. *Journal of the American Chemical Society*, *126*, 8114.1.

Grasa, G. A., Viciu, M. S., Huang, J., Zhang, C., Trudell, M. L., Nolan, S. P., & Suzuki-Miyaura., (2002). Cross-coupling reactions mediated by palladium/imidazolium salt systems, *Organometallics*, *21*, 2866-2873.

Grasa, G.A., & Nolan, S.P., (2000). Palladium/Imidazolium Salt Catalyzed Coupling of Aryl Halides with Hypervalent Organostannates, *Organic Letters*, *3*, 119-122.

Gridnev, A.A., & Mihaltseva, I.M., (1994). Synthesis of 1-alkylimidazoles, *Synthetic Communication, 24*, 1547-1555,

Grubbs, R. H., Schrock, R. R.; (2005). *The Nobel Prize in Chemistry,* http.//nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2005.

Guram, A., Bei, X., Powers, T. S., Jandeleit B., & Crevier T., (2000). WO. Patent 2000,008,032, 1999; *Chemical Abstracts Service, 133,* 252558.

Gürbüz, N., Özcan, E.Ö., Özdemir, İ., Çetinkaya, B., Şahin, O. & Buyukgungor, O., (2012). Preparation of a series of Ru(II) complexes with N-heterocyclic carbene ligands for the catalytic transfer hydrogenation of aromatik ketones, *Dalton Transactions, 41*, 2330-2339.

Hahn, F. E., & Jahnke, M. C., (2008). Heterocyclic Carbenes. Synthesis and Coordination Chemistry, *Angewandte Chemie International Edition, 47,* 3122-2172.

Hahn, F. E., Lars Wittenbecher Diploma in Chemistry., Le Van Dr, Duc., Fröhlich, R., *Angewandte Chemie International Edition, 232,* https://doi.org/10.1002/(SICI)1521-3773(20000204)39:3<541::AID-ANIE541>3.0.CO;2-B.

Haque, RA., Choo, S.Y., Budagumpi, S., Abdullah, AA-A., Ahamed, MBK, & Abdul Majid, AMS, (2015). Synthesis, Crystal Structures, Characteization and Biological Studies of Nitrile-Functionalized Silver(I) N-heterocyclic Carbene Complexes, *Inorganica Chimica Acta, 433*, 35-44.

Hanks, T.W., Ekeland, R.A., Emerson, K., Larsen, R.D., & Jennings, P.W., (1987). Reactions of diazomethane derivatives with platinum(II): a facile method for platinum ylide preparation, *Organometallics, 6,* 28-32.

Hazelton, C., Iddon, B., Suschitzky, H., & Woolley L.H., (1995). 2H-benzimidazols (isobenzimidazols). Part 10. Synthesis of polysubstituted o-phenylenediamines and their conversion into heterocycles, particularly 2-substituted benzimidazols with known or potential anthelminthic activity, *Tetrahedron, 51*, 10771-10779.

Harrison, J. F., (1971). Electronic structure of carbenes. *I.* Metilene, fluorometilene, and difluorometilene, *Journal of the American Chemical Society, 93*, 4112-4119

Heck, R.F., & Nolley, J.P., (1972). Palladium-catalyzed vinylic hydrogen substitution reactions with aryl, benzyl and styryl halides, *The Journal of Organic Chemistry, 37*, 2320-2322.

Herrmann, W. A., Elison M., Fischer J., Köcher C., & Artus J., (1995). Chelating N-heterocyclic carbene ligands in palladium-catalyzed heck-type reactions, *Angewandte Chemie International Edition, 107*, 2602-2605.

Herrmann, W. A., (2002). N-heterocyclic carbenes. A new concept in organometallic catalysis, *Angewandte Chemie International Edition*, *41*, 1290.

Hermann W.A., (2002). N-Heterocyclic carbenes. A new concept in organometallic catalysis, *Angewandte Chemie International Edition*, *41*, 1290-1309.

Hermann, W.A., Reisinger C.P., & Spiegler M., (1998). Chelating N-heterocyclic carbene ligands in palladium-catalyzed Heck-type reactions, *Journal of Organometallic Chemistry*, *557*, 93-96.

Herrmann, W.A., Gerstberger, G., & Spiegler, M., (1997). Nickel(II)complexes of N-heterocyclic carbenes, *Organometallics*, *16*, 2209-2212.

Hermann, W. A.; Gooben L. J.; & Spiegler M.; (1997). Functionalized imidazoline-2-ylidene complexes of rhodium and palladium, *Journal of Organometallic Chemistry*, *547*, 357-366.

Herrmann W. A.; Schneider S. K.; Ofele, K.; Sakamoto, M.; & Herdtweck, E., (2004). First silver complexes of tetrahydropyrimid-2-ylidenes, *Journal of Organometallic Chemistry*, *689*, 2441-2449.

Herrmann, W.A., Elison, M., Fischer, J., Köcher, & Artus, G. R. J., (1995). Metal Complexes of N-Heterocyclic Carbenes. A New Structural Principle for Catalysts in Homogeneous Catalysis, *Angewandte Chemie International Edition, 34*, 2371-2374.

Herrmann, W.A., Weskamp T., & Bohm V.P.W., (2002). Metal complexes of stable carbenes, *Advances in Organometallic Chemistry*, *48*, 1-69.

Hiyama, T., (2004). Sonogashira cross-coupling reactions catalysed by heterogeneous copper-free Pd-zeolites, *Tetrahedron* 45, 1367-1370. https://doi.org/10.1016/j.tetlet.2003.12.077

Hoffmann, R., Zeiss, G. D., Van Dine, & G.W., (1968). The electronic structure of metilenes, *Journal of the American Chemical Society*, *90*, 1485-1499.

Huang, W., Zhang, R., Zou, G., Tang, J. & Sun, J., (2007). An iodide/anion exchange route to benzimidazolylidene silver complexes from benzimidazolium iodide, Crystal structures of N-N‟‟-dibutylbenzimidazolylidene silver chloride, bromide, cyanide and nitrate, *Journal of organometallic chemistry*, *692*, 3804-3809 pp.

Hindi, K.M., Panzner, M.J., Tessier, C.A., Cannon, C.L., & Youngs, W.J., (2009). The medicinal applications of imidazolium carbene-metal complexes, *Chemical Reviews*, *109*, 3859-3884. doi:10.1021/cr800500u.

Hu, X.L. Castro-Rodrguez, I., Olsen, K., & Meyer, K., (2004). Group 11 metal complexes of N-Heterocyclic carbine ligands nature of the metal-carbene bond. Organometallics, 23(4), pp. 755-764.

J.K., Taylor, J.B., Yun, Y.H., Cannon, C.L., & Youngs, W.J., (2009). The antimicrobial efficacy of sustained release silver-carbene complex-loaded L-tyrosine polyphosphate nanoparticles: characterization, in vitro and in vivo studies, *Biomaterials*, *30*, 3771-3779.

Igau, A., Grutzmacher, H., Baceiredo, A., & Bertrand, G., (1988). Analogous. alpha. alpha.'biscarbenoid, triply bonded species. synthesis of a stable .lambda.3-phosphino carbene-lambda.5-phosphaacetylene, *Journal of the American Chemical Society*, *110*, 6463-6466.

Kascatan-Nebioglu, A., Panzner, M. J., Tessier, C. A., Cannon, C.L., & Youngs, W.J., (2007). N-Heterocyclic carbene-silver complexes. A new class of antibiotics, *Journal Coordination Chemistry Reviews*, *251*, 884-895.

Kirmse, W., (1971). Carbene Chemistry, 2nd Ed. Academic Press, New York.

Kılınçarslan, R., (2005). *4,5-dihydro and dısubstituted imidazolin derivatives,* (Doktora Tezi) Ege University, Graduate school of natural and applied sciences.

Kılınçarslan, R., Günay, M. E., Fırıncı, R., Denizaltı, S., & Çetinkaya, B., (2016). New palladium(II)–N-heterocyclic carbene complexes containing benzimidazol-2-ylidene ligand derived from menthol. synthesis, characterization and catalytic activities, *Applied Organometallic Chemistry*, *30*, 268-272.

Kılınçarslan, R., Sadıç, N., & Çetinkaya, B., (2016). Ag(I) complexes of benzimidazol-2-ylidene ligands. a study of catalytic efficiency towards three-component coupling reaction, *Turkish Journal of Chemistry*, *40*, 681-687.

Kılınçarslan, R., & Sadıç, N. (2017). Catalytic activity of N-heterocyclic carbene silver complexes derived from imidazol ligands, *Inorganic and Nano-Metal Chemistry*, *47[3]*, 462-466,

Kılınçarslan, R., Kunduracıoğlu, A., & Sadıç, N., (2016). Ag(I) Complexes Bearing N-heterocyclic Carbene Catalyzed Formation of Propargylamines by Three-component Coupling Reaction, *Revue Roumaine de Chimie*, *67*, 2214-2216.

Ku, R. Z., Huang, J.-C., Cho, J. Y., Kiang, F. M., Reddy, K. R., Chen, Y. C., Lee, K.-J., Lee, G.H., Peng ,S. M., & Liu, S.T., (1999). Metal Ion Mediated Transfer and Cleavage of Diaminocarbene Ligands *Organometallics*, *18*, *11*, 2145–2154, https://doi.org/10.1021/om981023d

Küçükbay, H., Çetinkaya, B., & Guesmi, S., (1996). New carbene(ruthenium) aren complexes. preparation and uses in catalytic synthesis of furans, *Organometallics*, *15*, 2434-2439.

Küçükbay H., Çetinkaya E., & Durmaz R., (1995). Synthesis and antimicrobial activity of substituted benzimidazol, benzothiazole and imidazol, derivatives, *Arzneim-frosch./Drug Res*., *45(12)*, 1331-1334.

Kosugi, M., Kameyama, M., & Migita, T., (1983). Palladium-catalyzed aromatik amination of aryl bromides with N,N-di-ethylamino-tributyltin, *Chemistry Letters*, 927-928.

Köcher, C., & Herrmann, & W. A., (1997). Heterocyclic *carbenes* One-pot synthesis of rhodium and iridium carbene complexes, *Journal of Organometallic Chemistry*, *532*, 261-265.

Labinger J.A., (2017). Platinum-Catalyzed C−H Functionalization, *Chemistry Reviews*, *117*, 8483-8496,

Lappert, M. F., (1975). The coordination chemistry of bivalent group IV donors;. Nucleophiliccarbene and dialkylstannylene complexes. *Journal of Organometallic Chemistry*, 100-105.

Lavallo, V., Canac, Y., Präsang, C., Donnadieu, B., & Bertrand, G., (2005). Stable cyclic (Alkyl) (Amino) carbenes as rigid or flexible, bulky, electron-rich ligands for transition-metal Catalysts. A Quaternary Carbon Atom Makes the Difference, *Angewandte Chemie International Edition*, *44*, 5705.

Levya, E., Platz, M.S., Persy, G., & Wirz, J., (1986). Photochemistry of phenyl azide: the role of siglet and triplet phenynitrene as transient intermediates, *Journal of the American Chemical Society, 108*, 3783-3790.

Lewis, J. C., Wiedemann, S. H., Bergman, R. G., & Ellman, J. A., (2004). Arylation of Heterocycles via Rhodium-Catalyzed C-H Bond Functionalization, *Organic Letters, 6*, 35-38.

Lin, I., & Vasam, J.B., (2007). Preparation and application of N-heterocyclic carbene complexes of Ag(I), *Coordination Chemistry Reviews, 251,* 642-670,

Liu, B., Chen, W., & Jin S. (2000). Synthesis, Structural Characterization, and Luminescence of New Silver Aggregates Containing Short AgAg Contacts Stabilized by Functionalized Bis(N-heterocyclic Carbene) Ligands, *Organometallics*, *26*, 3660-3667.

Liu, S.T., Hsieh, T. Y., Lee, G. H. & Peng, S. M. (1998). Carbene Transfer between Transition-Metal Ions, *Organometallics*, *17*, 6, 993-995. https://doi.org/10.1021/om9709897

Lin, C.-X., Kong, X.-F., Xu, F.-B., Zhang, Z.-Z., Yuan, & Y.-F., (2013). Dinuclear Macrocyclic Quinoline Bridged Mercury and Silver Bis(N-heterocyclic Carbene) Complexes: Synthesis, Structure, and Spectroscopic Studies, *Z. Anorg. Allg. Chem., 639(6)*, 881-885,

Liu, Q.X., Zhao, L.X., Zhao, X.J., Zhao, Z.X., Wang, Z.Q., Chen, A.H., & Wang, X.G., (2013). Silver(I), palladium(II) and mercury(II) NHC complexes based on bis-benzimidazol salts with mesitylene linker. Synthesis, structural studies and catalytic activity, *Journal of Organometallic Chemistry, 731*, 35-48.

Martin, C., & Molina, F., (2011). Stable N-Heterocyclic Carbene (NHC)–Palladium(0) Complexes as Active Catalysts for Olefin Cyclopropanation Reactions with Ethyl Diazoacetate, *Chemistry-A European Journal, 17*, 14885–14895.

Medici, S., Peana, M., Nurchi, V.M.,. Lachowicz, J.L, Crisponi, G., & Zoroddu, M.A., (2015). Thecoordination chemistry of Pd(II)is very similar to that of Pt(II), *Coordination Chemical Reviews, 284*, 329-350.

Melaiye, A., Simons, R. S., Milsted, A., Pingitore, F., Wesdemiotis, C., Tessier, C. Youngs, & W. J., (2004). Formation of water-soluble pincer silver(I) carbene

complexes. A novel antimicrobial agent, *Journal of Medicinal Chemistry, 47*, 973- 977 pp.

Melaiye, A.; Sun, Z.; Hindi, K.; Milsted, A.; Ely, D.; Reneker, D. H.; Tessier, C. A.; Youngs, & W. J. (2005). Silver(I)−Imidazole Cyclophane *gem*-Diol Complexes Encapsulated by Electrospun Tecophilic Nanofibers: Formation of Nanosilver Particles and Antimicrobial Activity, *Journal of the American Chemical Society,127,* 2285-2291.

Meyer, D., Zeller, A., & Strassner T., (2012). Platinum complexes with pyrimidinefunctionalized N-heterocyclic carbene ligands-Synthesis and solid state structur, *Journal of Organometallic Chemistry, 701*, 56-61.

Mizoroki, T., Mori, K., & Ozaki, A., (1971). Arylation of Olefin with Aryl Iodide Catalyzed by Palladium, *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, *44*; 581.

Monticelli, M., Tubaro, C., Baron, M., Basato, M., Sgarbossa, P., Graiff, C., Accorsi, G, Pell, TP., Wilson, DJD., & Barnard, PJ. (2016). Metal Complexes with di(N-heterocyclic Carbene) Ligands Bearing a Rigid ortho-, meta or para-phenylene Bridge, *Dalton Transactions*, *45(23)*, 9540-9552.

Negishi, E., Hu, Q., Huang, Z., Qian, M., & Wang G., (2005). Palladium-Catalyzed Alkenylation by the Negishi Coupling, *Aldrichimica Acta*, *38*, 71-87.

Nielsen, D. J.; Cavell, K. J.; Skelton, B. W.; & White, A. H. (2002). A pyridine bridged dicarbene ligand and its silver(I) and palladium(II) complexes: synthesis, structures, and catalytic applications, *Inorganic Chimica Acta, 327*, 116.

Nishihara, Y., Inoue, E., Noyori, S., Ogawa, D., Okada, Y., Iwasaki, M., & Takagi, K., (2012). Synthesis of unsymmetrically disubstituted ethynes by the palladium/copper (I)-cocatalyzed sila-Sonagashira-Hagihara coupling reactions of alkynylsilanes with aryl iodides, bromides, and chlorides through a direct activation of a carbon-silicon bond, *Tetrahedron, 68*, 4869-4881.

Nishiyama, N., & Koie, Y., (1997). E. P. Patent 802,173, 1996, *Chemical Abstracts Service, 127*, 346419.

Noyori, R., & Hashiguchi, S., (1997). Asymmetric transfer hydrogenation catalyzed by chiral ruthenium complexes, *Accounts of Chemical Research, 30*, 97-102.

Organ, M.S., Avola, S., Dubovyk, I., Hadei, N., Assen, E., Kantchev, B., O'Brien, C.J., & Valente, C., (2006). Pd–NHC Precatalystforthe Negishi Reaction. A

Step Towards a Universal Cross-Coupling Catalyst, *Chemistry-A European Journal*, *12*, 4749–4755.

Öfele K., (1968). 1,3-Dimetil-4-imidazolinyliden-[2]-pentacarbonylchromein neuerübergags metall-carben-complex, *Journal of Organometallic Chemistry*, *12*,42-43.

Özdemir, İ., (1995). *Azot üzerinde işlevsel grup taşıyan tetraaminoalkenler ve bunlardan türeyen karben kompleksleri.* (Doktora Tezi), İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı.

Özdemir, İ., Denizci A., Öztürk, H. T., Çetinkaya, B., (2004). Synthetic and antimicrobial studies on new gold(I) complexes of imidazolidin-2-ylidenes, *Applied Organometallic Chemistry*, *18*, 318–322.

Özdemir, İ., Denizci, A., Öztürk, H.T., & Çetinkaya, B., (2004). Synthetic and antimicrobial studies on new gold(I) complexes of imidazolidin-2-ylidenes, *Applied Organometallic Chemistry*, *18*, 318–322,

Özdemir, İ., Demir, S., Gürbüz, N., Çetinkaya, B., Toupet, L., & Bruneau, C., (2009). Dixneuf P. H., Synthesis, Characterization and catalytic Activity of New *N*-Heterocyclic Bis(carbene)ruthenium Complexes, *European Journal of Inorganic Chemistry*, *13*, 1942-1949.

Özdemir, İ, Demir, S., Günal, S., Özdemir, İ., Arıcı, C., & Ülkü, D., (2010). Synthesis, characterization and antimicrobial activity of new silver complexes with N-heterocyclic carbene ligands, *Inorganica Chimica Acta*, *363*, 3803-3808.

Özdemir, İ., Temelli, N., Günal, S., & Demir, S., (2010). Gold(I) Complexes of N-Heterocyclic Carbene Ligands Containing Benzimidazol. Synthesis and Antimicrobial Activity, *Molecules*, *15*, 2203-2210.

Özdemir, İ., Arslan, H., Demir, S., Van Derveer, D., & Çetinkaya, B., (2011). Synthesis, characterization and catalytic properties of cis-dibromo{1,1′-di[3,4,5-trimethoxybenzil]-3,3′-butylenedibenzimidazol-2,2′-diylidene}palladium(II), *Inorganic Chemical Communications*, *14*.

Park, K. H., Ku, I., Kim, H., J., & Son, S. U., (2008). NHC-based submicroplatforms for anchoring transition metals, *Chemistry of Materials*, *20*, 1673-1675 pp.

Perin, D.D., Armerago, W.F.F., & Perrin, D.R., (1980). Purification of laboratory chemicals, *Pergamon Pres Ltd*, Second Edition. https://doi.org/10.1002/recl.19881071209.

Pernak, J., Arndt, A., & Poźniak, R., (1998). The antielectrostatic effect of benzimidazolium salts, *Polymer, 3*, 605-609. https://doi.org/10.1016/S0032-3861(97)00344-3.

Perry, M. C., & Burgess, K., (2003). Chiral N-heterocyclic carbene transition metal complexes in asymmetric catalysis, *Tetrahedron: Asymmetry, 14*, 951–961.

Rasmussen, J., Pejtersen, A. M., & Goodstein, L. P., (1994). New York: *Wiley*, Cognitive systems engineering, https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1360(199603)5:1<75::AID-MCDA92>3.0.CO;2-4.

Roger, M. J., Gottumukkala, A.L., & Doucet, H., (2010). Palladium-Catalyzed C3 or C4 Direct Arylation of Heteroaromatik Compounds with Aryl Halides by C-H Bond Activation, *Chem Cat Chem, 2*, 20–40.

Samantaray, M.K., Katiyar, V., Roy, D., Pang, K., Nanavati, H., Stephen, R., Sunoj, R.B., & Ghosh, P. (2006)., A Cationic (N-Heterocyclic Carbene)Silver Complex as Catalyst for Bulk Ring-Opening Polymerization of L-Lactides, *European Journal of Inorganic Chemistry*, 2975-2984.

Satoh, T., & Miura, M., (2007). Catalytic direct arylation of heteroaromatik compounds. *Chemistry Letters, 36*, 200–205.

- Schrock, R.R., (1974). Alkylcarbene complex of tantalum by intramolecular .alpha.-hydrogen abstraction, *American Chemical Society, 96*, 21, 6796–6797. https://doi.org/10.1021/ja00828a061

Schoeller, W.W., (1980). When is a singlet carbene linear?. *Journal of the American Chemical Society, 3*, 124-125.

Shilov, A. E. & Shul'pin, G. B. (1997). Activation of C-H bonds by metal complexes. *Chemistry Reviews, 97*, 2879−2932.

Soleilhavoup, M., Baceiredo, A., Treutler, O., Ahlrichs, R., Nieger, & Bertrand M.,, (1992). G., Synthesis and x-ray crystal structure of $[(iso\text{-}Pr_2N)_2P(H)CP(N\text{-}iso\text{-}Pr_2)_2]^+CF_3SO_3^-$. a carbene, a cumulene, or a phosphaacetylene, *Journal of the American Chemical Society, 114*, 10959-10961.

Sommer, W.J., & Weck M. (2007). Supported N-heterocyclic carbene complexes in catalysis, *Coordination Chemistry Reviews, 251,* 860.

Song, C., Ma, C., Ma, Y., Feng, W., Ma, S., Chai, Q., & M. B. Andrus., (2005). Bis-pcyclophane N-heterocyclic carbene–ruthenium catalyzed asymmetric ketone hydrosilylation, *Tetrahedron Letters, 46,* 3241.

Sonogashira, K., & Stang (Eds.), (1998). *Metal-Catalyzed Cross-Coupling Reactions, Wiley-VCH,* New York, Chap, *5,* 203-207,

Sonogashira, K., Tohda J., & Hagihara N., (1975). A convenient synthesis of acetylenes. catalytic substitutions of acetylenic hydrogen with bromoalkenes, iodoarenes and bromopyridines, *Tetrahedron Letters*, *16,* 4467-4470.

Sorensen, U., & Villar, P. E., (2005). Copper free palladium-catalyzed Sonogashira-type coupling of aryl halides and 1-aryl-2-(trimetilsilyl)acetylenes, *Tetrahedron, 61,* 2697-2703.

Stanforth, S. P., (1998). Catalytic cross-coupling reactions in biaryl synthesis, *Tetrahedron, 54,* 263-303, https://doi.org/10.1016/S0040-4020(97)10233-2

Stauffer, S. R., Lee, S., Stambuli, J. P., Hauck, S. I., & Hartwig, J. F.. (2000). High Turnover Number and Rapid, Room-Temperature Amination of Chloroarenes Using Saturated Carbene Ligand. *Organic Letters, 2,* 1423-1426,

Stille, J.K., (1986). The palladium-catalyzed cross-coupling reactions of organotin reagents with organic electrophiles, *Angewandte Chemie International Edition, 25,* 508-523.

Tamao, K., & J. P., (2003). Patent 2003, 212, 850, 2002; *Chemical Abstracts Service, 139,* 133468.

Tamao, K., Sumitani, K., & Kumada, M., (1972). Phospine–Nickel Complex Catalyzed Cross-Coupling of Grignard Reagents With Aryl and Alkenyl Halides, 1,2-dibutylbenzene, *Organic Syntheses, 6,* 407-410.

Tanga, J., & Guo, C., (2014). Palladium-catalysed Hiyama cross-coupling reaction of alkynyl halides with aryltrialkoxysilanes under aerobic conditions, *Journal of Chemical Research,* 123-127,

Teyssot, M.-L,. Jarrousse, A.-S., Manin, M., Chevry, A., Roche, S., Norre, F., Beaudoin, C., Morel, L., Boyer, D., Mahiou, R., & Gautier, A., (2009). Metal-NHC complexes: a survey of anti-cancer properties, *Dalton Transactions, 35,* 6894-6902, 2009.

Tschugajeff, L., Skanawy-Grigorjewa, M., Posnjak, A., & Skanawy-Grigorjewa, M., (1925). Über die hydrazin-carbylamin-komplexe des platins, *Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie*, *148*, 37-42.

Türkmen, H., Can, R., & Çetinkaya, B., (2009). Aqueous-phase Suzuki–Miyaura cross-coupling reactions catalyzed by Pd-NHC complexes, *Dalton Transactions*, *35*, 7039-7044.1.

Tulloch, A. A. D., Danopoulos, A. A., Winston, S., Kleinhenz, S. & Eastham, G., (2000). N-Functionalised heterocyclic carbene complexes of silver, *Journale of Chemical Society Dalton Transactions*, *24(24)*, 4499-4506 pp. doi:10.1039/b007504n.

Tulloch, A. A. D.; Winston, S.; Danopoulos, A. A.; Eastham G.; & Hursthouse M. B., (2003). Functionalised and chelate heterocyclic carbene complexes of palladium; synthesis and structural studies, *Dalton Transactions*, *4*, 699.

Tolman, C. A., (1977). Steric effects of phosphorus ligands in organometallic chemistry and homogeneous catalysis, *Chemistry Reviews*, *77*, 313.

Tyrrell E., Whiteman, L., & Williams, N., (2011). The synthesis and characterisation of immobilised palladium carbene complexes and their application to heterogeneous catalysis, *Journal of Organometallic Chemistry*, *696*, 3465-3472,

Wallach, J. (1925). N-Heterocyclic Carbenes. *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft* , *15*, 645.

Wang, C.C., Wang, Y., Liu, R.J., Lin, K.J., Chou, L.K., & Chan K.S., (1997). Bond characterization of chromium-Fischer carbene complexes. A combined study of experiment and theory, *The Journal of Physical Chemistry A*, *101*, 8887-8901,

Wang, H. M. J., & Lin, I. J. B., (1998). Facile Synthesis of Silver(I)-Carbene Complexes. Useful Carbene Transfer Agents, *Organometallics*, *17*, 972-975.

Wanniarachchi, Y. A., & Slaughter, L. M., (2007). One-step assembly of a chiral palladium bis(acyclic diaminocarbene) complex and its unexpected oxidation to a bis(amidine) complex, *Chemical Communications*, *31*, 3294-3297.

Wanniarachchi, Y. A., & Slaughter, L. M., (2007). One-step assembly of a chiral palladium bis(acyclic diaminocarbene) complex and its unexpected oxidation to a bis(amidine) complex, *Chemical Communications*, *31*, 3294-3297.

Wanzlick, R.W., & Schoenberr, R.J., (1968). Direct synthesis of a mercury salt carbene complex, *Angewandte Chemie International Edition*, *7*, 141-142.

Wanzlick, H.W., & Schikora E., (1960). Ein never zugang zur carben-chemie, *Angewandte Chemie International Edition, 72*, 494,

Wanzlick, H.W., (1962). Aspects of nucleophilic carbene chemistry, *Angewandte Chemie International Edition, 74*, 129.

Wanzlick, H.W., & Schnherr, H.J., (1968); Direct synthesis of a mercury salt-carbene complex, *Angewandte Chemie International Edition, 7*, 141-142.

Welton, T., (1999). Room-temperature ionic liquids. Solvents for synthesis and catalysis, *Chemistry Reviews, 99*, 2071-2083.

Weskamp, T., Böhm, V. P. W., & Herrmann, W. A., (2001). Combining N-heterocyclic carbenes and phospines. improved palladium(II) catalysts for aryl coupling reactions, *Journal of Organometallic Chemistry, 585*, 348-352).

Wolfe, P.J., Tomori, H., Sadighi, J. P., & Buchwald J. Y., (2000). Simple efficient catalyst system for the palladium-catalyzed amination of aryl chlorides, bromides and triflates, *The Journal of Organic Chemistry*, *65*, 1158-1174.

Wu, X. F., Anbarasan, P., Neumann, H., & Beller, M. (2010). From noble metal to Nobel prize: palladium-catalyzed coupling reactions as key methods in organic synthesis. *Angewandte Chemie International Edition*, *49*(48), 9047-9050.

Xi, Z., Liu, B., & Chen, W., (2008). Room-Temperature Kumada Cross-Coupling of Unactivated Aryl Chlorides Catalyzed by N-Heterocylic Carbene-Based Nickel(II) Complexes, *The Journal of Organic Chemistry, 73*, 3954–3957.

Yamakawa, M., Ito, H., & Noyori, R., (2000). The metal-ligand bifunctional catalysis. A theoretical study on the ruthenium(II)-catalyzed hydrogen transfer between alcohols and carbonyl compounds, *Journal of the American Chemical Society, 122*, 1466.

Yamamura, M., Moritani, I., & Murahashi, S.I., (1975). The reaction of s-vinylpalladium complexes with alkyl-lithiums. Stereospecific syntheses of olefins from vinyl halides and alkyllithiums, *Journal of Organometallic Chemistry, 91*, 39-42,

Yaşar, S., Doğan, Ö., Özdemir, İ., Çetinkaya B., (2008). Ruthenium N-heterocyclic-carbene catalyzed diarylation of arene C-H bond, *Applied Organometallic Chemistry*, *22*, 314-318.

Yiğit, B., Gok, Y., & Özdemir, İ., (2012). Synthesis and antimicrobial studies of 1-methyl-2-dimethylaminoethyl-substituted benzimidazolium salts and N-heterocyclic carbene-silver complexes, *Journal of Organometalic Chemistry, 65,* 371-379.

Zhu, Shaoli., Du, C.,& Yongqi, F., (2009). Fabrication and characterization of rhombic silver nanoparticles for biosensing, *Optical Materials, 6,* pp. 769-774. https://doi.org/10.1016/j.optmat.2008.07.014

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad. Murat DÖNMEZ

Eğitim Durumu

Lise,. Lüleburgaz Lisesi	1944-1997
Ön Lisans,Trakya Üniversitesi	1998-2000
Lisans. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü	2001-2005
Yüksek Lisans. Trakya Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Kimya Anabilim Dalı	2006-2009
Doktora. Trakya Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Kimya Anabilim Dalı	2006-2011

Yüksek Lisans Tezi

"Lithokolik Asitlerin Esterleşme Reaksiyonları", T.Ü. Fen Bil. Ens., 2005, Danışman. Yrd. Doç. Dr. H.R. Ferhat KARABULUT

Mesleki Deneyim ve Ödüller.

Kimya Öğretmeni, Genç Aday Dershanesi

Arge Uzmanı, Akkim Kimya Sanayi A.Ş.

Arge Uzmanı, Teknik Kimya Donatım Makine A.Ş.