



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Kimya Eğitimi Bilim Dalı

İMİDAZOL HALKASININ TEORİK VE DENEYSEL OLARAK
İNCELENMESİ VE BULGULARIN SANAL GERÇEKLIK İLE
ÖĞRETİLMESİ

Sergen GÜL

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2020

İMİDAZOL HALKASININ TEORİK VE DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ VE BULGULARIN
SANAL GERÇEKLIK İLE ÖĞRETİLMESİ

Sergen GÜL

2020



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Kimya Eğitimi Bilim Dalı

İMİDAZOL HALKASININ TEORİK VE DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ VE
BULGULARIN SANAL GERÇEKLİK İLE ÖĞRETİLMESİ

THE THEORETICAL AND EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF IMIDAZOLE RING
AND TEACHING OF FINDINGS WITH VIRTUAL REALITY

Sergen GÜL

Prof. Dr. Hasan GENÇ

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2020

ONAY SAYFASI

Sergen GÜL tarafından, Prof. Dr. Hasan GENÇ danışmanlığında hazırlanan "İmidazol Halkasının Teorik ve Deneysel Olarak İncelenmesi ve Bulguların Sanal Gerçeklik ile Öğretilmesi" başlıklı bu çalışma, 09/11/2020 tarihinde Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 04/11/2020 tarihli ve 2020/37-2 sayılı kararı ile Prof. Dr. Erbil AĞAR Başkanlığında, Prof. Dr. Hasan GENÇ ve Doç. Dr. Nurettin MENGEŞ Jüri Üyeliğinde oluşturulan Tez Savunma Jürisi huzurunda savunularak Jüri tarafından Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri kapsamında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Fuat TANHAN

Enstitü Müdürü

Öz

Tez çalışmasında bir merkezi bilim olan kimyanın; deneysel kimya, hesaplamalı kimya ve kimya eğitimi üç ana başlık altında incelenmiştir. Deneysel Kimya çalışmaları kapsamında 16 adet imidazol molekülü sentezlenmiş ve bu moleküllerin floresans ve absorpsiyon davranışları araştırılmıştır. Sentezlenen bileşiklerin yapı aydınlatılması ^1H ve ^{13}C NMR spektroskopisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bileşiklerin elektronik yapıları Gaussian paket programında Density Functional Theory (DFT) yöntemi, 6-31G (d, p) kullanılarak B3LYP fonksiyonelleri ile incelenmiş ve teorik olarak modellenmiştir. Deneysel ve teorik bulgular bir sanal gerçeklik platformu olan Cospaces.io/edu'ya aktararak sanal bir öğrenme evreni oluşturulmuştur. Geliştirilen bu sanal öğrenme evreni için Cospaces.io/edu adresinde 98 adet kod girilmiştir. Sanal gerçeklik evreninde 17 adet eğitim senaryosu tasarlanmış ve kimya eğitiminde öğretilmesi zor konu ve kavramlar olan; absorpsiyon, floresans, molekül geometrisi, organik kimyada önemli halkalar, ışık ve madde etkileşimlerinin sanal gerçeklikle öğretimi incelenmiştir. Ayrıca katılımcıların sanal gerçekliğe karşı tutumları, Kimya eğitiminde alternatif eğitim yöntemlerine farkındalıkları, hesaplamalı kimya hakkında bilgileri çevrimiçi anketler aracılığıyla ölçülmüştür. Çoklu ortamda gerçekleşen öğrenme süreci boyunca öğrencilerin bilişsel yükleri belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: sanal gerçeklik, imidazol, floresans, absorpsiyon, kimya eğitimi, hesaplamalı kimya.

Abstract

Within the thesis study, chemistry, which is a fundamental science; experimental chemistry, analytical chemistry, and chemistry education are studied under three main headings. Within the framework of experimental chemistry research, 16 imidazole molecules were synthesized, and the fluorescence and absorbance activity of these molecules was investigated. Structure of illumination of the synthesized compounds was conducted using ^1H and ^{13}C NMR spectroscopy. The electronic structure of the compounds was analyzed using B3LYP functions using the Density Functional Theory (DFT) method, 6-31 G (d, p) in the Gaussian package system and theoretically modeled. Experimental and theoretical results have been transferred to Cospace.edu, a virtual reality network, and a virtual learning environment has been developed. 98 codes have been entered in Cospace.edu for this created virtual learning universe. 17 instructional scenarios have been designed in the virtual reality environment and topics and concepts that are difficult to teach in chemistry education: teaching absorbance, fluorescence, molecular geometry, essential rings in organic chemistry, light and matter interactions with virtual reality. In addition, participants' attitudes towards virtual reality, their knowledge of alternative methods of education in chemistry, and information on computational chemistry were assessed through online questionnaires. The cognitive loads of students were determined during the learning process, which took place in multiple settings.

Keywords: virtual reality, imidazole, fluorescence, absorbance, chemistry education, computational chemistry.

Teşekkür

Henüz lise öğrencisiyken bana akademisyenlik hayali kurduran ve hayatımı fikirleriyle inşa eden çok değerli öğretmenim; Dilara KELLEÇİ'ye, bu hayali büyüten ve danışmanlığında bana yüksek lisans yapma onurunu yaşatan kıymetli bilim insanı; Prof.Dr. Hasan GENÇ'e, laboratuvarıyla birlikte bilimsel merakın ve bilimsel keşiflerin kapsını açan değerli bilim insanı Doç.Dr. Nurettin MENGEŞ'e, aynı laboratuvarda benimle deneyi, acıyı, sevinci ve deneyimini paylaşan eğitimcim, ustam Arş. Gör. Burak KUZU'ya, çalışmalarına yön veren, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen değerli bilim insanı Doç.Dr. Melten TAN'a, içtenlikleri ve yardım severlikleriyle desteğini her zaman hissettiğim Öğrt. Gör. Ayberk YİĞİT ve Arş.Gör.İlyas GENEL 'e , arkadaşlarım Gizem KAYA TEKLİ'ye , Kerim AKGÜL'e ve Rezak GENÇ'e, Mehmet ALPASLAN'a , Bedirhan KİYAT'a , Burcu KISAÇ'a , Hüseyin SARICA'ya ve henüz 12 yaşında olmasına rağmen bu tezin yazılım kod dizimini geliştiren kardeşim; Ömer Faruk GÜL'e ve hayatımı güzelleştiren kadınlara; Şevin TAŞ, Gülşen BOZKURT ve Güllizar HEINBOCKEL' a teşekkür ederim.



“Aileme ve Aile Bildiklerime...”

İçindekiler

Öz.....	i
Abstract	ii
Teşekkür.....	iii
Tablolar Dizini.....	vii
Şekiller Dizini.....	x
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	xviii
Bölüm 1 Giriş	1
Problem Durumu.....	5
Araştırmanın Amacive Önemi	10
Araştırma Problemi	10
Sayıtlılar	11
Sınırlılıklar	11
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	12
Yapılandırmacılık	12
Bilişsellik (Cognitivism)	12
Deneyimsel Öğrenme	15
Sanal Kimya Laboratuvarları	16
Beyin Nasıl Öğrenir?.....	18
Davranış Öğrenme Kuramları	25
Bloom Taksonomisi.....	31
Bilişsel Farkındalık	31
Kovid 19 (Pandemi) ve Uzaktan Eğitim.....	31
Eğitimde Teknoloji Kullanımı.....	33
İmdizaol Halkasının Özellikleri, Tasarımı ve Sentezi	39
İmdizaol Halkasının Sentezi.....	48
İmidazol ve Floresans Aktivite.....	52
Teorik Kimya	59
Bölüm 3 Yöntem	63
Araştırma Evreni ve Örnekleme	63
Veri Toplama Süreci	63
Materyal ve İçerik Geliştirme.....	64

Veri Toplama Araçları	87
Verilerin Analizi	90
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar	91
Ön Çevrimiçi Teste Ait Bulgular	92
Son Teste Ait Bulgular	103
Çevrimiçi Bilişsel Test Verileri	112
(Naftalen-2-il (4-(naftalen-2-il)-1H-imidazol-2-il)metanon	117
(1H-imidazol-5-il)(tiyofen-2-il)metanon	118
(3-nitrofenil) (4-(3-nitrofenil)-1H-imidazol-2-il) metanon	118
(4-nitrofenil) (4-(4-nitrofenil)-1H-imidazol-2-il) metanon	118
(4-bromofenil)(4-(4-bromofenil)-1H-imidazol-2-il)metanon	119
(4-iyodofenil) (4-(4-iyodofenil)-1H-imidazol-2-il) metanon	119
[1,1'-bifenil]-4-il(4-([1,1'-bifenil]-4-il)-1H-imidazol-2-il) metanon	119
(1H-imidazol-5-il) (tiyofen-2-il) metanon	120
(5-bromotiyofen-2-il) (4-(5-bromotiyofen-2-il)-1H-imidazol-2-il) metanon	120
(3,4-dimetoksifenil) (4-(3,4-dimetoksifenil)-1H-imidazol-2-il)metanon	120
fenil(4-fenil-1H-imidazol-2-il) metanon	121
(4-metoksifenil) (4-(4-metoksifenil)-1H-imidazol-2-il) metanon	121
(4-klorofenil) (4-(4-klorofenil)-1H-imidazol-2-il) metanon	121
(1H-imidazol-5-il) (fenil)metanon	122
(4-hidroksifenil) (4-(4-hidroksifenil)-1H-imidazol-2-il) metanon	122
(4-florofenil) (4-(4-florofenil)-1H-imidazol-2-il) metanon	122
Bölüm 5 Sonuç , Tartışma ve Öneriler	187
Kaynaklar	198
EK-B: Etik Beyanı	207
EK-C: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	208
Özgeçmiş	209

Tablolar Dizini

Tablo 1 <i>Salgın Hastalıklar</i>	32
Tablo 2 <i>Metrodinazol ve mebendazol LogP ve LogS değerleri</i>	47
Tablo 3 <i>Demografik bilgiler-1</i>	91
Tablo 4 <i>Demografik bilgiler-2</i>	91
Tablo 5 <i>Ön çevrimiçi test sanal gerçeklik farkındalık düzeyleri</i>	92
Tablo 6 <i>Ön çevrimiçi testte kavramların soyutlaştırılmasında sanal gerçeklik</i>	93
Tablo 7 <i>Ön çevrim içi testte sanal laboratuvar uygulamalarının Kimya Eğitiminde kullanımı</i>	93
Tablo 8. <i>Ön çevrimiçi testte 1,3 ve 7.soruların Alpha ifitemdeletted değerleri</i>	94
Tablo 9 <i>Ön Çevrimiçi Testte Kimya Eğitiminde Bilgisayar Destekli Yöntemler</i>	95
Tablo 10 <i>Ön Çevrim İçi Testte Eğitim Kurumlarında Öğretim Teknolojilerinden Faydalanabilme</i>	95
Tablo 11 <i>Ön Çevrimiçi Testte Sanal Gerçeklik Teknolojisine Uygun Koşullar</i>	96
Tablo 12 <i>Ön Çevrimiçi Testte 2,6 ve 8. soruların Alpha ifitemdeletted değerleri</i>	97
Tablo 13 <i>Ön Çevrimiçi Testte Katılımcıların Hesaplamalı Kimya alanı hakkında bilgi düzeyleri</i>	98
Tablo 14 <i>Ön Çevrimiçi Testte Katılımcıların Gaussian Programı hakkında bilgi düzeyleri</i>	98
Tablo 15 <i>Ön çevrimiçi Testte Laboratuvara gitmeden deney yapılabilir mi? Katılımcı görüşleri</i>	99
Tablo 16 <i>Ön Çevrimiçi Testte 12,13 ve 14.soruların Alpha ifitemdeletted değerleri</i> 100	
Tablo 17 <i>Ön Çevrimiçi Testte Katılımcıların Bilişsel Bilim hakkında farkındalıkları</i> . 101	
Tablo 18 <i>Skewness ve Kurtosis Sonuçları</i>	102
Tablo 19 <i>Ön Çevrimiçi Test Normal Dağılım Eğrisi</i>	102
Tablo 20 <i>Son Çevrimiçi Testte kullanılan sanal gerçeklik uygulaması sonrası katılımcı görüşleri</i>	103
Tablo 21 <i>Son Çevrimiçi Testte Kimya eğitiminde sanal gerçeklik kullanımıyla soyut kavramların somutlaştırılmasına yönelik katılımcı tutumları</i>	104

Tablo 22 Son Çevrimiçi Testte Kimya eğitiminde anlaşılması zor konularda sanal gerçeklik uygulamasının başarısı.....	104
Tablo 23 Son çevrimiçi test 1,3 ve 7. Sorulara ait alpha ifitemdeletted değerleri.....	105
Tablo 24 Son Çevrimiçi Testte katılımcıların ders materyali olarak sanal gerçeklik kullanımına dair düşünceleri.....	106
Tablo 25 Son Çevrimiçi Testte katılımcıların Eğitim Teknolojilerinden faydalanmayı öğrenme düzeyleri.....	106
Tablo 26 Son Çevrimiçi Testte 2. ve 6. sorulara ait Alpha ifitemdeletted değerleri..	107
Tablo 27 Son Çevrimiçi Testte Sanal Gerçeklik uygulaması sonrası katılımcıların Hesaplamalı Kimya alanı hakkında bilgi düzeyleri.....	108
Tablo 28 Katılımcıların Son çevrimiçi testte Gaussiam Programına karşı farkındalık düzeyleri.....	109
Tablo 29 Katılımcıların Son çevrimiçi testte laboratuvara gitmeden deney yapılabileceğine dair görüşleri.....	109
Tablo 30 Son Çevrimiçi Testte 12,13 ve 14. sorulara ait alphaifitemdeletted değerleri.....	110
Tablo 31 Katılımcıların Son Çevrimiçi Testte Bilişsel Bilim Hakkında Bilgi Düzeyleri.....	111
Tablo 32 Çevrimiçi Bilişsel Yük Ölçeği 1.Soru.....	112
Tablo 33 Çevrimiçi Bilişsel Yük Ölçeği 2. Soru.....	113
Tablo 34 Çevrimiçi Bilişsel Yük Ölçeği 3. Soru.....	113
Tablo 35 Çevrimiçi Bilişsel Yük Ölçeği 4. Soru.....	114
Tablo 36 Çevrimiçi Bilişsel Yük Ölçeği 5. Soru.....	114
Tablo 37 Çevrimiçi Bilişsel Yük Ölçeği 6. Soru.....	115
Tablo 38 Çevrimiçi Bilişsel Yük Ölçeği 7. Soru.....	115
Tablo 39 Çevrimiçi Bilişsel Yük Ölçeği 8. Soru.....	116
Tablo 40 Çevrimiçi Bilişsel Yük Ölçeği 9. Soru.....	116
Tablo 41 Çevrimiçi Bilişsel Yük Ölçeği 10. Soru.....	117
Tablo 42 İmidazol türevlerinin $\lambda_{abs.max}$, $\lambda_{emisyon}$ ve stokes değerleri.....	125
Tablo 43 İmidazol Bileşiklerinin HOMO ve LUMO değerleri.....	149

Tablo 44 *Sentez Bileşiklerinin HOMO, LUMO gösterimleri ve eV değerleri*..... 190



Şekiller Dizini

Şekil 1. Tübitak tarafından geliştirilen Sanal Kampüs uygulaması.....	2
Şekil 2. 500 ps moleküler dinamiği NAMD'nin su simülasyonu.....	4
Şekil 3. Tez kapsamında incelenen alanlar.	5
Şekil 4. Mendeleyev temsili gösterimi.....	6
Şekil 5. Neils Bohr ve Bohr atom modeli.....	6
Şekil 6. Kakule ve kendi kuyruğunu ısırarak yılan figürü.	7
Şekil 7. Metan molekülünün 2D çizi ve 3D çizimi.....	8
Şekil 8. Sanal gerçeklik uygulamasında moleküllerin 3D gösterimi	9
Şekil 9. Camillo G. ve Santiago Ramón y Caj.....	14
Şekil 10. Kimya Eğitiminde Sanal Laboratuvar uygulamalarından görüntüleri.....	17
Şekil 11. GestureTek VR sistemi Xperiential Learning Systems.....	20
Şekil 12. Carvalho ve arkadaşlarının sümilasyon ve deney çalışmaları	21
Şekil 13. Deneklerin beyin aktiviteleri	22
Şekil 14. Beyin ameliyatında sanal gerçeklik	23
Şekil 15. Kısa dönem Sensitizasyon (Duyarlilasma) Şeması.....	27
Şekil 16. İkinci Dünya Savaşında tanklara klasik şartlanma gösteren köpekler.....	28
Şekil 17. Habitüasyon ve sensitizasyonun şeması	29
Şekil 18 İmidazol Halksı Gösterimi	39
Şekil 19. İmidazol molekülünün rezonans formları	40
Şekil 20. İmidazol Bileşiğinin Tautomorik Dönüşümü	40
Şekil 21. Histidin'in Histamin'e dönüşümü	41
Şekil 22. İmdazol halkasına sahip önemli biyolo moleküller	41
Şekil 23. S. Khabnadideh ve ark geliştirdiği antibakteriyel ajan	42
Şekil 24. Daniele Zampieri ark. tarafından sentezlenen bisimidazol türevi	42
Şekil 25. R. V. Shingalapur tarafından geliştirilen antifungal ajan.	42

Şekil 26.Puratchikody tarafından tasarlanan antienflamatuar etkili imidazol türevi ...	43
Şekil 27.Kavitha ve ark. tarafından geliştirilen anti-inflamatuar etkili imidazol türevi.	43
Şekil 28. Antitüberküloz aktivite gösteren imidazol bileşiği JyotiPandey ve ark.	43
Şekil 29.Hadizadeh ve arkadaşları tarafından geliştirilen imidazol bileşikleri.....	44
Şekil 30.Antikanser aktivite gösteren imidazol türevleri Hanan M. Refat ve ark.	45
Şekil 31.İmidazol-benzimidazol içeren bazı ilaç molekülleri.....	46
Şekil 32.İmidazol halkasının literatürde yer alan bazı sentez prosedürleri.....	48
Şekil 33.Nitril bileşiklerinden imidazol sentezi.....	49
Şekil 34 1.2.4.5 tetrasübsitüimidazol sentezi.....	49
Şekil 35.Regiosellektif imidazol sentezi	50
Şekil 36.pKa bağımlıtrisübsitüimidazol sentezi	50
Şekil 37.Amidin türevlerinden trisübsitüimidazol sentezi.....	51
Şekil 38.Trisübsitüe imidazol sentezi	51
Şekil 39.Glioksal ara ürünü üzerinden yapılan imidazol sentezi.	51
Şekil 40.Düşük maliyetli imidazol sentezi	52
Şekil 41.ESIPT Mekanizması Grafiği.....	53
Şekil 42.ESIPT yapan molekül çekirdekleri	53
Şekil 43.ESIPT mekanizmasına yeni bir yorum, Mengeş ve ark.....	54
Şekil 44.BK-10 'unsübsitüsüyonu	54
Şekil 45.BK-10 bileşiğindeki karbonil grubunun indirgenmesi.....	55
Şekil 46.BK-10'un anyonlar ile etkileşimi.	55
Şekil 47.Fe +3 'e duyarlı sensörmolekülünün bağlanma mekanizması.	56
Şekil 48.Sensör molekülünün Fe +3 duyarlılığı.	56
Şekil 49.Hipsokromik vebatokromik etki gösteren imidazol türevleri.....	57
Şekil 50.Burak Kuzu tarafından geliştirilen solventokromiksensörler	57
Şekil 51.İmidazol bileşiğinin proton alışverişini gösteren şema	58

Şekil 52.Farklı pH aralığında imidazol türevlerinin ışıması	59
Şekil 53.Schrödinger dalga denklemi.	60
Şekil 54. Uygulama Geliştirme Süreci	64
Şekil 55.Uygula geliştirme çalışmaları	65
Şekil 56. Para metoksifenilimidazol molekülünün floresans animasyonu	66
Şekil 57.SG uygulamasının dış platform görüntüsü	67
Şekil 58. SG uygulamasındaki görsel yönlendiriciler.	68
Şekil 59. SG uygulamasındaki materyaller; cadı ve goril.	69
Şekil 60. SG uygulamasındaki laboratuvarın iç ve dış görünümü.	70
Şekil 61.SG uygulamasının laboratuvarındaki sorular.	71
Şekil 62. SG uygulamasının laboratuvarındaki sorular.	72
Şekil 63. SG uygulamasından bir görünüm	73
Şekil 64.SG uygulaması moleküllerin 3D görüntüleri	74
Şekil 65.Metan, su ve amonyak moleküllerinin ters açıdan görünümü	75
Şekil 66. Amonyak molekülü için hazırlanan uygulama içi soru	76
Şekil 67.Su molekülü için hazırlanan uygulama içi soru	77
Şekil 68.Metan molekülü için hazırlanan uygulama içi soru	78
Şekil 69.Eten molekülü için hazırlanan uygulama içi soru	78
Şekil 70. Uygulama içi resimler.....	79
Şekil 71.SG uygulaması video görseli	80
Şekil 72.Sentezlenen moleküller ve disiplinler arası yaklaşım	81
Şekil 73.Hesaplamalı Kimya Alanı	82
Şekil 74. SG uygulaması video görseli	83
Şekil 75.Parametoksi fenilimidazol molekülü ve farklı çözücülerdeki davranışı	84
Şekil 76.Organik Kimyada Önemli Halkalar	85
Şekil 77.Organik Kimyada Önemli Halkalar	86

Şekil 78.Disübsitüe imidazol türevleri için genel sentez şeması	89
Şekil 79.Monosübsitüe imidazol türevleri için sentez şeması	89
Şekil 80.Sentezlenen imidazol moleküllerinin uygulama içi şeması.....	123
Şekil 81.Sentezlenen imidazol türevleri.	124
Şekil 82.Molekül m'nin floresans ve absorbands spektrumu.	126
Şekil 83. Molekül k'nın floresans ve absorbands spektrumu.	127
Şekil 84.Molekül d'nin floresans ve absorbands spektrumu	128
Şekil 85.Molekül f'nin floresans ve absorbands spektrumu.	129
Şekil 86.Molekül g'nin floresans ve absorbands spektrumu.	130
Şekil 87.Molekül n'nin floresans ve absorbands spektrumu.	130
Şekil 88.Molekül r'nin floresans ve absorbands spektrumu.	131
Şekil 89.Molekül p'nin floresans ve absorbands spektrumu.	131
Şekil 90.Molekül e ve molekül c 'nin floresans ve absorbands spektrumu	132
Şekil 91.Molekül i'nin ESIPT mekanizması.....	133
Şekil 92.Molekül j ve i 'ninfloresans emisyonları.....	134
Şekil 93.Molekül j'nin floresans ve absorbands spektrumu.	134
Şekil 94.Molekül b ve i 'ninfloresans emisyonları.....	135
Şekil 95.Molekül b'nin floresans ve absorbands spektrumu.	135
Şekil 96.Molekül o floresans ve absorbands spektrumu.	136
Şekil 97.Molekül l floresans ve absorbands spektrumu.	137
Şekil 98.Molekül d'nin etanol çözücüsü içerisinde absorbands spektrumu.....	138
Şekil 99.Molekül d'nin etanol çözücüsü içerisinde floresans spektrumu.....	138
Şekil 100.Molekül d'nin THF çözücüsü içerisinde absorbands spektrumu	139
Şekil 101.Molekül d'nin THF çözücüsü içerisinde floresans spektrumu.....	139
Şekil 102.Molekül d'nin toluen çözücüsü içerisinde absorbands spektrumu.....	140
Şekil 103. Molekül d'nin toluen çözücüsü içerisinde floresans spektrumu.....	140

Şekil 104. Molekül d'nin DMF çözücüsü içerisinde absorbands spektrumu.....	141
Şekil 105. Molekül d'nin DMF çözücüsü içerisinde floresans spektrumu.	141
Şekil 106. Molekül d'nin etil asetat çözücüsü içerisinde absorbands spektrumu	142
Şekil 107. Molekül d'nin etil asetat çözücüsü içerisinde floresans spektrumu.	142
Şekil 108. Molekül d'nin kloroform çözücüsü içerisinde absorbands spektrumu.....	143
Şekil 109. Molekül d'nin kloroform çözücüsü içerisinde floresans spektrumu.....	143
Şekil 110. Molekül d'nin DMSO çözücüsü içerisinde absorbands spektrumu.....	144
Şekil 111. Molekül d'nin DMSO çözücüsü içerisinde floresans spektrumu.	144
Şekil 112. Sentezlenen imidazol türevlerinin geometrik optimize yapıları.....	146
Şekil 113. Sentezlenen imidazol türevlerinin geometrik optimize yapıları.....	148
Şekil 114. Molekül a 'nın HOMO orbitali	154
Şekil 115. Molekül a 'nın LUMO orbitali	154
Şekil 116. Molekül b'nin HOMO orbitali	155
Şekil 117. Molekül b'nin LUMO orbitali	155
Şekil 118. Molekül c'nin HOMO orbitali.....	156
Şekil 119. Molekül c'nin LUMO orbitali	156
Şekil 120. Molekül d'nin HOMO orbitali	157
Şekil 121. Molekül d'nin LUMO orbitali	157
Şekil 122. Molekül e'nin HOMO orbitali	158
Şekil 123. Molekül e 'nin LUMO orbitali	158
Şekil 124. Molekül f 'nin HOMO orbitali	159
Şekil 125. Molekül f 'nin LUMO orbitali	159
Şekil 126. Molekül g 'nin HOMO orbitali	160
Şekil 127. Molekül g 'nin LUMO orbitali	160
Şekil 128. Molekül h 'nin HOMO orbitali	161
Şekil 129. Molekül h 'nin LUMO orbitali	161

Şekil 130.Molekül i 'nin HOMO orbitali.....	162
Şekil 131.Molekül i 'nin LUMO orbitali	162
Şekil 132.Molekül j 'nin HOMO orbitali.....	163
Şekil 133.Molekül j 'nin LUMO orbitali	163
Şekil 134.Molekül k 'nin HOMO orbitali.....	164
Şekil 135.Molekül k 'nin LUMO orbitali	164
Şekil 136.Molekül l 'nin HOMO orbitali.....	165
Şekil 137.Molekül l 'nin LUMO orbitali	165
Şekil 138.Molekül m 'nin HOMO orbitali	166
Şekil 139.Molekül m 'nin LUMO orbitali	166
Şekil 140.Molekül n 'nin HOMO orbitali	167
Şekil 141.Molekül n 'nin LUMO orbitali	167
Şekil 142.Molekül o 'nun HOMO orbitali	168
Şekil 143.Molekül o 'nun LUMO orbitali	168
Şekil 144.Molekül p 'nin HOMO orbitali	169
Şekil 145.Molekül p 'nin LUMO orbitali	169
Şekil 146.Molekül r 'nin HOMO orbitali	170
Şekil 147.Molekül r 'nin LUMO orbitali	170
Şekil 148.Molekül a'nın 1H-NMR spektrumu	171
Şekil 149.Molekül a'nın 13C-NMR spektrumu	171
Şekil 150.Molekül b'nin 1H-NMR spektrumu	172
Şekil 151.Molekül b'nin 13C-NMR spektrumu	172
Şekil 152.Molekül c'nin 1H-NMR spektrumu.....	173
Şekil 153.Molekül c'nin 13C-NMR spektrumu.....	173
Şekil 154.Molekül e'nin 1H-NMR spektrumu	174
Şekil 155.Molekül e'nin 13C-NMR spektrumu	174

Şekil 156.Molekül f'nin 1H-NMR spekturumu	175
Şekil 157.Molekül f'nin 13C-NMR spekturumu	175
Şekil 158.Molekül g'nin 1H-NMR spekturumu	176
Şekil 159.Molekül g'nin 13C-NMR spekturumu	176
Şekil 160.Molekül h'nin 1H-NMR spekturumu	177
Şekil 161.Molekül h'nin 13C-NMR spekturumu	177
Şekil 162.Molekül i'nin 1H-NMR spekturumu.....	178
Şekil 163.Molekül i'nin 13C-NMR spekturumu.....	178
Şekil 164.Molekül j'nin 1H-NMR spekturumu.....	179
Şekil 165. Molekül j'nin 13C-NMR spekturumu.....	179
Şekil 166. Molekül k'nın 1H-NMR spekturumu.....	180
Şekil 167. Molekül k'nın 13C-NMR spekturumu	180
Şekil 168.Molekül l'nin 1H-NMR spekturumu.....	181
Şekil 169.Molekül l'nin 13C-NMR spekturumu.....	181
Şekil 170.Molekül m'nin 1H-NMR spekturumu	182
Şekil 171.Molekül m'nin 13C-NMR spekturumu	182
Şekil 172.Molekül n'nin 1H-NMR spekturumu	183
Şekil 173. Molekül n'nin 13C-NMR spekturumu	183
Şekil 174.Molekül o'nun 1H-NMR spekturumu	184
Şekil 175.Molekül o'nun 13C-NMR spekturumu	184
Şekil 176.Molekül p'nin 1H-NMR spekturumu	185
Şekil 177.Molekül p'nin 13C-NMR spekturumu.....	185
Şekil 178.Molekül r'nin 1H-NMR spekturumu	186
Şekil 179.Molekül p'nin 13C-NMR spekturumu	186
Şekil 180. P-metoksifenilimidaol türevinin Gaussian programında optimizasyonu .	188
Şekil 181. Yapılan optimizasyonun sanal gerçeklik uygulmasına aktarımı	188

Şekil 182. Sanal öğrenme evreninde P-metoksifenilimidaol türevinin animasyonu	189
Şekil 183. Molekül c ve Molekül e'nin elektron potansiyel haritaları	194
Şekil 184 Sanal Laboratuvar ve Hesaplamalı Kimya Alanları	195



Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

BDÖ: Bilgisayar Destekli Öğretim

BİT: Bilgi ve İletişim Teknolojileri

SG: Sanal Gerçeklik

Ve ark: Ve Arkadaşları

SPSS: Statistical Program for the Sciences (Sosyal Bilimler için İstatiksel Paket Programı)

N: Denek Sayısı

p: Anlamlılık Düzeyi

%: Yüzde

2D: İki Boyutlu Uzay

3D: Üç Boyutlu Uzay

DEHB: Hiperaktivite Bozukluğu

WHO: World Health Organization

EPSP: Eksitator postsinaptik akım

PKA: Protein Kinaz A

cAMP: Siklik Adenozin Monofosfat

PLC: Fosfolipaz C

DAG: Diaçilgliserol

K: Potasyum

Ca: Kalsiyum

AP: Aksiyon Potansiyeli

PKC: Protein Kinaz C

Mg: Magnezyum

pKa: İyonlaşma / protonasyon

ESIPT: Uyarılmış Durum Molekülerarası Proton Transferi

DFT:DensityFunctionalTheory

HOMO: En Yüksek Enerjili Dolu Orbital

LUMO: En Düşük Enerjili Boş Orbital

SCF : Self consistendfield

MP:Møller -Plesset Pertürbasyon Teorisi



Bölüm 1

Giriş

1 Aralık 2019 tarihinde Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan yeni tip kovid on dokuz pandemisi, dünyada sağlık sistemi başta olmak üzere birçok alanda köklü değişimlere sebep olmuştur. Bu değişimlerden en çok etkilenen alanlardan biri de eğitim sistemi olmuştur. Dünya genelinde 191 devlet salgından korunmak amacıyla eğitime ara vermek zorunda kalmıştır. Eğitim kurumlarında öğrenim gören 1.575.270.054 öğrenci öğrenim gördüğü kuruma gidememiştir. Ülkeler eğitim politikalarını gözden geçirerek uzaktan eğitime geçmek zorunda kalmışlardır. 1728'de Boston gazetesinin mektupla verdiği derslerden bu yana uzaktan eğitim ilk defa büyük bir kitle tarafından test edilmiş ve yeni tip korona virüs pandemisi, uzaktan eğitim çağının temelleri oluşturulmuştur.

Yaşanan pandemiden dolayı Türkiye 16 Mart 2020 tarihinde eğitim ve öğretime ara vermiş ve 23 Mart 2020 tarihinden uzaktan eğitime, Eğitim Bilişim Ağı (EBA) ve TRT üzerinden geçilmiştir. Virüsün ilk görüldüğü yer olan Çin'de "Nationalcloud-platform for educational resources and public service", Japonya'da "MEXT" ve FutureClassroom" İtalya'da "La scuolacontinua-Supportseducation and learning of schoolstudents" ve "NuovoCoronavirus" uzaktan eğitime elektronik ağ platformu üzerinden erişilmiştir (UNESCO, 2020b).

Uzaktan eğitimde web tabanlı eğitim önemli bir yere sahiptir ve sürekli olarak gelişmektedir. Uzaktan eğitim uygulamalarında web tabanlı video konferans ve çevrim içi toplantılar yapılabileceği gibi, gelişen teknoloji; kampüsleri, sınıfları ve laboratuvarları geleneksel çizgiden sanal ortamlara taşınmasına fırsat vermektedir. Üç boyutlu sanal ortamlar; bireyler arasında etkileşimlerinin artmasına, hayal güçlerinin gelişmesine ve eğitim ortamlarının internet ortamına aktarılmasına olanak sunmaktadır. İnternet üzerinden kolaylıkla erişilebilen içerikler, eğitim materyal ve faaliyetlerinin daha hızlı yayılmasına ve daha geniş bir kitleye hitap etmesine katkıda bulunmaktadır. Entegre E-öğrenim Sistemi olarak adlandırılan bu sistemlerde kullanıcılar yer ve zamandan bağımsız olarak bilgiye hızlıca ulaşabilmektedir. Bu sanal sınıf yazılımlarında öğretmenler diledikleri zamanda ders içerikleri oluşturabilir, düzenleyebilir, ödev verebilir, not verebilir veya sınav yapabilirler (Arı, Pekel ve Yazar 2011). Öğrenciler ise mobil cihaz veya bilgisayarlarında uygulamaya

erişerek ödev yapabilir, ders için aktivitelere katılabilir ve diğer katılımcılarla iş birliği kurabilir.

Oyun teknolojileriyle web teknolojilerini birleştiren üç boyutlu sanal kampüs uygulamaları ise bir bakıma hayal ile gerçeğin birlikte modellenmesidir. Kullanıcılar uygulamada kendilerini temsil edecek bir karakteri seçerler ve gerçek hayatta olduğu gibi diğer karakterlerle konuşabilir veya arkadaş olabilirler hatta birlikte verilen görevi tamamlayabilirler.



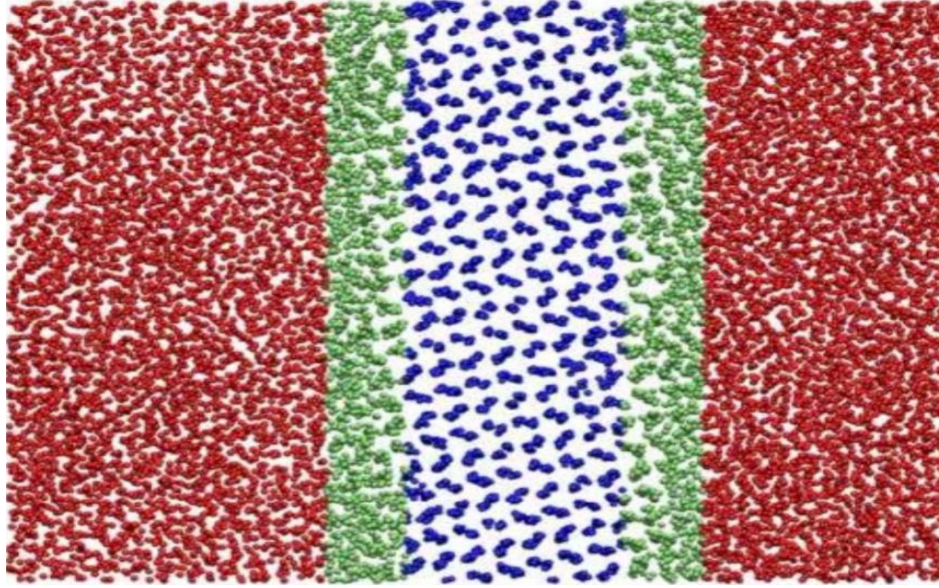
Şekil 1. Tübitak tarafından geliştirilen Sanal Kampüs uygulaması.

Şekil 3 ve 5 'te Sanal kampüs uygulamaları görülmektedir. Şekillerdeki avatarlar öğrencilerin sanal ortamdaki temsilini oluşturmaktadır. Öğrenciler kullanıcı adı ve şifreleriyle uygulamaya çevrimiçi olarak katılabilmektedir. Eğiticiler ise; web bağlantısı yardımıyla gerçek görüntüsünü ve sesini sanal ortama aktarabilirler böylece öğretmen ve öğrenci arasındaki etkileşim arttırabilmektedirler.

Sanal sınıf, Sanal laboratuvar ve Sanal kampüs uygulamalarına talep gün geçtikçe artmaktadır, ayrıca bu insanoğlunun uzun zamandır kurduğu bir hayaldir, yeni yaşam alanları sanal dünyalar...

Dickey 2005 yılında yaptığı bir çalışmada sanal dünyaları ağ tabanlı masaüstü sanal gerçeklik olarak tanımlamıştır (Dickey, 2005). Başka bir çalışmada ise sanal dünyaların insanların istediklerini yapabildikleri sanal alanlar olduğu ifade edilmiştir (Koles ve Nagy, 2012). Genel kanı ise ağ tabalı sanal ortamların iyi birer eğitim aracı olduğudur (Dalgarno ve Lee, 2009). Bu eğitim aracı Kimya eğitiminde nasıl etkilikullanılabilir? Deneysel ve teorik kimya bulguları uzaktan eğitim ve sanal gerçeklik uygulamalarıyla nasıl öğretilir? Sanal ortamlar öğrencilerin bilişsel süreçlerini nasıl etkiler? Bu tez kapsamında bu sorulara muhtemel cevaplar aranmıştır.

Deneysel verilerin teorik olarak modellenmesi Kimya bilimi için hayati derecede önemlidir. Hesaplmalı Kimya uygulamalarıyla; atom ve molekülleri 109kat büyüterek atomik ve moleküler olarak modellenir veya enerjileri hesaplanarak hangi ara ürünün daha kararlı olduğu hakkında bilgi verebilir, hatta deney yapmadan o molekülün sentezlenip sentezlenemeyeceği bulunabilir Bir diğer yandan protein-ligand etkileşimleri görselleştirilerek muhtemel biyo-aktif madde tasarımları gerçekleştirilebilir. İletken polimerleri, nanomtüpleri ve birçok kimya araştırmasını daha iyi anlamamıza görselleştirici materyallerle olanak sağlamaktadır. Çoğu zaman bu görselleştirici materyaller öğrenciler için anlaşılması zor, karmaşık resimler olarak görünebilir ve bu görselleri anlamlandırmak için iyi bir kimya bilgisi gerekebilir (Jones ve Jordan, 2005).

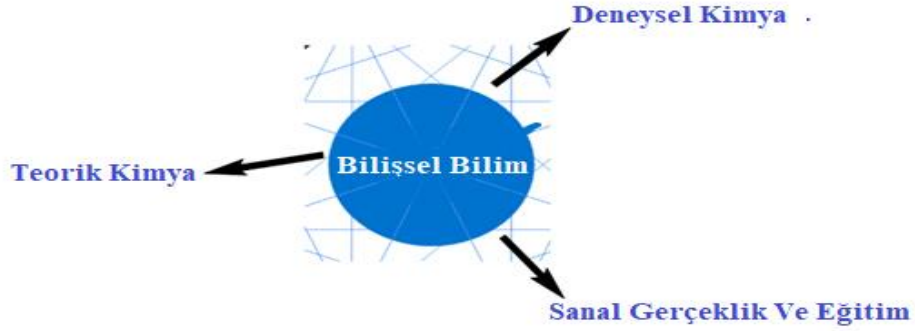


Şekil 2. 500 ps moleküler dinamiği NAMD'nin su simülasyonu.

Çoğu kişiye göre bu resim bir banyo paspasına benzeyebilir. Oysaki bu buzun suya dönüşümünü gösteren 500 ps moleküler dinamiği NAMD'nin bir simülasyonudur. Kırmızı bölümler sıvı su moleküllerini, maviler buzu ve yeşiller ise erimekte olan buz ve su geçişini temsil etmektedir

Bilişsel bilim insanları ve uzman eğitimciler tarafından 2011 yılında Fen Eğitiminde Moleküler Görselleştirme Çalıştayı organize edilmiştir ve bu çalıştay kapsamında hazırlanan raporda görselleştirici materyallerin; görme, biliş ve öğrenim teorisi açısından öğrencilerin karşılaşılabileceği mutlak zorluklar şöyle sıralanmıştır; görsel incelik, karmaşıklık, soyutluk ve kavramsal derinlik. Görsel incelikte molekül hakkında mekânsal ilişkinin kurulmasında yaşanan zorluk olarak tanımlanabilir, örneğin; kâğıt düzleminde iki boyutlu gösterilen bir molekülde üçüncü boyut eksiktir. Karmaşıklık; moleküler bir yapının sadelikten uzak materyaller içermesidir. Soyutluk ve kavramsal derinlik ise; Normalde görünmeyen soyut olguların kavramlaştırılmasıyla ilgilidir. Top-çubuk gösterimleri soyut bir olgunun somutlaştırılmasına örnektir.

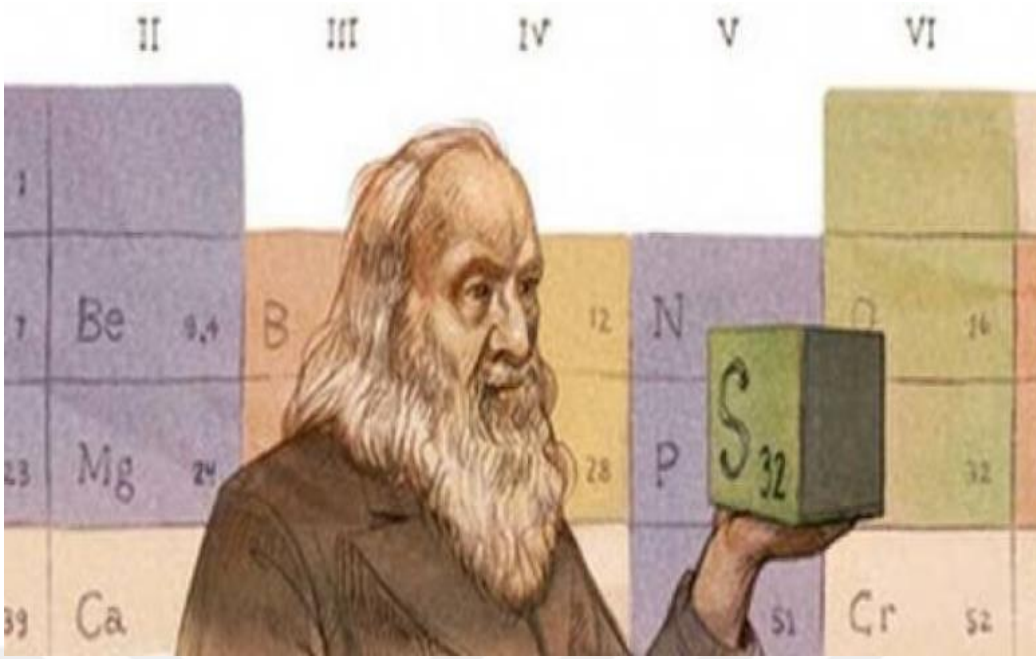
Bu sebeple kimya eğitiminde tasarlanacak görselleştirici materyalde bu parametreler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu tez içeriğinde deneysel kimya, teorik kimya ve sanal gerçeklikle kimya eğitimi ele alınarak multi disiplinler bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Teorik ve deneysel kimya verileri geliştirilen sanal ortamla öğrencilerin erişimine açılmıştır. Öğrencilerin bu sanal ortamda deneysel ve teorik kimya hakkında farkındalıkları araştırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin öğrenme periyodundaki bilişsel yükleri de bilişsel yük ölçeğiyle analiz edilmiştir.



Şekil 3. Tez kapsamında incelenen alanlar.

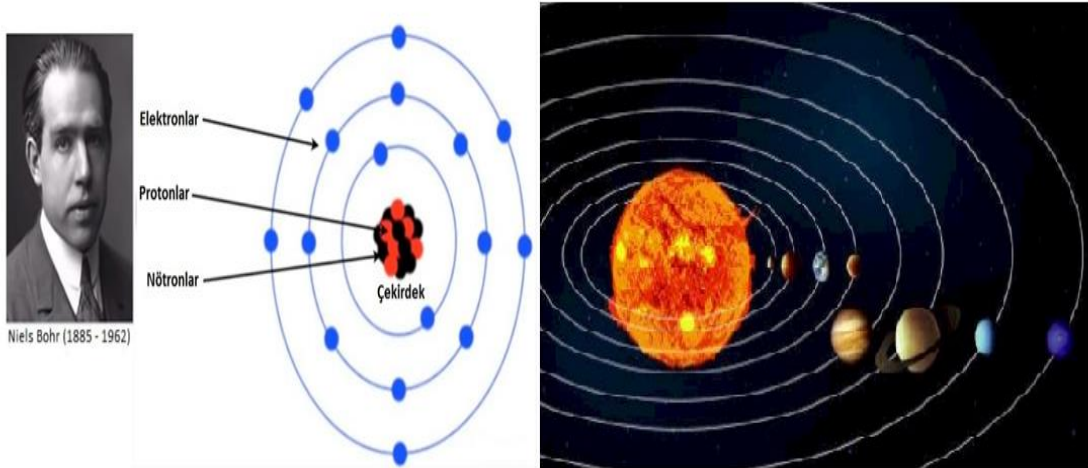
Problem Durumu

Birçok bilim insanı yaptığı devasa keşifleri rüyalarına borçludur. Örneğin Mendeleev periyodik tablo çalışmalarını yaptığı sırada masasında uyuya kalıp rüyasında elementlerin sıralanışını görmüştür. "Rüyamda tüm elementlerin tabloda olması gereken yerde olduğunu gördüm. Uyanır uyanmaz hepsini hemen bir kâğıt parçasına yazdım, sadece bir yerdeki elementi düzeltmem gerekti." demiştir. Mendeleev'in periyodik tablo rüyası elementleri bir düzen içerisinde sıralamamızı sağladı.



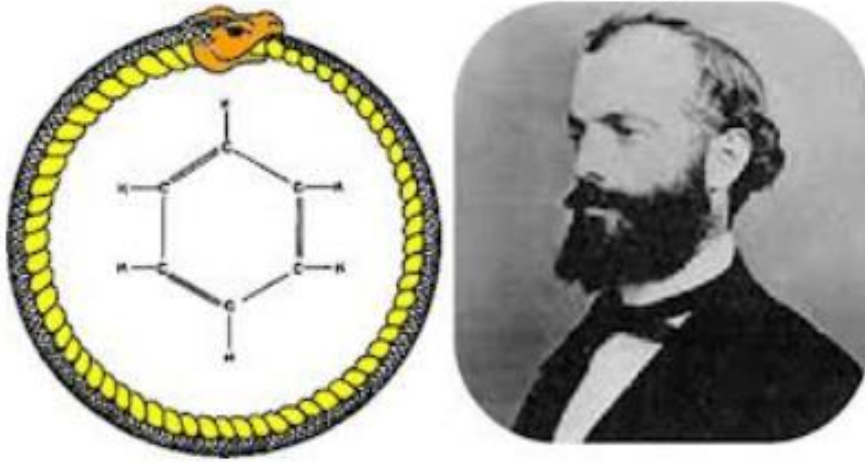
Şekil 4. Mendeleev temsili gösterimi.

Kuantum Mekaniğinin öncüsü Neils Bohr, adıyla anılan atom modelini rüyasından görmüştür. “Bir gece gezegenlerin Güneşin etrafında döndüğü gibi elektronların da atom çekirdeğinin etrafında döndüğünü gördüm.” demiştir. Bohr’un bu rüyası atomu daha iyi anlamamıza yardımcı olmuştur.



Şekil 5. Neils Bohr ve Bohr atom modeli.

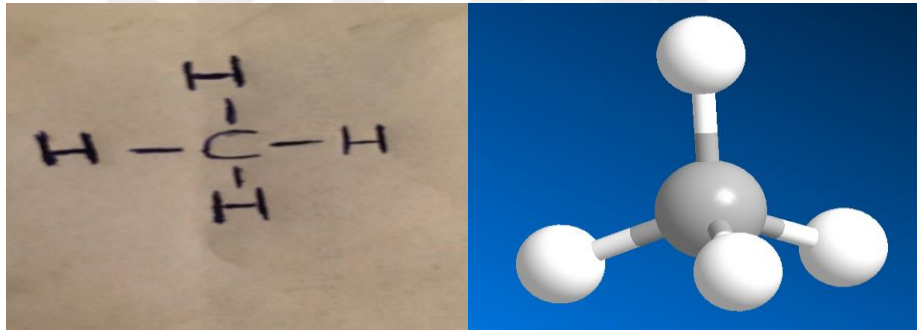
Kimyasal maddelerin yapı karakterizasyonu yalnızca kimyasal özelliklerine göre gerçekleştirilemediği dönemde Alman kimyager Kekule rüyasında benzen halkasını, kendi kuyruğunu ısiran yılan olarak görmüştür. “Sandalyemi ateşe doğru çevirip uyuklamaya başladım. Atomlar gözümün önünde zıplayıp duruyordu. Küçük atomlar mütevazi bir tavırla arka plana çekilmişlerdi. Küçük atomlardan başka daha büyük şekiller de görüyordum. Yılana benzer hareketlerle eğilip bükülen uzun zincirler vardı. Birden yılanlardan biri kendi kuyruğunu ağzına aldı ve bu halka, alay edercesine gözlerimin önünde döndü, yıldırım hızıyla uyandım.”



Şekil 6.Kakule ve kendi kuyruğunu ısiran yılan figürü.

Bu bilim insanları beyin, bilinç ve bilim arasındaki bağlantıyı iyi kullanarak modern bilime önemli katkılar yapmışlardır. Kimya bilimi içerdığı sembolik dil gereği görsel bir bilimdir. Kakule, Mendeleyev, Bohr ve birçok bilim insanı tarafından, kimyasal yapılar, formüller, denklemler ve modellerle bu bilimin görsel dili oluşturulmuştur.

Fakat çoğu zaman somut kavramları soyutlaştırırken bir denklemden, formülden veya iki boyutlu bir molekül çiziminden öteye geçemeyiz ve kavramları kâğıt düzleminde düşünürüz. Unuttuğumuz bu üçüncü boyut atomların ve moleküllerin evreninde gezinememize yol açar. Bir başka deyişle molekülleri doğada buldukları konformasyonu doğru hayal edemeyiz. Eskiden onları hayal etmek için rüyalara ihtiyaç duyardık, şimdi ise ihtiyacımız olan tek şey yazılım ve bilgisayarlı modellemelerdir.



Şekil 7. Metan molekülünün 2D çizi

Metan molekülünün 3D çizimi .

Kâğıt düzleminde çizim ile 3D çizim arasında gözle görülür bir fark ortaya çıkmaktadır. İki boyutlu çizimlerde Kimyanın soyut kavramları ve sembolik dili öğrenciler için öğrenilmesi güç olgular olarak görülmektedir. Ayrıca bu çizimler Kimya Eğitiminde birçok yanlış kavrama da sebep olmaktadır. Literatürde en sık karşılaşılan yanlış kavramlar; kimyasal reaksiyonda kırılan ve oluşan bağlar, aktifleşmiş kompleks yapıları, atomik orbitaller, molekül geometrileri, enerji ve dalga boyu olarak özetlenebilir (Atasoy, Kadayıfçı, Akkuş.2003), (Kahraman ve Demir, 2011), (Cervelati ve Perugini 1981).

Aslında üstte yer alan bütün yanlış kavamlar tek bir çatı altında toplayabiliriz; molekül geometrisi... Molekül geometrisi bir maddenin reaktivitesini, polaritesini, rengini, biyolojik aktivitesini, manyetizmasını ve maddenin fazını etkileyebilir (Alexandros, 2015), (Cotton,1999) , (McMury,1992).Bu sebeple bu kavramın öğretilmesi kimya eğitimi ve fen okuryazarlığı için hayati derecede önemlidir. Peki molekül geometrisi ve kimya eğitimindeki diğer soyut kavramların öğretilmesinde eğitimciler mi yoksa sinir bilimciler mi dinlenmelidir?

Beyin karşılaştığı nesnelere öğrenirken karmaşık sinir ağları oluşturur. Beynin nasıl sinaps oluşturduğunu ve bu karmaşık sinir ağı bağlantılarının nasıl kurduğunu bilmesekte, öğrencilerin öğrenmesine ve bağlantı kurmasına yardımcı içeriklerin neler olduğunu biliyoruz.

Görselleştirici materyaller...

Görselleştirme araçları; algı, dikkat, bellek ve akıl yürütme gibi bilişsel süreçlerde önemli rol oynar. Bu sebeple bu çalışma kapsamında Kimya Eğitiminde yeni eğitim yöntemleriyle görselleştirici materyaller tasarımı hedeflenmiştir.



Şekil 8.Sanal gerçeklik uygulamasında moleküllerin 3D gösterimi.

Öğrenme ve öğretme kavramının etkili hale gelebilmesi için öğrencilere uyarıcı içeriklerin oluşturulması gerekmektedir. Yapılan araştırmalarda üniversite öğrencilerinin günlük yaşamlarının %53 'lük bir dilimini dinleyerek geçirirken ilk okul öğrencileri ise %57 'lik bir dinleme dilimine sahiptir (Melanlıoğlu, 2019). Okulda öğrenciler bilgiyi genellikle dinleyerek öğrenmektedirler. Bu durumun nedeni genellikle öğretmenlerin düz anlatım metodudur (Çiftçi, 2001). Oysaki duyuların öğrenmeye dağılımıyla ilgili yapılan araştırmalarda görme %83, işitme %11, koklama %3,5, dokunma %1,5 ve tat alma %1 olarak öğrenme sürecinde rol almaktadır (Cobun, akt: Ergin, 1998:66). Bu verileri kıyaslayacak olursak; görme duyusu, işitme duyusundan 7,5 kat daha fazla öğrenme sürecinde etkilidir.

Bu sebeple Kimya eğitiminde öğrenilmesi güç olgular olan molekül geometrileri, enerji ve dalga boyu, floresans ve absorpsiyon kavramları sanal gerçeklik uygulaması ile desteklenmiş eğitim yöntemi aracılığıyla incelenmesine ihtiyaç duyulmuştur. Bu eğitim yöntemi ile yapılacak Kimya eğitiminin öğrencilerinin bilişsel düzeylerine ve sanal gerçeklik uygulamalarına ilişkin tutumlarını incelemek araştırmanın problemi oluşturmaktadır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmada amaç; Kimya eğitiminde anlaşılması güç konu ve kavramlardan olan floresans, absorpsiyon ve moleküllerin üç boyutlu yapılarının sanal gerçeklik uygulamasıyla öğretilmesinin incelenmesidir. Ayrıca öğrencilerin bilişsel seviyeleri ve sanal gerçekliğin kullanımına karşı tutumlarında araştırılmıştır.

Araştırma Problemi

Kimya eğitiminde anlaşılması güç konu ve kavramların öğretilmesinde sanal gerçeklik teknolojisinin etkisi nedir?

Alt Problemler

Öğrencilerin Kimya derslerinde sanal gerçeklik kullanımına dair düşünceleri nelerdir?

Öğrencilerin Kimya derslerinde öğretim teknolojilerini kullanımına dair düşünceleri nelerdir?

Öğrencilerin hesaplamalı Kimya alanına ve Gaussian programına dair farkındalıkları nelerdir?

Öğrencilerin bilişsel bilim (cognitive science) dair farkındalıkları nelerdir?

Sayıtlar

1-) Araştırma grubundaki öğrencilerin ölçme araçlarına verdikleri cevapların kendi görüşleri olduğu kabul edilmiştir.

2-) Uzman görüşleri ölçme aracının kapsam geçerliliği için yeterli olarak görülmüştür.

Sınırlılıklar

1-) Araştırma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği alanında aktif öğretim gören ve 2016-2018 yılları arasında mezun olan öğrencileri kapsamaktadır.

2-) Yaşanan pandemi ve akabine geçilen online eğitim nedeniyle araştırmanın veri toplama aracı online anket olarak belirlenmiştir, online anket 40 kişiyle sınırlıdır.

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Yapılandırmacılık

Yapılandırmacılık 20. yüzyılın başında ve ortasında popüler bir kavram olmamasına rağmen, 20. yüzyılın sonlarında beyin üzerine yapılan çalışmalarla önemli bir kavram haline gelmiştir. 1990 yıllarda nörofizyoloji biliminin tuttuğu ışıkla beyinin işleyiş ve öğrenme mekanizmasına aydınlatılmaya başlanmıştır. Öğrenme ve öğretme süreçlerinin belirlenmesi eğitimciler tarafından yakından takip edilmiştir. Bu alandaki bulgular temel alınarak dünya üzerinde eğitim ve öğretim sistemleri düzenlenmiştir. Öncelerde daha çok felsefik ve psikolojik yaklaşımlar sunan yapılandırmacı kuramlar, dil bilimleri, matematik ve fen programlarının eklenmesiyle 20. yüzyılın sonlarından itibaren dikkate değer bir kavram olmaya başlamıştır.

Günümüzde yapılandırmacı yaklaşım bir öğrenme teorisinden ziyade, bilimsel bilgi teorisi, kişisel bilgi teorisi, düşünme teorisi ve bir müfredat geliştirme teorisidir (Matthews, M. R. 2002). Başka bir deyişle yapılandırmacılık, kendi başına bir öğrenme teorisi olarak görülmesinden ziyade, anlamaya ya da bilmeye nasıl ulaşılabileceği ile ilgili felsefik bir bakış açısı olarak görülebilir. Ayrıca yapılandırmacılık kavramının temel dayanağı bilginin doğasıdır. Bu kuram, bilgiyi temelden kurmaya dayanır (Demirel, 2000, s.75). Yapılandırmacı öğrenme kuramı; bireyin öğrenme sürecine aktif olarak katıldığı, bilginin deneyimden kazanıldığı, öğrenmenin kişisel bir dünya yorumu olduğu kavramdır.

Açıkgöz'e göre yapılandırmacılık kavramı, aktif öğrenme kavramıyla aynı zamanda kullanılmaya başlanmıştır. Kuramsal olarak aktif öğrenme; yapılandırmacılığı ve yapılandırmacılığın öğrenme alanındaki modeli olan bilişsel yaklaşıma (cognitivism) dayanmaktadır (Açıkgöz, K. 2003).

Bilişsellik (Cognitivism)

Bilişsellik teorisi öğrenme sürecinde olan birinin süreç içerisinde düşünme periyodu ile ilgilidir. Öğrenciler öğrenme süreçlerine yardımcı olacak tüm deneyimlerini öğrenme periyodunda kullanırlar. Elde ettikleri bilgileri kısa süreli ve uzun süreli belleklerinde saklarlar. Bir öğrenme etkinliği tasarlanırken öğrencilerin bilişsel yapısı dikkate alınmalıdır (Alessi, S. M. ve Trollip, S. R. 2001). Bu kuramda algıyı kolaylaştırma ve dikkati çekme için çeşitli stratejiler denenebilir.

Öğrenmede öğrenciler için hazırlanan yazılım programları öğrenmeyi daha eğlenceli hale getirebilir. Öğrenciler bilgiye aktif olarak erişebilir bilgiyi yeniden yapılandırabilir ve aktif olarak öğrenebilir. Bilişsel süreçler içerisinde yeni bilgileri birleştirmede algı, dikkat, bellek ve akıl yürütme gibi bilişsel faktörler rol oynar.

Bilişsel Bir Süreç Olarak Algı. Algı görme, duyma, tat alma ve dokunma gibi 5 duyu organımızla dünyayı algılama ve anlamamıza yardımcı olur. Bizlere acıktığımızı ya da susadığımızı bildiren vücudumuzun içerisindeki organların algısıdır. Dışarıdan veya içeriden uyarıldığında beyin bilgileri birleştirerek yeni bir bellek yaratır. Bu bağlamda algı eğitim için hayati derecede önemlidir.

Dikkat bir uyarıcıya veya bir aktiviteye konsantre olmamıza olanak sağlamaktadır. Dikkat; algı, belleği, düşünceyi, dili ve öğrenmeyi kontrol eden bir mekanizma olarak görülmektedir. Bilişsel bir süreç olarak dikkat; algıya ulaşamayan uyarıcıları duyumsamak için ihtiyaç duyduğumuz şeydir. Gün içerisinde ders çalışırken ya da ince bir iğne deliğinden ipi geçirirken, zamanı yavaşlatmada kullanabiliriz veya eksikliğinde eğitimde dahil birçok alanda sorunlarla karşılaşabiliriz.

Eğitimde genellikle dikkat eksikliği-/Hiperaktivite Bozukluğu (DEHB) aşırı dürtüsellik ve hareketlilik olarak tanımlanmaktadır (Häcker, H. O. ve Stapf, K. H. 2004). Yapılan son çalışmalarda ergenlikte en çok rastlanan sorunlardan birinin DEHB olduğu bilinmektedir (Nathrath, D. ve Wölfl, E. (2006).

Sınıf ortamında DEHB 'li öğrencilerin; anlatılanları dinlemede güçlük çektikleri, yetersiz dürtü kontrolüne sahip oldukları, aşırı konuştukları ve kurallara uymada zorluk yaşadıkları gözlemlenmiştir (Akta, T.2000). Ayrıca Barkley bir araştırmasında, DEHB olan gençlerin %30'unun en az bir kere sınıf tekrarı yaptıklarını belirtmektedir (Akt. Adam, Döpfner ve Lehmkuhl, 2002).

Bellek; geçmişteki bilgileri saklama, kodlama ve geri çağırma olanağı sağlamaktadır. Bizler üç tür belleğe sahibiz bunlar; duyuşsal, kısa süreli bellek ve uzun süreli bellektir. Bir gün içerisinde milyonlarca ses, görüntü, bilgi vb. şeylerle karşılaşırız. Ama bu bilgilerin sadece belli bir kısmını hatırlayabiliriz. Bu duyuşsal bellekle karşılaştığımız anlık durumları kısa belleğe aktarmamızla oluşur. Hatırlanma süresi de adı gibi kısa süren kısa bellekteki durumların uzun süreli belleğe aktarılması için sürekli tekrar önemli bir yer tutar.

Bellek, bize benlik duygusu vermektedir. Bildirimsel ve yönetimsel bellek olarak bilinen uzun süreli bellek bilgiyi uzun süre saklayabilmektedir. Bu bellek; kişisel tecrübelerle öğrenilen bilgiler, dil bilgileri ve eğitimle edindiğimiz bilgileri içerir. Geçici bellek olarak bilinen kısa süreli bellek ise, duyu organlarıyla elde edilen bilgileri gibi kısa süreli bilgileri içerir. Algılama yoluyla gelen bilginin çok sınırlı bir miktarı tutulur. Bilgileri tutma süresi 30 saniyeden daha kısadır.

Belleğin depolanması üzerine ilk hücrel teori sinir bilimci Santiago Ramón y Caj alt tarafından gerçekleştirildi. Cajal, Golgi metodu kullanarak boyanmış nöronlarda yaptığı çalışmada belleğin “sinir hücreleri arasındaki fonksiyonel bağlantıların” anatomik değişimi sonucunda oluştuğunu öne sürdü. Bu fikre ilk karşı çıkanlardan biri Golgi metodunun sahibi Camillo Golgi oldu. Bilimsel olarak farklı düşüncelerine rağmen 1906 Nobel Fizyoloji veya Tıp ödülünü birlikte paylaştılar.

1906		Camillo Golgi	 İtalya
		Santiago Ramón y Cajal	 İspanya

Şekil 9. Camillo G. ve Santiago Ramón y Caj.

Sanal gerçeklik bilişsel süreçler içerisinde yer alan algı, dikkat, bellek ve akıl yürütme gibi bilişsel faktörlere uygun bir eğitim aracıdır. Sanal gerçeklik öğrenme periyodunda en etkili duyu olan görme duyusuna 360 derecelik bir görüş açısı sunmaktadır. Öğrenme için gerekli olan uyarıcı içeriklere sahiptir. Günlük hayatta modellenemeyecek birçok kavram ve olgu sanal gerçeklikle modellenebilir ve eğitim aracı haline dönüştürülebilir. Öğrencilerin öğrenme periyodunda aktif olarak rol alabildikleri zaman ve mekândan soyutlaşarak sanal bir öğrenme evreni yaratıldığı bir ortamdır. Yapılan birçok araştırmada öğrencilerin sanal gerçeklik ortamında öğrenilmesi beklenen konuya daha iyi odaklandıkları tespit edilmiştir.

Deneyimsel Öğrenme

Öğrenme üzerine çalışmalar yapan Kolb bilgiyi deneyimler yoluyla elde edildiğini ileri sürmekteydi. Kimya öğreniminde deney, deneyimleme aracı olarak kullanılmaktadır. Bu sebeple kimya eğitiminde laboratuvar uygulamaları öğrenme de kalıcılığı arttırdığı gibi öğrenciler için de yüksek motivasyonla karşılanmaktadır (Tüysüz, C.2010). Yaparak- yaşayarak öğrenme sürecinde öğrenciler aktif olarak laboratuvar aktivitelerinde katılarak, deneyimleyerek öğrenmektedirler (Bruner, J.S. (1990). Bu yeni yapılandırmanın laboratuvar ortamlarında da oluşabilmesi ve laboratuvar etkisinin artırılabilmesi için Amerikan Ulusal Araştırma Kurulu, bir öğretim tasarımının 4 ilkeye sahip olması gerektiğini vurgulamaktadır (Singer, Hilton ve Schweingruber, 2005).

1. Fen laboratuvarları, zihinde tam olarak öğrenmeyi gerçekleştirecek şekilde tasarlanmalıdır.

2.Laboratuvar deneyimleri, teorik derslerle ardışık olarak düzenlenmelidir.

3. Öğrenilecek olan konunun içeriği, bilimsel süreç becerileri kazandıracak şekilde hazırlanmalıdır.

4. Öğrencilerin düşüncelerini söylemeleri ve birbirleriyle tartışmalarına olanak tanınmalıdır.

Ancak Kimya eğitiminde laboratuvar kullanımı konusunda fiziki ve ekonomik bazı sorunlarda mevcuttur. Bunlar kısaca şöyle özetlenebilir;

Laboratuvar eksikliği

Laboratuvar faaliyetlerinin pahalı olması,

Laboratuvar uygulamalarının fazla zaman alması

Tasarlanan deneyler için araç ve gereçlerin yetersiz kalması

Öğrenci sayısının fazla olduğu sınıflarda öğrencilerin kişisel performanslarının ölçülmesinin zor olması...

Bu gibi sorunlarla karşılaşılması durumunda alternatif bir laboratuvara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu bağlamda bilgisayar, yazılım ve modellemeleri kullanılarak oluşturulan sanal laboratuvarlar, fiziki laboratuvarların yokluğunda iyi bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ayrıca fiziki laboratuvarlara kıyasla sanal laboratuvarlar daha ekonomik, daha hızlı ve daha az tehlikelidirler. Literatür de yapılan çalışmalarda; insan beyni, başından geçen bir sanal deneyimi tıpkı gerçek bir deneyimmiş gibi algıladığı bilinmektedir (Gardner, M ve ark. 2011).

Sanal Kimya Laboratuvarları

Limniou 88 Kimya öğrencisiyle yaptığı çalışmada sanal laboratuvar uygulamasının başarı düzeyini arttırdığı ve öğrencilerin derse olan ilgisini yükselttiğini tespit etmiştir. Bunun yanı sıra öğrenciler geleneksel sınıf ortamına göre kendilerini daha rahat hissetmiş ve kolay bir öğrenme deneyimi edinmişlerdir.

Genel Kimya dersi alan 72 öğrenciyle Kennepohl, Sanal laboratuvar uygulamasının öğrenci davranışları üzerinde etkisini incelemiştir. Ek olarak sanal gerçeklik simülasyonu yapan öğrenciler ile yapmayan öğrencilerin arasında ders performansları araştırmıştır. Sanal gerçeklik simülasyonuna katılan öğrencilerin laboratuvar içi etkinlikleri daha hızlı tamamladıkları ve daha yüksek performans sergiledikleri görülmüştür (Kennepohl, 2001).

Romli, Bakar ve Shiratuddin 2001 yılında yapılan çalışmada Fizik ve Kimya derslerindeki sanal laboratuvar uygulamalarının öğretmenler ve öğrenciler için yardımcı bir yöntem olarak tanımlamıştır. VL yazılımlarının eğitimde maliyeti düşürdüğünü böylelikle ekonomik ve eğitici bir araç olduğunu belirtmiştir. Ayrıca VL yazılımlarının öğrenciler için aktif bir öğrenmeyi ve öğrenci merkezli eğitimi desteklediğini ifade edilmektedir (Romli ve Shiratuddin, 2001).

Trindade 2002'de geliştirdiği sanal laboratuvar uygulamasıyla 70 üniversite 1.sınıf öğrencisine sanal olarak su moleküllerinin simülasyonu uygulamıştır. Çalışmada suyun özelliklerinin daha iyi anlaşılması hedeflenmekteydi.

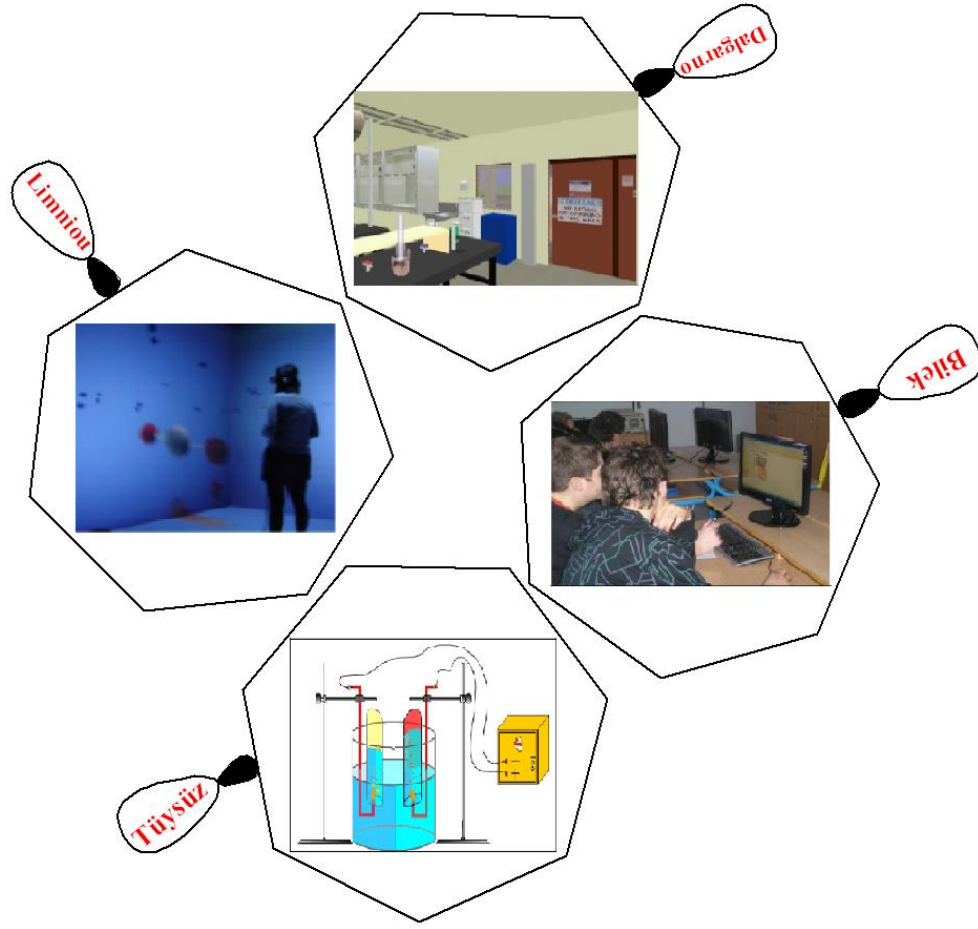
Üç boyutlu bilgisayar uygulamalarının mekânsal becerilerini edinen öğrencilerde dersi anlayış düzeyinin arttırdığını gözlemledi. Ek olarak Katı-sıvı faz geçiş mekanizmalarının sanal gerçeklikle daha fazla içselleştirilebildiği belirtmiştir (Trindade, Fiolhais, veAlmedia, 2002).

Sanal gerçeklik yazılımlarının mekânsal öğrenmeye katkısının araştırıldığı bir diğer çalışma Dalgarno tarafından gerçekleştirilmiştir. 70 Kimya öğrencisiyle yapılan çalışmada, sanal Kimya laboratuvarlarının öğrenmeye katkısı öğrenciye göre değiştiğini tespit etmiştir. Ayrıca sanal laboratuvarın nesnelere tanımlamada etkili olduğunu (laboratuvar ekipmanları vb.) Rapor edilmiştir (Dalgarno, B. 2004).Bilek ve Skalická (2010) 78 öğrenciyle gerçekleştirdiği çalışmada; farklı çözeltilerdeki pH'ları, pH metre kullanarak belirlediler. Daha sonra öğrencilerin sanal laboratuvardan pH ölçümü gerçekleştirdiler. Sanal ve gerçek laboratuvarı kullanan öğrencilerin tutumları değerlendirildi.

Buna göre öğrencilerin gerçek laboratuvarda el becerilerinin daha iyi gelişebileceklerini belirtilmiş fakat deneyim kazanmak için sanal gerçekliğinde iyi bir araç olduğu ifade edilmiştir (Bilek ve Skalická ,2010). Tüysüz 2010 yılında 9.Sınıf öğrencileri için " Maddenin Ayrılması " konusuyla ilgili sanal bir laboratuvar hazırlamıştır. 341 lise öğrencisiyle sanal laboratuvarların öğrencilerin başarı düzeyleri üzerinde etkisini araştırmıştır.

Gerçek laboratuvarda uygulanması ve kavranması zor deneylerin sanal laboratuvarlarda daha iyi uygulanabildiği ve öğrencilerin konuyu kavrama becerilerini arttırdığını belirtti. VL yazılımlarının başarıyı ve motivasyonu yükselterek kolay bir öğrenme sağladığını tespit etti (Tüysüz, 2010). Gorghiuve arkadaşları 2009'da yaptığı çalışmada asit- baz ve nötr çözeltileri modellediği bir sanal laboratuvar, sanal enstrüman kullanımının

Kimya eğitimi için yüksek bir motivasyon sağladığını, konuyla ilgili teorik kavramların daha iyi anlamalarına yardım ettiğini, risksiz bir ortam olduğu için öğrencilerin becerilerini keşfetmelerine olanak sunduğunu belirttiler (Gorghiuve ark. 2009).



Şekil 10. Kimya Eğitiminde Sanal Laboratuvar uygulamalarından görüntüleri.

Beyin Nasıl Öğrenir?

Beynin nasıl öğrendiğini bilmek eğitimciler için hayati derecede önemlidir. Sınıf içi uygulamalarda tasarlanacak eğitim materyalleriyle öğrencilerin başarılı olmalarına yardımcı olunabilir. Öğrenmeyi öğrendiğimiz zaman bilgiyi daha kolay aktarabilir ve öğrenme periyodunu kısaltarak daha fazla bilgiyi öğrenebiliriz. Belkide tüm insanlık olarak daha güzel bir medeniyet kurabiliriz.

Beynimiz toplam vücut ağırlığımızın yüzde ikisini oluşturmasına rağmen, toplam enerjimizin yüzde 20'sini kullanmaktadır. Vücudumuzdaki en fazla enerji tüketen organımız beynimizdir. Diğer organlar gibi fiziksel bir hacme sahip olan beyin, işlevsel olarak fizik ötesi bilişsel fonksiyonları sahiptir. Düşünme, hayal kurma, öğrenme, gibi soyut kavramları gerçekleştirir.

Biz farkına varmasak da vücudumuzda laboratuvarında sentezlenmesi yıllar alacak moleküller saniyeler içerisinde sentezlenmektedir.

Biz farkına varmasak ta çayımızı yudumlarken vücudumuz ağızımıza bardağı ulaştırabilmek için birçok fiziksel koordinatı hesaplamaktadır. Bir bakıma beynimiz bizim için rutin gibi görülen işlerde yüksek matematik, fizik, kimya ve algoritma bilimleri kullanılmaktadır.

Son elli yılda, Fwn eğitimindeki araştırmalar, bilimin başarısını etkileyen değişkenler arasında bilişsel faktörleri vurgulanmıştır. Biçimsel akıl yürütme yeteneği gibi bireysel olarak değişkenlik gösteren göreceli konularda bazı tartışmalar olmasına rağmen, uygulamacı ve araştırmacılar öğrenme periyodunda birçok değişkenin dikkate alınması gerektiğine inanmaktadır. Bu araştırmada ele alınmak istenilen; Kimya öğretmen adaylarının biçimsel akıl yürütme yeteneği, hafıza kapasitesi, Kimya alanındaki başarıları ve ön bilgileri gibi bilişsel faktörlerin oynadığı rollerdir (Chadran, S. ve ark. 1987).

Eğitimde duygu güçlü bir yere sahiptir. Gerek bilişsel gerekte nörolojik açıdan duyguyu eğitimden ayrı düşünemeyiz. Beynin ön kısmı olan prefrontal korteks, beyinin en geç gelişen bölümüdür. Beden işlevlerinin düzenlenmesi, duyguların düzenlenmesi, ilgili-odaklı iletişim, empati, sezgiler, sosyal beceriler, tepkilerin ertelenmesi, kontrol, mantık, problem çözme, düşünce, ayrıntılı düşünme, plan, yöneticilik gibi önemli işlevler bu alan tarafından gerçekleştirilir.

Eğitimde duygunun rolüyle ilgili çalışmalardan biri Damasio ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Bu çalışmaya göre Ventromedial frontal kortekslere verilen zararı takiben, daha önce normal kişilikleri olan yetişkinler, karar verme ve planlamada anormal sosyal davranışların ortaya çıktığı görülmüştür. Ayrıca nörotransmitter sistemlerinde frontal hasarı olan bireylerde sosyal uyarılara karşı tepkilerde azalma olduğuda belirtilmiştir (Damasio, A. R .1990).

Bir bakıma bu olay akıllara şu sözü getirmektedir. “ Sağlam kafa sağlam vücutta bulunur.” Peki, beden ile zihin arasında köprü olan beyni, tedavi etmenin bir yolu var mıdır?

Beyin hasarına uğrayan hastalarda fiziksel, bilişsel ve davranışsal bozukluklarının tedavisinde sanal gerçeklik teknolojisi kullanılmaktadır (Bayley M, Teasell R, Marshall 2007).

Ayrıca sanal gerçeklik, psikolojik tedavilerde de rehabilitasyon aracı olarak kullanılabilir.

Terapistler tarafından yaygınlaşmaya başlayan VR teknolojisi, hasta davranışlarının gözlemlenmesi, test etme ve işleme gibi proseslere dayanır. Bu işlemler sonucunda terapistler tarafından doğru teşhislere ulaşılabilir (Siegert, R.J. ve ark. 2005).



Şekil 11. GestureTek VR sistemi Xperiential Learning Systems.

GestureTek VR sistemi Xperiential Learning Systems (www.gesturetek.com) görüntü yakalama teknolojisini kullanarak simülasyonlarla sanal bir ortam oluşturmaktadır (Sveistrup, H. 2004).

Bu sistemle hastaların sanal ortamlarda verdiği geri bildirimler incelenerek;

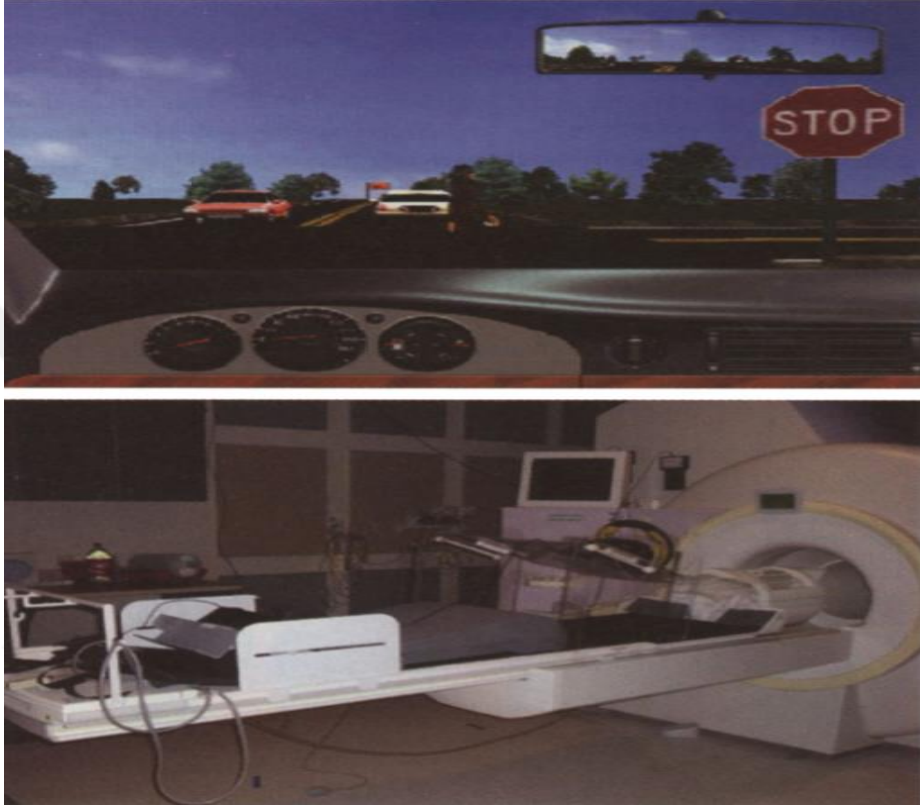
Psikomotor performansları,

Odaklanma yetenekleri

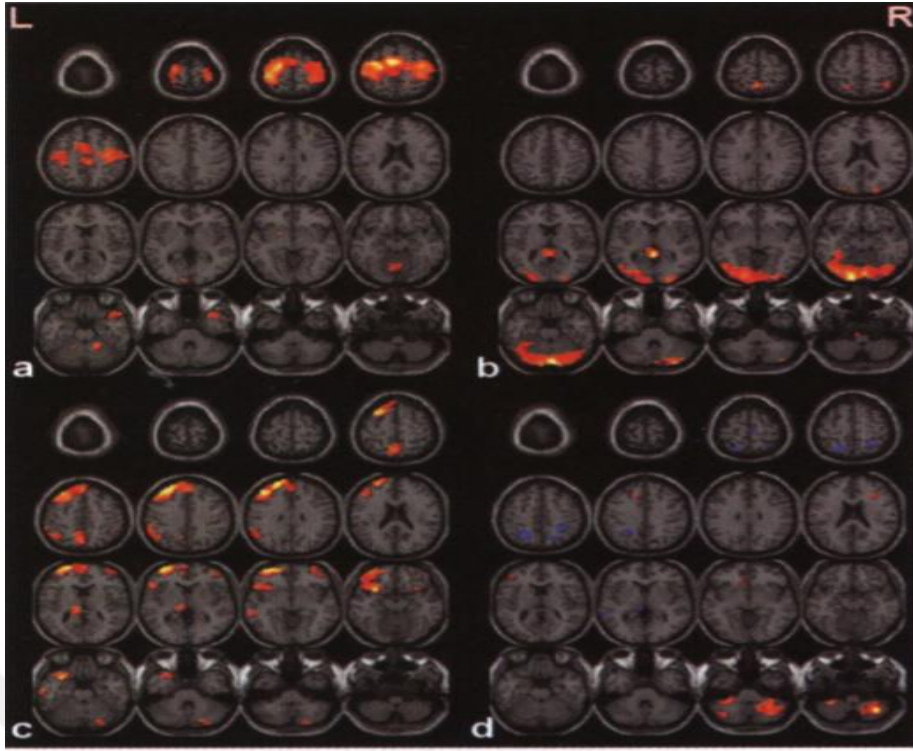
Hareket kontrolleri

Esneklikleri ve motivasyonları test edilerek olası teşhis ve tedaviler geliştirilebilmektedir.

Ayrıca sanal gerçeklik beyin aktivitelerini incelemek için iyi bir araçtır. Carvalho ve ark. 2006 yılında yaptığı bir çalışmada; alkolün beyin üzerindeki aktivitesini bir sürüş sümilasyonu kullanarak incelediler. Bir grup deneğin davranışları sümilasyonunda aniden karşılaştıkları yayalara ve engellere karşı reflekslerini ölçüldü (Carvalho, K. ve ark. 2006).



Şekil 12. Carvalho ve arkadaşlarının sümilasyon ve deney çalışmaları.



Şekil 13. Deneklerin beyin aktiviteleri.

Şekil a-) Deneklerin hızlanma ve frenleme aktivitelerini göstermektedir. Bu eylemlerde beyin aktivitesinin azaldığı rapor edilmiştir.

Şekil b-) Beynin sol ön bölgesi gösterilmiştir. Görsel uyarım ile davranışsal tepkileri yer almaktadır.

Şekil c-) Sürüş sırasında azalan beyin aktivasyonu gözlenmektedir. Ayrıca beynin sol ön bölgesinin aktivitesinin daha da azaldığı görülmektedir. Sürüş esnasında açı değişimi yaşandığı zamanlarda serebral bölgelerinde aktivite görülmektedir.

Şekil d-) Direksiyon değişimi sırasında denek grubunun alkolün sebep olduğu azalan beyincik aktivasyonu, sürüş hatalarıyla sonuçlanmıştır.

Sonuç olarak, bu sürüş simülasyonu birden fazla beyin bölgesi için farklı aktivasyon dinamiklerini ortaya koymuştur. Alkol zehirlenmesinde gözlenen dikkat eksikliğini, refleks azalmalarını beyin aktiviteleriyle açıklamıştır.

Bilgisayar donanımları tarafından katılımcı etkileşimli sanal gerçeklik uygulamasıyla sanal bir evren yaratılabilir. Sanal oyunlar, sanal öğrenme ortamları ve hatta sanal ameliyatlara bile gerçekleştirilebilir. İnternet hızındaki aksamalardan dolayı ameliyat robotları halen etkin kullanılamasa da sanal gerçeklik kullanılarak gerçekleştirilen gerçek bir beyin ameliyatı mevcuttur.



Şekil 14. Beyin ameliyatında sanal gerçeklik.

Beyin cerrahı Philippe Menei, dünyada ilk kez sanal gerçeklik gözlüğü kullanarak beyin ameliyatı yaptı. Beyindeki kanserli tümörün alınması için ameliyat olan bir hastaya sanal gerçeklik gözlüğü takarak beyin operasyonunu gerçekleştirdi. Dünyada ilk kez bu yöntemi deneyen beyin cerrahı Dr. Philippe Menei “hasta için yaratılan sanal ortamdan yararlanarak, hastanın beyin fonksiyonlarıyla ilişkili belli başlı alanları ve bağlantıları saptayabildiklerini belirtiyor. ”

Dr. Philippe Menei, "Hastaya tamamen sanal bir dünya sunarak beyindeki bağlantı noktalarını aktif hale getirdik. Daha önce bu tip beyin aktivitelerini ameliyat masasında gözlemleyemiyorduk." dedi.

Peki, beyin kendi kendini iyileştirmek için neye ihtiyaç duyar?

Yeni bilgilere...

Yeni bilgiler öğrendikçe kendimizi iyi hissederiz bunun sebebi beyin öğrendikçe ödül olarak zevk kimyasalları salgılamasıdır. Bu kimyasallar endorfinler olarak bilinmektedir (Hu R.J, veReus V.I.2000).

Nöropeptitler içinde en geniş çapta araştırılan opioidlerdir. Nörotransmitterlerin en büyük gruplarından birini endojenopioidler oluşturmaktadır. Endorfinler ve enkafalinler olmak üzere ikiye ayrılırlar. Enkefalinlerin konsantrasyonu beyin sapında, amigdala, serebral korteks, korpusstriatum, talamus, periakuaduktal gri bölgede yüksektir. Betaendorfinler ise ön hipotalamus, septal alan ve periakuaduktal gri bölgelerde yüksek oranda bulunmaktadır (Yüksel N.1998).

Endorfinler; morfin, opiat benzeri etki gösteren peptit yapılı hormonlardır. Endorfinlerin genel özellikleri ağrı kesici ve mutluluk verici olmalarıdır. Doğal narkotiklerden ek çok bilineni Beta-Endorfin'dir. Bu hormonun salınımı hipofiz bezi tarafından gerçekleştirilir ve salınım hızı; doğum, emzirme ve seks gibi durumlarda artış gösterir. Bilindiği üzere Endorfinler ağrı kesici özelliği morfinden yaklaşık 30 kat daha fazladır. Bu sebeple insan öğrenirken aynı zamanda duyduğu ağrılarda hafiflemektedir. Ayrıca bu hormon annenin doğum esnasında duyduğu acıyı da düşürmektedir. Ayrıca endorfinler anne sütünde de bulunur ve anne ile bebek arasındaki bağı kuran hormonlardır (Mongan, M. F. (2005).

Birçok eğitimci ve sinirbilimci beyinin öğrenme mekanizması üzerine uzun yıllardır çalışmaktadır ve beyin nasıl öğreniyor sorusuna cevabı farklı kuramlarla vermektedirler.

Davranış Öğrenme Kuramları

Bilişsel Bir Süreç Olarak Öğrenme. Öğrenme merkezi sinir sisteminde nöro-kimyasal dönüşümlere sebep olmaktadır. Enilkel öğrenme formları sensitizasyon(duyarılılaşma), habitüasyon(alışma), operant şartlanma, bağdaşımcılık ve klasik şartlanmadır. Bahsi geçen öğrenme biçimlerinin tamamında duyuşal nörondan nöro-kimyasal bir değişiklik (eksitatör nörotransmitter salınmasında azalma ya da artma) sonucunda gerçekleşir (Agras WS. ve Wilson GT. 2000).

Habitüasyon (Alışma). İmplitit öğrenmenin en basit yöntemi olan habitüasyon, süregelen tekrarlı uyarının görmezden gelinmesidir. Sherrington, kedi ve köpeklerin spinal reflekslerinde yaptığı çalışmalarda, hayvanların periyodik olarak tekrarlanan refleks uyarılarına motor yollarının cevabında bir azalma gözlemlemiştir. Başka bir deyişle hayvanlar var olan uyarılara aldırış etmemeye başlamışlardır. Uyarılan tekrarlandığı zaman, duyuşal nöronlar tarafından oluşturulan monosinaptik uyarıcı azalmaktadır. Bu azalmanın duyuşal nöronların presinaptik terminallerinden salgılanan nörotransmitter miktarındaki azalmadan kaynaklandığını ispatlamıştır (Korn H. ve Faber DS.1991).

Sir Charles Scott Sherrington “nöronların fonksiyonları üzerine yaptığı çalışmalardan dolayı” 1932 Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülüne layık görüldü.

Omurgalı canlıların sinir sistemi karmaşık olduğundan öğrenme ve bellek süreçlerinde çalışılabilecek uygun deneysel hayvanlar belirlemek için; deniz salyangozu *Aplysia*'nın uygun bir model olabileceği Eric, Richard, Kandel tarafında ileri sürüldü. *Aplysia* 20.000 nöron ile basit bir sinir sistemine sahiptir. İnsan sinir sisteminde ise 100 milyar nöron bulunmaktadır. *Aplysia* solungacının dış yüzeyinde sifon adında bir açıklık bulunmaktadır. Bu yapı çeşitli defansif refleksleriyle, omurgalı hayvanlarda var olan reflekslerle benzer özellik göstermektedir. *Aplysia* solungacının yüzeyine dışarıdan dokunulduğunda tepki olarak sifonunu ve solucanını geri çekmektedir. Solungaç geri çekme refleksi solungacı innerve eden 6 motor nöron tarafından gerçekleştirilir. Devre sifonu innerve eden 24 mekanoreseptif duyuşal nöron bulunmaktadır. Bu nöronlar uyarıldıklarında glutamatserberst kalır ve motor nöronlarda ve internöronlarda eksitatörpostsinaptik akım (EPSP) oluşur. EPSP motor nöronlarda sumasyona uğrayarak solungacın geri çekilme refleksi sağlanır.

Habituasyon esnasında duyusal nöronun membranında kalsiyum kanalları inaktive olur. Ca^{2+} azalmasıyla nörotransmitter serbestlenme ihtimali düşer.

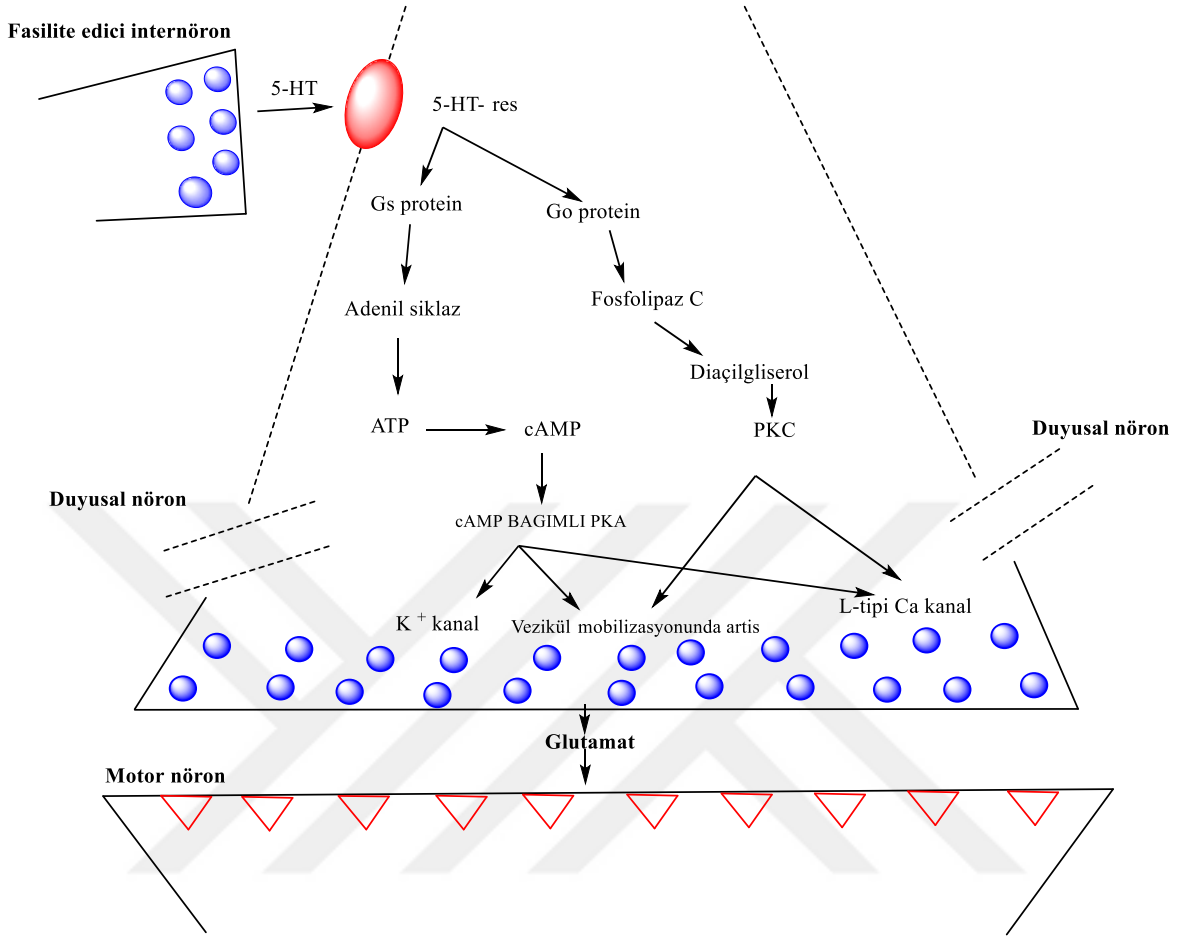
Solungaç-geri çekme refleksine dahil olan nöronlar bununla birlikte belleğin depolanmasında da rol alırlar. Bu sebeple belleğin depolanması özelleşmiş bir tür nöron gerektirmemektedir.

Sensitizasyon (Duyarlılaşma). Habituasyonun aksine, organizma zararlı bir uyarana karşılaştığında korkuyu öğrenerek daha az zararlı olan bir uyarana duyarlı hale gelmesidir. Bu olay davranışsal boyutta refleksin güçlenmesi anlamına gelir. Nöral devre seviyesinde meydana gelen güçlenme fesilitasyon olarak adlandırılır (Marinesco S. ve Carew T.J. 2002).

Aplysia'da sensitizasyona yol açan nöral devreler duyusal ve motor nöronlarda transmisyon artışını barındırır. Önemli bir modülatör transmitter olarak serotonin modülatör internöronlar için hayati öneme sahiptir. Nöral devrenin birçok yerinde Serotonerjik nöronlar tarafından sinaps yapılır. Aplysia solucanına uygulanan kuyruk şokundan sonra serbest kalan serotonin duyusal nöronlarda G protein (G_s , stimülatör) kenetli reseptörüne bağlanarak, adenilsiklazenzimini aktive eder böylece cAMP oluşumunu artırır. Oluşan cAMP, cAMP-bağımlı protein kinaz (PKA)'ı etkinleştirir. PKA katalitik aktivitesi çok düşük heterotetramerik bir protein kompleksidir. Ek olarak Serotonin G protein kenetli reseptörlerden G_q reseptörlerini aktive eder vefosfolipaz C (PLC) enzimi aktive olur. PLC membranfosfolipidlerinin hidrolize uğraması diaçilgliserol (DAG) üretimine sebep olur ve protein kinaz C (PKC)'yi DAG aktive eder.

PKA, PKC iki etki ile transmitter salınımını artırır. PKA iki farklı K^+ kanalını fosforile eder böylece kapanmalarını gerçekleştirir.

S-type K^+ kanalı (serotoninsensitive) kanalı istirahat membran potansiyelinde aktiftir ve kanalın kapanması hücrenin K^+ 'a geçirgenliğini azaltarak daha az negatif bir değere sahip olmasını sağlar. Diğer K^+ kanalı ise gecikmiş dışa-doğrultucu akımlara aracılık etmektedir. Bu kanal aksiyon potansiyelinin (AP) süresini uzatarak hücre içine daha uzun süre Ca^{2+} girişi olmasını sağlayıp nörotransmitterserbestlenmesini artırır. Transmitter içeren veziküllerin aktif bölgelere mobilizasyonunu artıran PKC'dir.



Şekil 15. Kısa dönem Sensitizasyon (Duyarlılaşma) Şeması.

Klasik Şartlanma. Beyin nasıl öğrenir sorusuna verilebilecek en bilinen cevaplardan bir tanesi klasik şartlanmadır. En çok bilinen çalışmaların başında gelen Pavlov'un köpekleri adlı klasik deneyde; köpekler her et gördüklerinde salya salgırlar bunun üzerine nötr bir uyarıcıyla (zil sesi) koşulsuz uyarıcı olan eti birleştirmeye çalışır.

Nötr uyarı olarak zil sesini kullanan Pavlov her zil sesinden sonra köpeğe et verir bir süre sonra zili çalar ama et vermez köpekte ete karşı gerçekleşen salya tepkisi zil sesinin duyumuyla oluşur. Pavlov'un bu kuramında daha çok uyarıcı tepki koşullanması vardır. Ve tepkiler eşleşen nötr uyarı ve koşullu uyarıcıya karşı refleks halinde gözlemlenmeye başlanır. Pavlov yaptığı bu çalışmayla Nobel Ödülüne layık görülmüştür.

Ayrıca bu koşullu öğrenme bir savaşın seyrini değiştirmiştir. II. Dünya Savaşı sırasında Almanların tanklarına önlem alamayan Sovyetler Pavlov'dan yardım istemişlerdir. Pavlov teklifi geri çevirmeyerek; yüzlerce köpekten oluşan bir barınak inşa ettirmiştir. Barınaktaki köpekler bir müddet aç bırakılmış ve daha sonra köpeklerin yiyecek aramaları için tasmaları açılmıştır. Açık alana paletlerinde etler olan tanklar getirilmiş. Ve köpekler bu tanklara koşarak eti bulmuşlardır. Aç bırakılan köpeklerde tanklar ve yiyecek arasında bir kod oluşturulmuştur. Daha sonra köpekler tekrar barınaklara alınarak aç bırakılmış ve savaş meydanlarına getirilip üzerlerine bombalar bağlanmıştır. Savaş alanında Alman tanklarını gören köpekler et aramak için Alman tanklarına koşmuş, köpekler tankların altına girdiği sırada Ruslar tarafında patlatılmıştır. Ruslar, hiçbir teçhizat kullanmadan, Almanların meşhur tanklarına karşı galip gelmişlerdir.



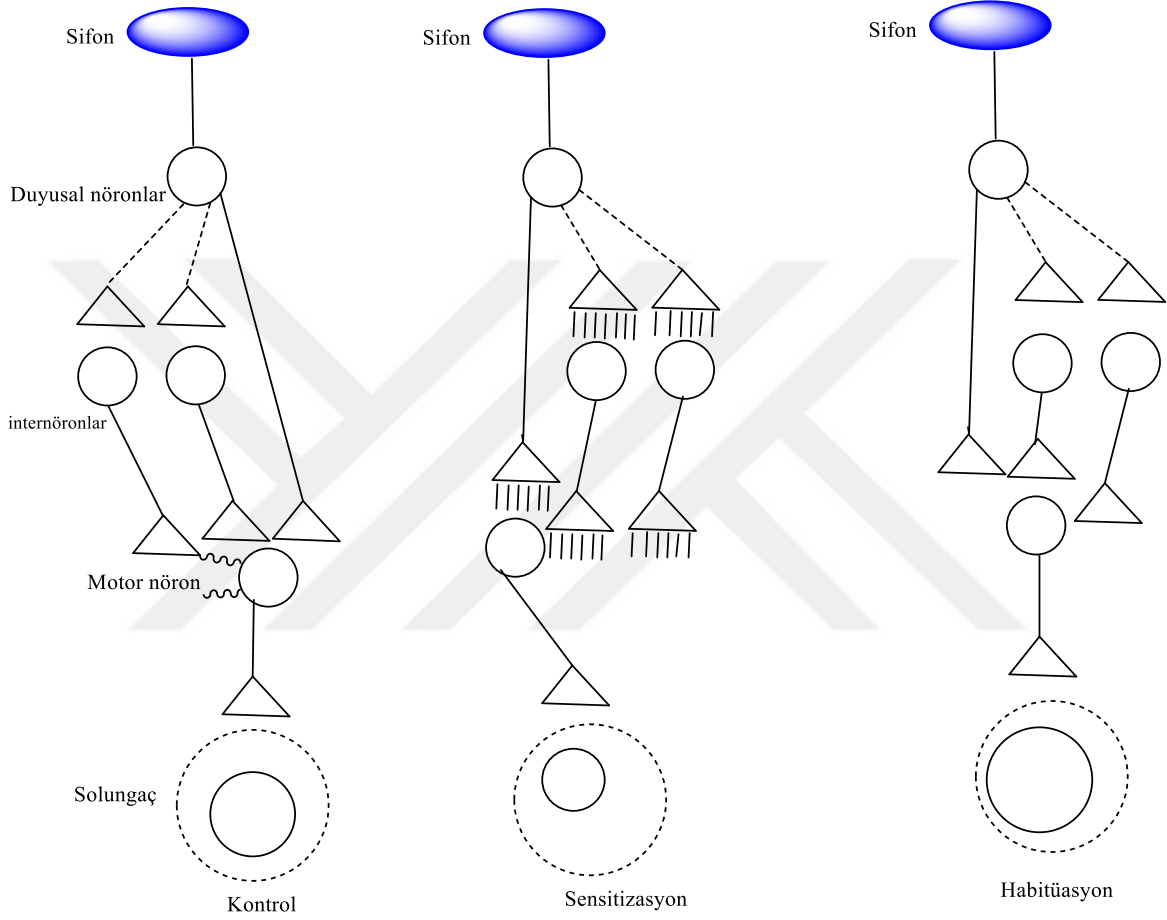
Şekil 16. İkinci Dünya Savaşında tanklara klasik şartlanma gösteren köpekler.

Kritik arayla gerçekleştirilen tekrarlarla duyusal nöronun şartlı uyarın ve şartsız uyarınlar tarafından büyük sinaptikfasilitasyona neden olmaktadır. Bu sebeple klasik şartlanma aktivite bağımlılığı olarak isimlendirilebilir (Hawkins RD, 1993).

Presinaptik duyusal nöronun kalsiyum (Ca) akışı kalmodulini aktive eder. Aktive olan Ca/kalmodulin, adenilsiklazla bağlanır. Böylece presinaptik bölgenin fasilitasyonu edici internöronun gelen serotonine olan cevabi ve cAMP artırır (Lisman J. 1994).

Klasik şartlanmada hücrenin depolarizasyonu Mg'u NMDA reseptöründen uzaklaştırarak Ca hücre içine alınıp, motor nöronlarda Ca bağımlı kinazlar aktive edilmektedir. Bu olay sonucunda gönderilen mesaj ile transmitter salınım artmaktadır (Roberts AC. ve Glanzman DL.2003).

Almanları bitiren tankların aktivitesi değil nörotransmitterlerin aktivitesiydi.



Şekil 17.Habitüasyon ve sensitizasyonun şeması.

Operant Şartlanma (Edimsel Koşullanma). Klasik koşullanmayla arasındaki en büyük fark davranışın refleks olarak gelişmemesi istemli bir hareket olmasıdır. Bu kuramda öne çıkan diğer önemli kavramlar ise pekiştirme ve cezadır. Pekiştirme kendi içerisinde 2' ye ayrılır olumlu pekiştirme; davranıştan sonra ortama hoşça giden bir uyarıcının girmesiyle, olumsuz pekiştirme ise davranıştan sonra ortama hoşça gitmeyen bir uyarıcının gelmesiyle olur. Olumlu pekiştirece et örnek verilebilirken olumsuz pekiştirece bulunan ortama hafif elektro şok vermek örnek verilebilir. Ceza kendi içerisinde de ikiye ayrılır 1. Tip ceza; ortama istenmeyen durum gelirken 2. Tip cezada ise ortamda hoşça giden şeyin çıkarılması veya mahrum bırakmadır. Bunlara örnek vermek gerekirse 1. Tip cezaya azarlanma 2. Tip cezaya çocuktan oyuncuğunun alınması verilebilir. Bunlar dışında davranıştan sonra verilen pekiştireç ya da cezanın hemen sonra olması çok önemlidir. Operant şartlanmada deneyimlerimiz davranışlarımızı şekillendirir. Bu deneyimler davranışın tekrarlanmasında veya tekrarlanmamasında olumlu veya olumsuz pekiştireçler oluşturur.

Güzel bir tatil kasabasında uyanır uyanmaz duyduğumuz çam kokusu veya bir hemşirenin elindeki iğnenin havasını boşalttıp bize baktığı o anı olumlu veya olumsuz tecrübelerimizi kullanarak anlamlandırırız.

Bağdaşıcılık (Deneme- Yanılma) Thorndike'a göre öğrenmenin en yaygın şekli hayvanlarda olduğu gibi insanlarda da deneme yanılma yoludur. Bu nedenle insan ve hayvan öğrenmesi benzer bir mekanizmayı izler. Öğrenmede küçük adımlar ve deneme yanılmanın önemli bir yere sahip olduğunu söyleyen Thörndike öğrenmede 3 temel yasanın önemini vurgular;

1. Etki Yasası
2. Hazır Bulunuşluk Yasası
3. Tekrar Yasası

Bu 3 yasa içerisinde ise en çok etki yasa göze çarpmaktadır. Etki yasa davranış ödüllendirilirse tekrar etme olasılığı daha çok artar. Ama ceza davranışta böyle bir etkiye sahip değildir. Örneğin yaptığımız bir davranışın ardından çikolatayla ödüllendirildiğimizde bu davranışı yapma sıklığımız artar.

Bloom Taksonomisi

Öğrencilerin bilişsel becerilerini gruplandırmaya çalışan Bloom ve arkadaşlarının 1954 “Eğitim Kazanımlarının Sınıflaması” adlı kitabında öğrenme de çıktılarını kolaydan zora, basitten karmaşığa doğru bir sıra olduğunu ortaya koymuştur. Öğrencilerin bireysel farklılıklara sahip olduğu ve öğrenmenin 6 basamakta gerçekleştiğini bulmuştur. Bu basamaklar bilgi, kavrama, uygulama, analiz sentez ve değerlendirmedir. Bilgi basamağında kavram ve sembollerin hatırlanması, kavrama basamağında içselleştirilen bilgiye dair örnek verme ve yorumlama, uygulama basamağında problem çözme, analiz basamağında kavramları ilişkilendirme ve neden- sonuç bağlamında düşünme, sentez basamağında sahip olunan bilgilerle yeni ve özgün ürünler elde etme, değerlendirme basamağında ise bir sonuca varmak ön plana çıkan özelliklerdendir (Bloom, B. S. 1956).

Bilişsel Farkındalık

Birey de üst bilişsel düşünme becerisi varsa kendine sunulan veya karşılaştığı bilgileri araştırma, eleştirme, yansıtıcı ve yaratıcı düşünme, problem çözme gibi becerilere de sahip olduğu gözlemlenebilir. Üst temel başlıkta bilişsel farkındalık açıklanmaktadır. Planlama, izleme ve değerlendirme (Schraw, G. ve Moshman, D. 1995). Planlama; gereken öğelerin hazırlanmasına, İzleme; süreç içerisinde neler olduğuna, Değerlendirme ise amaçlanan hedeflere ulaşıp ulaşılmadığına bakılan aşamadır. Üst bilişsel farkındalık bireyin hayatı boyunca sahip olması gereken özelliklerdendir.

Kovid 19 (Pandemi) ve Uzaktan Eğitim

Tarih boyunca bulaşıcı hastalık ve salgınlar insanlık için ciddi tehditler oluşturmuştur. Bulaşıcı hastalıklar eğemen devletlerin, politikaların ve hatta tarihin değişiminde önemli rol oynamışlardır (Eren, E. 2020).

Tablo 1

Salgın Hastalıklar

SALGIN	ZAMAN DİLİMİ	TİP	TAHMİNİ ÖLÜM SAYISI
İspanyol Gribi	1918-1919	H1N1 Virüs	1 Milyon
Asya Gribi	1957-1958	H2N2 Virüs	1.1 Milyon
Hong Kong Gribi	1968-1970	H3N2 Virüs	1 Milyon
HIV /AIDS	1981-Günümüz	Virüs	25-35 Milyon
Sars	2002-2003	Koronavirüs	770
Domuz Gribi	2009-2010	H1N1 virüs	200bin
Ebola	2014-2016	Ebolavirüs	11bin
Mers	2015-Günümüz	Koronavirüs	850
Yeni Tip Koronavirüs (Kovid-19)	2019-Günümüz	Koronavirüs	418.294 (13.06.2020 itibariyle)

Tablodaki bulaşıcı hastalıklardan sonra toplum gereksinimleri değişerek yeni ihtiyaçlar ortaya çıkmıştır. Eğitim, ulaşım, sağlık, teknoloji ve diğer toplumsal alanlarda köklü değişikliklere gidilmiş ve her salgın krizi ardından yeni fırsatları doğmuştur. 31 Aralık 2019 'da Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) ilk bildirilen vaka Çin, Wuhan kaynaklıydı. Bu hastalık ölüme sebep olan bulaşıcı bir hastalık olma özelliği taşıyordu (Yuan ve ark.2020). Hastalığın en belirgin semptomları ateş, öksürük ve nefesdarlığıydı (Huangve ark. 2020). Kısa sürede hızlı bir artış gösteren bu hastalık 13.06.2020 itibariyle 7 milyon 415 bin kişinin enfekte olmasına 418 bin 294 kişinin ise ölümüne sebep olmuştur.Dünya genelinde 191 devlet salgından korunmak amacıyla eğitime ara vermek zorunda kalmıştır. Eğitim kurumlarında öğrenim gören 1.575.270.054 öğrenci öğrenim gördüğü kuruma gidemedi. Pandemi sürecinde ülkelerce eğitim politikaları tekrardan gözden geçirildi.

Yeni tip Koronavirüs salgınıyla mücadele kapsamında hazırlanan acil planlarla uzaktan eğitime zemin hazırlandı. İnternet sitelerinde, televizyon kanalarında, düzenlenen eğitim programları uzaktan eğitimin test sürüşünü oluşturdu. Yaşanan pandemiden dolayı Türkiye 16 Mart 2020 tarihi itibariyle okullarda eğitim öğretim faaliyetleri durduruldu. Bir hafta sonrasında ise uzaktan eğitim süreci fiilen başladı.

Eğitimde Teknoloji Kullanımı

21. yy. da teknoloji çağına doğan çocuklarda öğretimin anlamlı ve kalıcı olması için yeni öğretim yöntem ve teknikler teknolojiyle harmanlanıp eğitimde öğrencilere sunulmaktadır. Geçmişten günümüze eğitimi geliştirmek için farklı yöntemler kullanılmaktadır. İnsanın öğrenmedeki önemi 1970'lere kadar henüz tam anlamıyla anlaşılmamıştır. İlerleyen yıllarda ise adından sıkça bahsedilen Cognitive Science (Bilişsel Bilim) kişinin bilgiyi nasıl anlamlandırdığını ve nasıl kullandığına odaklanmıştır. Bununla birlikte eğitimin amacının sadece bilgiyi aktarmak olmadığı bilginin birey tarafından yapılandırılması gerektiği, problem çözmenin, eleştirel düşünmenin ve en önemlisi öğrenmeyi öğrenmenin önemini saptandı. Bu düşünceler doğrultusunda eğitimin yenilenmesi gerektiği ortaya çıktı ve bunlara yönelik çalışmalar gerçekleştirildi. Bu gerçekleştirilen etkinlikler günümüz eğitim teknolojisinin temel taşlarını oluşturdu. Yıllar içinde eğitimde payını artıran BİT (Bilgi ve İletişim Teknolojileri), günümüz itibariyle eğitim süreçlerinin en önemli aktörlerinden birisi haline gelmiştir. Bu durum çoğu ülkede BİT'in eğitim alanında uygulamaya konmasına sebep olmuştur. Bu uygulamanın eğitimde kullanıldığı ülkelerde veliler ve öğrencilerin bu uygulamaya ayrılan ekonomik payın artmasını istemektedir.

Bunun asıl sebeplerinden biri uygulamanın öğrencileri motive etmesi ve öğrenmelerinde kolaylaştırıcı etkilere sahip olmasıdır (Kozma, R. B. 2005). Eğitimde teknoloji kullanımı baskın görüş olmasına rağmen uygulama açısından tartışmalar sürmektedir. Materyal kullanımı, sınıf ortamı, öğretmenin yeterlilikleri vb. tartışmalara neden olan başlıca sebeplerdendir. Yapılacak eğitim hedefler dâhilinde planlanmalı; öğretmen derse hazırlıklı gelmeli, mesleki alan bilgisine sahip olmalı ve materyali kullanma yeterliliğine sahip olmalıdır; öğrenci motivasyonu, ön öğrenmeleri, tutumu, sınıf ortamı da eğitimde teknoloji kullanımını etkileyen nedenlerdendir.

Bunlardan eksik bazı uygulamalar olması sebebiyle birtakım tartışmalar doğmaktadır. Örneğin akıllı tahtayı çok iyi kullanmayı bilen bir öğretmen dersin içeriğini kazanımları dikkate almadan hazırlarsa veya sunuyu sadece okuyup diğer duyu organlarını göz ardı ederse kullanılan teknolojinin hedeflenen başarıya ulaşması zorlaşır (Hackett, R. S. 2014). Donanım ve yazılım kadar zihinlerdeki engelleri kaldırmak hayati önem taşımaktadır. Eğitim içinde yer alan tüm bireylerin teknolojinin yararlılığına inanması ve kendilerini adapte etmeye çalışmaları BİT'in etkililiğini önemli ölçüde etkiler.

Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ) Son yıllarda bilimde ve teknolojide süregelen ilerlemeler insanın evrende egemen olma ve onu anlama çabalarını arttırmaktadır. Bilim ve teknolojideki hızlı değişimler her ülke için kaçınılmaz bir yarış olmuştur. 2017 ABD'de yapılan bir araştırmaya göre, 2017 yılı itibarıyla doğan çocukların yüzde 68'inin yapacağı meslekler daha icat edilmediğini ileri sürdü.

"Fortune " dergisinde yapılan başka bir araştırmaya göre ise 1957-1997 yılları arasında dünyanın en büyük 500 şirketi arasına giren şirketlerin günümüzde %67'sinin iflas ettiği veya isim değiştirdiğini açıkladı. Bunun en büyük sebebi var olan teknolojik değişimlere ayak uyduramamaları ve insanoğlunun ortaya çıkan yeni ihtiyaçlarıdır.

"Markets Insider" verilerine göre dünyanın en değerli 10 şirketinin 7'si teknoloji sektörüdür. Bu şirketler aşağıda detaylı bir şekilde incelenmiştir.

1976'da Steve Jobs, Steve Wozniak ve Ronald Wayne tarafından kurulan "Apple" markası; Mac serisi bilgisayarları, iPhone akıllı telefonları, iPad tablet ve Apple Watch akıllı saatleri gibi yüksek teknoloji ürünler üretmektedir. Ayrıca OS X ve iOS işletim sistemli yazılımları dünyanın en çok kabul edilen yazılımlarıdır. Apple 1,38 trilyon dolarlık bir değere sahiptir.

Bill Gates ve Paul Allen tarafından kurulan Microsoft 1,27 trilyon dolarlık değeriyle bu listede ikinci sırada yer almaktadır. Şirketin sahip olduğu yüksek teknoloji ürünler arasında; Microsoft Windows, Microsoft Office paketleri, İnternet Explorer ve Edge web tarayıcıları oluşturuyor. Skype ve LinkedIn donanımlarını da barındırmaktadır.

Alphabet 1 trilyon dolarlık bir değere sahiptir. Google ve Google'a ait diğer şirketleri tek çatıda toplandığı bir şirkettir. En bilinen hizmetleri; Youtube, Android, Gmail, Google Harita, Google Pixel, Google Drive'dir.

Amazon bu listede 931 milyar dolarlık bir değerle 4. Sıradadır. Jeff Bezos tarafından kurulan bu şirket dünyanın en büyük alışveriş sitesidir. Ayrıca Amazon music, Amazon Web Services, e-kitap gibi hizmetleri de bulunmaktadır.

Mark Zuckerberg tarafından 2004'te kurulan Facebook markası, 632 milyar dolarlık bir değere sahiptir. Aktif 2,45 milyar kullanıcısı bulunmaktadır. Ayrıca şirket 2012'de Instagramı ve 2014'te WhatsApp uygulamasını da satın almıştır.

2010 yılında teknoloji şirketleri en değerli 10 şirketinin 2'sini oluştururken 2019'da ilk 10'da şirketin 7'si teknoloji şirketi olmuştur. Önümüzdeki 10 yıl içinde bu rakamın artacağını ön görmek mümkündür.

Dünyadaki tüm ülkeler bilgi toplumuna dönüşebilmesi ve var olan bu güçler yarışında yerini alabilmesi için nitelikli insan gücüne ihtiyaç duyarlar. Gerekli insan gücünü yetiştirecek olan ise eğitimcilerdir (DPT, Gelişme Raporu.1988).

Eğitimi iyileştirme çabaları ise onun sürekli bir devinim içerisinde olmasıyla sağlar. Geçmişten günümüze en iyi öğrenme ve öğretme yöntemini bulmak için eğitim her zaman kendini yenilemekte ve gelişen teknoloji her alanda olduğu gibi eğitimi de etkilemektedir. Eğitimde teknolojinin kullanımı günümüzde önemli bir yere sahiptir. Geleneksel yöntemlerden olan anlatımın kullanımı ezber dayalı öğrenmelere sebep olduğu gibi öğrenciler kavramları kendileri kazanmadığı için çok çabuk unutmaktadır fakat çağdaş yöntemlerden olan BDÖ kalıcı öğrenmelere neden olur. Bireysel farklılıklara sahip olan öğrencilere tek düze anlatım hitap etmemekte ve dersin etkililiğine ve kalıcılığını sağlamada yetersiz kalmaktadır.

Eğitimde teknolojinin kullanımı ise birkaç duyuya hitap etmesi yönüyle daha kalıcı olur. Teknolojik araçların yardımıyla anlaşılması zor konular sadeleştirilebilir, sınıf içinde uygulanması imkânsız olan deneyler yapılabilir, gidip görülemeyecek çok uzak yerlere gezintiler yapılabilir, istenilen bilgiye anında erişilebilir, tehlikeli ve yapılması zor uygulamalarda kullanılabilir. Tüm bu uygulamalar çok kısa sürede ve hayati tehlike oluşturmadan yapılabilir. Öğrenciler derslerde aktif katılım sağladığı için eğitim hazır bilgileri almak yerine bilgileri keşfetmeye dönüşür.

Böylelikle öğretmenler tek kaynak olmaktan çıkıp öğrencilerin de öğrenmelerinden sorumlu olup aktif katılım sağlanır.

Bunun yanı sıra veliler çocukların gelişimini takip edebilir ve okul dışında öğrenme ortamları hazırlayabilir. Eğitimde tepegözler, televizyonlar, CD oynatıcıları, bilgisayarlar, tabletler, akıllı tahtalar vb. teknolojik aletler eğitimin etkinliğini daha da artırmaktadır (Şeker, R. ve Kartal, T. 2017).

Bilgisayar Destekli Öğretimin Amaçları. Eğitimde öğrencilere kazandırılması gereken hedef ve kazanımların farklı bir yöntem olan BDÖ'nün desteğiyle aktarılmasıdır. Kişinin kendi öğrenme hızında öğrenmesi, eksik kaldığı konuda veya pekiştirmek istediği konuda yardım alması, yapılması güç ve maliyetli olan uygulamaların yapılması da BDÖ'nün amaçlarından birkaçıdır (Uşun, S. 2004).

Bilgisayarlar destekli öğretim sayesinde dünyanın herhangi bir yerindeki bir kaynaktan bilgi edinilebilir. BDÖ ile sınıf içinde veya tramvayda seyahat ederken ya da sınıfın dışındaki herhangi bir ortamda doğru internet bağlantısıyla bilgiye kolay ulaşım sağlanabilir. Öğretim materyali sonsuz sayıda tekrarlanabilir. Deneyim temelli öğrenme gerçekleştirebilir. Böylelikle uygulama sırasında yanlışlar bilgisayar tarafından hızlıca bildirilerek, geri dönütlerle eksiklikler ve kavram yanlışlıkları tespit edilebilir (Demircioğlu, H. ve Geban, Ö. 1996).

Bilgisayar Destekli Öğretimin Yararları. BDÖ'nün yararları arasında her kademe ve düzeyde öğrenciye ulaşabilmesi önemli bir yere sahiptir. BDÖ uygulamalarında daha fazla duyu organı katıldığı için bireysel farklılıklara hitap etmektedir. Öğrenciler bu yöntemle bireysel çalışma imkânı bulduğu gibi kendi eksiklerini tamamlama, öğrenmeyi öğrenme ve kendi öğrenmesinden sorumlu olma gibi özellikleri de kazanır. Sınıf içinde ve sınıf dışında da BDÖ yardımıyla bilgilere ulaşmak öğrenciler için daha kolay bir hal alır. Öğrencilerin ders esnasında eksik kaldığı konuda sınıfın gerisinden takip etmesine engel olur ve geri kalan konunun tekrarı yapılabilir. Tehlikeli olan uygulamalarda kimseye zarar gelmeden uygulamaların denenmesi ve sürekli tekrar edilmesi gibi olanaklara sahiptir. Yapılan yanlışlarda anında dönüt ve düzeltme verdiği için bilgi eksikleri ve yanlış kavramların gidermesine yardımcı olur.

Bilgisayar Destekli Öğretimin Sınırlılıkları. BDÖ bireysel öğrenmeyi destekleme gibi birçok yararı olsa da aşırı kullanımı durumunda öğrencilerin sosyal ve psikolojik açıdan birçok sorunla karşılaşmasına neden olabilmektedir ve bu da sosyalleşmenin önünde büyük bir engel oluşturmaktadır. Gerçek hayatla aralarına mesafe koymaları öğrencileri daha fazla yalnızlaştırabilir. BDÖ uygulamasının etkili bir şekilde kullanılması için kullanıcı belli yeterliliklerine sahip olmalıdır. Ayrıca uygulama esnasında teknik nedenlerden kaynaklı sorunlar yaşanması BDÖ' yi sınırlandırmaktadır.

Bilgisayar Destekli Öğretim ve Kimya Öğretimi. Günümüzde öğretmenin merkezde yer aldığı geleneksel eğitim sistemleri terk edilerek öğrencinin eğitim süreçlerinde aktif olduğu eğitim sistemlerine geçildi. Ülkemizde eğitimde 2005 yılında Yapılandırmacı yaklaşım benimsenmiştir. Kimya Öğretimde de faydalanılan bu yaklaşımda öğretmenler öğrencilere rehberken öğrenciler bilgiyi kendileri yapılandırır. BDÖ modelinde ise öğretmenlerin uygun ortamı hazırlaması ve gerekli bilgilere sahip olması gerekir. Eğitim öğretimin anlamlandırılması ve kalıcılaştırılması için dikkat ve motivasyonun yüksek tutulması gerekmektedir. Bilgisayar görsel işitsel duylara hitap ettiği için bilgiyi zenginleştirebilir ve bilginin kalıcı öğrenilmesine yardımcı olabilir. Bu potansiyelinden dolayı bilgisayarlar eğitim için önemli bir kaynaktır (Ornstein, A. ve ark 2004).

Animasyon. Animasyon, görüntülerin belli bir sırada, düzende ve hızda gösterilmesiyle hareket ediyormuş izlenimini veren bir bilgisayar yazılımıdır (Funge, J.D. 1998).

Eğitim alanında olduğu gibi animasyonlar birçok alanda kullanılmaktadır. Öğretilmesi zor konularda, soyut konuların somutlaştırılmasında ortamın elverişli olmadığı alanlarda kullanılabilir. Bu tez kapsamında hazırlanan sanal gerçeklik uygulamasında iki animasyona yer verilmiştir.

Animasyon ve Kimya Öğretimi. Kimya öğretiminde soyut olan kavramların öğrencinin zihninde somutlaşmasını sağlamaktadır. Kimyasal reaksiyonda kırılan ve oluşan bağlar, aktifleşmiş kompleks yapıları, atomik orbitaller, molekül geometrileri, enerji ve dalga boyu gibi konular örnek verilebilir. Ayrıca laboratuvar ortamında yapılması gereken maliyetli ve tehlikeli birçok deney animasyon yoluyla veya sanal gerçeklikle ve animasyon ile öğrencilere aktarılabilir. Yapılan uygulama öğrenmede kalıcılığı arttırdığı gibi hayatta karşılaşılabilecek bazı sorunlarında çözümü esnasında bilgi transferini kolaylaştırabilmektedir.

Sanal Gerçeklik ve Kimya Öğretimi. Teknoloji kullanılarak oluşturulan kurgular ile gerçek ve hayalin birleştirilmesine sanal gerçeklik denir. Sanal öğrenme ortamları gelişen teknolojinin eğitim-öğretim ortamlarına dâhil edilmesiyle birlikte öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirmek için tasarlanmış platformlardır. Sanal gerçeklik Kimya öğretiminde sıkça kullanılabilecek özelliklere sahiptir (Shin, Y. S. 2002).

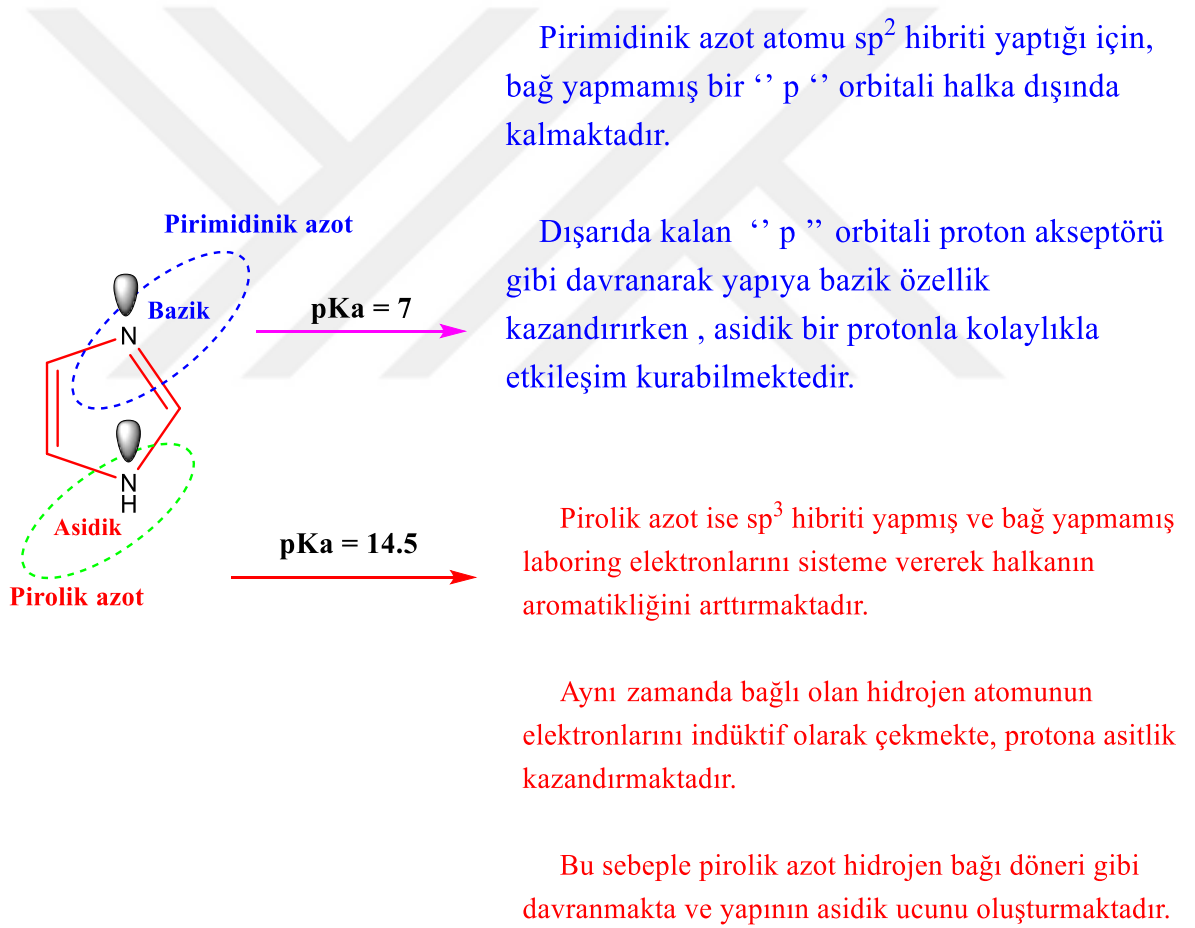
Kimya öğretiminde istenilen kazanımlar bu uygulamayla kolaylıkla sunulabilir. Örneğin yapılması maliyetli veya riskli deneyler sanal gerçeklik uygulamasıyla öğrencilere sunulduğunda bilişsel süreçlere de hitap edeceğinden bilginin kalıcılığını da arttıracaktır. Kimya eğitiminde anlaşılması güç konulardan olan moleküller arası etkileşimler sanal gerçeklik ortamlarında kolaylıkla incelenebilir.

Öğrencilerde bilişsel gelişimin yanında duyuşsal ve psikomotor gelişimlerine de katkı sağlar ve böylece uygulamalı Kimya kazanımlarının kazandırılması daha hızlı, daha eğlenceli ve daha ekonomik olarak edinilebilir.

Beyin nasıl öğrenir bölümünde değinildiği üzere sanal gerçeklik ortamları psikiyatrisiler tarafından terapi amacıyla da kullanıldığından öğrenme aktivitesi ayrıca terapiye de dönüştürülebilir. Örneğin atom modellerini öğrenirken aynı zamanda terapi de olabiliriz.

İmdiazol Halkasının Özellikleri, Tasarımı ve Sentezi

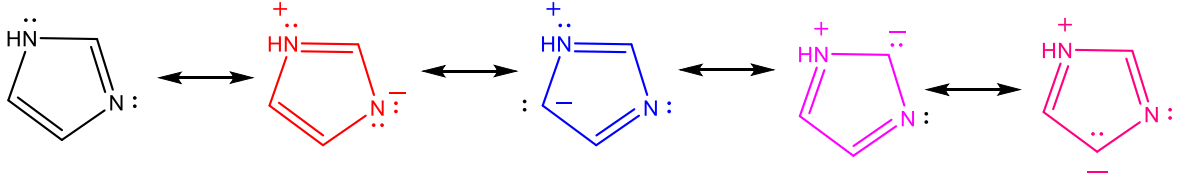
İmidazol yapısında iki azot atomu bulunduran hetero aromatik bir bileşiktir. İmidazol halkası düzlemsel özellik göstermektedir ve 3.61 D dipol momentiyle güçlü bir polariteye sahiptir. Bu sebeple su ve diğer polar çözücülerde kolaylıkla çözünebilmektedir. İmidazol halkasında pirimidinik azotun pKa değeri 7 iken pirolik azotun pKa değeri 14,5 tur (Hoffmann K.1953).



Pirimidinik azotun bazlığı ve pirolik azotun asitliği sonucu İmidazol halkası bir Zwitter iyon gibi davranmaktadır.

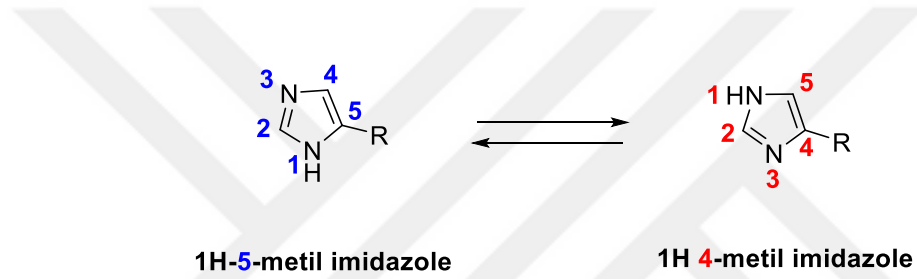
Şekil 18 İmidazol Halkası Gösterimi.

İmidazol halkasında "pi " elektronlarının oluşturduğu rezonans formları aşağıdaki gibidir.



Şekil 19. İmidazol molekülünün rezonans formları.

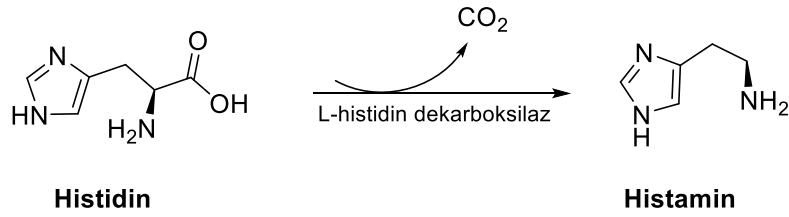
Ayrıca imidazol bileşiğinin iki farklı tautomeri formu vardır. Bunun sebebi protonun her iki azot atomu üzerinde bulunabilmesidir.



Şekil 20.İmidazol Bileşiğinin Tautomorik Dönüşümü.

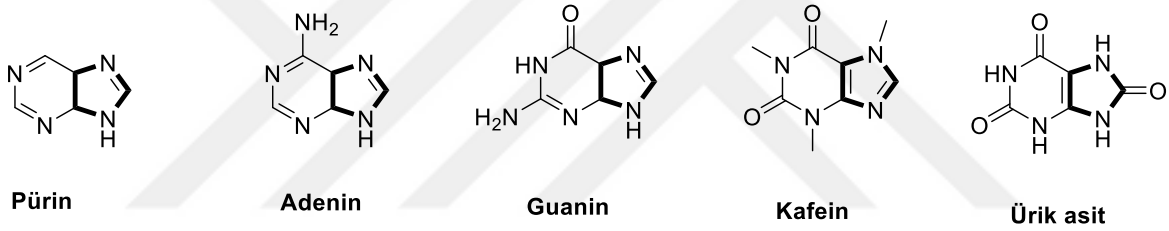
Eğer İmidazol halkasındaki proton sübstüte edilirse, tautomorik dönüşüm ortadan kalkacak ve numaralandırmanın sübstüte azot atomu üzerinden yapılması gerekecektir (Katritzky ve Elguero 1976).

İmidazol Halkasının Biyolojik Önemi ve İmidazol İçeren Bazı İlaç Molekülleri. İmidazolesansiyel amino asitlerden biri olan Histidin yapısında bulunmaktadır. Histidin radikal süpürücü özelliği nedeniyle kalp dokularında sıkça görülen oksidatif stresi temizleyerek kardiyovasküler sistemi koruma görevi görür. Histidin, L-histidindekarboksilaz enzimi yardımıyla CO₂ ayrımı gerçekleştirerek histamine dönüşür. Histamin ise sinir iletiminde görev almaktadır (Nieto-Alamilla ve ark.2016).



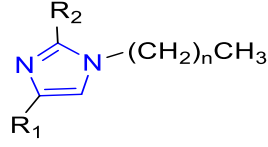
Şekil 21. Histidin'in Histamin'e dönüşümü.

İmidazolün altı karbonlu hetero aromatik sistemlerle oluşturdukları bisiklik bileşikler yaşam fonksiyonlarının devamı için hayati öneme sahiptir. İmidazolün, yapısında iki azot ihtiva eden altı karbonlu hetero aromatik bir halka olan pirimidinle kaynaştığı sistemlere pürünler adı verilir. Pürün bazları DNA bazları olan adenin ve guanin yapısında bulunmaktadır. Ayrıca imdazol halkası; ürik asit, B12 vitamini ve kafein gibi farmakolojik açıdan önemli birçok molekülün yapı çekirdeğini oluşturmaktadır (Alcıl 2006).



Şekil 22. İmidazol halkasına sahip önemli biyolojik moleküller.

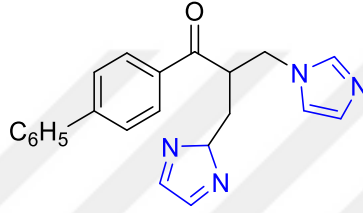
Literatürde türevlendirilen imidazol bileşiklerinin antibakteriyel, antifungal, antidepresan, antikanser ve antialzheimer etkiye sahip oldukları rapor edilmiştir (Shalini ve ark. 2010). S. Khabnadideh ve ark. 2003 yılında yaptığı bir araştırmada E. coli, S. aureus ve P. aeruginosa'ya karşı 1-Alkilimidazollerin antibakteriyel aktivitesinin alkil zinciri artışıyla doğru orantılı etki gösterdiğini rapor etmiştir. Bu çalışmaya göre dokuz karbonlu alkilin en yüksek aktivite gösterdiği belirtilirken imidazol halkasının iki konumundan sübitüe olmasının da aktiviteyi arttırdığı belirtilmiştir (Khabnadideh, 2003).



R1 = H yada CH3
R2 = H yada NO2

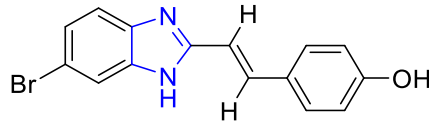
Şekil 23.S. Khabnadideh ve ark geliştirdiği antibakteriyel ajan.

DanieleZampieri arkadaşları tarafından sentezlenen bisimidazoltürevlerini Candidaglabrata ve CandidaAlbicans mantar türlerinde antifungal ve antimikrobiyal aktivitesi referans ilaç olarak mikonazol' kullanılarak araştırılmıştır. Sentezlenen bisimidazol türevlerinin iyi derecede aktivite gözlemlenmiştir (D. Zampieri, 2007).



Şekil 24.Daniele Zampieri ark. tarafından sentezlenen bisimidazol türevi.

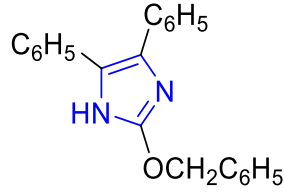
R. V. Shingalapur ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği bir çalışmada imidazol türevlerinin Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Enterococcusfaecalis ve Klebsiella pneumoniae bakterilerine karşı anti bakteriyel, Candidaalbicans ve Aspergillusfumigatesfungallarına karşı antifungal etki gösterdiği rapor edilmiştir (R.V.Shingalapur ve ark. 2009).



(E)-4-(2-(6-bromo-1H-benzo[d]imidazol-2-yl)viny)phenol

Şekil 25.R. V. Shingalapur tarafından geliştirilen antifungal ajan.

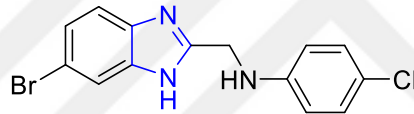
Puratchikody İmidazol türevlerinin antienflamatuar ve analjezik aktivitesini araştırdı ve 2-sübsitüe -4, 5-difenil-1 H-imidazollerin bir non steroidalantienflamatuar ilaç olan indometazine göre benzer aktivite göstermiştir (Puratchikodya ve Doble, 2007).



2-(benzyloxy)-4,5-diphenyl-1H-imidazole

Şekil 26. Puratchikody tarafından tasarlanan anti-inflamatuar etkili imidazol türevi.

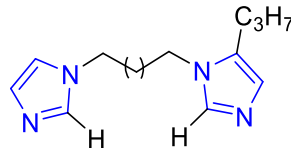
Kavitha ve arkadaşları sentezledikleri bir seri metilamin benzimidazol türevlerinin analjezik ve anti-inflamatuar aktivitelerini referans ilaç olan "nimesulid" ile karşılaştırdı. N-((6-bromo-1H-benzo[d]imidazol-2-yl) methyl)-4-chloroaniline türevinin güçlü anti-inflamatuar aktivitesi tespit edildi (Achar, Hosamani ve Seetharamareddy, 2010).



N-((6-bromo-1H-benzo[d]imidazol-2-yl)methyl)-4-chloroaniline

Şekil 27. Kavitha ve ark. tarafından geliştirilen anti-inflamatuar etkili imidazol türevi.

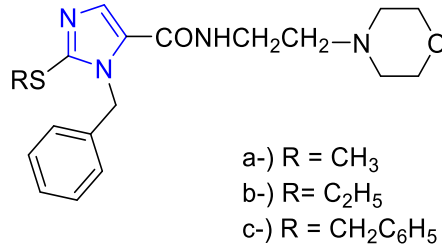
Jyoti Pandey ve arkadaşları sentezledikleri imidazol türevlerinin mikrobakteri Tuberculosis 'e karşı yaptıkları taramada 1-(3-(1H-imidazol-1-yl)propyl)-5-propyl-1H-imidazole türevi güçlü antitüberküloz aktivite gösterdi (Jyoti, Vinod ve Shyam, 2009).



1-(3-(1H-imidazol-1-yl)propyl)-5-propyl-1H-imidazole

Şekil 28. Antitüberküloz aktivite gösteren imidazol bileşiği Jyoti Pandey ve ark.

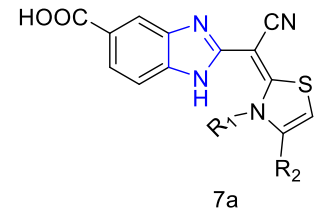
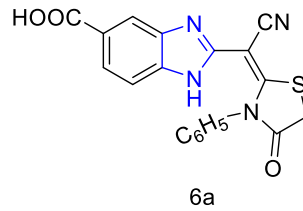
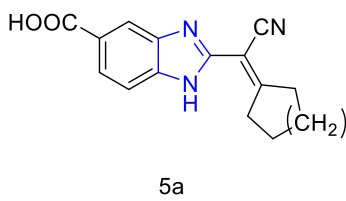
FarzinHadizadeh ve arkadaşları depresyon tedavisinde kullanılan bir ilaç olan miklobemid'den yola çıkarak miklobemid'nin fenil halkasının sübsitüedilmiş imidazollerle değiştirilmesiyle N- [(4-morfolinil) etil]- 1-benzil-2- (alkil) -1 H-imidazol-5-karboksamidler sentezledi. Geliştirilen türevler miklobemid'den daha güçlü bir aktivite gösterdi (Hadizadeh ve ark. 2008).



Şekil 29. Hadizadeh ve arkadaşları tarafından geliştirilen imidazol bileşikleri.

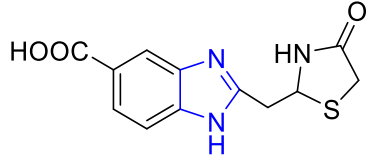
Hanan M. Refaat ve arkadaşları sentezledikleri 2 sübsitüebenzimidazol türevlerini HEPG2 (insan karaciğer kanseri hücre hattı) MCF7 (insan meme kanseri hücre hattı) ve HTC116 (insan kolon kanseri hücre hattı) antitümör aktivite taraması gerçekleştirdiler. Sentezlenen imidazol türevlerinin üç hücre hattında iyi derecede aktivite gösterdiği rapor edilmiştir (Refaat, 2010).

MCF-7 (meme kanseri hücre hattı) de en etkili türevler

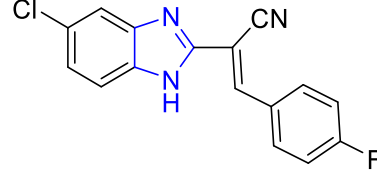


R = COOH
R1 = 4-Br-C₆H₄
R2 = 2-OCH₃-C₆H₄

HEPG2 (karaciğer kanseri hücre hattı) de en etkili türevler

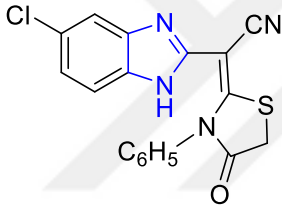


3a

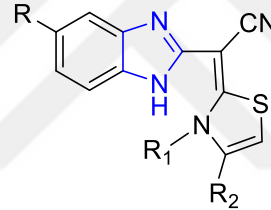


4a

HTC116 (kolon kanseri hücre hattı) de en etkili türevler



8a



9a

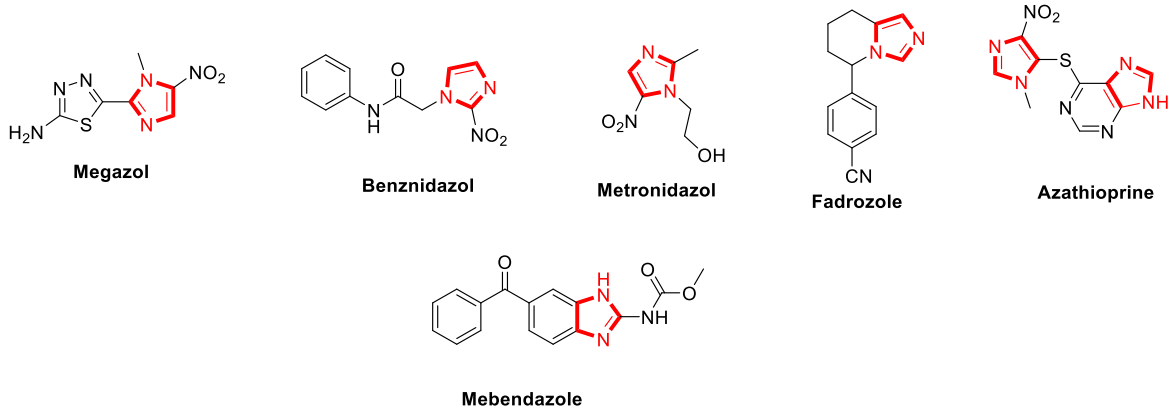
R = COOH
R1 = 4-Br-C₆H₄
R2 = 2-OCH₃-C₆H₄

Şekil 30. Antikanser aktivite gösteren imidazol türevleri Hanan M. Refat ve ark.

İmidazol İçeren Bazı İlaç Molekülleri. Heterosiklik yapılu bileşikler yeni biyoaktif moleküllerin tasarımında geniş ölçüde araştırılmaktadır (Gaba, Singh ve Mohan, 2014).

Heterosiklik bileşikler arasında azot ihtiva eden biyoaktif moleküller biyolojik aktivite açısından oldukça yüksek potansiyel (taşımaktadır) oluşturmaktadır (Vitaku ve ark.2014).

İmidazol bileşiği yapısında iki azot atomu barındırdığı için, ilaç endüstrinin dikkatini çekmektedir ve biyolojik ve farmasötik tedavi edici moleküllerin birçoğunun yapı iskeletini oluşturmaktadır.



Şekil 31. İmidazol-benzimidazol içeren bazı ilaç molekülleri.

Megazol Afrika uyku hastalığına neden olan *T. cruzi* ve *T. brucei*'ye karşı oldukça etkilidir. Bir nitroheterosiklik bileşik olan megazol nitro grubunun indirgenmesiyle nitro radikal oluşturmaktadır (Bouteille ve ark.1995). Pasif difüzyon yardımıyla Megazol'un *Trypanosoma Bruce* parazite hücre içine girerek etki etmektedir. Fakat etki mekanizması hakkında net bir bilgi bulunmamaktadır (Barrett ve ark.2000).

Antihistaminik türde bir ilaç olan benznidazol Chagas hastalığının tedavisinde kullanılan bir antiparaziter ilaçtır. Chagas hastalığı Hemoflagellat protozoan kaynaklı zoonotik bir hastalıktır. Latin Amerika'da altı milyon kişiyi etkileyen bu hastalık, enfekte olmuş çocuklarda daha ciddi etki göstermektedir (Andrade ve ark. 1996).

Metronidazole aerobik organizmalar ve protozoa için kullanılan etkili bir antimikrobiyal ajandır. Metronidazol dünya sağlık örgütü tarafından açıklanan esansiyel ilaç listesinde yer almaktadır (WHO, 2013)

Bir aromataz inhibitörü olan Fadrozole meme kanseri tedavisinde kullanılmaktadır (Browne ve ark.1991).

Nitroimidazol grubundan bir başka ilaç molekülü olan azatiyoprin bağışıklık savunmasını düşürücü etkiye sahiptir. Bu sebeple organ naklinden sonra, organın reddini önlemek amacıyla kullanılmaktadır.

Mebendazole dünya sağlık örgütü temel ilaç listesinde yer almaktadır. Kıl kurdu hastalığı, gine solucan enfeksiyonu gibi parazitik solucanların yol açtığı hastalıklarda kullanılır. Ayrıca literatürde mebendazol'un anti-kanser ilaç olarak kullanımına yönelik araştırmalarda bulunmaktadır (Sasaki, 2002).

Biyoaktif Moleküller İçin pKa 'nın Önemi. Yeni biyoaktif moleküllerde, fizikokimyasal parametreler arasında yer alan pKa değerinin önemi büyüktür. İyonlaşma / protonasyon sabiti olan pKa, protonlanmış ve nötral yapının oranı olarak ifade edilmektedir (Barbosa,1996).

pKa değeri kan pH'sında 7,4 ten büyük ilaç molekülleri fizyolojik pH'da net bir yüke sahiptir ve bu yük ilaç moleküllerini lipofilik yapılı membranlardan geçmelerini zorlaşmakta veya yavaşlatmaktadır. Endotel hücreleriyle çevrili, yüksek seçici lipofilik yapı bir membran olan kan beyin bariyeri yüklü ilaç molekülleri için geçilmesi zor bir bariyerdir. Eğer merkezi sinir sistemine etki edecek bir ilaç tasarımı yapılacaksa bu bariyeri göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Bir bakıma bu fizikokimyasal parametre ilaç molekülünün uğradığı farmako kinetik fazlarda hayati bir öneme sahiptir (Demiralay,2009)

Aday ilaç molekülü için absorpsiyon, dağılım, metabolizma, eliminasyon ve toksisite (ADMET) özellikleri incelenirken pKa değerinin yanında logPo/w ve logSw değerleri de belirlenmelidir (Abraham, 1993).

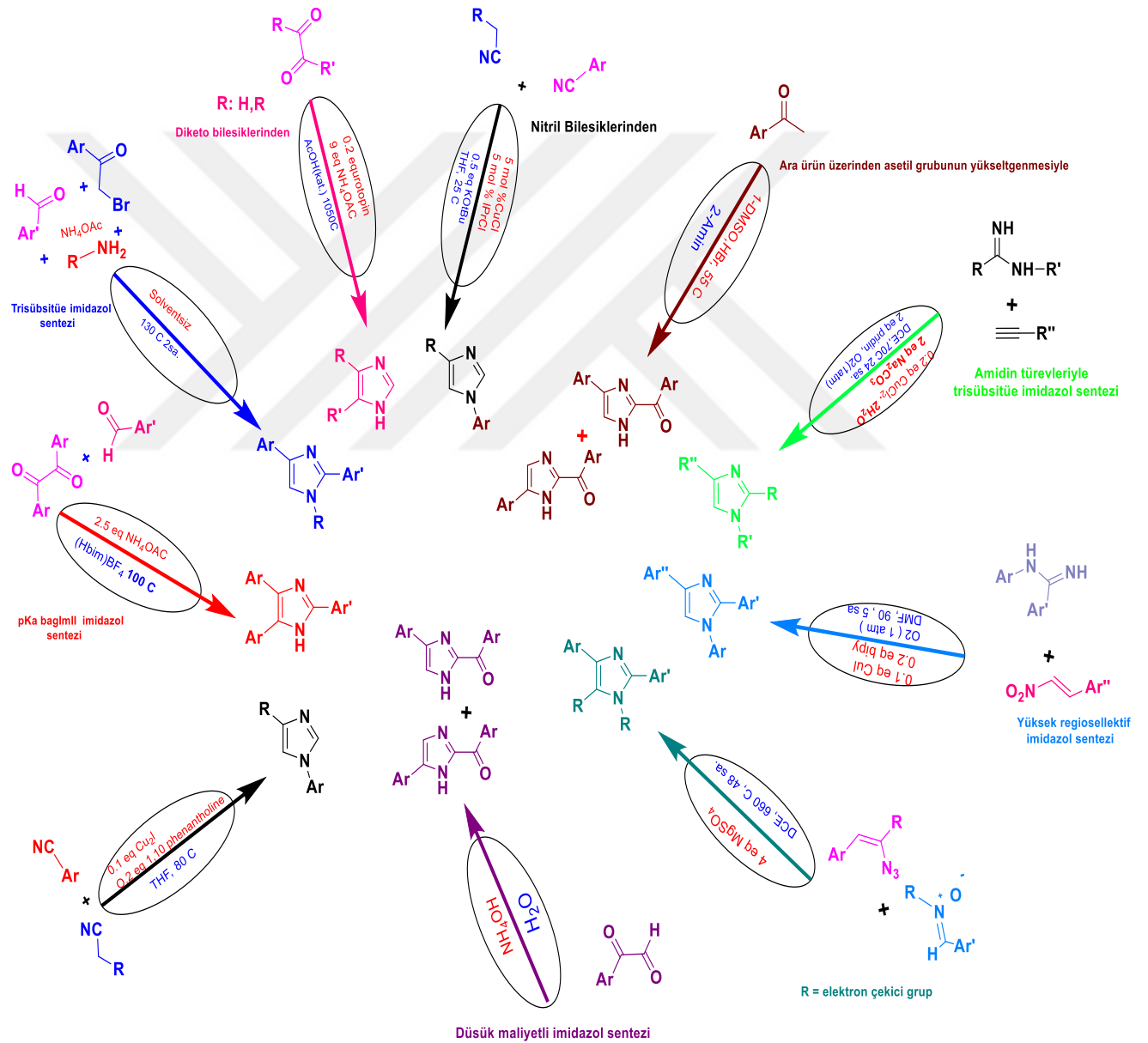
2019 yılında Kader P. ve Ebru Ç. tarafından yapılan bir araştırmada imidazol ve benzimidazol içeren 6 ilaç molekülünün " Abraham çözünen tamamlayıcıları" kullanılarak logPo/w ve logSw değerleri incelenmiştir (Poturcu ve Çubuk, 2019).

Tablo 2

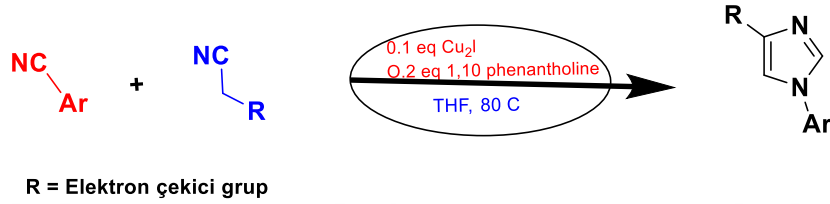
Metrodinazol ve mebendazol LogP ve LogS değerleri

Bileşik	logP _{o/w}	logS _w	LogS _{ACN}
Metrodinazol	0,45	-1,13	0,81
Mebendazol	1,93	-3,61	1,50

İmdizazol Halkasının Sentezi

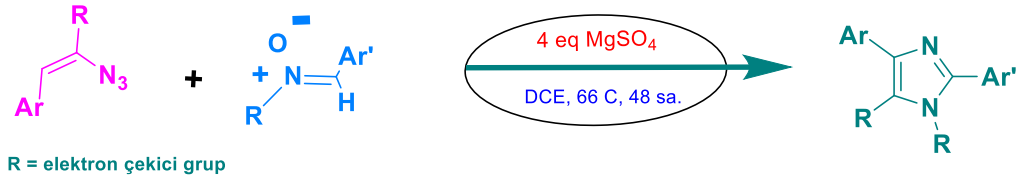


Şekil 32. İmdizazol halkasının literatürde yer alan bazı sentez prosedürleri.



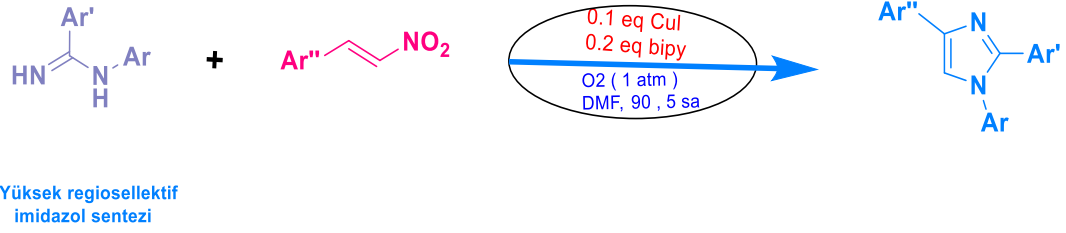
Şekil 33. Nitril bileşiklerinden imidazol sentezi.

1,4-disübstitüeimidazol türevleri elektron çekici bir CN grubu varlığında, aromatik halkaya sahip CN gruplarıyla bakır (II) oksit katalizörlüğünde elde edilebilmektedir (Kanazawa 2006).



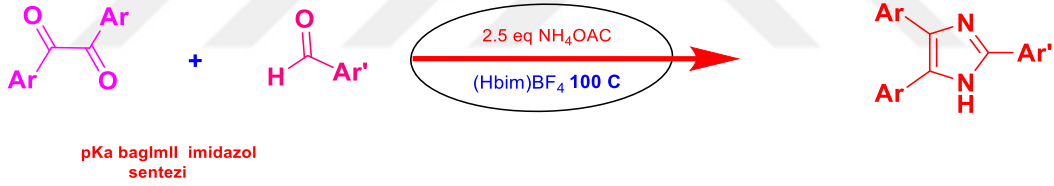
Şekil 34 1.2.4.5 tetrasübstitüeimidazol sentezi.

Hu ve ark. tarafından 2011 yılında yaptığı bir çalışmada 1.2.4.5 tetrasübstitüeimidazol türevlerini sentetik açıdan uygun olan reaksiyon şartlarında (66 derece sıcaklıkta 48 saatte) elde edebilmişlerdir. 2-azido akrilatların domino reaksiyonuyla kataliz, baz, asit veya ağır metal kullanmadan kolay ve kullanışlı bir sentez yöntemi geliştirmişlerdir (Hu ve ark. 2011).



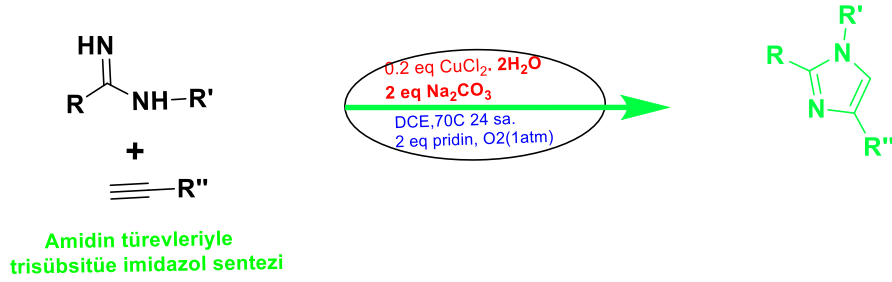
Şekil 35.Regiosellektif imidazol sentezi.

Bakır (I) iyodür katalizli [3 + 2] siklokatalıma reaksiyonuyla trisübsitüeimidazol sentezi Tang ve ark. tarafından kolay bir yöntem olarak geliştirilmiştir. Bu yöntemde oksidan olarak 1 atm oksijen kullanılmıştır. Alken fonksiyonel grubuna sahip bu sistemde Hoffman ve Saytzeff ürününden termodinamik açıdan daha kararlı olan Hoffman ürünü yüksek regiosellektif (yer seçici) özellik göstermiştir. Ayrıca geliştirilen bu strateji yüksek ve orta verimler sağlamasıyla da göze çarpmaktadır (Tang 2013).



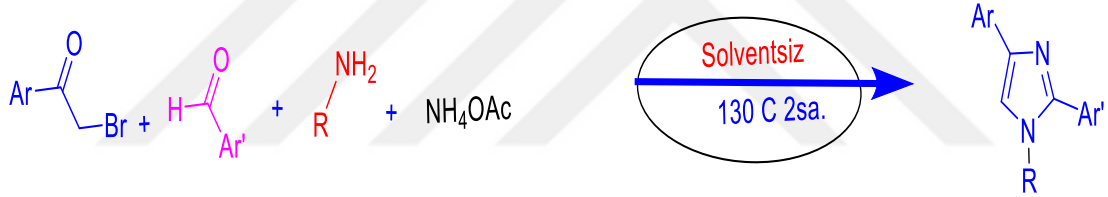
Şekil 36.pKa bağımlı trisübsitüeimidazol sentezi.

2.5 eq (aşırı) amonyum asetatın âmin kaynağı olarak kullanıldığı bu tepkimede 1-2 diketon bileşikleri ile amonyak kondenzasyon reaksiyonu gerçekleştirmektedir. Ortaya çıkan diimin ara ürününün ortamdaki aldehitlerle gerçekleştirdiği halkalaşma reaksiyonunda 2.4.5 trisübsitüeimidazol türevleri sentezlenebilmektedir. Ayrıca iyonik sıvının ortmamin asitliği ve verimin artışıyla ilişkili olduğu çalışmalara literatürde bulunmaktadır (Siddiqui 2005).



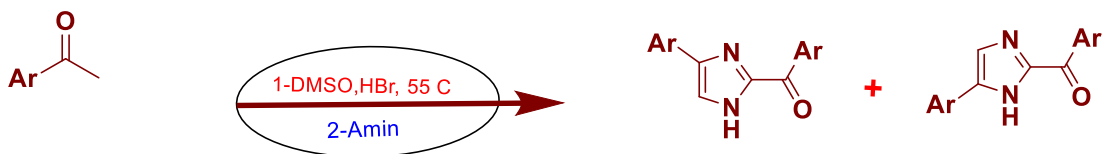
Şekil 37. Amidin türevlerinden trisübsitüeimidazol sentezi.

Amidin ve terminal alkinlerin bakır klorür katalizörlüğünde 1.2.4 trisübsitüeimidazol molekülleri %39 ila %74 verimlerle sentezlenebilmektedir. Bu sentezde oksidan olarak oksijen kullanılmıştır (Neuville ve ark 2013).



Şekil 38. Trisübsitüe imidazol sentezi.

Pirimer aminlerin 2-bromoasetofenon, aldehit ve amonyum asetatlı ortamda solvante gerek duymadan 1.2.4 trisübsitüeimidazol türevleri yüksek verimlerde elde edilebilmektedir (Adib ve ark. 2009).



Şekil 39. Glioksal ara ürünü üzerinden yapılan imidazol sentezi.

Aromatik asetil gruplarının HBr varlığında glioksal oluşturması ve akabinde gerçekleşen aminli halka kapanma reaksiyonu sonucu imidazol sentezi gerçekleştirilebilir (Dai ve ark.2014).



Düşük maliyetli imidazol sentezi

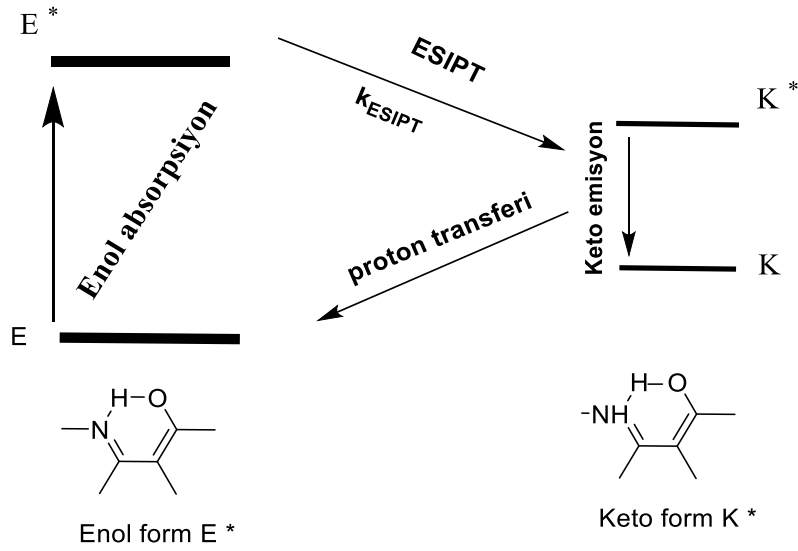
Şekil 40. Düşük maliyetli imidazol sentezi.

Katalizör, güçlü baz veya ağır metal kullanmadan düşük maliyetli imidazol sentezi aromatik gliksal gruplarının amonyum asetatlı sulu ortamda reaksiyonuyla mümkündür.

İmidazol ve Floresans Aktivite

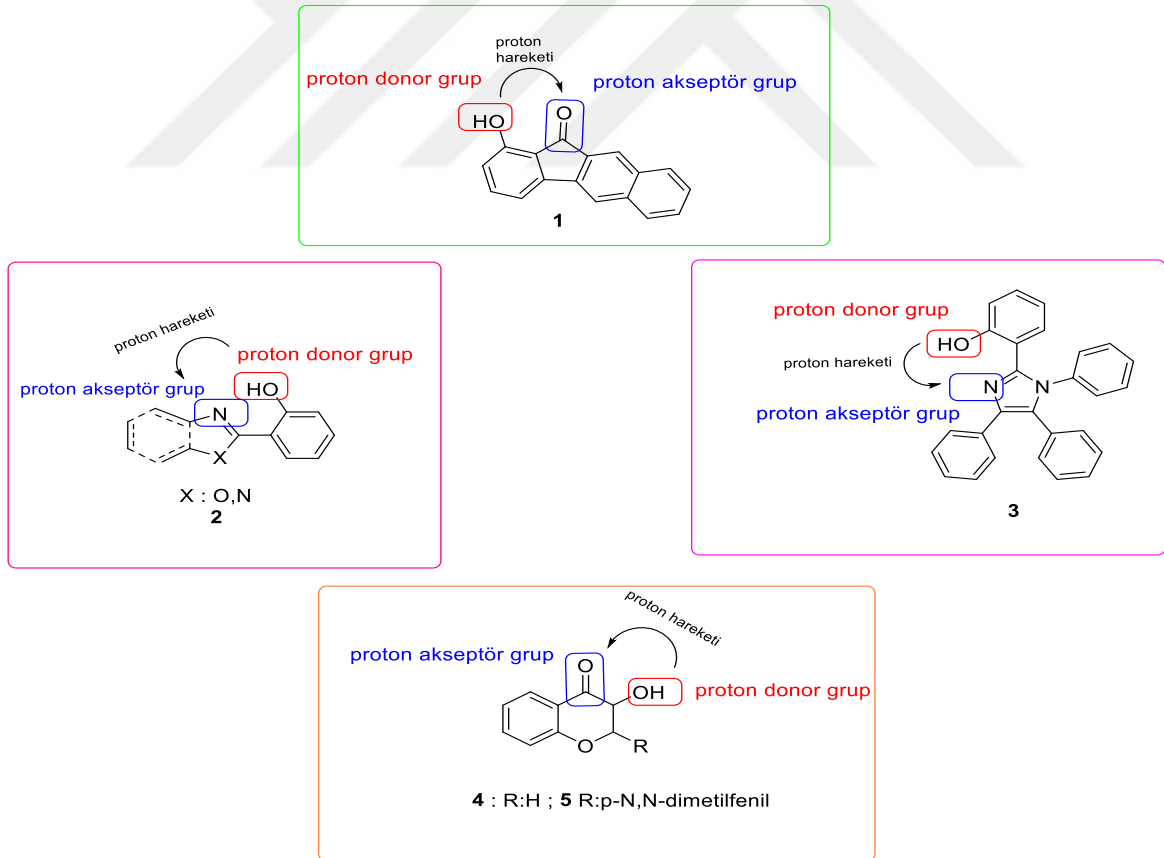
A. Weller'in salisilik asit molekülünde gördüğü büyük stoks kaymasından sonra ESIPT (Uyarılmış durum moleküler arası proton transferi,) büyük bir ilgi uyandırmaya başlamıştır (Weller, 1956) Daha sonra bu mekanizma araştırma grupları tarafından geliştirilerek, yeni floresans moleküller tasarlanmaya başlanmıştır. ESIPT genellikle çok büyük bir Stokes kayması meydana getirir (Stokes kayması > 100nm) ve bu mekanizmanın en büyük fenomeni budur. Bu özellikten yararlanarak çeşitli floresan uygulamalar geliştirilmiştir. Işığa duyarlı sensörler (Pang ve ark.2011). Beyaz ışık yayan malzemeler Park, (Sanghyuk ve ark. 2009), kemosensörler tasarlanan uygulamalardan başlıcalarıdır (Zhao ve ark.2012). Fakat ESIPT uygulamasının fotofiziksel mekanizması araştırmacılar tarafından hala tartışılmıştır. ESIPT, uyarılan bir molekülün enerjisini düşürmek amacıyla iki atom arasında gerçekleşen molekül için proton transferi olarak tanımlanır. Bu olay çok hızlı bir foto-totomerizasyon işlemidir (Mengeş ve ark. 2017).

Başka bir deyişle molekülde proton akseptör ve proton donör gruplarının foto-uyarım ile birlikte bazlığı ve asitliğinde bir artış gözlemlenir. Asidik ve bazik grupların arasındaki yakınlık, asidik protonu bazik gruba göçe zorlar. Aralarında proton transferi sonucu oluşan hidrojen bağı, uyarılmış enol form (E*)'dan uyarılmış keto form (K*)'a geçerken yarım pikosaniyede gerçekleşir. Relaksasyon ile uyarılmış keton formun temel haline geçişi sırasında ışımaya oluşur ve daha düşük enerjide bulunan temel haldeki enol forma döner (Jacquemin ve ark. 2016).



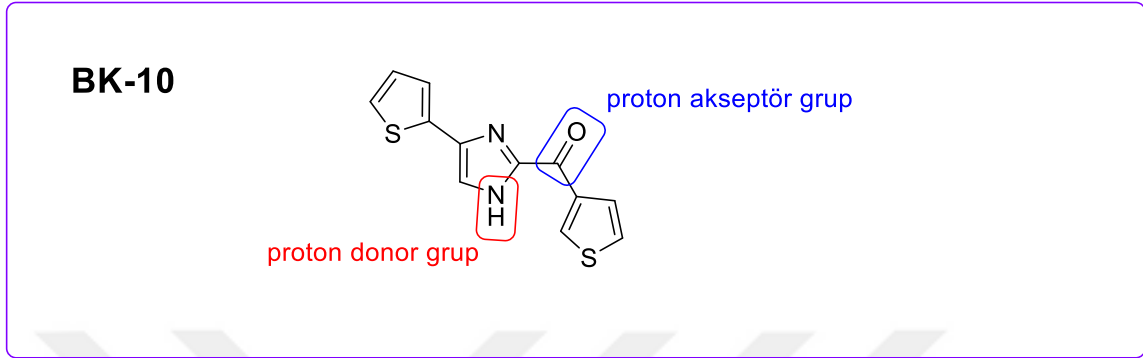
Şekil 41.ESIPT Mekanizması Grafiği.

Literatürde yoğun olarak araştırılan ES IPT molekül çekirdekleri 1 hidroksil-benzofluorene 4h, 2 hidroksifenil-benzimidazol ve –benzoksazol 4a, 3 farklı organik yapı iskeletleri 4j–l, 4 hidroksil-kromen [4e], ve 5 hidroksil-flavone 4f ‘dir.



Şekil 42.ESIPT yapan molekül çekirdekleri.

Bu bileşiklerde genellikle hidrojen bağ alıcısı karbonil grupları veya azot atomları iken, hidrojen bağ vericileri ise hidroksil gruplarıdır. Literatürde hidrojen bağ alıcısı karbonil grubu ve proton vericisi imidazol'ün azot atomu olan tek çalışma Nurettin Mengeş ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (Mengeş ve ark. 2017).

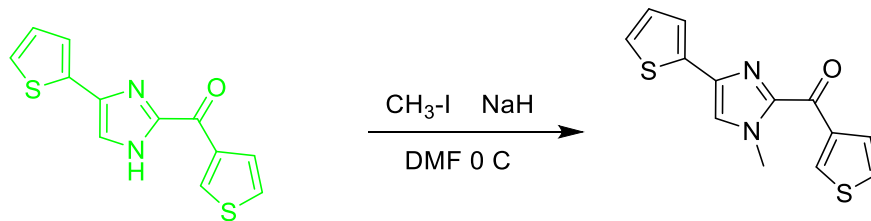


Şekil 43.ESIPT mekanizmasına yeni bir yorum, Mengeş ve ark.

Bu çalışma kapsamında sentezlenen BK-10 molekülünde absorpsiyon kararlı ketoformunda gerçekleşirken ışığa enolformunda meydana geldi. Bu özellik literatürde bilinen ESIPT mekanizmalarına yeni bir açıklama getirdi (Kuzu,2010).

BK-10 molekülünde S1-enol (keto) fototautomer ile tek bir ışığa gözlemlenirken floresans emisyonu 520 nm olarak ölçüldü. Ve yüksek kuantum verimli (0.3) büyük Stoke's kayma (150 nm) tespit edildi.

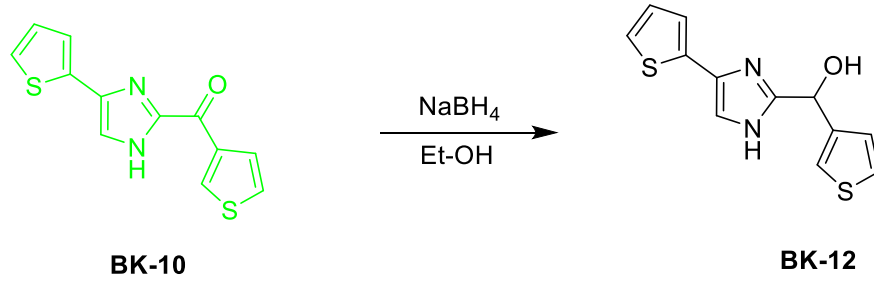
ESIPT ışımalarının imidazolün NH protonundan meydana geldiği doğrulamak için proton, daha bazik yapıdaki metil grubuyla sübsitüe edildi.



Şekil 44.BK-10 'unsübsitüsüyonu.

Ve İmidazol'ün azot atomunun metil ile sübsitüe edilmiş türevinde 365nm UV cihazında sensör ışımalarının söndüğü rapor edildi.

Proton döner grubun ESIPT mekanizması açıklandıktan sonra proton akseptör grup olan karbonil grubu, sodyum bor hidrür varlığında indirgenerek hidroksil grubuna çevrildi.



Şekil 45. BK-10 bileşiğindeki karbonil grubunun indirgenmesi.

İndirgenmiş ürün olan BK-12 'de herhangi bir ESIPT ışıması gözlemlenmedi. Proton alıcı ve proton verici grupların ortadan kaldırılmasıyla ESIPT ışımasının da ortadan kalktığı kanıtlandı.

Daha sonra BK-10 molekülündeki imidazolün asidik hidrojeninin bir anyon varlığında koparılmasının ışımayı nasıl değiştireceği araştırıldı. F⁻, Cl⁻, Br⁻, I⁻, F6P⁻, HSO₄⁻, NO₃⁻, ve ClO₄⁻ ile yapılan anyon taramasında BK-10 molekülünün flor iyonlarına duyarlı bir sensör olduğu tespit edildi. Uygulanan test titrasyonun da renksiz çözeltinin renginin flor iyonu ilavesiyle turuncuya dönüştüğü belirlendi.

Burak Kuzu tarafından sentezlenen sensör

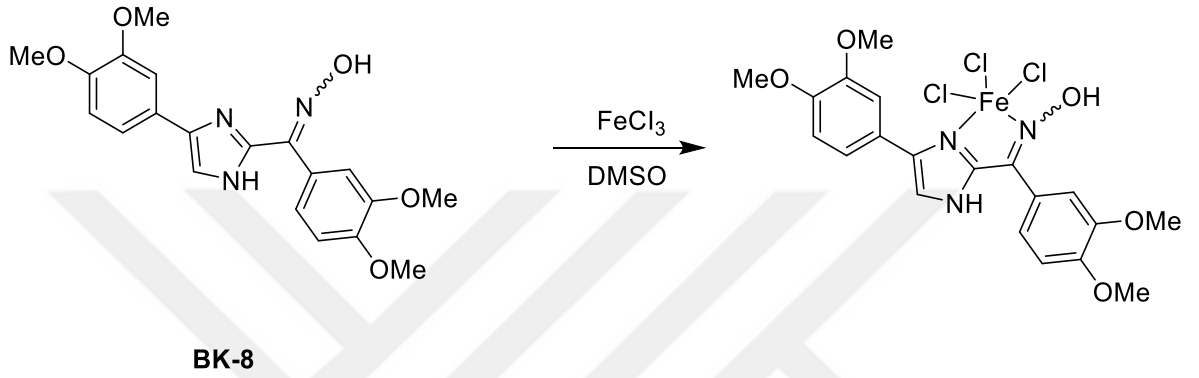


Şekil 46. BK-10'un anyonlar ile etkileşimi.

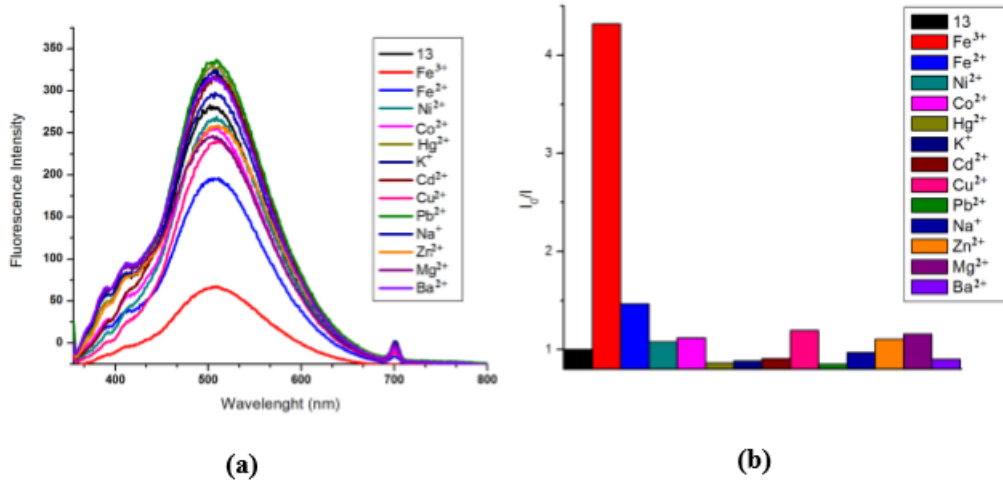
30 mikromolar anyona karşı 30 mikromolar bileşiğin asetonitril içindeki çözeltisi. Sensör molekülü birçok anyon arasında flor iyonlarının teşhisine olanak sağlayabilecek renk değişimini çıplak gözle gözlenmesini mümkün kılmaktadır.

Ayrıca çalışma kapsamında sentezlenen BK-8 molekülünün yapılan kation taramasında (Fe^{3+} , Fe^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Hg^{2+} , Cd^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} , Na^+ , Zn^{2+} , Mg^{2+} , Ba^{2+})

Yüksek ölçüde Fe^{3+} iyonuna seçici olduğu belirlendi. Sensör çözeltisine 7 eş değer miktarına karşılık gelen Fe^{3+} iyonuyla ışımının söndürdüğü tespit edildi.



Şekil 47. Fe^{3+} 'e duyarlı sensörmolekülünün bağlanma mekanizması.



Şekil 48. Sensör molekülünün Fe^{3+} duyarlılığı.

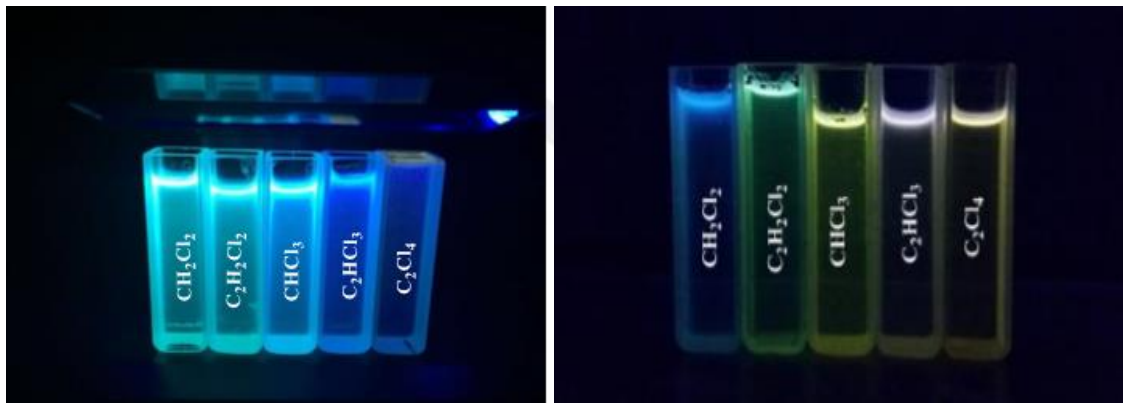
Şekil a Floresans değişim Fe +3 varlığında azaldığı gösterirken Şekil b ise sensör molekülünün metal katyonları arasında Fe +3 duyarlılığını kanıtlamaktadır (Kuzu,2010).

Ayrıca aynı araştırma kapsamında imidazol bileşiklerinin solventokromik özellikleri de araştırılmıştır. Çözücünün polaritesi ışığın dalga boyunu değiştirerek bileşigesolvatokromik özellik kazandırdığı belirtilmiştir.

Naftailsübsitüe ve piren sübsitüeimidazollerinsolvatokromik etkisi klor içeren solventlere karşı renk değişimiyle tespit edilmiştir. Naftalin sübsitüeimidazol bileşiğinde ışımada hipsokromik etki (maviye kayma) görünürken, daha konjuge bir sistem olan piren sübsitüeimidazol bileşiğinde batokromik etki (kırmızıya kayma) gözlemlendi.



Şekil 49.Hipsokromik vebatokromik etki gösteren imidazol türevleri.



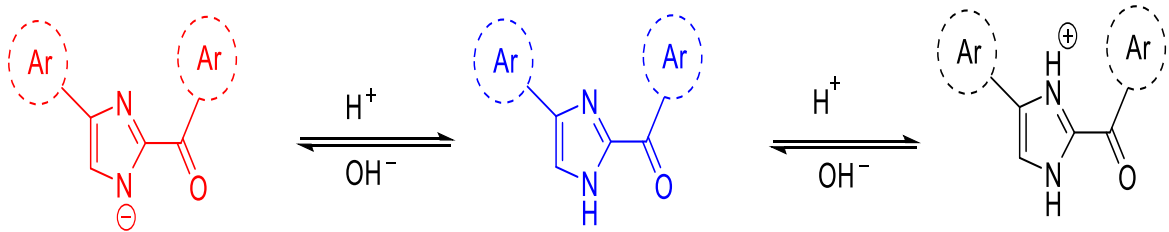
Şekil 50.Burak Kuzu tarafından geliştirilen solventokromiksensörler.

Sensörün ışımalarının artışı konjuge pi yapısının artışıyla doğru orantılı olduğu açıklanmıştır. İmidazol bileşiklerinin solventokromik özellikleri, kationik ve anyonik reseptör potansiyellerinin yanı sıra pH değişimiyle protonlanabiliyor olması hücre görüntüleme ajanı olarak kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Hücre içi pH; hücre çoğalması (proliferasyon) hücre ölümü (apoptosis), sinyal transferi ve self-eating kendini yeme olarak bilinen otofaji de rol olan önemli bir parametredir (Perez-Sala ve ark. 1995). Hücre organellerinin içi çeşitli pH değerlerine sahiptir. Örneğin lizozomlar ve endozomlar hafif asidik pH'daiken, mitokondri bazik bir pH'dadır (Ohkuma ve ark.1996). Alzheimer ve kanser gibi önemli hastalıklarda hücre içi pH 'da anormal değerler görülmektedir (Lee ve ark. 2013).

Sağlıklı hücrenin hücre içi pH'sı 6.99- 7.20 iken, hücrenin dışındaki pH 7,3-7,4 tür. Kanserli hücrede ise alkali oranı daha da yükselmektedir. Kanser hücrendeki hücre içi pH 7.12-7.56 iken hücre dışı pH 6,2 ila 6,9 aralığındadır. Bu durumun sebebi kanserli hücrenin hızlı ve kontrolsüz çoğalmasıdır. Açığa çıkan hücreler daha fazla glikoliz tüketerek, laktik asit miktarını arttırmaktadır. Laktik asit üretiminin yol açtığı proton sızıntısı metabolik asit üretiyle sonuçlanmaktadır. Böylece pH değeri düşerek asitlik artmaktadır.

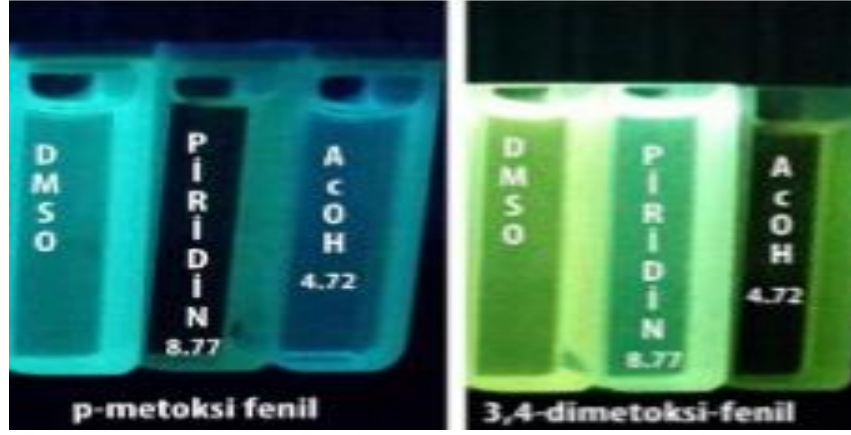
Bu sebeple tasarlanacak hücre görüntüleme ajanı pH 'a duyarlı olmalıdır. Başka bir deyişle farklı pH aralıklarında farklı emisyonlar göstermeli ya da var olan floresansı kaybolmalıdır. Böylelikle hasta ve sağlıklı hücre ayırt edilebilir.

pH değişimiyle imidazol halkasının pirolitik azotu hidrojen kaybedebileceği gibi pirimidinik azotu ise ortamdaki protonu kapabilmektedir. Ayrıca ortamın asitliğinde aşırı artış durumunda her iki azot atomu da üzerinde proton bulundurabilmektedir.



Şekil 51.İmidazol bileşiğinin proton alışverişini gösteren şema.

İmidazol türevleri DMSO, Pridin ve Asidik asit gibi farklı pH 'değerlerine sahip çözücülerde farklı floresans ışımalar yaptığı rapor edilmiştir (Kuzu,2010).



Şekil 52. Farklı pH aralığında imidazol türevlerinin ışımaları.

Fakat sensör potansiyeli taşıyan imidazol moleküllerinin hücre içi davranışları hakkında literatürde oldukça az bilgi bulunmaktadır. Bu sebeple imidazol moleküllerinin floresans özelliklerinin geniş ölçüde araştırıldığı bir çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tez kapsamında imidazol moleküllerinin floresans ve absorptans kütüphanesi oluşturulması hedeflenmiştir.

Teorik Kimya

Sentezlenen imidazol bileşiklerinin üç boyutlu geometrileri ve elektronik yapıları hakkında bilgi edinebilmek için bir teorik Kimya yazılımı olan Gaussian 09 W programı ile B3LYP/6-31G (d, p) seviyesinde DFT(DensityFunctionalTheory) çalışması yapıldı.

Hesaplamalarla elde edilen veriler sonucunda sentez bileşiklerinin en yüksek enerjili dolu orbitalleri (HOMO) ve en düşük enerjili boş orbitalleri (LUMO) hesaplandı. Moleküllerin sınır orbitallerinin (EHOMO, ELUMOVE ve ΔE gap) enerji değerlerinin analizi gerçekleştirildi.

Tam doldurulmuş en yüksek molekül orbitali HOMO yu tanımlar ve bu orbitalin enerjisi EHOMO olarak gösterilir. EHOMO değeri kararlı bir durumdaki molekülden, elektron koparılabilmesi için moleküle dışarıdan verilecek enerjiyi belirtir. EHOMO değeri molekülden en kolay ayrılan elektronun enerjisidir. ELUMO ise elektronun moleküle bağlanma enerjisidir.

Moleküler Modelleme ve Teorik Yöntemler

Moleküler Mekanik Yöntemi. Temel fizik yasalarını esas alarak moleküllerin yapı ve özelliklerini hesaplamaktadır (Ramachandran ve ark.2008). Bu yöntem “kuvvet alanı” yöntemi olarak da adlandırılmaktadır.

Hesaplamalarda moleküllerin elektronlarını hesaba katmadan çekirdek etkileşimlerini esas almaktadır. Bağ oluşumu modellemelerine olanak sağlayamamaktadır (Höltje ve ark.2003).

Elektronik Yapı Yöntemi. Algoritmik olarak kuantum fiziğindeki eşitlikleri temel fizik yasaları ile kullanır. Bir molekülün enerjiverilerini kuantum mekaniği sayesinde Schrödinger denklemini ile hesaplamaktadır.

Tek doğrultuda (x) hareket eden (1D), kütlesi m olan bir taneciğin enerjisi

$$\hat{H}\psi = E\psi$$

Hamiltonian operatörü

$$\left[-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi}{dx^2} + V(x)\psi \right] = E\psi$$

Toplam enerji özdeğeri

E = taneciğin özdeğer (eigenvalue) enerjisi
 Ψ = özfonksiyonlar (eigenfunction)
 m = kütle
 x = konum
 \hbar (h-bar) = $h/2\pi$

Şekil 53.Schrödinger dalga denklemini.

Yarı-Deneysel Yöntem. Bir molekül, birçok atom ve birçok elektronlar barındırabilir. Her bir elektron kendi aralarında bir birleriyle etkileşebileceği gibi diğer atomlardaki elektronlarla da etkileşim kurması muhtemeldir. Büyük bir molekül için bu durum düşünüldüğünde birçok denklem ve çözüm gerektirecektir. Ayrıca veri hesabı bugünkü güçlü bilgisayarlarla bile epey zaman alacakken bu durum eski bilgisayarlara göre imkânsız olacaktır. (Nuray Özkaya 2015)

İş istasyonlarında yüksek CPU performansı barındıran bilgisayarlarda birkaç dakika içerisinde binlerce atomdan oluşan moleküllerin analizi kolaylıkla yapılabilir. Yarı deneysel yöntem hesaplama programının içerisinde hazır olarak yer alan deneysel verileri işler ve olası Schrödinger denklemini molekül için hesaplar. Böylelikle proses süresini azaltmaktadır.

Abînitio Metodları. Daha hassas sonuçlar elde etmek için, Schrödinger denklemini farklı matematiksel parametreler yardımıyla çözer. Bu yöntem moleküler mekanik ve yarı deneysel yöntemle kıyasla program içerisinde var olan deneysel verileri kullanmayıp her bir parametreyi ayrıca hesaplamaktadır. Planck sabiti, Işık hızı, elektronların ve çekirdeğin yükünü hesaba katar (Funda Yılmaz 2011). Enerji hesaplamalarında yüksek hassasiyet sağlamaktadır. Kantitatif analiz parametreleri mevcuttur.

Hartree-Fock Öz Uyumlu Alan Teorisi (HF/SCF). Schrödinger denklemini tek bir denkleme indirir. Elektron elektron itmelerinin ortalama etkisini kullanır. Bu teorinin dez avantajı farklı spinli elektronlar arasında kolerasyonu hesaba katmamasıdır. Pauli dışarlama ilkesini en önemli parametre olarak kullanır. Slater determinantını ise en iyi bireysel elektron spinyörüngemsilerini bulmak için kullanır. SCF (self consistendfield) metodunda elektronların diğer elektronlarla belli bir potansiyelde hareket ettiği varsayılarak, elektron, elektron itmeleri göz ardı edilir. Asimetri nedeniyle HF dalga fonksiyonu dikkate alınır (Haken, 2000).

Møller -PlessetPertürbasyon Teorisi (MP). Bu metod abintio hesaplamalarında güvenilir hesaplamalar sağlamaktadır. MP hesaplamaları schrödinger denklemini çözmek için oldukça fazla algoritmik parametre içerdiğinden, verileri hesaplama fazla vakit almaktadır. Bu sebeple iş istasyonları haricinde kullanışlı değildir. Moler-PlessetPertürbasyon teorisi ayrıca moleküler korelasyon barındırır.

Yoğunluk Fonksiyoneli Teorisi (DFT). Yoğunluk Fonksiyoneli Teorisi hesaplamalarına elektron korelasyonunu dahil etmiştir. Elektron korelasyonu bir moleküler sistemde, elektronlar birbirinin hareketinden etkilenmesi olayıdır. DFT lokalize olmuş elektron yoğunluklarıyla ilgilenmektedir. Ab initio yöntemiyle elektron korelasyonunu hesaplamak zordur. HF teorisi ise, elektron korelasyonunu ortalama bir değer olarak almaktadır. Bu iki teoriye göre DFT teorisinin avantajı HF teorisiyle aynı zamanda etkileşimleri dikkate alarak hassas sonuçlar vermesidir.

Bölüm 3

Yöntem

Bölümün içeriğinde çalışmanın araştırma yöntemi, çalışma grubu, veri toplama araçları, materyal geliştirme süreci, verilerin toplanması ve verilerin analizine yer verilmektedir.

Bu çalışmada, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kimya Öğretmenliği öğrencilerinin, SG hakkındaki farkındalık düzeylerini belirlemeye yönelik hazırlanan araştırma sorularına nicel araştırma yöntemlerinden tarama araştırması yöntemi kullanılarak cevap bulmaya çalışılmıştır. Çalışmanın desenini tarama modeli oluşturmaktadır. Tarama araştırmaları, araştırma evreninde bir grubun belli özelliklerini belirlemek amaçla yapılan çalışmalardır (Büyüköztürk ve ark. 2015).

Araştırmacılar tarafından oluşturulan iki anket ve bir bilişsel yük ölçeği çevrimiçi olarak ulaşılabılır evrene uygulanmış ve araştırma verileri toplanmıştır. Katılımcılara uygulanan ilk ve son çevrimiçi anketlerde on altışar soru, bilişsel ölçekte ise on soru sorulmuştur.

Araştırma Evreni ve Örneklemi

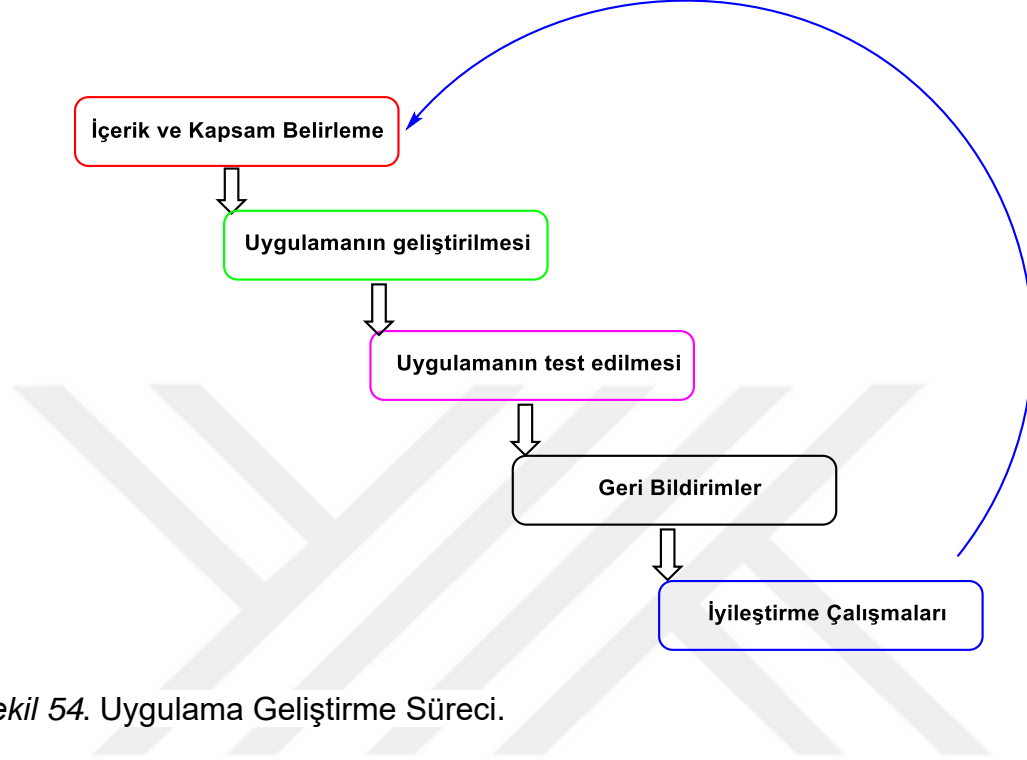
Çalışmanın katılımcıları Van Yüzüncü Yıl üniversitesi kimya öğretmenliğinde örgün öğretime devam eden ve 2015-2019 arası mezun olmuş 40 öğrencidir. Öğrenciler araştırılmaya ulaşılabılır örneklem yöntemiyle dahil edilmiştir. Katılımcıların araştırmaya katılımları gönüllülük esasına dayalı tutulmuştur.

Veri Toplama Süreci

Ön çevrim içi anketle katılımcıların SG uygulamasına yönelik farkındalık düzeyleri belirlendi. Öğrencilerin online olarak sanal gerçeklik platformuna erişimi sağlandı. Sanal gerçeklik uygulamasında öğrencilere 17 eğitim senaryosunun tüm basamakları gösterilerek kavramlar tanıtıldı. Sentezlenen moleküllerin sentez basamakları, floresans ve absorbans spektrumları uygulama içi bir animasyon yardımıyla öğrencilere gösterildi. 2 eğitici video öğrencilere floresans, fosforesans, absorbans, dalga boyu ve enerji, elektrolüminesans, kemilüminesans, fotolüminesans hakkında bilgi verildi. Katılımcılardan Sanal gerçeklik uygulamasında yer alan uygulama içi sorulara cevap verilmesi istendi. On dakikalık sanal gerçeklik deneyiminden sonra öğrencilerle çevrimiçi son anketin bağlantısı ve bilişsel yük ölçeği paylaşıldı.

Materyal ve İçerik Geliştirme

Çalışma kapsamında SG uygulamasını geliştirme sürecinde; ihtiyaç analizi ile belirlenen öncelikler göz önünde bulundurulmuştur. İçerik, materyal ve uygulama gel geliştirilme aşamaları Şekil 3,1'de gösterilmektedir.



Şekil 54. Uygulama Geliştirme Süreci.

İçerik Geliştirme

İhtiyaç analizimizde ilk sırada olan içerik ve kapsam belirleme aşamasında uygulamanın hangi içeriğe göre hazırlanacağını tespitini etmek için müfredat ve literatür taraması yapıldı. Kimya eğitiminde öğrenilmesi zor konular tespit edildi. Ayrıca bu konulardaki kavram yanlışları da belirlendi. Bulunan bazı konu ve kavram yanlışları şöyle özetlenebilir; Öğrencilerin güçlü ve zayıf etkileşimleri belirlemede zorluk yaşadıkları, su moleküllerinde hidrojen bağına güçlü etkileşimlere yazdıkları (Atasoy, Kadayıfçı, Akkuş. 2003) tüm kovalent bağlarda eşit elektron paylaşımı olduğu; molekül şeklinin sadece bağa katılan elektron çiftleri veya sadece bağ yapmayan elektron çiftleri arasındaki itme kuvvetine bağlı olduğu; bağ polarlığının molekül şeklini belirlediği; bir moleküldeki atomlar aynı elektro negativiteye sahip olduklarında apolar molekülün oluşacağı, (Kahraman ve Demir, 2011) metan, amonyak ve su moleküllerinin yanlış çizildiği, (Cervelati ve Perugini 1981) atomik orbitalleri yörünge olarak düşünüldüğü kısacası Kimya eğitiminde soyut kavramların somutlaştırılmadığı tespit edilmiştir.

Belirlenen ihtiyaçlar ve müfredat doğruItusunda Kimya Eğitiminde kullanılmak üzere alternatif bir uygulama olarak SG eğitim senaryoları geliştirildi.

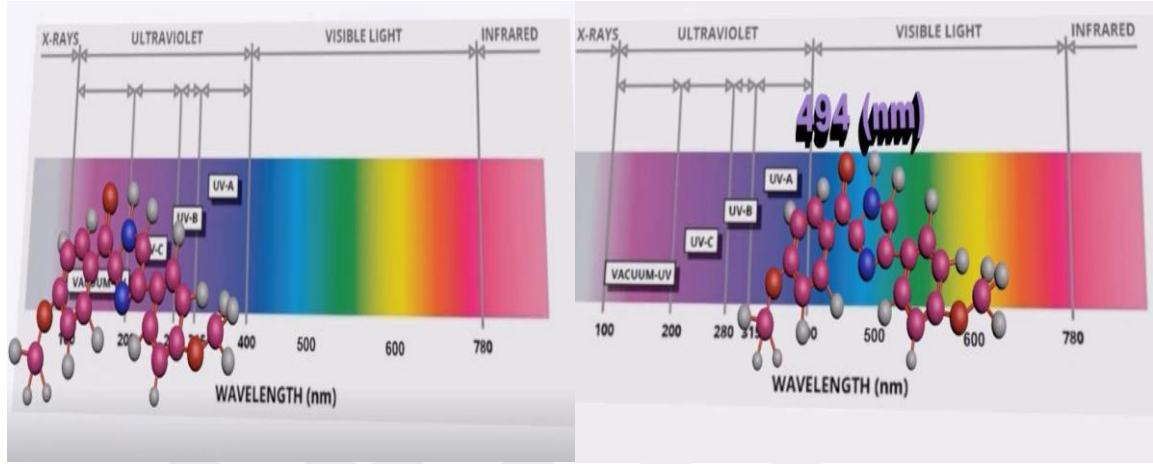


şekil 55.Uygula geliştirme çalışmaları.

Materyal Geliştirme. SG uygulaması için 17 adet eğitim senaryosu hazırlandı. Hazırlanan bu senaryolar kimya eğitiminde öğrenilmesi güç konu ve kavramlardan seçildi. Moleküllerin üç boyutlu gösterimleri, floresan, absorban ve fosforesans mekanizmaları, organik kimyada önemli halkalar, Homo ve Lumo gösterimleri, elektrolüminesans, kemilüminesans, biyolüminesans kavramları ve moleküllerin spektrumlarına yer verildi.

16 adet imidazol molekölü sentezlendi ve 32 molekölün uygulamada gösterimi yapıldı. Sentezlenen moleküllerin floresans emisyonunu gösteren bir animasyon geliştirildi. Kavramların daha iyi açıklanabilmesi için 2 eğitici videodan yararlanıldı. SG materyali geliştirme işlemi Cospace edu platformunda yapıldı ve bu platform üzerinden kurgulanan materyaller için 98 adet kod yazıldı.

Animasyonun Hazırlanması. Fenil halkalarının para pozisyonlarında metoksi içeren imidazol molekülünün floresans emisyonunun animasyonu 3ds max uygulamasıyla hazırlandı. Hazırlanan animasyon sanal gerçeklik platformuna aktarıldı.



Şekil 56. Para metoksifenilimidazol molekülünün floresans animasyonu.

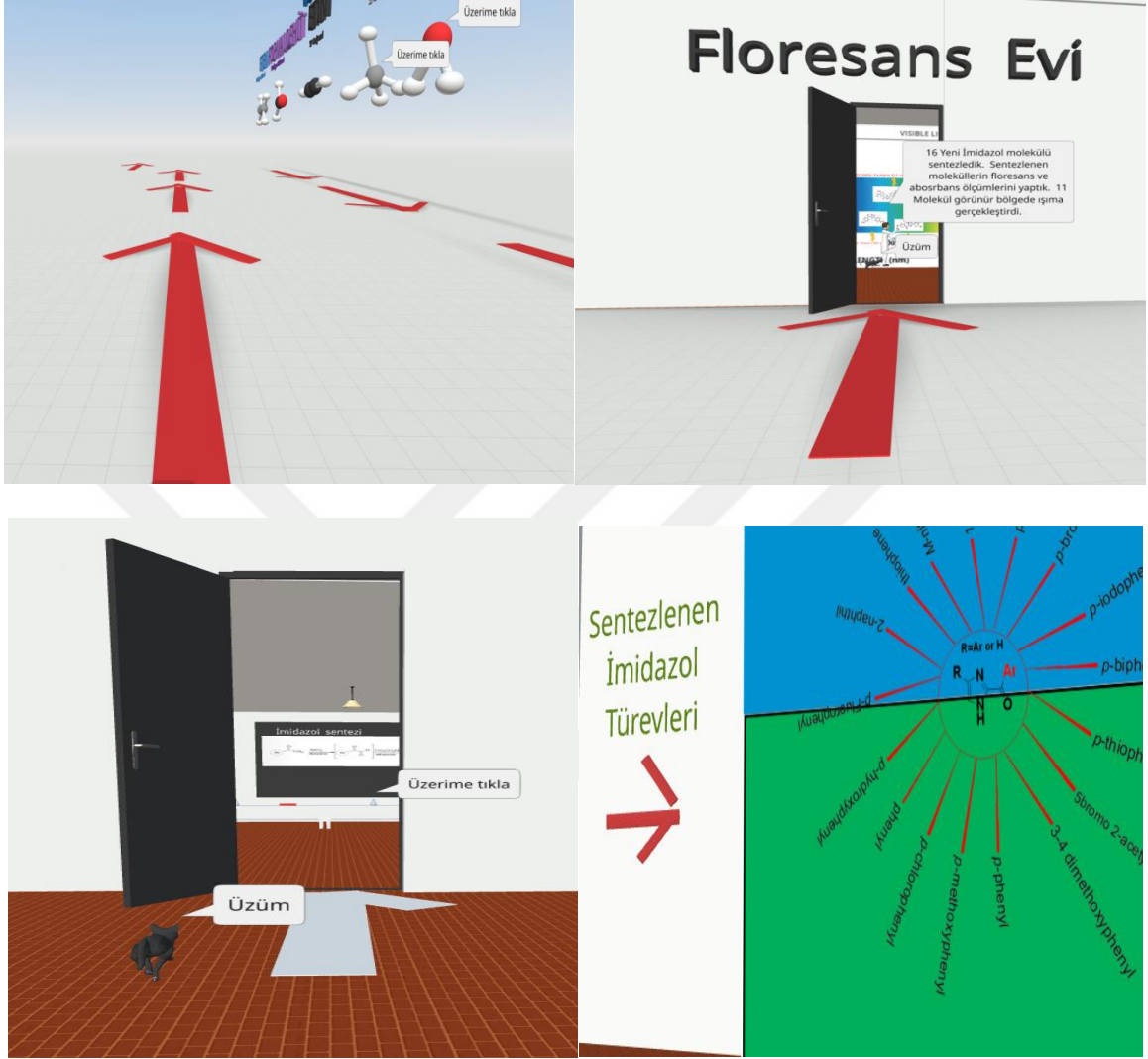
Hazırlanan Sanal Laboratuar Uygulaması. Bu tez kapsamında hazırlanan sanal gerçeklik uygulaması <https://cospaces.io/edu/> üzerinden geliştirilmiş ve öğrencilerin erişime açılmıştır. Bu uygulama için gerekli tüm haklar <https://cospaces.io/edu/> aittir. Geliştirilen sanal gerçeklik platformunda; kavramlar arasındaki ilişkiyi göz önünde bulundurarak gruplandırılmıştır. Bu gruplandırmalar kavram haritası şeklinde tasarlanmıştır.

Uygulama tasarımı kullanım kolaylığına, estetiğe ve dikkat uyandırıcı eğitim materyallerine önem verilmiştir. Öğrenme evreni bir laboratuvar bir floresans evi ve dış platformda yer alan 4 bölümden oluşmaktadır.



Şekil 57.SG uygulamasının dış platform görüntüsü.

Uygulama evrenin daha kullanışlı olması için uygulamanın içerisine görsel ve işitsel bilgilendiriciler yerleştirilmiştir.



Şekil 58. SG uygulamasındaki görsel yönlendiriciler.

Eğitici ve eğlendirici içeriklerin eğitimde duygunun rolünü arttırıcı pekiştirenler olması sebebiyle sanal renme evreninde eğlendirici pekiştirenlere yer verilmiştir.

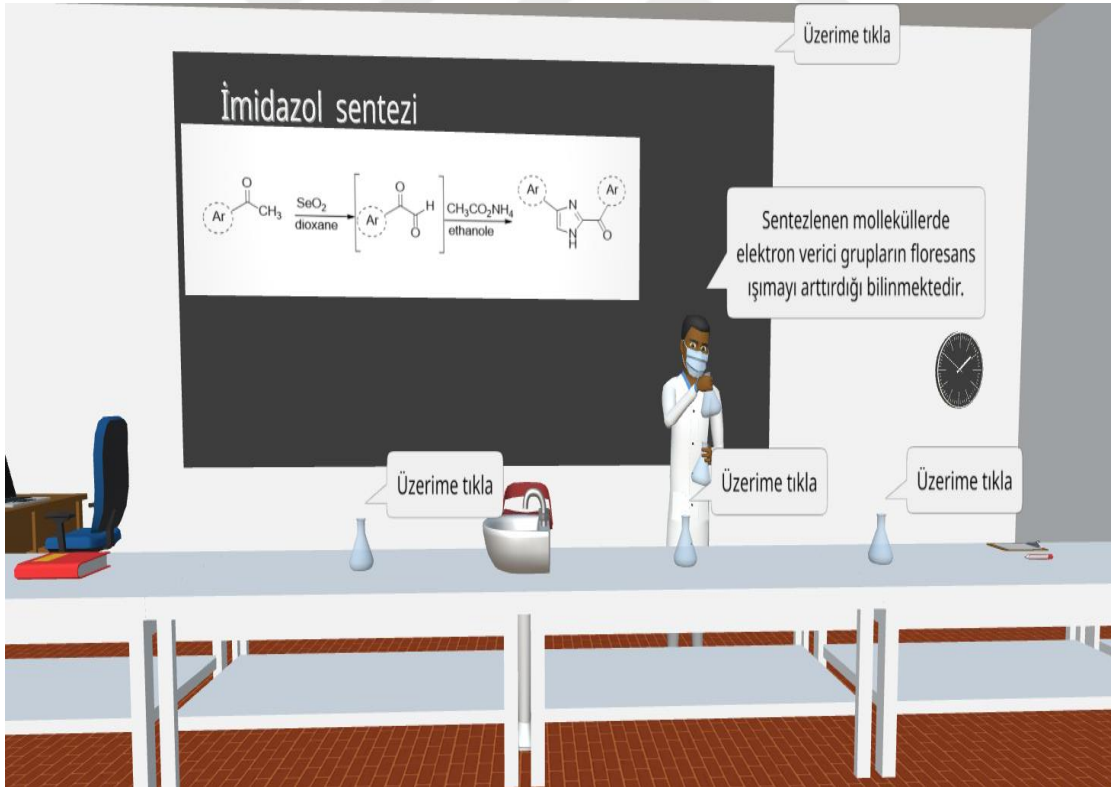
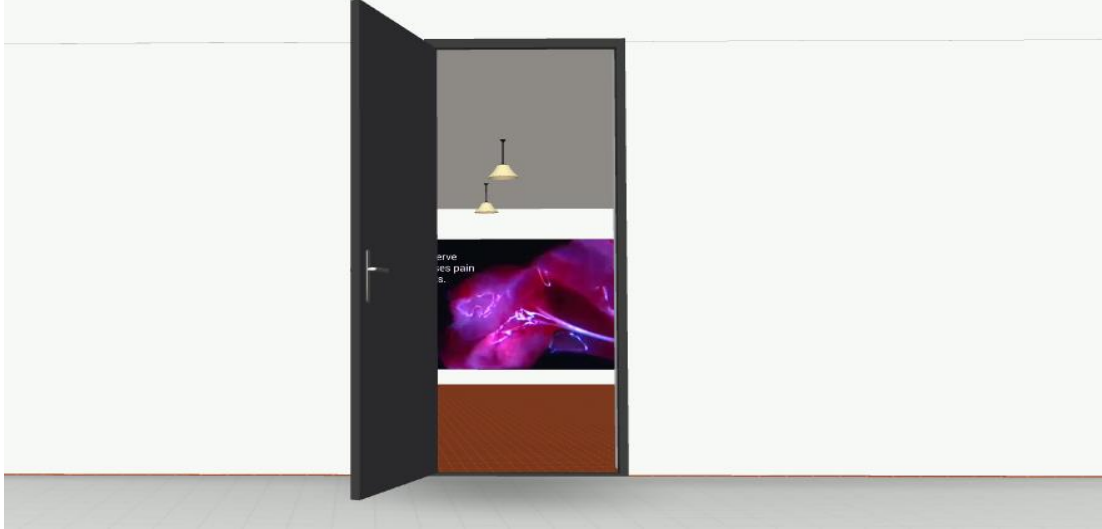


Şekil 59. SG uygulamasındaki materyaller; cadı ve goril.

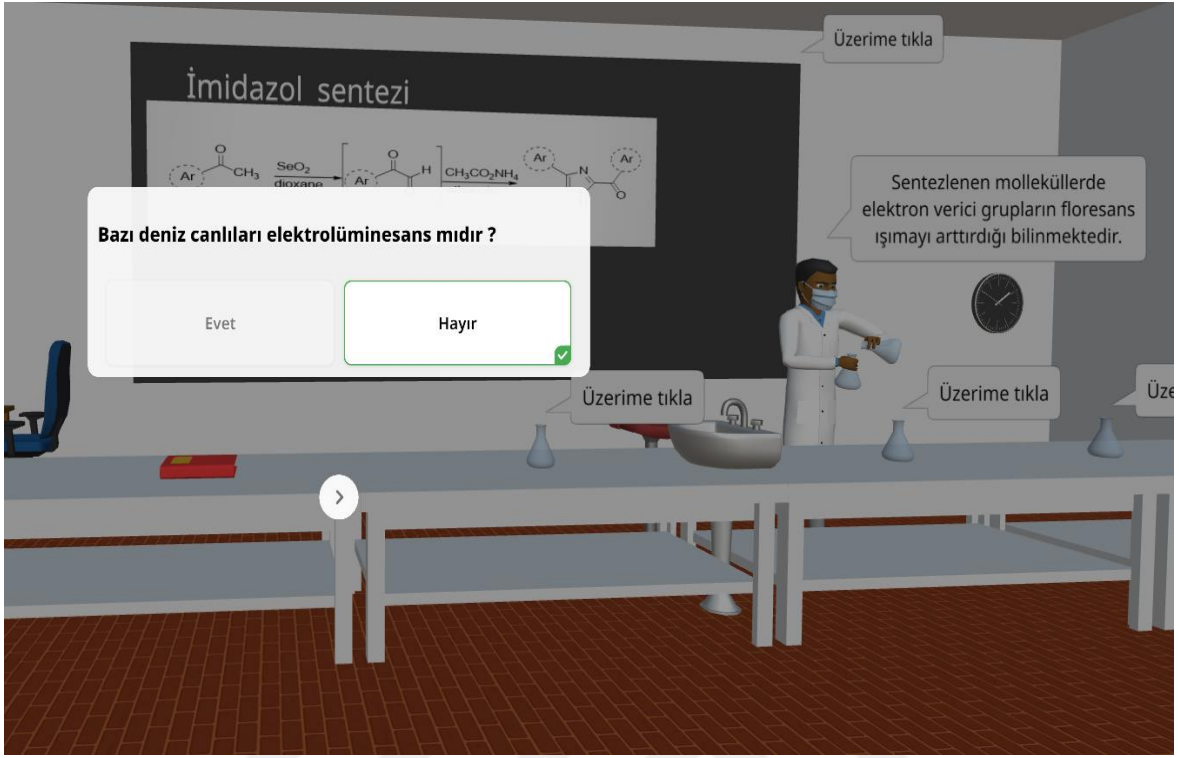
Sanal deneyimi, gerçek deneyimi gibi algılamaları için arttırılmış gerçeklik materyallerinden yararlanılmıştır.

Sanal bir laboratuvar ortamı tasarlanarak, öğrencilere sorulan sorulara cevap vermeleri istenmiştir, verilen cevapların doğruluğu veya yanlışlığu anlık olarak uygulama tarafından bildirilerek öğrencilerin aktif öğrenmeleri hedeflenmiştir.

Labaratuvar



Şekil 60. SG uygulamasındaki laboratuvarın iç ve dış görünümü.



Şekil 61.SG uygulamasının laboratuvarındaki sorular.

İmidazol sentezi

$\text{Ar}-\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3 \xrightarrow[\text{dioxane}]{\text{SeO}_2} \text{Ar}-\text{C}(=\text{O})\text{H} \xrightarrow[\text{ethanole}]{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{NH}_4} \text{Ar}-\text{Imidazol}$

Görünür bölge hangi nanometre arasındadır ?

400-700 nm 320-680 nm

Üzerime tıkla

Sentezlenen moleküllerde elektron verici grupların floresans ışımaya arttırdığı bilinmektedir.

Üzerime tıkla

Üzerime tıkla

Üzerime tıkla

İmidazol sentezi

$\text{Ar}-\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3 \xrightarrow[\text{dioxane}]{\text{SeO}_2} \text{Ar}-\text{C}(=\text{O})\text{H} \xrightarrow[\text{ethanole}]{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{NH}_4} \text{Ar}-\text{Imidazol}$

Profesöre göre aşağıdakilerden hangisi bağlanırsa floresans ışımaya artar ?

CH₄ NO₂

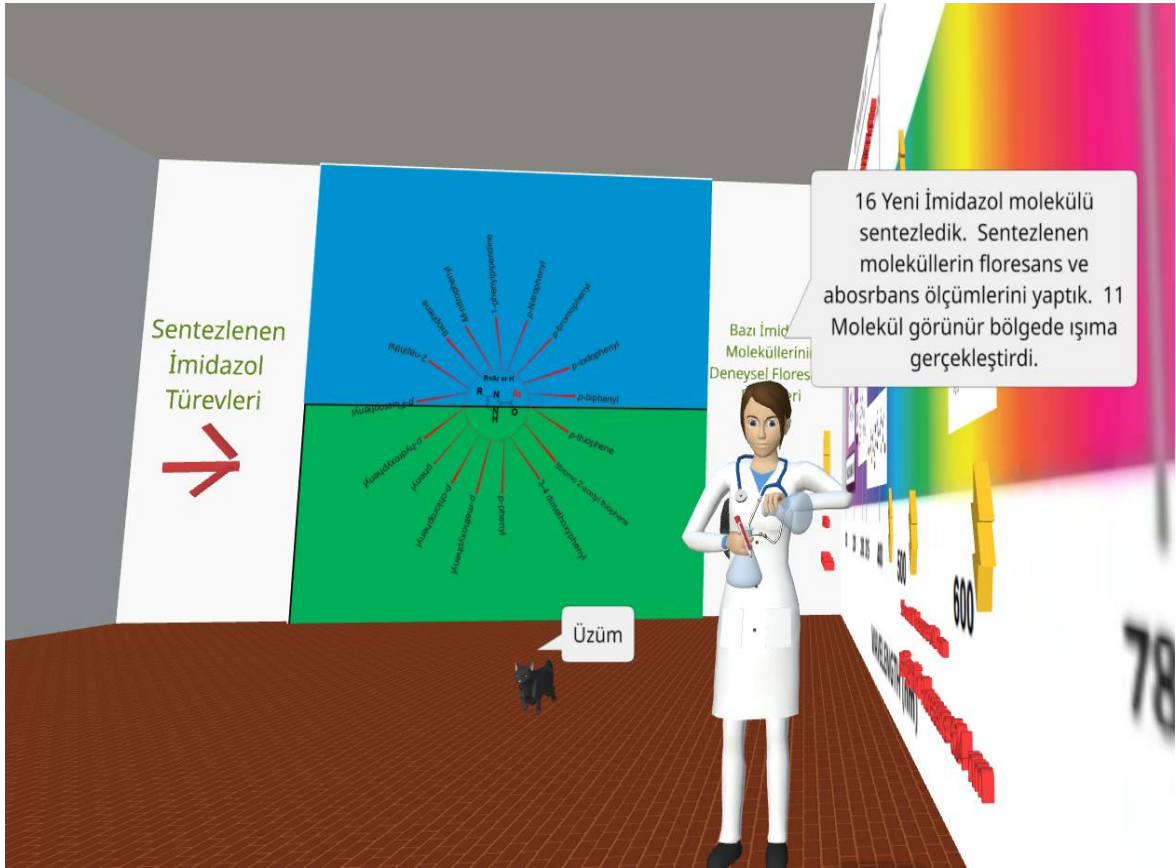
Üzerime tıkla

Sentezlenen moleküllerde elektron verici grupların floresans ışımaya arttırdığı bilinmektedir.

Üzerime tıkla

Şekil 62. SG uygulamasının laboratuvarındaki sorular.

Bilişsel süreçlerin daha aktif kullanılabilmesi için sanal evren bir oyun evreni gibi tasarlanmıştır. Öğrencilerin oyun, deneyim ve öğrenme arasında bağlantı kurmaları amaçlanmıştır.



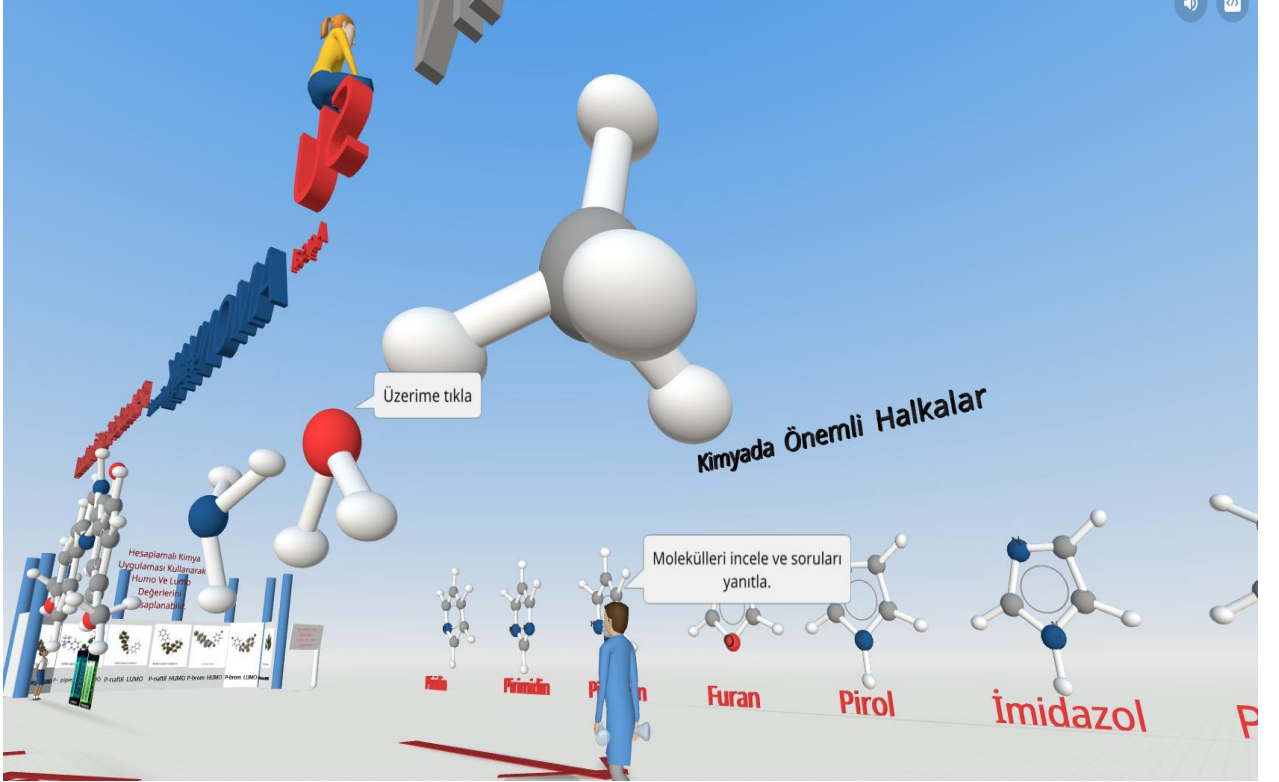
Şekil 63. SG uygulamasından bir görünüm.

Molekülleri kâğıda çizili bir düzlem olarak görmeyip, moleküllerin üç boyutlu yapılarının etrafında dolanarak öğrenmeleri hedeflenmiştir.



Şekil 64.SG uygulaması moleküllerin 3D görüntüleri.

Kimya eğitiminde öğrenilmesi zor konuların başında hibritleşme ve molekül geometrisi konusu gelmektedir. Ayrıca bu konu Organik Kimya için hayati derecede önemlidir. Molekül geometrisi molekülü oluşturan atomların uzayda üç boyutlu dizilimidir. Manyetizma, kimyasa İpolarite, biyolojik aktiflik gibi daha birçok önemli parametre molekül geometrisiyle ilişkilidir. Kimya öğretmen adaylarının bu konuyla ilgili bilgi düzeylerini ölçmek için uygulama içi sorular tasarladık, ayrıca bu sorulara verilen cevapların doğruluğu tasarlanan yazılım tarafından anlık olarak öğrenciye bildirmektedir. Böylelikle öğrencilerin oyun oynayarak öğrenme ve yanlışlarını anlık olarak görme olanağı sağlanmıştır.



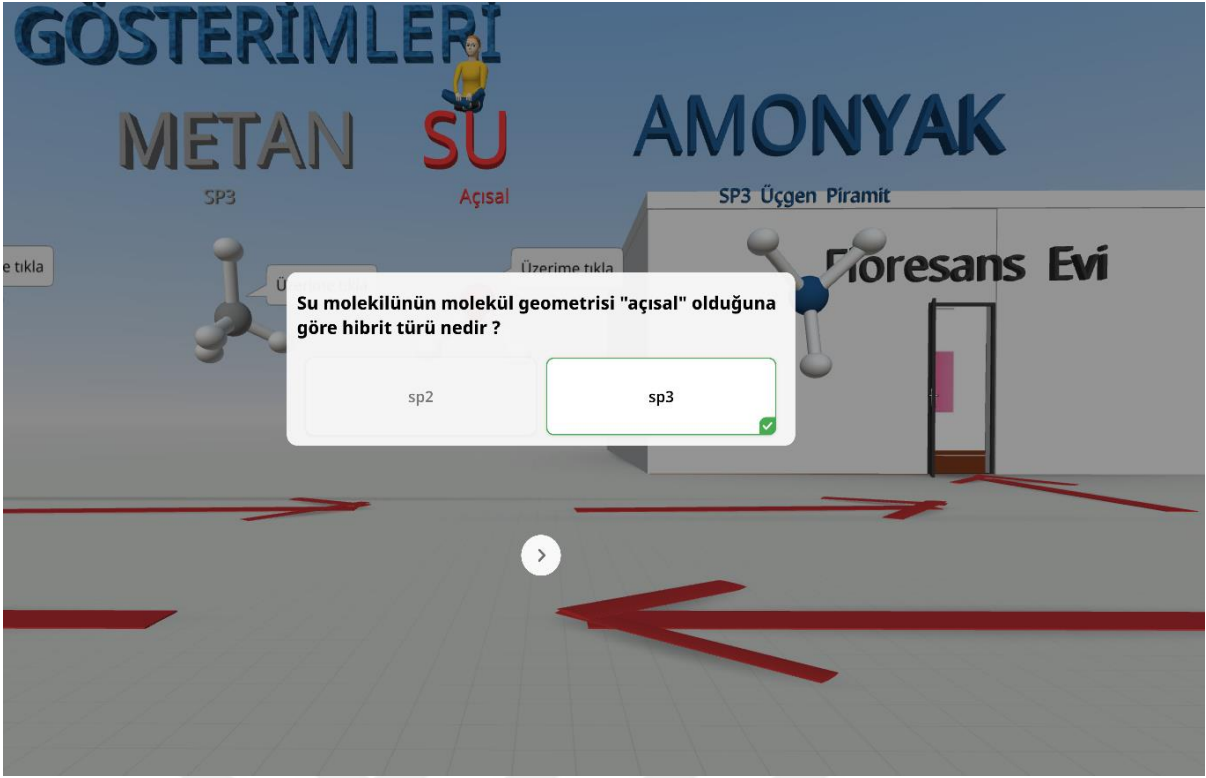
Şekil 65. Metan, su ve amonyak moleküllerinin ters açıdan görünümü.

Uygulamada yanlış bir öğretiye yer vermemek için uygulama içerisindeki tüm moleküller bir hesaplamalı Kimya programı olan Gaussian 09 ile hesaplanmış, doğada bulunmasına en yakın geometride üç boyutlu olarak sanal gerçeklik programına kodlanmıştır.

Uygulama içerisinde yer alan her bir molekül için kullanıcının molekülün üzerine tıklayarak açabileceği sorular tasarladık.



Şekil 66. Amonyak molekülü için hazırlanan uygulama içi soru.



Şekil 67.Su molekülü için hazırlanan uygulama içi soru.

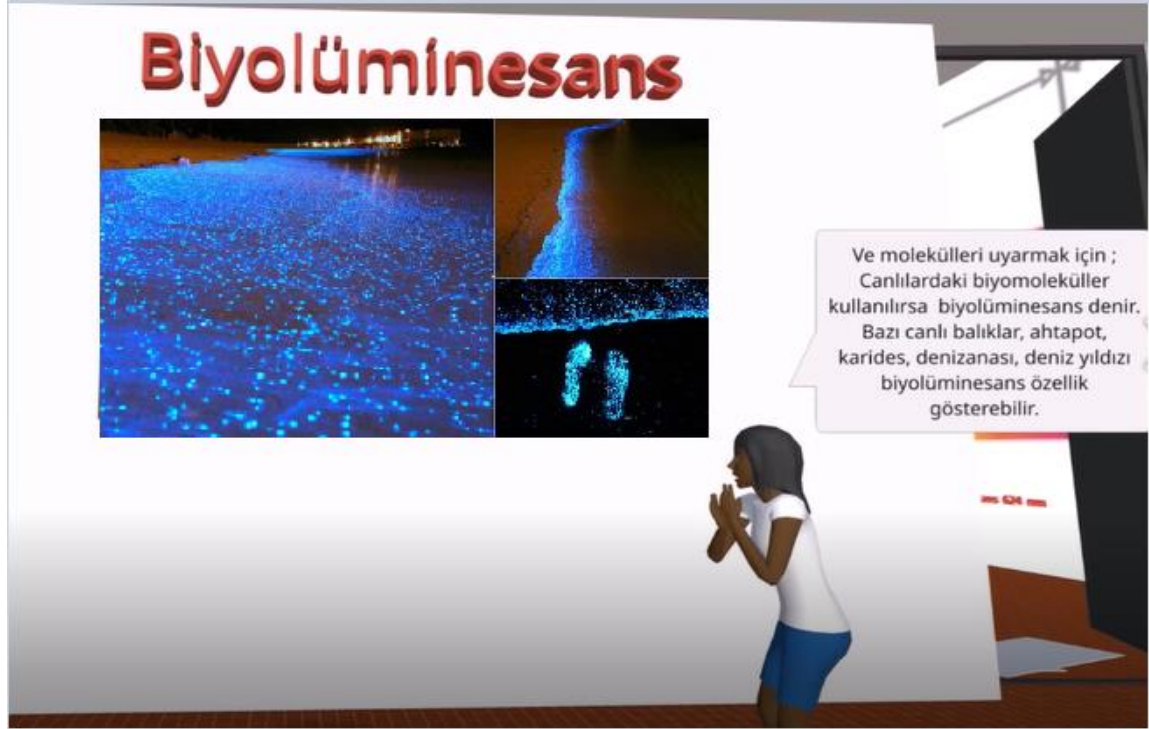


Şekil 68. Metan molekülü için hazırlanan uygulama içi soru.



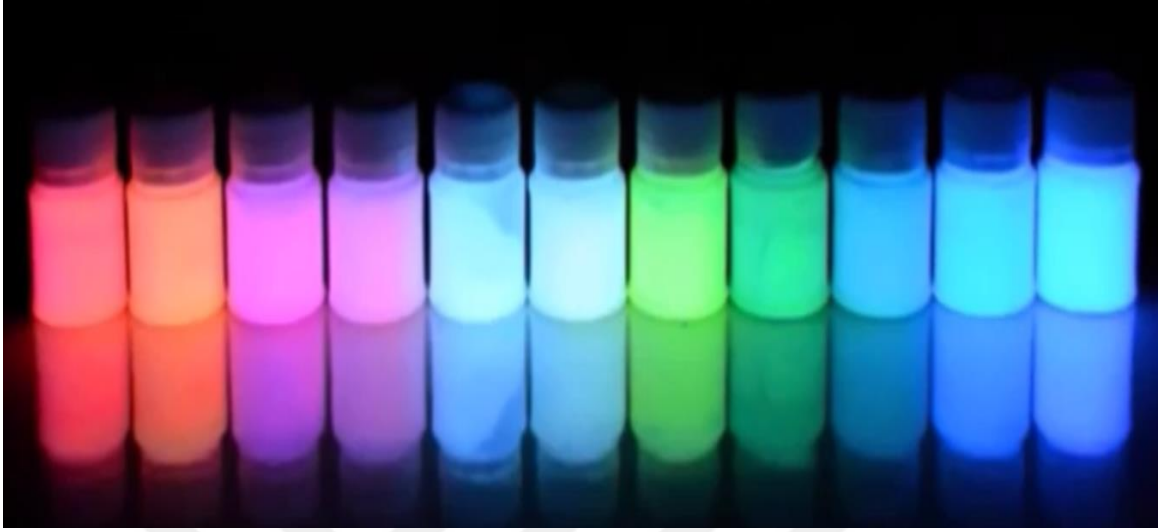
Şekil 69. Eten molekülü için hazırlanan uygulama içi soru.

Floresans, fosforesans, absorbans kavramları günlük hayattan örneklerle açıklanarak öğrencilerin bu kavramları içselleştirmeleri sağlanmıştır.



Şekil 70. Uygulama içi resimler.

UV ışını altından moleküllerin farklı dalga boylarında yaptığı lüminesanslar



Şekil 71.SG uygulaması video görseli.

Geliştirilen SG uygulamasıyla öğrencilerin farklı konu ve kavramları birbiriyle ilişkilendirmeleri amaçlanmıştır.

Değişik Ph'da Hücre içi Görüntüleri

Kanserli hücrelerin Ph değeri sağlıklı hücreye göre daha düşüktür. Ph değişimi ile renk değiştiren maddeler kanserli hücre teşhisinde kullanılabilir. Sentezlediğimiz molekülün farklı Ph'da farklı renklere sahipti.

0.820 P I R I D I N 4.72 0.805
p-metoksi fenil 5.72

0.810 P I R I D I N 4.72 0.805
3,4-dimetoksi fenil 4.72

Şekil 72.Sentezlenen moleküller ve disiplinler arası yaklaşım.

Sentezlenen parametoksiimidazol türevinin farklı Ph'de farklı renklere emisyon göstermesi sebebiyle güçlü bir hücre görüntüleme ajanı potansiyeli taşımaktadır.

Sentezlenen imidazol türevlerinin Homo ve Lumo moleküler orbitalleri Gauss View 05 programı yardımıyla hesaplanmış, orbital gösterimleri SG uygulamasına aktarılmıştır.



Şekil 73.Hesaplamalı Kimya Alanı.

Tasarlanan bu alanla öğrencilerde hesaplamalı Kimya alanına ilişkin farkındalık oluşturmaları hedeflenmekteydi.

Bir maddenin farklı çözeltilerde farklı renkte floresans emisyon yapabileceği uygulama videosunda ve SG ortamında gösterilmiştir.

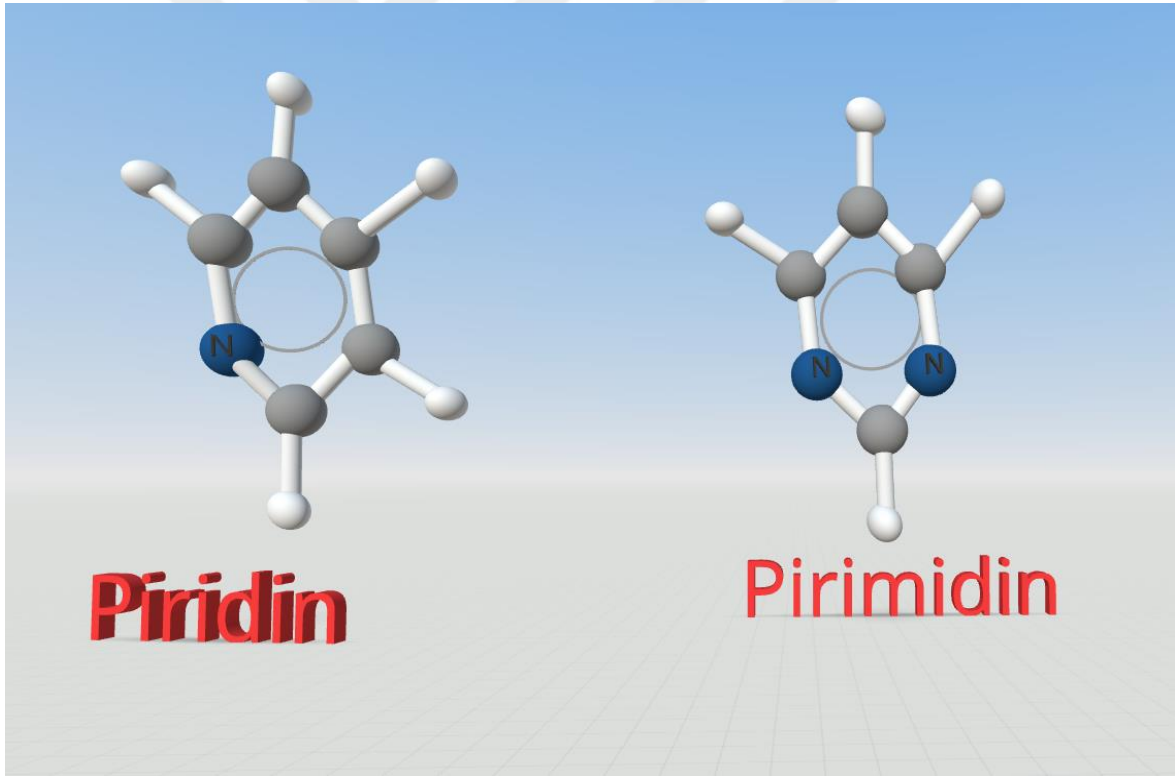
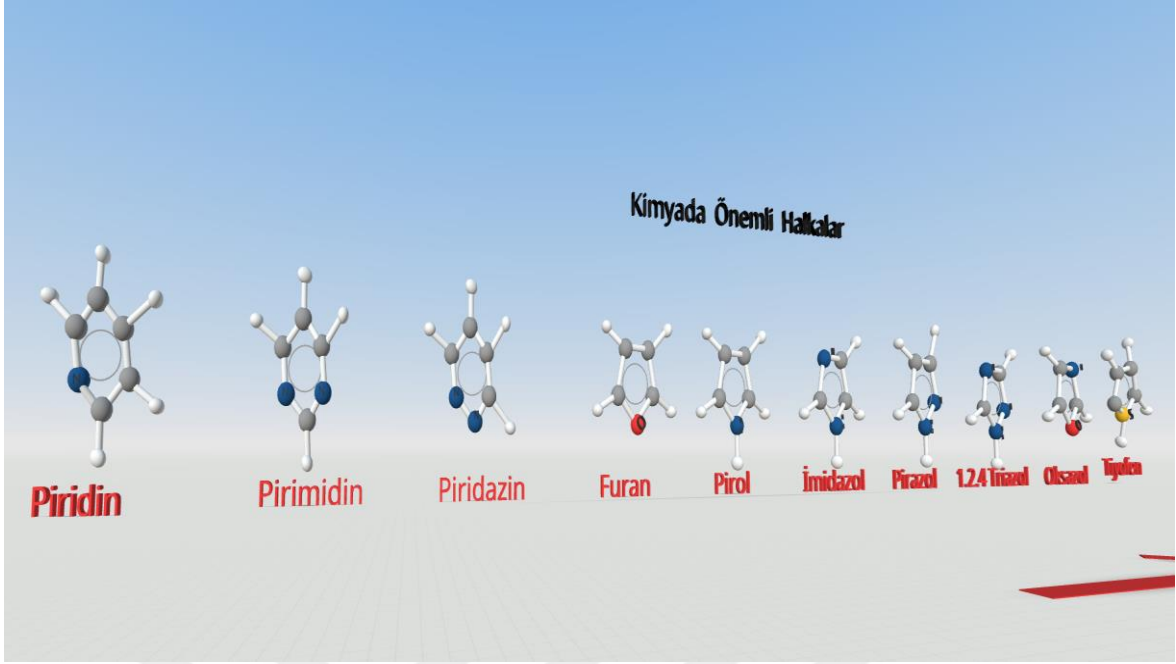


şekil 74. SG uygulaması video görseli.

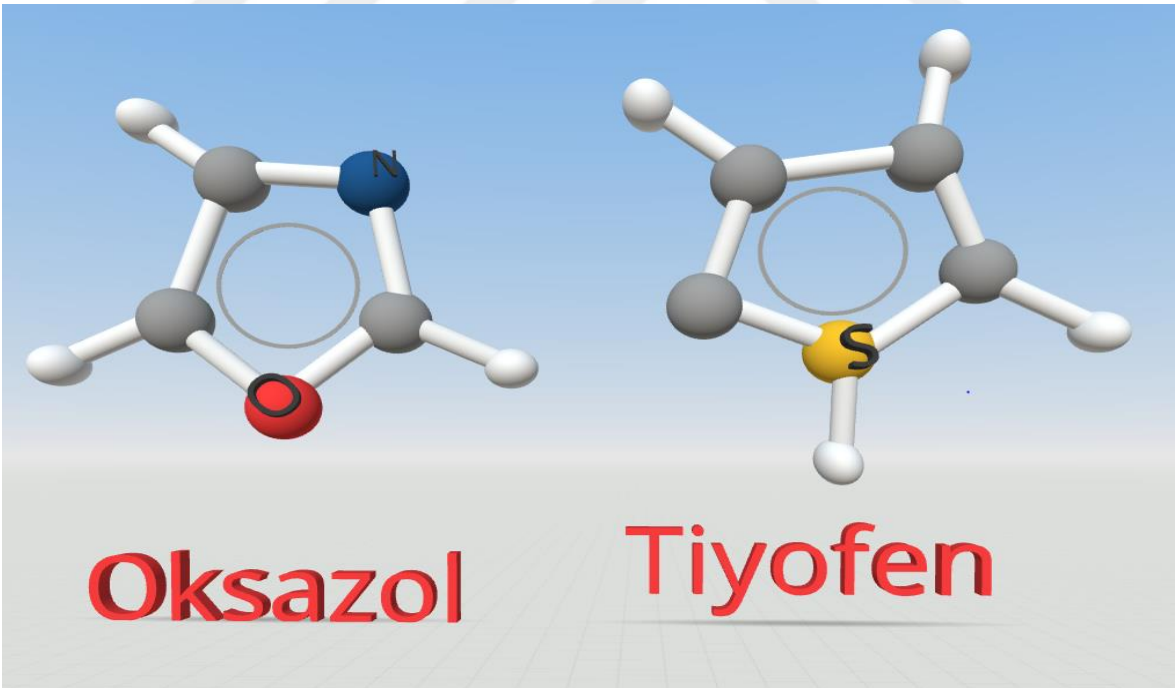
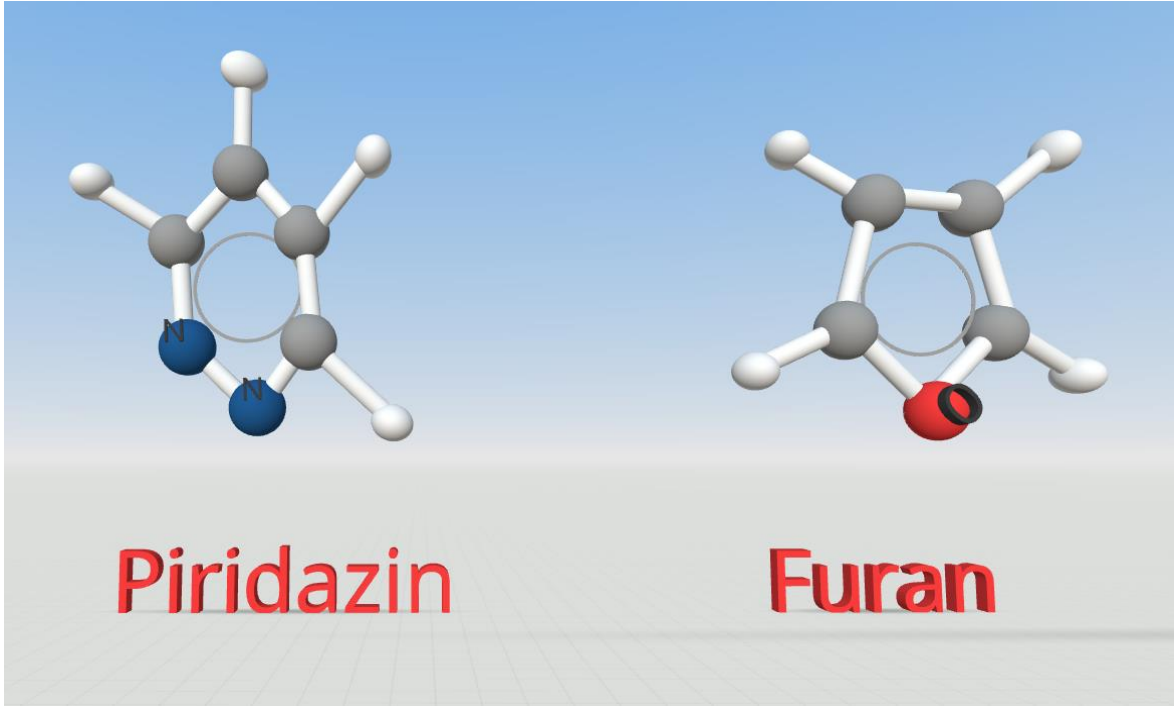


Şekil 75. Parametoksi fenilimidazol molekülü ve farklı çözücülerdeki davranışı.

360 derecelik görüş açısıyla öğrencilerin organik kimyadaki önemli halkaları tanımları sağlanmıştır.



Şekil 76. Organik Kimyada Önemli Halkalar.



Şekil 77.Organik Kimyada Önemli Halkalar.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmanın veri toplama aracını çevrim içi anketler oluşturmaktadır. Anket formu, Souza-Concilio ve Pacheco'nun "The Development of Augmented Reality Systems in Informatics Higher Education" (2013) adlı çalışmalarında uygulanan anket formundan esinlenerek oluşturulmuştur. Geliştirilen anketin kapsam geçerliği ve kullanılabilirliği bir alan eğitimcisi ve iki alan uzmanı tarafından incelenmiştir. Çevrim içi ankette önermeler "evet", "hayır" ve "kısmen" şeklinde oluşturulmuştur. Katılımcılardan 2 adet çevrim içi ankette yer alan 32 soruya cevap vermeleri istenmiştir. Ayrıca katılımcılar tarafından bilişsel yük ölçeği yer alan 10 soruyu da çevrim içi olarak cevaplanmıştır.

Çalışmalarda yapılan yoğun literatür taramaları sonucunda toplanan veriler arasında bilgi sentezi yapılarak yeni araştırma metotlarının geliştirmesi için beyin fırtınası yapıldı. Daha sonra çalışmadaki her bir reaksiyon için sıcaklık, zaman, konsantrasyon, çözücünün cinsi ve katalizör gibi parametreler belirlendi. Bu parametreler değiştirilerek test deneyleri yapıldı ve reaksiyonların yürüyüşü ince tabaka kromatografisi (TLC) ile takip edildi. Sentezlenen yeni türevler için çeşitli döteryumlu solventlerde NMR spektrumları çekildi. Ayrıca bazı yardımcı kitaplar ve literatürdeki bilgilerden yararlandı.

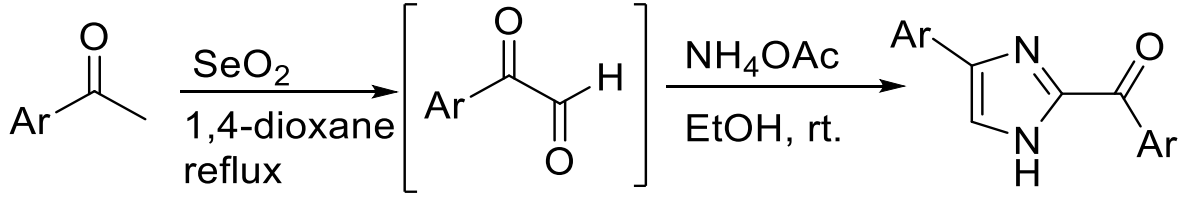
Ön Çevrim içi Anket. Ön çevrim içi ankette toplamda 16 soru bulunmaktadır. Bu ankette 2. 3. ve 4. Sorular Bilgisayar Destekli Öğrenme ve Kimya Eğitimin alternatif uygulamalar il; 5. 9. 10. ve 16. sorular katılımcıların kimya konularında bilgi düzeyleriyle; 6. soru eğitim kurumlarında teknoloji kullanımıyla; 1. 7. ve 8. sorular sanal laboratuvarlar ve sanal gerçeklik uygulamalarıyla, 11. soru bilişsel bilim ile 12. 13. ve 14. sorular hesaplamalı Kimya bilimiyle ve 15. soru Kimya eğitiminde yazılım kullanılmasıyla ilgilidir.

Son Çevrimiçi Anket. Çevrim içi uygulanan son anket, SG uygulaması sonrası katılımcıların tutum ölçeğini oluşturmaktadır. Sorular öğrencilerin memnuniyet boyutunu incelemeye yönelik hazırlanmıştır.

Çevrimiçi Bilişsel Yük Ölçeği. Katılımcılara son anket sonrası uygulanan; çevrim içi bilişsel yük ölçeği ile araştırma süresi boyunca göstermiş oldukları bilişsel yük seviyelerini ölçmek amaçlanmıştır. Çevrim içi Bilişsel Yük Ölçeğinde 5 çoktan seçmeli, 5 doğru yanlış sorusu olmak üzere 10 soru yer almaktadır. Bu sorularla Kimya eğitiminde 4 konu ve 10 kavram bilgisi test edilmiştir. Bu soruların yanı sıra katılımcıların cinsiyet ve öğrenim durumu bilgileri de toplanmıştır.

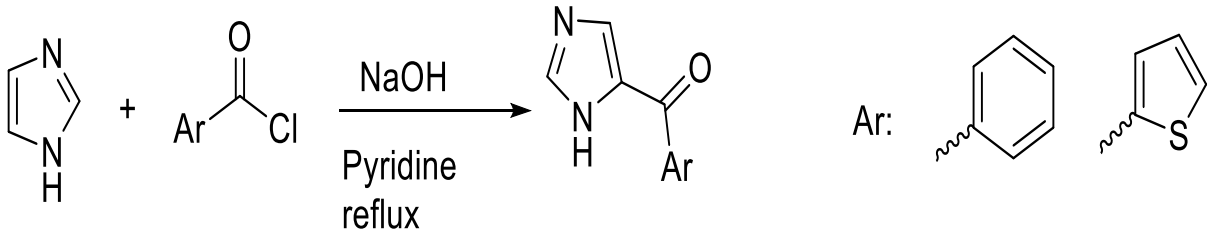
Deneysel Verinin Toplama Araçları. Çalışmalarda yapılan yoğun literatür taramaları sonucunda toplanan veriler arasında bilgi sentezi yapılarak yeni araştırma metotlarının geliştirmesi için beyin fırtınası yapıldı. Daha sonra çalışmadaki her bir reaksiyon için sıcaklık, zaman, konsantrasyon, çözücünün cinsi ve katalizör gibi parametreler belirlendi. Bu parametreler değiştirilerek test deneyleri yapıldı ve reaksiyonların yürüyüşü ince tabaka kromatografisi (TLC) ile takip edildi. Sentezlenen yeni türevler için çeşitli döteryumlu solventlerde NMR spektrumları çekildi. Ayrıca bazı yardımcı kitaplar ve literatürdeki bilgilerden yararlanıldı.

1 mmolaril metil keton bileşikleri 7 ml 1,4-Dioksan çözücüsünde çözümler daha sonra reaksiyon balonuna 2,5 mmol Selenyumdioksit ilave edilir. Geri soğutucu altında reaksiyon kaynama sıcaklığında tutulur ve TLC yöntemi ile kontrol edilir. Çıkış bileşiğinin bittiği ince tabaka kromatografisiyle belirlendikten sonra balonunda dibinde oluşan metalik Selenyum (SeO) süzgeç kâğıdı yardımıyla süzülür ve çözelti oda sıcaklığına gelene kadar bekletilir. Bir diğer yandan 25 ml'lik bir beher içerisinde 5 mmol amonyum asetat ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) tartılarak 10 ml etanolde çözülür. Tam çözünmenin sağlanması için çözeltinin ısıtılması gerekmektedir. Beherdeki çözeltinin de oda sıcaklığına gelmesi beklenir. Daha sonra beherdeki çözelti, balondaki çözeltinin üzerine süzgeç kâğıdı yardımıyla süzülür ve reaksiyon balonu oda sıcaklığında karıştırılır. 30 dk sonra 30 ml buzlu-su karışımı balona eklenir. Katı oluşumu gözlemlendikten 30 dk sonra çökelek ve çözücü karışımı süzülerek birbirinden ayrılır. Elde edilen katı oda sıcaklığında bir gün kurumaya bırakılır.



Şekil 78.Disübsitüe imidazol türevleri için genel sentez şeması.

Monosübsitüeimidazol türevleri için sentezi. (1 mmol) sübsitüe edilmemiş-imidazol bileşiği, (10 ml) piridin çözücüsünde çözülür. Daha sonra çözeltiye 3 mmol trietilamin ilave edilir. Karışım buzlu-su ortamı ile soğutularak 30 dakika karıştırılır. Buz banyosunda 3,5 ml açıl klorür piridinde çözülerek damla damla ilave edilir. Reaksiyon 30 dakika manyetik karıştırıcıyla karıştırılır. Bir balon joje içerisinde 5 M 20ml NaOH çözeltisi hazırlanır ve reaksiyon balonuna ilave edilerek geri soğutucu altında 1 saat kaynatılır. 1 saat sonunda reaksiyon balonu geri soğutucudan çıkarılarak oda sıcaklığına gelene kadar bekletilir. Katı oluşumu gözlemlenir ve katı süzgeç kâğıdı yardımıyla süzülerek bir gün oda sıcaklığında kurumaya bırakılır.



Şekil 79.Monosübsitüe imidazol türevleri için sentez şeması.

Verilerin Analizi

Bu tez kapsamında yapılan araştırmada elde edilen veriler içerik analizi uygulanmıştır.

Çalışmanın nicel verilerinin analizi SPSS 22 paket programı ile yapılmıştır. Daha sonra bu veriler madde ortalaması, standart sapma ve yzdelik değerler ile betimsel analize tabi tutulmuştur.

Ayrıca sentezlenen bileşiklerin yapı karakterizasyonu NkleeerMagnetik Rezonans ($^1\text{H-NMR}$ ve $^{13}\text{C-NMR}$) spektrumları Agilent 400 MHz cihazı izerinden yapılmıştır.

BMG LABTECH GmbH markalı floresans spektroskopisiyle sentezlenen bileşiklerin floresans ve absorbands ölçümleri gerçekleştirilmiştir. İnce tabaka kromotografisinde (TLC) ise Merck marka 20×20 cm çapındaki 0.25 mm silika jel tabaklardan yararlanılmıştır. Analitik saflıkta çözücüler yardımıyla kristallendirme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Sentezlenen bileşiklerin çizimi ve adlandırılması Chem Draw 11,0 programı ile yapılmıştır. Tezde yer alan teorik hesaplarda Gaussian 09W programı kullanılmıştır.

Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar

Demografik Bilgiler: Katılımcıların %50'si erkek (n=20), %50'si kadındır. Katılımcıların % 70'i lisans (n=28) , %25'i Yüksek Lisans (n=10) ,%5'i Doktora (n=2) öğrencileridir.

Tablo 3

Demografik bilgiler-1

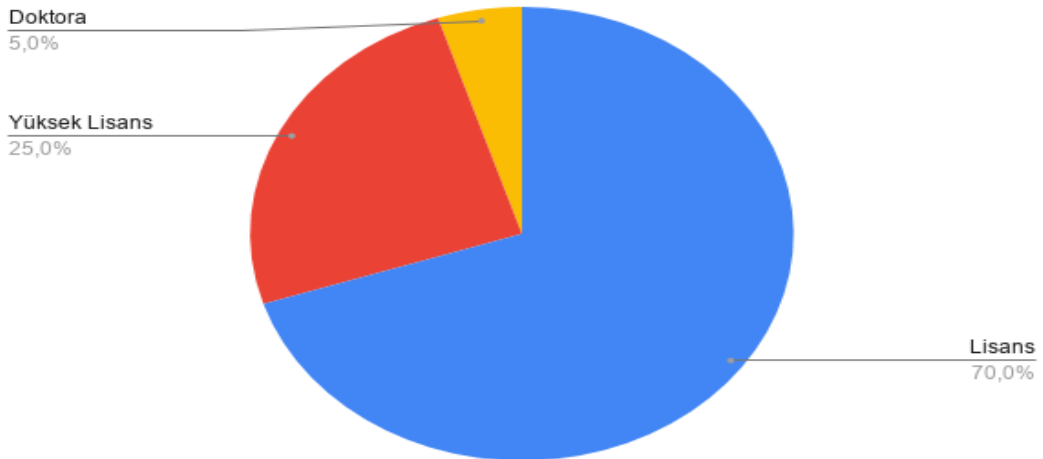
Cinsiyetiniz nedir ? Öğrenim durumunuz nedir ?

		Öğrenim durumunuz nedir ?			Total
		Lisans	Yüksek Lisans	Doktora	
Cinsiyetiniz nedir ?	Kadın	16	4	0	20
	Erkek	12	6	2	20
Total		28	10	2	40

Tablo 4

Demografik bilgiler-2

Öğrenim Durumunuz Nedir ?



Ön Çevrimiçi Teste Ait Bulgular

Ön Çevrimiçi Testte Birinci Alt Probleme Ait Bulgular. Öğrencilerin Kimya derslerinde sanal gerçeklik kullanımına dair düşünceleri nelerdir?

Tablo 5

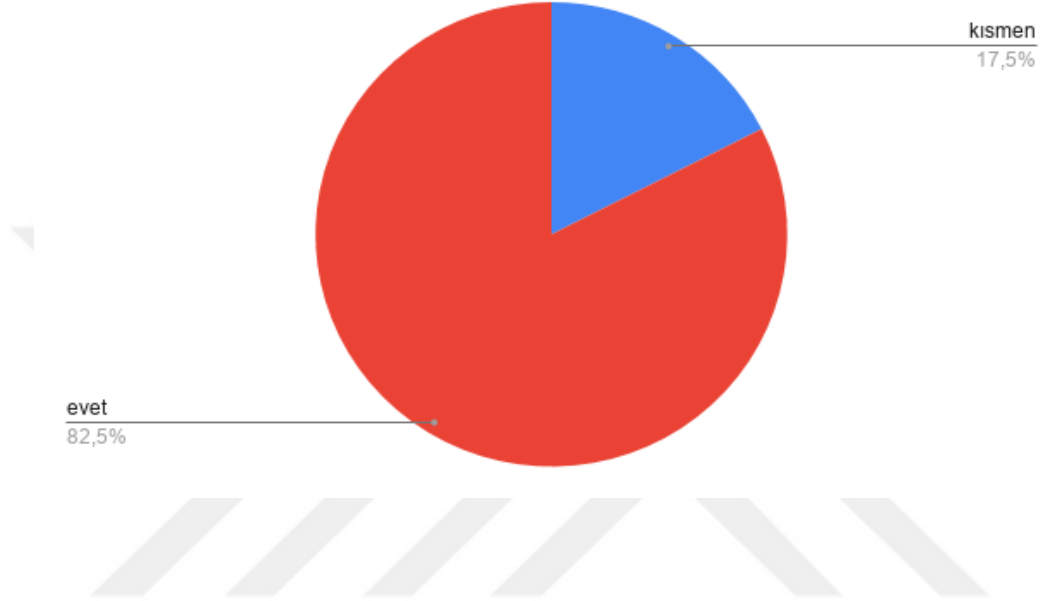
Ön çevrimiçi test sanal gerçeklik farkındalık düzeyleri



Tablo 6

Ön çevrimiçi testte kavramların soyutlaştırılmasında sanal gerçeklik

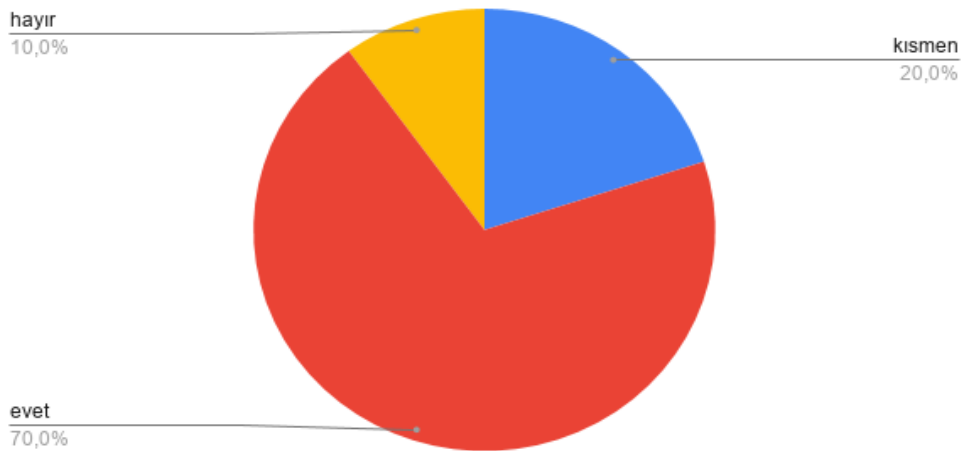
3. Kimya Eğitiminde öğrenciler için soyut olan kavramlar somutlaştırılabilir.



Tablo 7

Ön çevrim içi testte sanal laboratuvar uygulamalarının Kimya Eğitiminde kullanımı

7. Kimya Eğitiminde anlaşılması zor konularda Sanal Laboratuvar uygulamalarının kullanılabileceğini biliyorum.



Ön Testte Birinci Alt Probleme Dair Değerlendirme. 1,3 ve 7. Sorular katılımcıların Kimya derslerinde sanal gerçeklik kullanımına dair düşünceleri ve farkındalıklarına yöneliktir. Evet, Hayır ve Kısmen seçeneklerinin mevcut olduğu ölçekte, katılımcıların sanal gerçeklik uygulamasına yönelik bilgileri %37,5'tir.(n=15)

Soyut kavramların somutlaştırmasında sanal gerçekliğin yardımcı materyal olarak görülmesi %82,5 (n=33) Sanal Laboratuvar uygulamalarının Kimya eğitiminde kullanımı yönelik görüşleri %70 (n=28) evet olarak işaretlenmiştir. Ölçekten 1,3 ve7. sorular sırayla çıkartıldıktan sonra kalan bölüme ait güvenilirliği gösteren Alfa (Alpha ifitemdeleated) değerleri tablodaki gibidir.

Tablo 8.

Ön çevrimiçi testte 1,3 ve 7.soruların Alpha ifitemdeleated değerleri

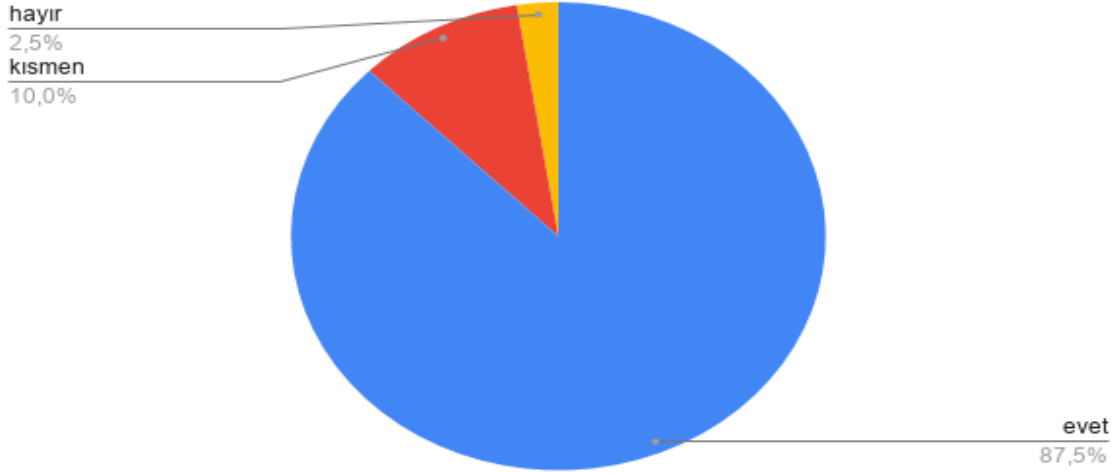
SORU	Alpha ifitemdeleated
Sanal Gerçeklik uygulaması ile ilgili bilgim var.	0,74
Kimya eğitiminde öğrenciler için soyut kavramlar somutlaştırılabilir.	0,76
Kimya eğitiminde anlaşılması zor konularda Sanal Laboratuvar uygulamalarının kullanılabilceğini biliyorum	0,74

Ön Testte İkinci Alt Probleme Ait Bulgular. Öğrencilerin Kimya derslerinde öğretim teknolojilerini kullanımına dair düşünceleri nelerdir?

Tablo 9

Ön Çevrimiçi Testte Kimya Eğitiminde Bilgisayar Destekli Yöntemler

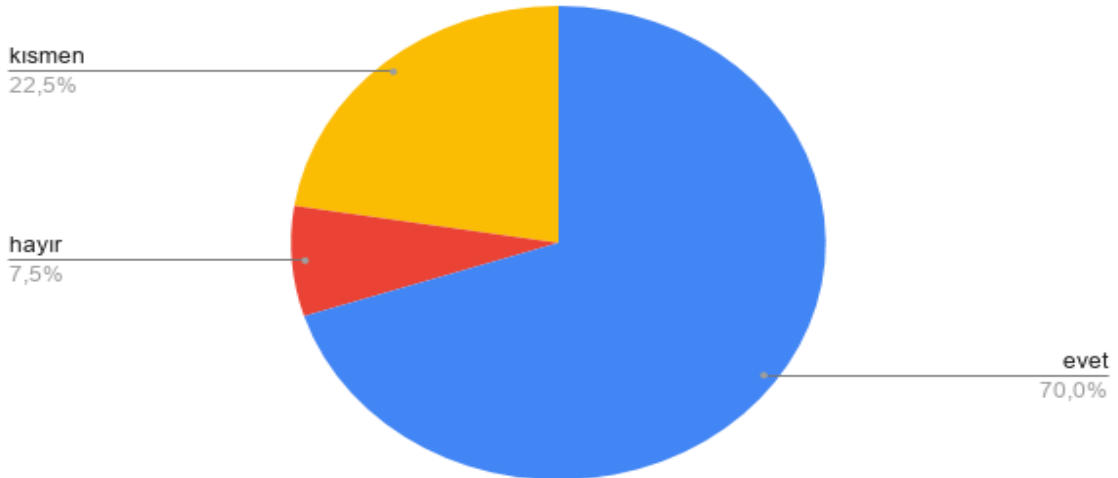
2. Kimya Eğitiminde Bilgisayar Destekli Öğrenme yöntemleri kullanılabilir.



Tablo 10

Ön Çevrim İçi Testte Eğitim Kurumlarında Öğretim Teknolojilerinden Faydalanabilme.

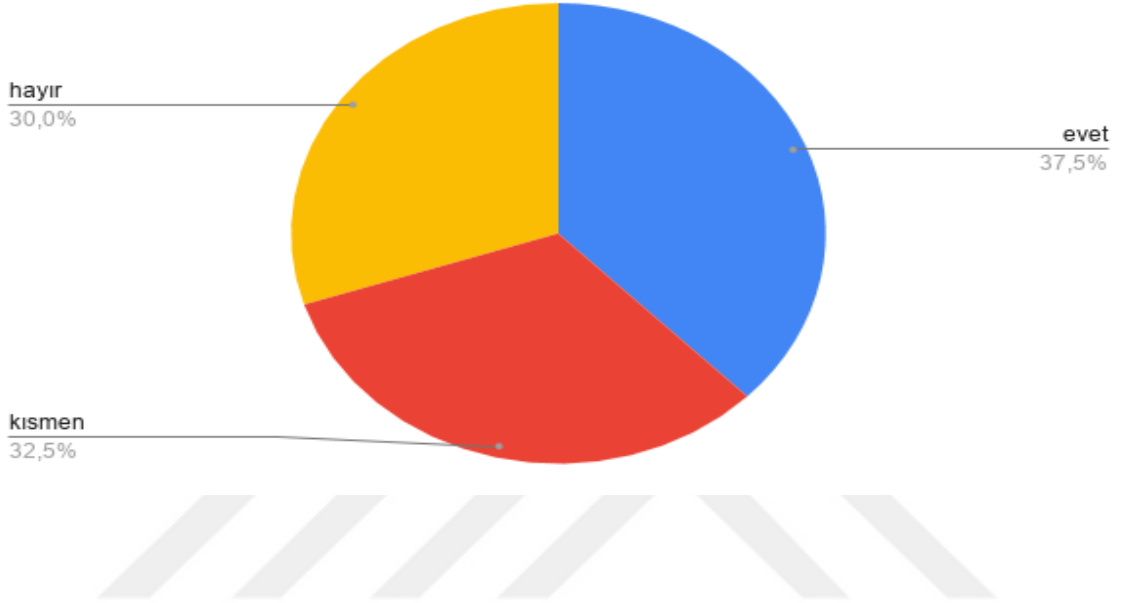
6. Günümüz eğitim kurumları öğretim aşamasında eğitim teknolojilerinden ileri derecede faydalanabilir.



Tablo 11

Ön Çevrimiçi Testte Sanal Gerçeklik Teknolojisine Uygun Koşullar.

8.Eğitim aldığımız kurumda Kimya öğretiminde sanal gerçekliğin uygulanmasına uygun koşullar var.



Ön Testte İkinci Alt Probleme Dair Değerlendirme. 2,6 ve 8. Sorularda Kimya eğitiminde bilgisayar destekli yöntemlerin kullanımı %87,5 (n=35) Eğitim kurumlarında öğretim teknolojilerinden faydalanabilme %70 (n=28) ve Eğitim kurumlarında sanal gerçeklik teknolojisine uygun koşullar sorusuna %37,5 (n=15) Evet olarak işaretlenmiştir. Katılımcıların büyük çoğunluğu bilgisayar destekli eğitimin ve yüksek teknolojinin eğitimde kullanılabileceğini düşmesine rağmen; öğrenim gördükleri okullarda sanal gerçeklik teknolojisine uygun koşulların olmadığını belirtmişlerdir.

Tablo 12

Ön Çevrimiçi Testte 2,6 ve 8. soruların Alpha ifitemdeleated değerleri

SORU	Alpha ifitemdeleated
Sanal Gerçeklik uygulaması ile ilgili bilgim var.	0,74
Kimya eğitiminde öğrenciler için soyut kavramlar somutlaştırılabilir.	0,76
Kimya eğitiminde anlaşılması zor konularda Sanal Laboratuvar uygulamalarının kullanılabileceğini biliyorum	0,74

Ön Testte Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular. Öğrencilerin hesaplamalı kimya alanına ve Gaussian programına dair farkındalıkları nelerdir?

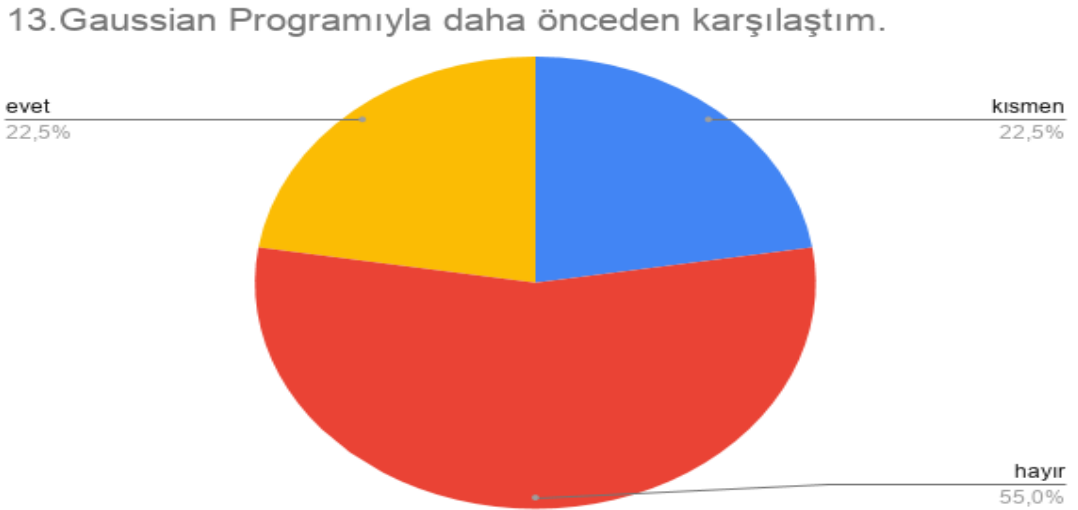
Tablo 13

Ön Çevrimiçi Testte Katılımcıların Hesaplamalı Kimya alanı hakkında bilgi düzeyleri



Tablo 14

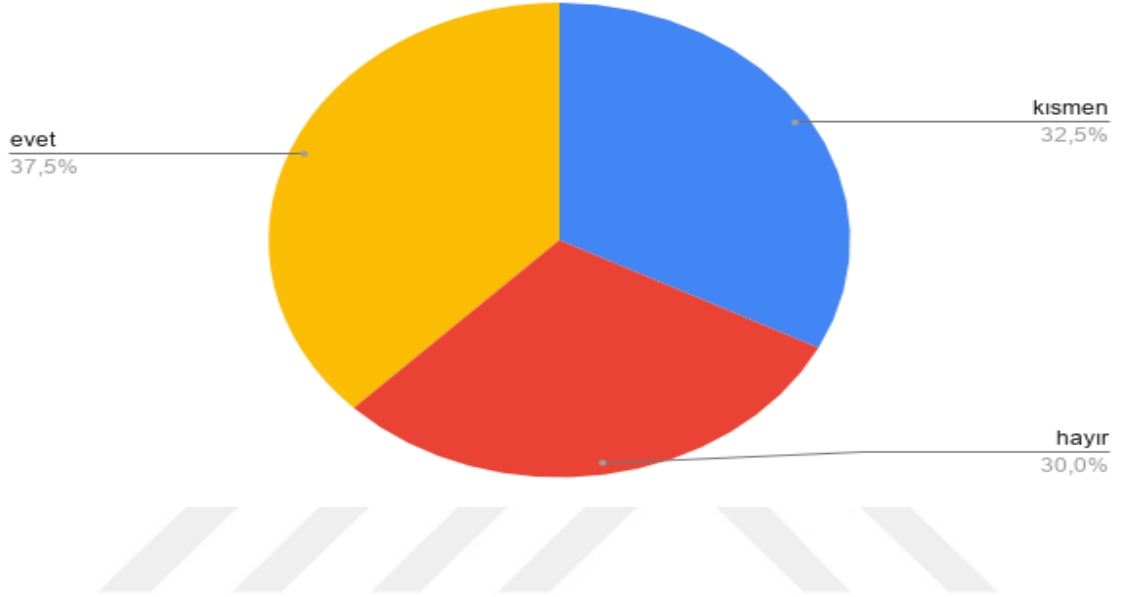
Ön Çevrimiçi Testte Katılımcıların Gaussian Programı hakkında bilgi düzeyleri.



Tablo 15

Ön çevrimiçi Testte Laboratuvara gitmeden deney yapılabilir mi? Katılımcı görüşleri

14.Laboratuvara gitmeden deney yapılabilir.



Ön Testte Üçüncü Alt Probleme Dair Değerlendirme. 12,13 ve 14. sorularda katılımcıların Hesaplamalı Kimya alanına yönelik farkındalıkları yöneliktir. Katılımcıların %75'i (n=30) hesaplamalı kimya alanıyla ilgili bilgi sahibi olduklarını belirtmelerine rağmen laboratuvara gitmeden deney yapılabileceğini düşünenler sadece %37,5 'tir (n=15) . Ayrıca bir hesaplamalı kimya uygulaması olan Gaussianprogramı katılımcıların %55'i (n=22) tarafından bilinmemektedir. Üç sorunun Alfa (Alpha ifitemdeletted) değerleri ise tablodaki gibidir.

Tablo 16

Ön Çevrimiçi Testte 12,13 ve 14.soruların Alpha ifitemdeletted değerleri

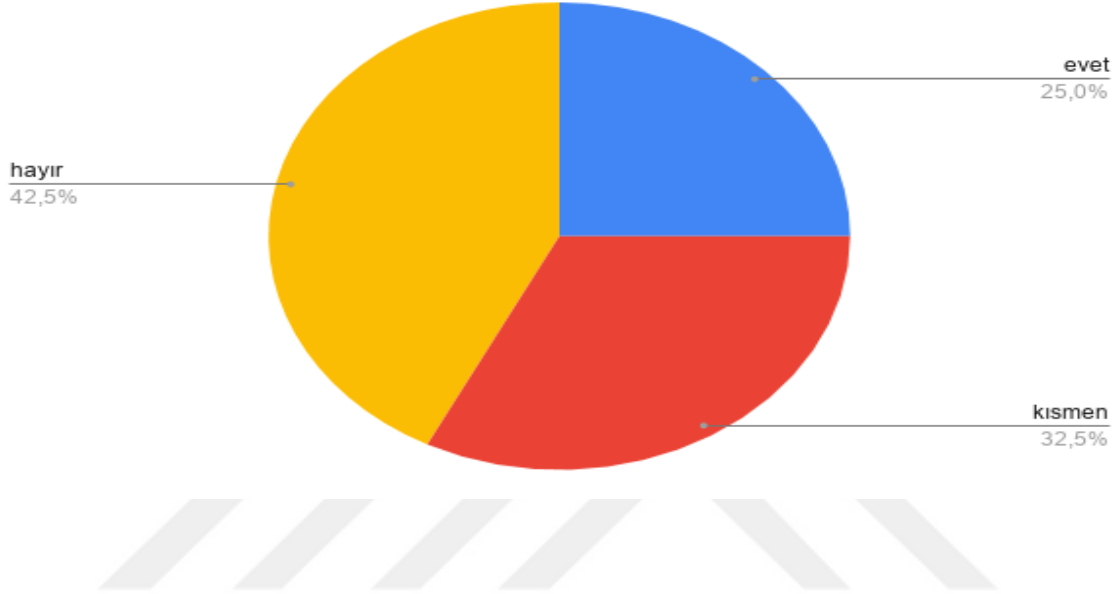
SORU	Alpha ifitemdeletted
Sanal Gerçeklik uygulaması ile ilgili bilgim var.	0,74
Kimya eğitiminde öğrenciler için soyut kavramlar somutlaştırılabilir.	0,76
Kimya eğitiminde anlaşılması zor konularda Sanal Laboratuvar uygulamalarının kullanılabileceğini biliyorum	0,74

Ön Testte Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular. Öğrencilerin bilişsel bilim (cognitive science) dair farkındalıkları nelerdir?

Tablo 17

Ön Çevrimiçi Testte Katılımcıların Bilişsel Bilim hakkında farkındalıkları

11. Bilişsel Bilim(Cognitive Science) hakkında bilgi sahibiyim.



Ön Testte Dördüncü Alt Probleme Dair Değerlendirme. Katılımcıların sadece %25'i (n=10) Bilişsel bilim (CognitiveScience) hakkında bilgi sahibi olduklarını belirtmişlerdir. %32,5'i (n=13) kısmen ve %42,5 (n=17) hayır (bilgi sahibi değilim) cevabını vermiştir. Bu sorunun Alfa (Alpha ifitemdeletted) değerleri ise 0,71 olarak hesaplanmıştır. Yapılan normallik testi sonuçlarında Skewnessve Kurtosisdeğerlerini kendi standart hatalarına bölünmesiyle elde edilen değerlerin-1.96 ve + 1.96 arasında olması ölçme aracının güvenilirliğin bir ölçütüdür.

Tablo 18

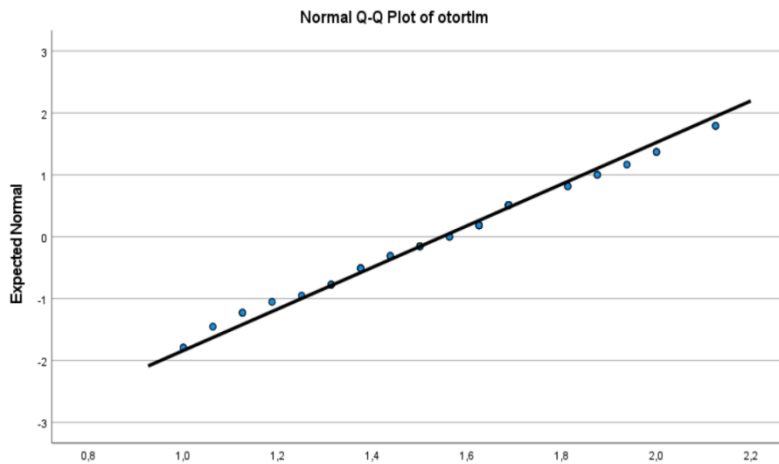
Skewness ve Kurtosis Sonuçları

Skewness	Standart Hata	Güvenilirlik Değeri
34	374	0,09
Kurtosis	Standart Hata	Güvenilirlik Değeri
-567	733	-0,77

Bulunan sonuçlar-1.96 ve +1,96 arasında olduğundan ön çevrimiçi testin güvenilir olduğu söylenebilir. Ayrıca Cronbach's alpha güvenilirlik değeri 0,79 olarak hesaplanmıştır. Testin normallik eğrisi aşağıdaki gibidir.

Tablo 19

Ön Çevrimiçi Test Normal Dağılım Eğrisi



Son Teste Ait Bulgular

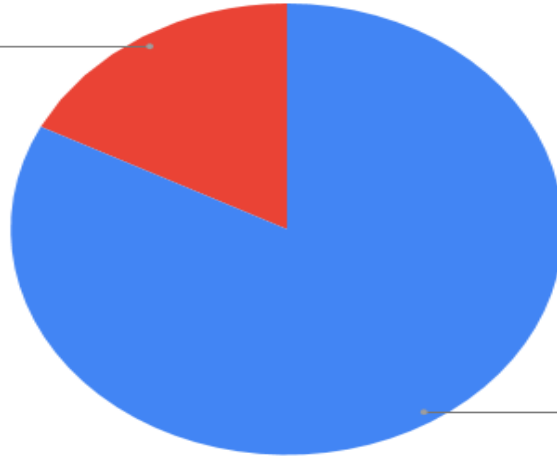
Son Testte Birinci Alt Probleme Ait Bulgular. Öğrencilerin kimya derslerinde sanal gerçeklik kullanımına dair düşünceleri nelerdir?

Tablo 20

Son Çevrimiçi Testte kullanılan sanal gerçeklik uygulaması sonrası katılımcı görüşleri

1.Sanal Gerçeklik uygulamasıyla ilgili ayrıntılı bilgi edindim.

Kismen
17,5%

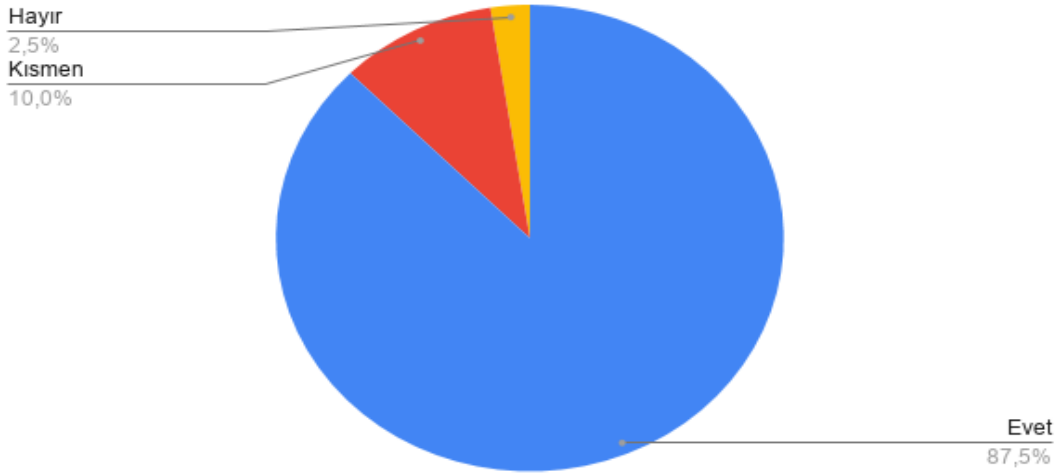


Evet
82,5%

Tablo 21

Son Çevrimiçi Testte Kimya eğitiminde sanal gerçeklik kullanımıyla soyut kavramların somutlaştırılmasına yönelik katılımcı tutumları.

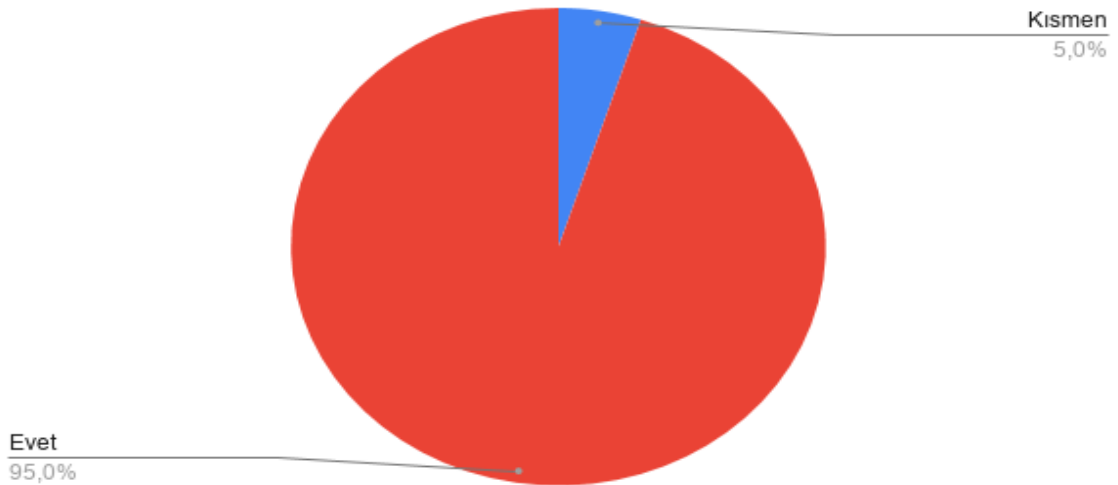
3. Kimya Eğitiminde öğrenciler için soyut olan kavramlar Sanal Gerçeklik Uygulamasıyla somutlaştırılabilir.



Tablo 22

Son Çevrimiçi Testte Kimya eğitiminde anlaşılması zor konularda sanal gerçeklik uygulamalarının başarısı

7. Kimya Eğitiminde anlaşılması zor olan konuların anlatımında Sanal Gerçeklik Uygulamasını başarılı buluyorum.



Son Çevrimiçi Testte Birinci Alt Probleme Dair Değerlendirme.

Öğrencilerin Kimya derslerinde sanal gerçeklik kullanımına dair düşünceleri nelerdir?

1,3 ve 7. Sorular katılımcıların Kimya derslerinde sanal gerçeklik uygulaması kullanımı sonrası düşüncelerine ve tutumlarına yöneliktir. Evet, Hayır ve Kısmen seçeneklerinin mevcut olduğu ölçekte, katılımcıların %82,5 (n=33) sanal gerçeklik uygulaması hakkında ayrıntılı bilgi edindiğini, %87,5'i (n=35) Kimya eğitiminde soyut kavramlar sanal gerçeklikle somutlaştırılabileceğini, %95'i (n=38) Kimya eğitiminde anlaşılması zor konuların öğretiminde sanal gerçeklik uygulamalarının başarılı olabileceğini belirtmiştir. Ölçekten 1,3 ve 7. sorular sırayla çıkartıldıktan sonra kalan bölüme ait güvenilirliği gösteren Alfa (Alpha ifitemdeleated) değerleri tablodaki gibidir.

Tablo 23

Son çevrimiçi test 1,3 ve 7. Sorulara ait alpha ifitemdeleated değerleri

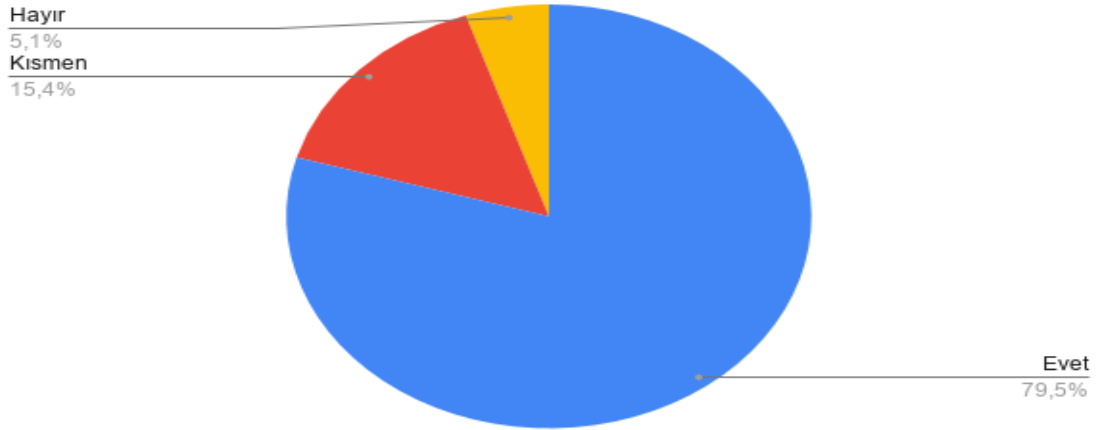
SORU	Alpha ifitemdeleated
Sanal gerçeklik uygulaması hakkında ayrıntılı bilgi edindim	0,78
Kimya eğitiminde öğrenciler için soyut kavramlar Sanal Gerçeklik uygulamasıyla somutlaştırılabilir.	0,78
Kimya eğitiminde anlaşılması zor konularda Sanal Gerçeklik uygulamasını başarılı buluyorum.	0,79

Son Çevrimiçi Testte İkinci Alt Probleme Ait Bulgular. Öğrencilerin kimya derslerinde öğretim teknolojilerini kullanımına dair düşünceleri nelerdir?

Tablo 24

Son Çevrimiçi Testte katılımcıların ders materyali olarak sanal gerçeklik kullanımına dair düşünceleri

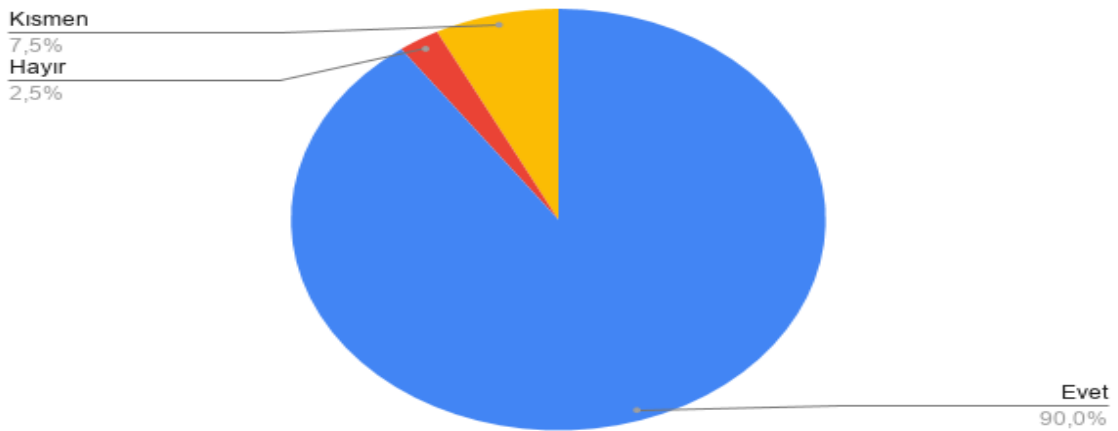
2.Kimya Eğitiminde Çağdaş Yöntem Tekniklerinden biri olan Sanal Gerçeklik Uygulamasını kullanabilirim.



Tablo 25

Son Çevrimiçi Testte katılımcıların Eğitim Teknolojilerinden faydalanmayı öğrenme düzeyleri

6.Günümüz eğitim kurumlarında öğretim aşamasında eğitim teknolojilerinden nasıl faydalanabileceğimi öğrendim.



Son Testte İkinci Alt Probleme Dair Değerlendirme. 2.Soruda katılımcıların %79,5'i (n=31) Kimya eğitiminde Sanal Gerçeklik uygulamalarını ileride kullanabileceğini, 6.Soruda ise katılımcıların %90'ı (n=31) Eğitim kurumlarında öğretim teknolojilerinden faydalanabilmeyi öğrendiğini belirtmiştir. İki sorunun Alfa (Alpha ifitemdeletted) değerleri ise tablodaki gibidir.

Tablo 26

Son Çevrimiçi Testte 2. ve 6. sorulara ait Alpha ifitemdeletted değerleri

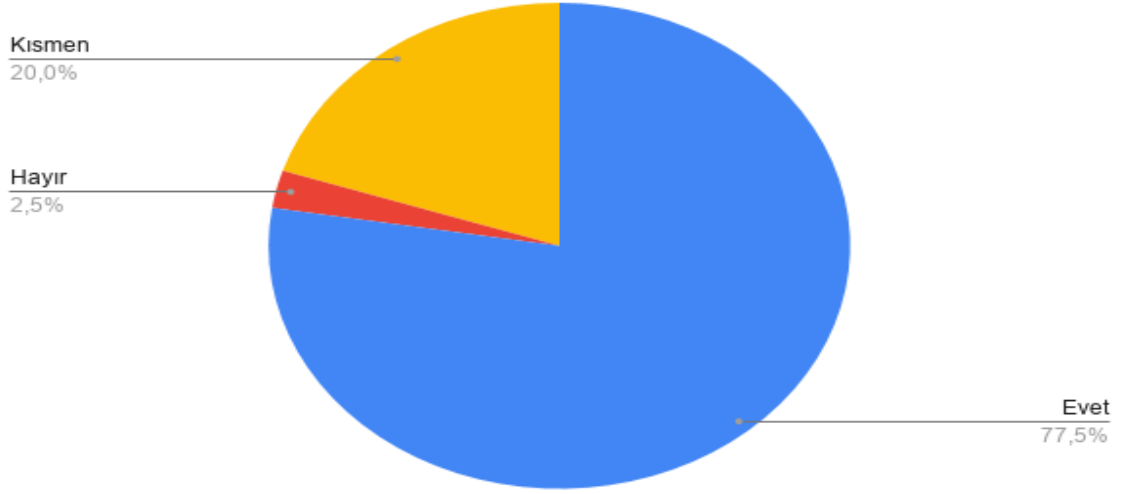
SORU	Alpha ifitemdeletted
Sanal gerçeklik uygulaması hakkında ayrıntılı bilgi edindim	0,78
Kimya eğitiminde öğrenciler için soyut kavramlar Sanal Gerçeklik uygulamasıyla somutlaştırılabilir.	0,78
Kimya eğitiminde anlaşılması zor konularda Sanal Gerçeklik uygulamasını başarılı buluyorum.	0,79

Son Testte Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular. Öğrencilerin hesaplamalı kimya alanına ve Gaussian programına dair farkındalıkları nelerdir?

Tablo 27

Son Çevrimiçi Testte Sanal Gerçeklik uygulaması sonrası katılımcıların Hesaplamalı Kimya alanı hakkında bilgi düzeyleri.

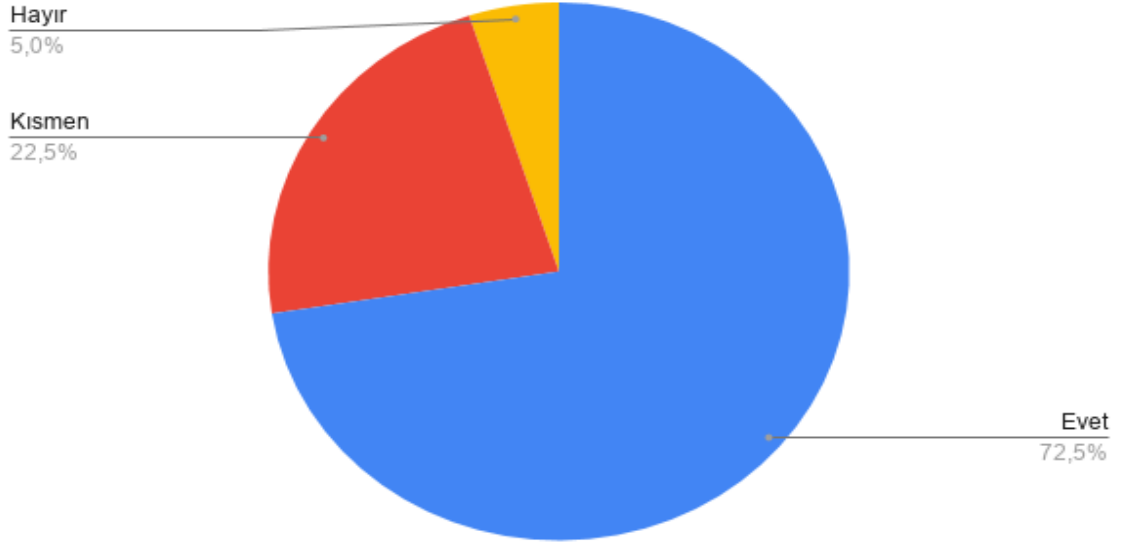
12.Hesaplamalı Kimya hakkında yeterli bilgiler edindim.



Tablo 28

Katılımcıların Son çevrimiçi testte Gaussiam Programına karşı farkındalık düzeyleri

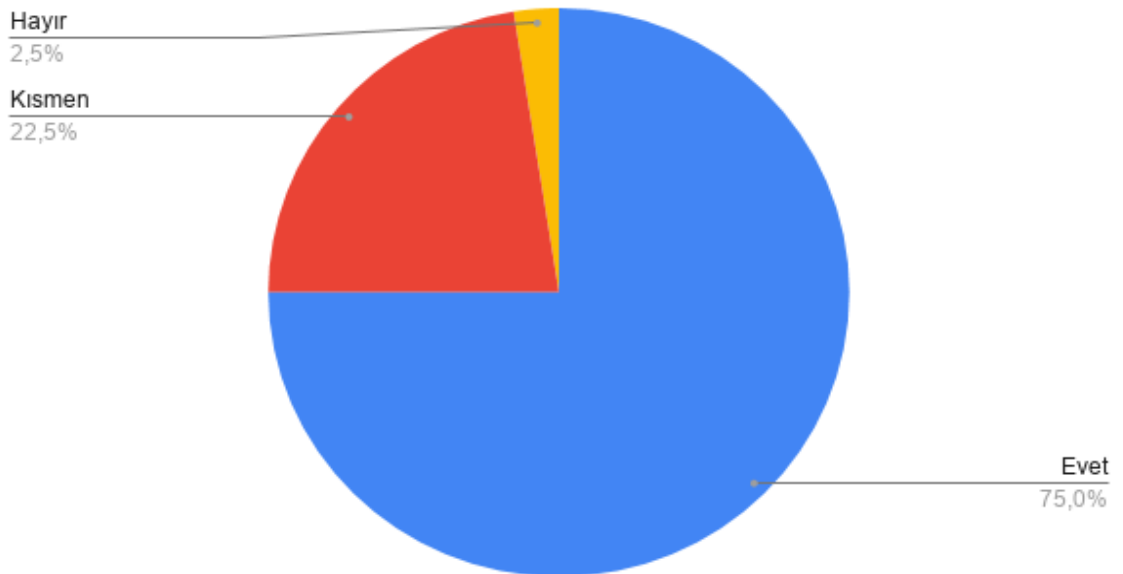
13.Gaussian Programına karşı farkındalığım arttı.



Tablo 29

Katılımcıların Son çevrimiçi testte laboratuvara gitmeden deney yapılabileceğine dair görüşleri

14.Laboratuvara gitmeden de deney yapabileceğimi öğrendim.



Son Çevrimiçi Testte Üçüncü Alt Probleme Dair Değerlendirme. 12, 13 ve 14. sorularda katılımcıların Sanal gerçeklik uygulaması sonrasında hesaplamalı kimya alanına yönelik bilgi düzeylerini belirlemek amaçlanmıştır. Katılımcıların %77,5'i (n=30) hesaplamalı kimya alanıyla ilgili yeterli bilgi sahibi olduklarını, %75'i(n= laboratuvara gitmeden deney yapabilmeyenin mümkün olduğunu Ayrıca %72,5'nin (n=22) ise hesaplamalı Kimya uygulaması olan Gaussian programına yönelik farkındalıklarının arttığını belirtmişlerdir. Üç sorunun Alfa (Alpha ifitemdeletted) değerleri ise tablodaki gibidir.

Tablo 30

Son Çevrimiçi Testte 12,13 ve 14. sorulara ait alphaifitemdeletted değerleri

SORU	Alpha ifitemdeletted
Hesaplamalı Kimya hakkında yeterli bilgi edindim.	0,77
Gaussian programına karşı farkındalığım arttı.	0,77
Laboratuvara gitmeden de deney yapılabileceğini öğrendim.	0,78

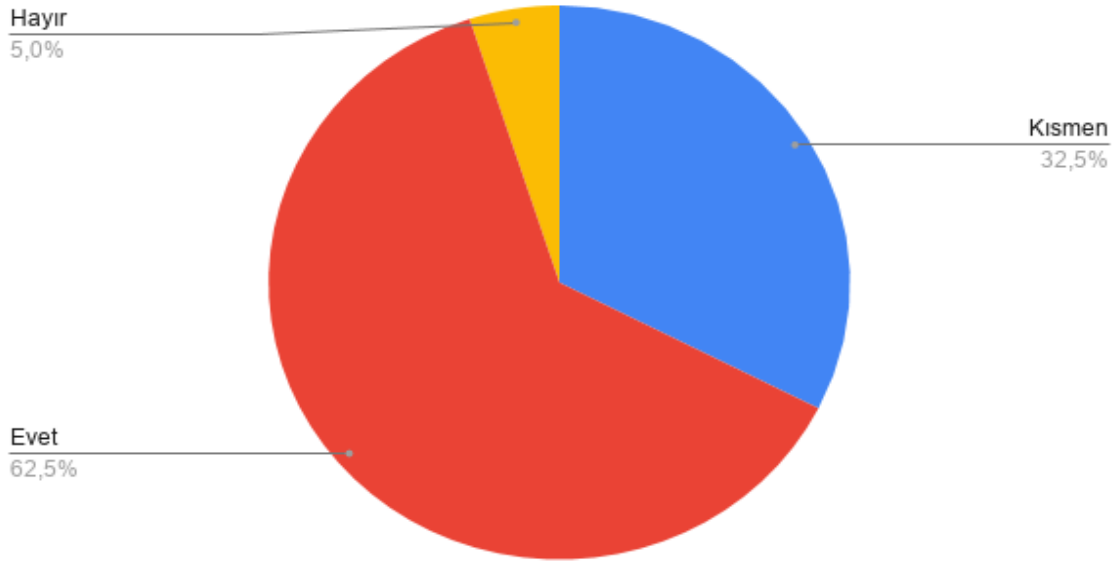
Son Çevrimiçi Testte Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Öğrencilerin bilişsel bilim (cognitive science) dair farkındalıkları nelerdir?

Tablo 31

Katılımcıların Son Çevrimiçi Testte Bilişsel Bilim Hakkında Bilgi Düzeyleri

11. Bilişsel Bilim(Cognitive Science) hakkında bilgi edindim.



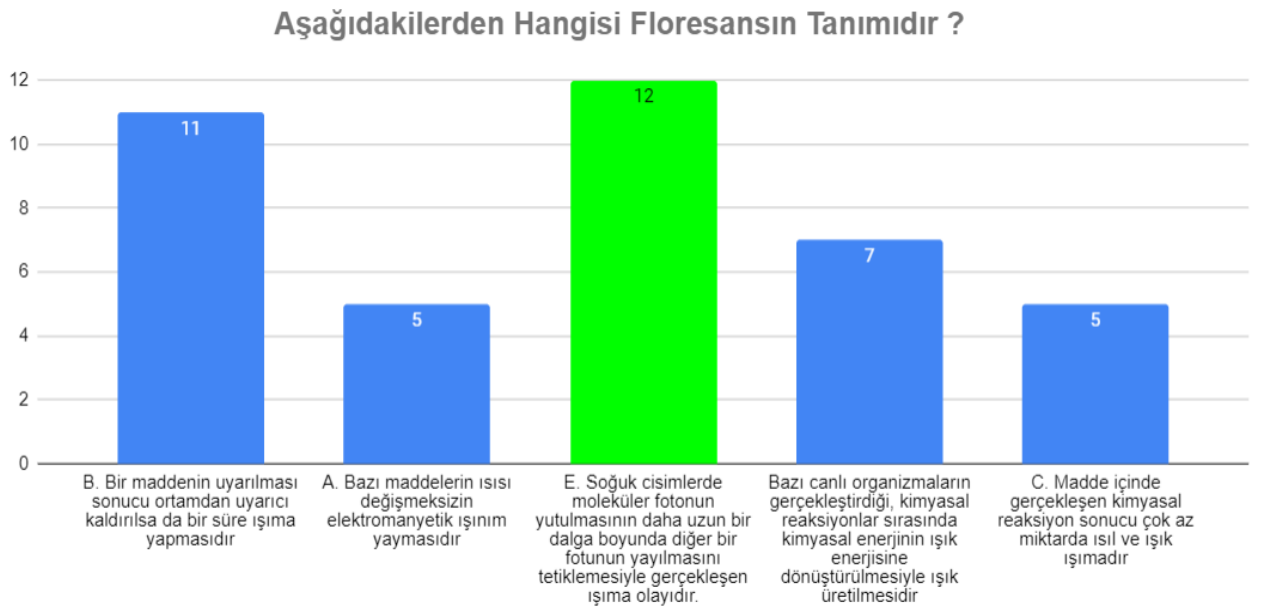
Son Çevrimiçi Testte Dördüncü Alt Probleme Dair Değerlendirme

Sanal gerçeklik uygulaması öncesi uygulanan ön çevrimiçi testte katılımcıların sadece %25'i (n=10) Bilişsel bilim (Cognitive Science) hakkında bilgi sahibi olduklarını belirtmişlerdir. Sanal gerçeklik uygulaması sonrası uygulanan son teste ise %37,5'lik (n=15) bir artışla bu oran %62,5'e(n=25) yükselmiştir. Sorunun Alfa (Alpha ifitemdeleted) değerleri ise 0,78 olarak hesaplanmıştır. Son çevrimiçi testin Cronbach's alpha güvenilirlik değeri ise 0,79 olarak hesaplanmıştır

Çevrimiçi Bilişsel Test Verileri

Tablo 32

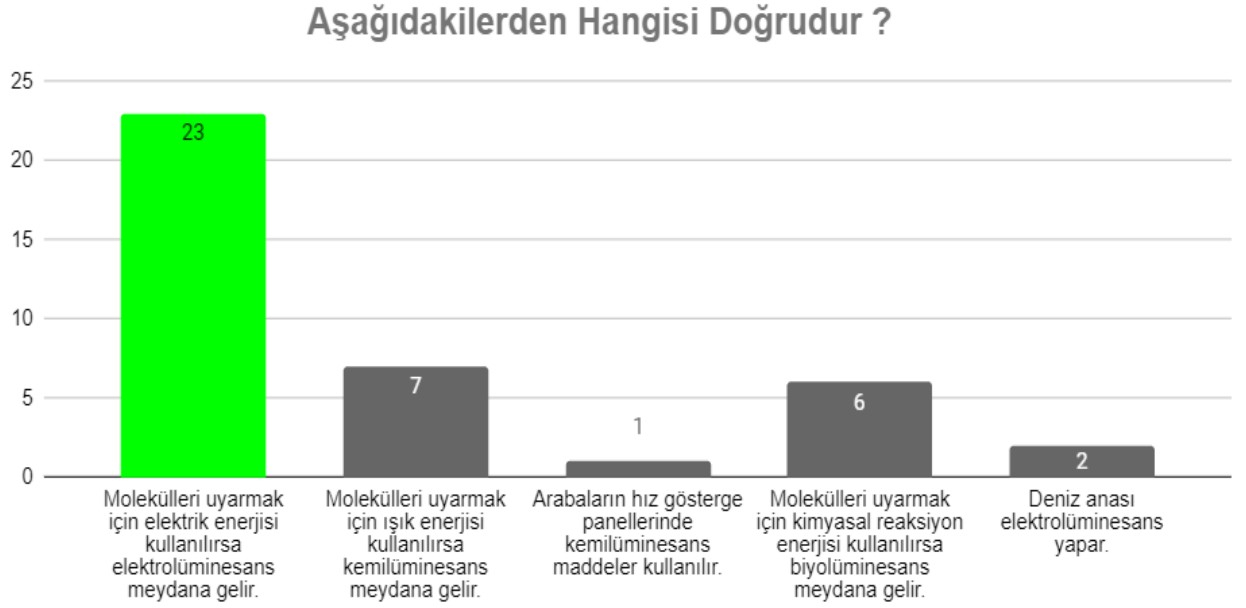
Çevrimiçi Bilişsel Yük Ölçeği 1.Soru



Aşağıdakilerden hangisi Floresansın tanımıdır ?

Tablo 33

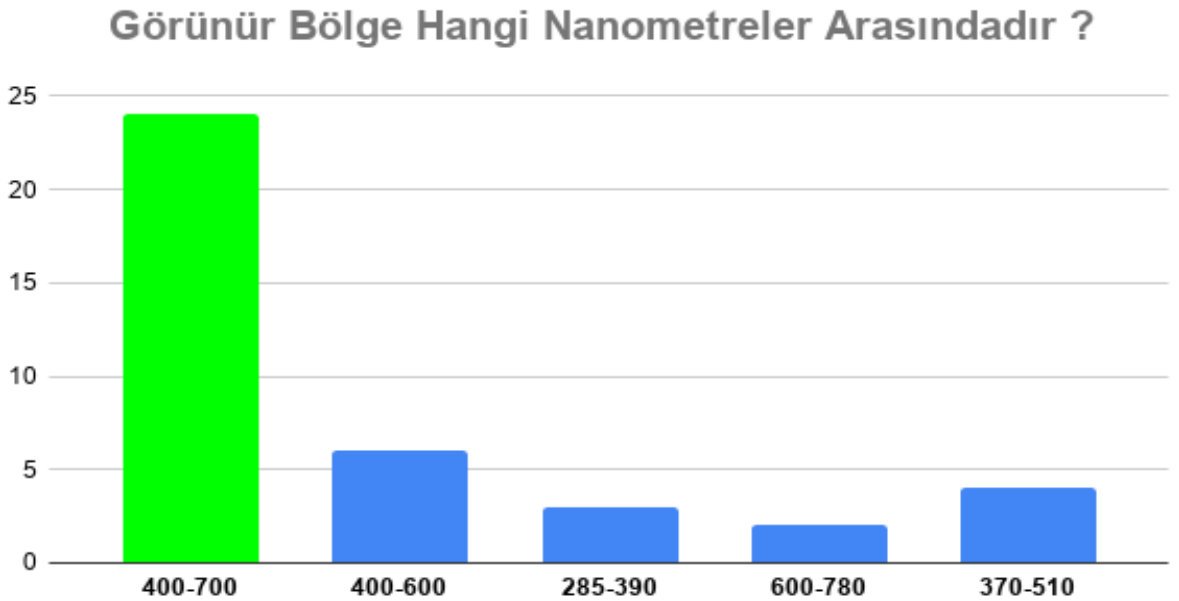
Çevrimiçi Bilişsel Yük Ölçeği 2. Soru



Aşağıdakilerden hangisi doğrudur ?

Tablo 34

Çevrimiçi Bilişsel Yük Ölçeği 3. Soru

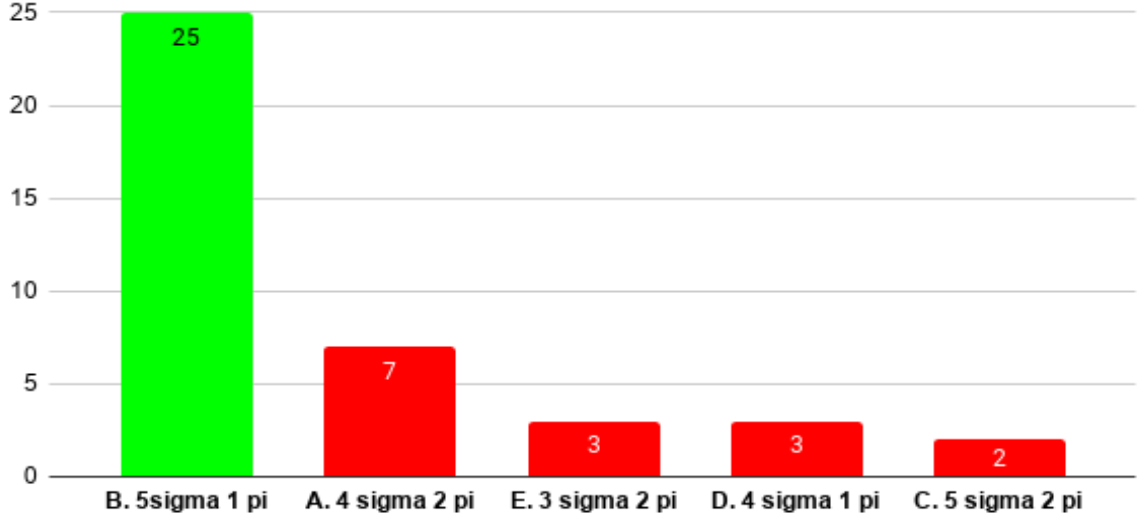


Görünür Bölge hangi nanometreler arasındadır ?

Tablo 35

Çevrimiçi Bilişsel Yük Ölçeği 4. Soru

Eten Molekülünde Kaç "Sigma" Ve Kaç "Pi" Bağı Vardır?

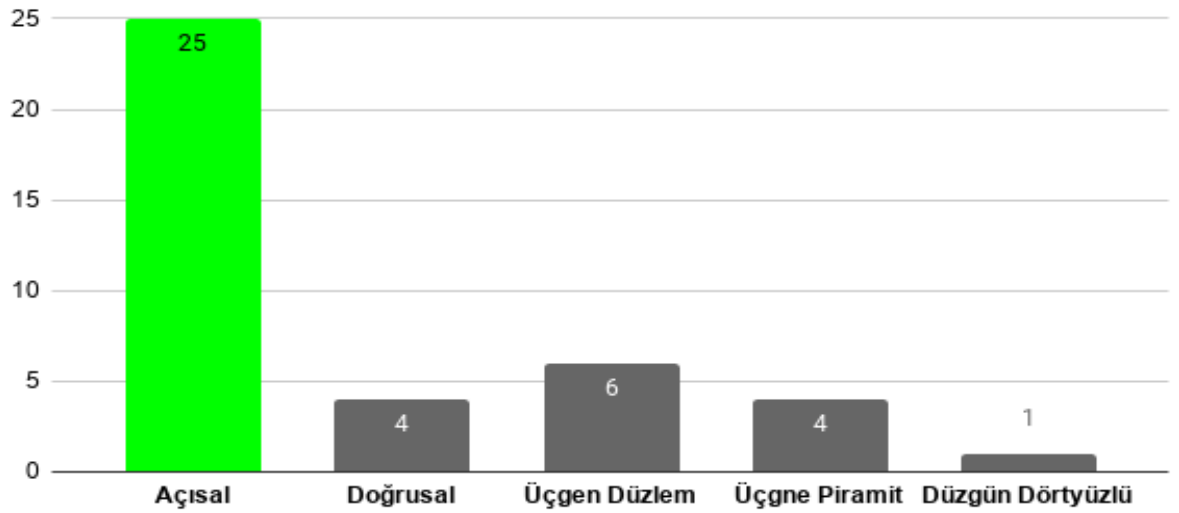


Eten molekülünde kaç "sigma" ve kaç "pi" bağı vardır?

Tablo 36

Çevrimiçi Bilişsel Yük Ölçeği 5. Soru

Su Molekülünün Molekül Geometrisi Hangisidir ?

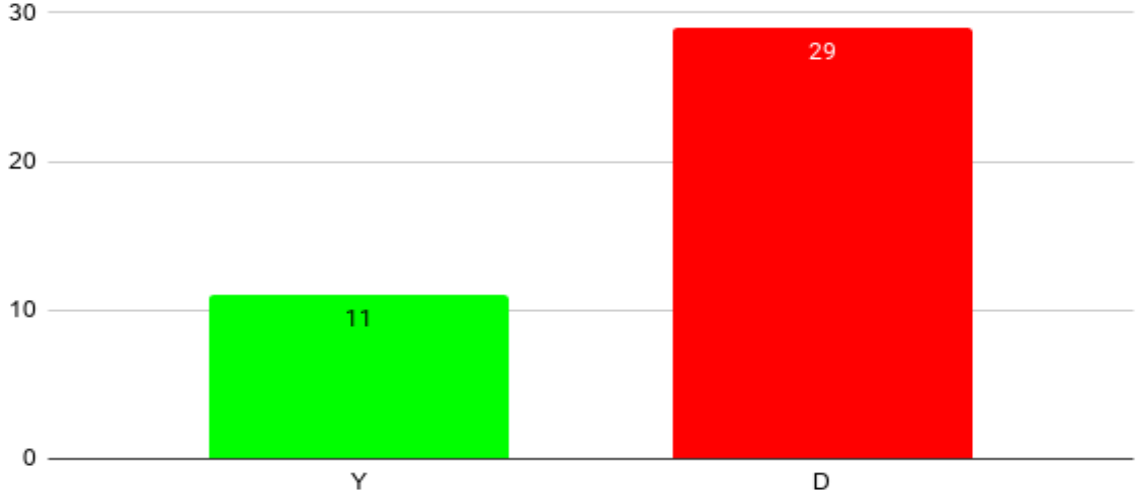


Su molekülünün molekül geometrisi hangisidir ?

Tablo 37

Çevrimiçi Bilişsel Yük Ölçeği 6. Soru

Floresans Fosforesansa Göre Daha Uzun Süre Işık Yayar.

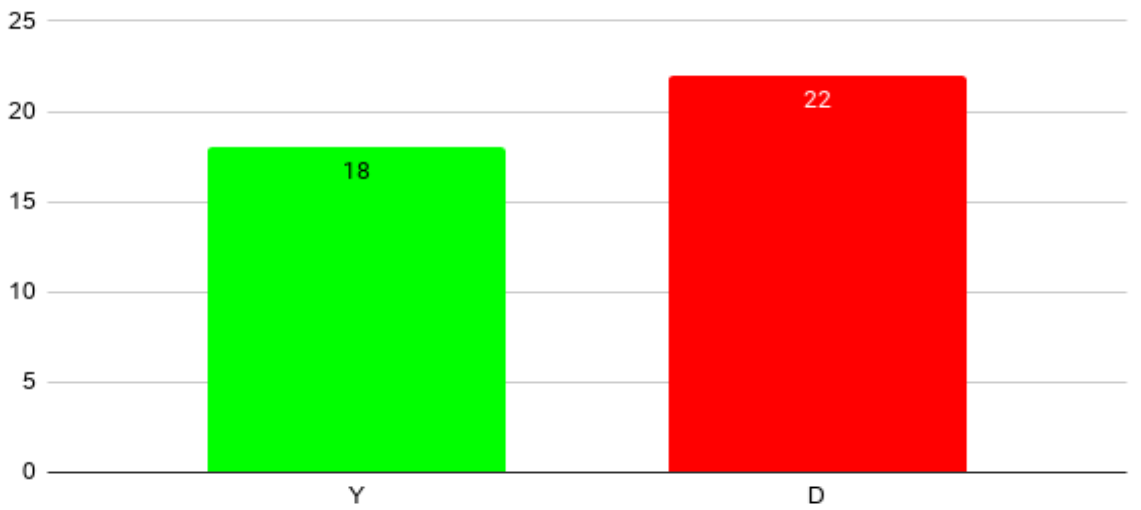


Floresans fosforesansa göre daha uzun süre ışık yayar.

Tablo 38

Çevrimiçi Bilişsel Yük Ölçeği 7. Soru

Dalga Boyu Artıkça Enerji Artar.

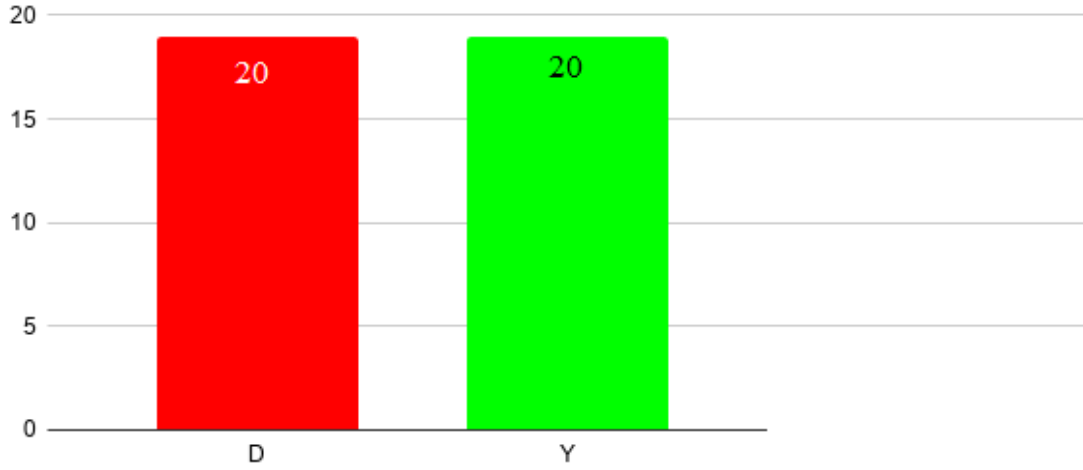


Dalga boyu artıkça enerji artar.

Tablo 39

Çevrimiçi Bilişsel Yük Ölçeği 8. Soru

Sentezlenen Moleküllerde Elektron Verici Grupların Floresans Işımayı Azaltır.

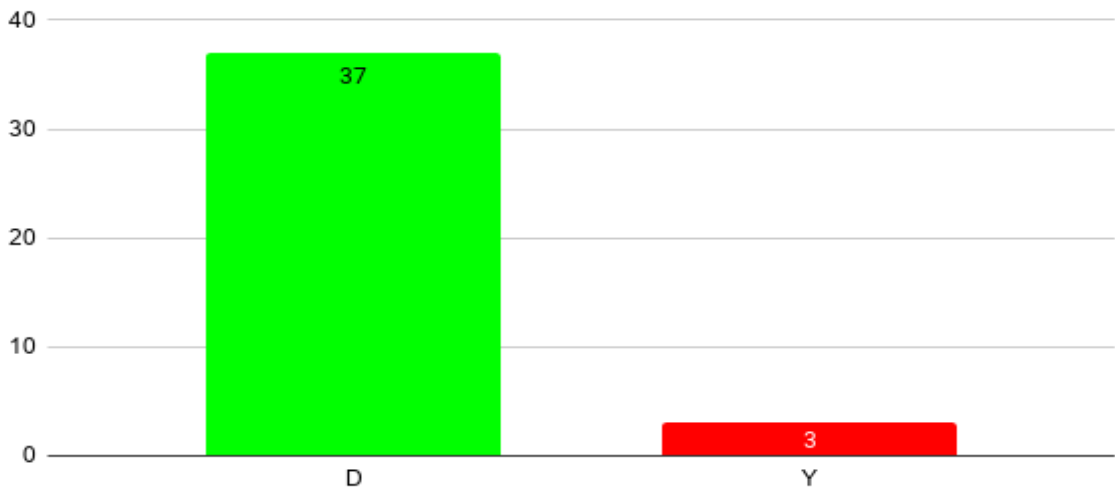


Sentezlenen moleküllerde elektron verici grupların floresans ışımaya azaltır.

Tablo 40

Çevrimiçi Bilişsel Yük Ölçeği 9. Soru

Bazı Deniz Canlıları Biyoluminesans Özellik Gösterir.

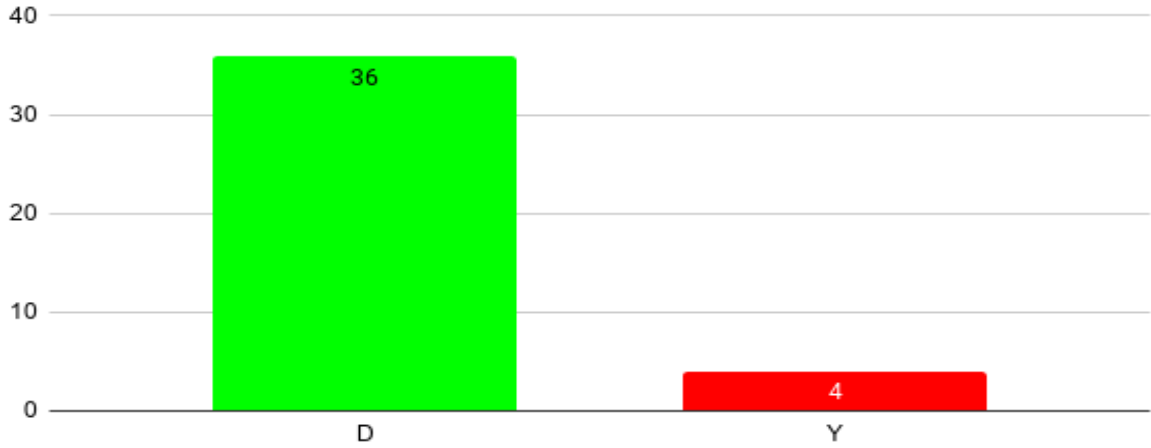


Bazı deniz canlıları biyoluminesans özellik gösterir.

Tablo 41

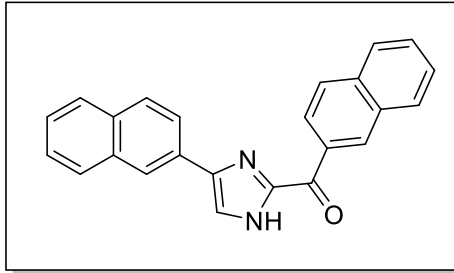
Çevrimiçi Bilişsel Yük Ölçeği 10. Soru

Etin Moleküllünün Hibrit türü "sp" Ve Molekül Geometrisi Doğrusaldır.



Etin molekülünün hibrit türü "sp" ve molekül geometrisi doğrusaldır.

(Naftalen-2-il (4-(naftalen-2-il)-1H-imidazol-2-il)metanon

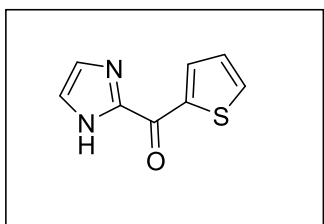


Açık kahverengi katı E.N; 215-220°C, Verim: %,72

FTIR (ATR) cm^{-1} : 3275, 3056, 1668, 1631, 1607, 1479, 1463, 1071, 1017, 961, 950, 924, 821.

^1H NMR (400 MHz, DMSO) δ 13.77 (s, 1H, H-9), 9.45 (s, 1H, H-8), 8.48 (bs, 1H, Ar-H), 8.26-8.24 (m, 1H, Ar-H), 8.15-8.09 (m, 2H, Ar-H), 8.03 (d, $J=8.03$ Hz, 1H, Ar-H), 7.98-7.97 (m, 2H, Ar-H), 7.90 (d, $J=8.46$, 1H, Ar-H), 7.70-7.65 (m, 3H, Ar-H), 7.51-7.46 (m, 3H, Ar-H). ^{13}C NMR (100 MHz, DMSO) δ 181.1, 145.5, 143.4, 135.4, 133.7, 133.5, 132.8, 132.4, 131.6, 130.5, 129.2, 128.7, 128.4, 128.3, 128.1, 127.3, 126.8, 126.3, 126.1, 124.3, 123.3, 119.7.

(1H-imidazol-5-il)(tiyofen-2-il)metanon

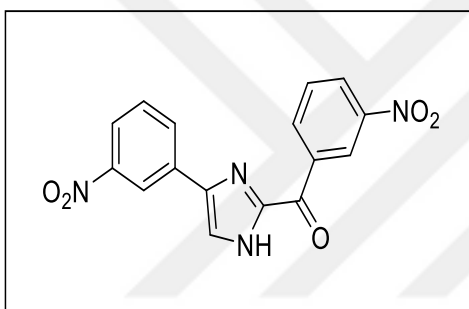


Açık sarı katı, E.N: 162-164°C. Verim % 75.

^1H NMR (400 MHz, CDCl_3) δ = 8.72 (dd, $J_{11,9}=1.26$ Hz, $J_{11,10}=3.86$ Hz, 1H, H-11), 7.77 (dd, $J_{9,11}=1.26$ Hz, $J_{9,10}=4.95$ Hz, 1H, H-9), 7.35 (bs, 2H, H-4,5), 7.21 (dd, $J_{10,11}=3.86$ Hz, $J_{10,9}=4.95$ Hz, 1H, H-10). ^{13}C NMR (100

MHz, CDCl_3) δ = 174.1, 144.6, 140.3, 137.0, 135.8, 128.3.

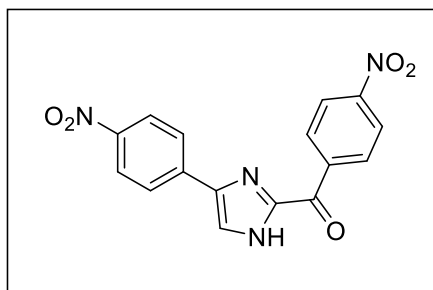
(3-nitrofenil) (4-(3-nitrofenil)-1H-imidazol-2-il) metanon



Açık kahverengi katı, E.N: 210-212°C.

Verim %89 ^1H NMR (400 MHz, d_6 -DMSO) δ = 13.94 (bs, 1H, -NH), 9.49-9.48 (m, 1H, Ar-H), 8.87-8.85 (m, 1H, Sr-H), 8.70-8.66 (m, 1H, Ar-H), 8.51-8.47 (m, 1H, Ar-H), 8.36-8.30 (m, 2H, Ar-H), 8.11-8.08 (m, 1H, Ar-H), 7.89-7.85 (m, 1H, Ar-H), 7.71-7.66 (m, 1H, Ar-H). ^{13}C NMR (100 MHz, d_6 -DMSO) δ = 178,6, 148,8, 148,0, 144,8, 141,3, 137,1, 136,9, 135,6, 131,4, 130,7, 130,6, 127,8, 126,0, 122,2, 121,3, 119,4.

(4-nitrofenil) (4-(4-nitrofenil)-1H-imidazol-2-il) metanon

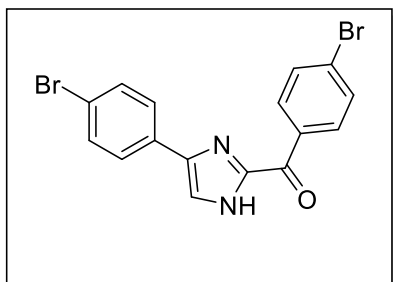


Kapalı kahverengi katı, E. N: 280-

282°C. Verim % 88. ^1H NMR (400 MHz, d_6 -DMSO) δ = 8.71-8.68 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H), 8.42 (bs, 1H, Ar-H), 8.42-8.40 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H), 8.28-8.26 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H), 8.18-8.16 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H). ^{13}C NMR

(100 MHz, d_6 -DMSO) δ =180,1, 150,2, 146,6, 145,3, 141,5, 141,2, 132.4, 126.0, 124.6, 123.8.

(4-bromofenil)(4-(4-bromofenil)-1H-imidazol-2-il)metanon

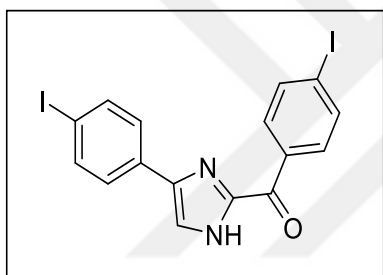


Sarı renk katı, E.N: 232-233°C. Verim %91.

^1H NMR (400 MHz, d_6 -DMSO) δ = 13.72 (bs, 1H, -NH), 8.50-8.47 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H), 8.14 (s, 1H, Ar-H), 7.88-7.85 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H), 7.82-7.79 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H), 7.61-7.58 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H). ^{13}C NMR (100

MHz, d_6 -DMSO) δ = 180,1, 145,0, 142,3, 135,3, 133,2, 132,0, 131,9, 127,9, 127,3, 120,6, 119,9.

(4-iyodofenil) (4-(4-iyodofenil)-1H-imidazol-2-il) metanon

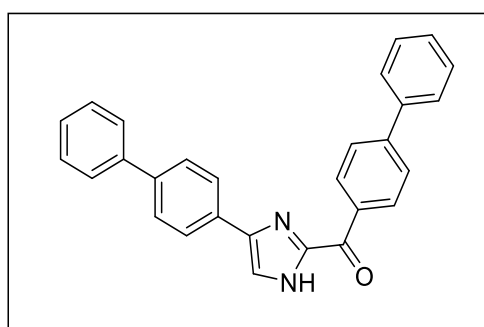


Açık kahverengi katı, E.N: 218-221°C. Verim %92.

^1H NMR (400 MHz, d_6 -DMSO) δ = 13.70 (bs, 1H, -NH), 8.31-8.28 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H), 8.12 (d, J = 2.43 Hz, 1H, Ar-H), 7.99-7.96 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H), 7.77-7.67 (m, 4H, Ar-H). ^{13}C NMR

(100 MHz, d_6 -DMSO) δ = 180,5, 145,0, 142,4, 137,8, 137,7, 135,6, 133,6, 132,7, 127,4, 119,8, 102,5, 93,3.

[1,1'-bifenil]-4-il(4-([1,1'-bifenil]-4-il)-1H-imidazol-2-il) metanon

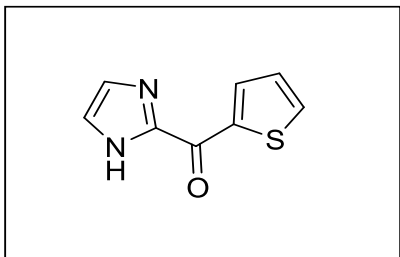


Kahverengi katı, E.N: 284-286°C. Verim %86.

^1H NMR (400 MHz, d_6 -DMSO) δ = 8.69-8.67 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H), 8.10 (bs, 1H, Ar-H), 8.04-8.02 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H), 7.92-7.90 (m, AA'BB'

system, 2H, Ar-H), 7.80-7.79 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H), 7.76-7.70 (m, 4H, Ar-H), 7.53-7.43 (m, 5H, Ar-H), 7.37-7.34 (m, 1H, Ar-H). ^{13}C NMR (100 MHz, d_6 -DMSO) δ = 180,5, 144,9, 135,2, 131,9, 129,6, 139,4, 128,9, 127,9, 127,5, 127,4, 127,0, 126,9, 126,0.

(1H-imidazol-5-il) (tiyofen-2-il) metanon

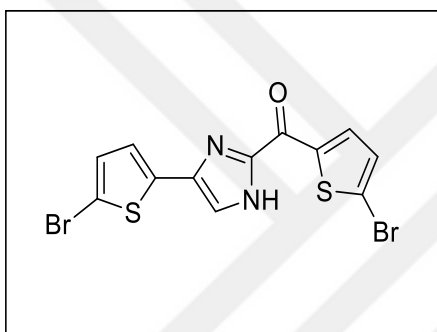


Açık sarı katı, E.N: 162-164°C. Verim %75.

^1H NMR (400 MHz, CDCl_3) δ = 8.72 (dd, $J_{11,9}=1.26$ Hz, $J_{11,10}=3.86$ Hz, 1H, H-11), 7.77 (dd, $J_{9,11}=1.26$ Hz, $J_{9,10}=4.95$ Hz, 1H, H-9), 7.35 (bs, 2H, H-4,5), 7.21 (dd, $J_{10,11}=3.86$ Hz, $J_{10,9}=4.95$ Hz, 1H, H-10).

^{13}C NMR (100 MHz, CDCl_3) δ = 174,1, 144,6, 140,3, 137,0, 135,8, 128,3.

(5-bromotiyofen-2-il) (4-(5-bromotiyofen-2-il)-1H-imidazol-2-il) metanon



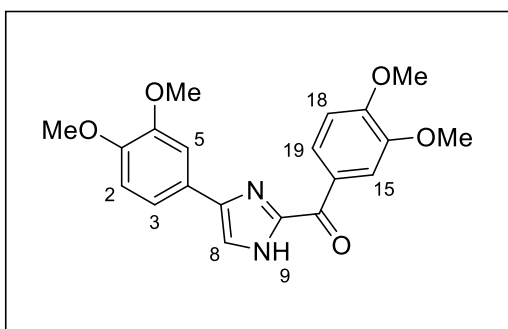
Kahverengi katı, E.N: 170-171°C, Verim: %

92

^1H NMR (400 MHz, DMSO) δ 8.25 (bs, 1H, Ar-H), 7.93 (bs, 1H, Ar-H), 7.42 (d, $J=4.05$ Hz, 1H, Ar-H), 7.30 (bs, 1H, Ar-H), 7.19 (d, $J=3.70$ Hz, 1H, Ar-H).

^{13}C NMR (100 MHz, DMSO) δ 170.8, 143.2, 141.1, 136.2, 131.7, 131.1, 123.9, 123.7, 109.9. LC/MS; m/z $\text{C}_{12}\text{H}_6\text{Br}_2\text{N}_2\text{OS}_2$:415.8288; Found (M+H) $^+$: 416.8372

(3,4-dimetoksifenil) (4-(3,4-dimetoksifenil)-1H-imidazol-2-il)metanon

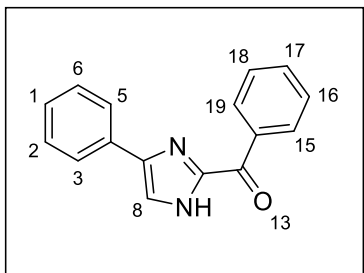


Kahverengi- yeşil karışımı katı, E.N:

120-125°C, Verim: % 52

FTIR (ATR) cm^{-1} : 3217, 3086, 2980, 2836, 1609, 1588, 1567, 1511, 1017, 948, 894, 856, 846. ^1H NMR (400 MHz, DMSO) δ 8.35 (d, $J=8.25$ Hz, 1H, H-19), 7.86 (bs, 1H, H-9), 7.52 (s, 2H, H-5 and H-15), 7.52 (s, 1H, H-8), 7.12 (d, $J=8.25$ Hz, 1H, H-3), 6.97 (d, $J=8.25$ Hz, 1H, H-2), 3.86 (s, 3H, OMe), 3.85 (s, 3H, OMe), 3.81 (s, 3H, OMe), 3.75 (s, 3H, OMe). ^{13}C NMR (100 MHz, DMSO) δ 179.1, 153.5, 149.4, 148.7, 148.5, 145.4, 128.9, 125.9, 117.9, 113.7, 112.4, 111.2, 109.1, 56.1, 55.9, 55.8, 55.7.

fenil(4-fenil-1H-imidazol-2-il) metanon

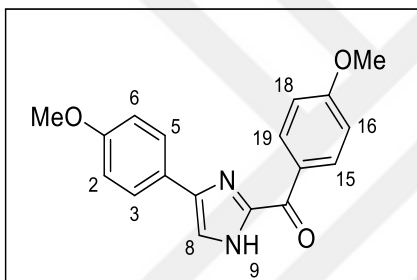


Açık sarı renk katı, E.N: 190°C, Verim: % 68.5.

FTIR (ATR) cm^{-1} : 3647, 3269, 3092, 3061, 2980, 2888, 1669, 1615, 1597, 1570, 1020, 957, 935, 903, 868.

^1H NMR (400 MHz, DMSO) δ 8.48 (d, $J=7.11$ Hz, 2H, H-19 and H-15), 8.05 (s, 1H, H-8), 7.92 (d, $J=7.11$ Hz, 2H, H-3 and H-5), 7.68 (t, $J=7.50$ Hz, 1H, H-17), 7.60-7.58 (m, 2H, H-16 and H-18) 7.41 (t, $J=7.49$ Hz, 2H, H-2 and H-6), 7.29 (t, $J=7.49$ Hz, 1H, H-1). ^{13}C NMR (100 MHz, DMSO) δ 181.1, 144.7, 141.3, 136.3, 133.6, 132.5, 131.0, 129.2, 128.8, 128.1, 125.6, 120.9.

(4-metoksifenil) (4-(4-metoksifenil)-1H-imidazol-2-il) metanon

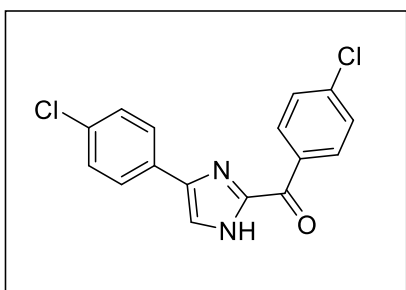


Sarı renk katı, E.N: 204-206°C, Verim % 87.5

FTIR (ATR) cm^{-1} : 3264, 3095, 2980, 2840, 1608, 1595, 1564, 1511, 1026, 972, 957, 903, 864.

^1H NMR (400 MHz, DMSO) δ 8.50-8.48 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H), 7.94 (s, 1H, H-8), 7.87-7.86 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H), 7.13-7.11 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H), 7.00-6.68 (m, AA'BB' system, 2H, H-2, H-6), 3.87 (s, 3H, OMe), 3.78 (s, 3H, OMe). ^{13}C NMR (100 MHz, DMSO) δ 179.1, 163.9, 159.5, 144.1, 133.5, 128.8, 127.2, 124.2, 124.1, 119.8, 114.7, 114.3, 56.1, 55.6.

(4-klorofenil) (4-(4-klorofenil)-1H-imidazol-2-il) metanon

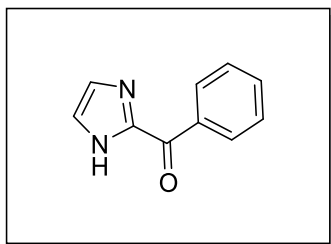


Açık kahverengi katı, E.N: 189-191°C. Verim %90.

^1H NMR (400 MHz, d_6 -DMSO) δ = 13.72 (bs, 1H, -NH), 8.60-8.56 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H), 8.13 (d, $J=2.53$ Hz, 1H, Ar-H), 7.94-7.91 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H), 7.67-7.64 (m, , AA'BB' system, 2H, Ar-H), 7.49-7.44 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H).

^{13}C NMR (100 MHz, d_6 -DMSO) δ = 179,8, 144,9, 142,2, 138,6, 134,9, 132,9, 132,8, 132,1, 132,0, 129,1, 128,9, 127,0, 119,8.

(1H-imidazol-5-il) (fenil)metanon

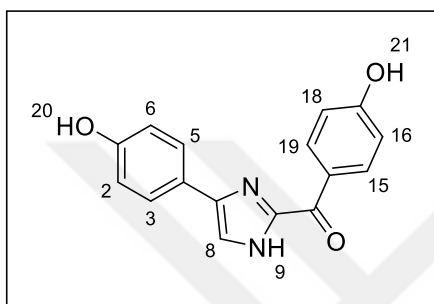


Kahverengi katı, Verim %65.

^1H NMR (400 MHz, CDCl_3) δ = 11.33 (bs, 1H, -NH), 8.59-8.56 (m, 2H, Ar-H), 7.63-7.59 (m, 1H, Ar-H), 7.53-7.49 (m, 2H, Ar-H), 7.41 (bs, 1H, Ar-H), 7.27 (bs, 1H, Ar-H). ^{13}C NMR (100 MHz, CDCl_3) δ = 182.2,

145.2, 135.6, 133.4, 131.8, 131.0, 128.3, 120.3.

(4-hidroksifenil) (4-(4-hidroksifenil)-1H-imidazol-2-il) metanon

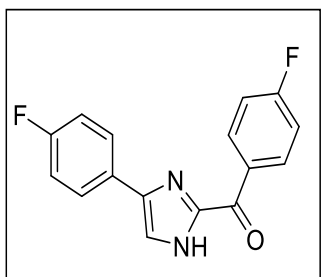


Sarı katı, E.N: 298-305°C, Verim: % 56

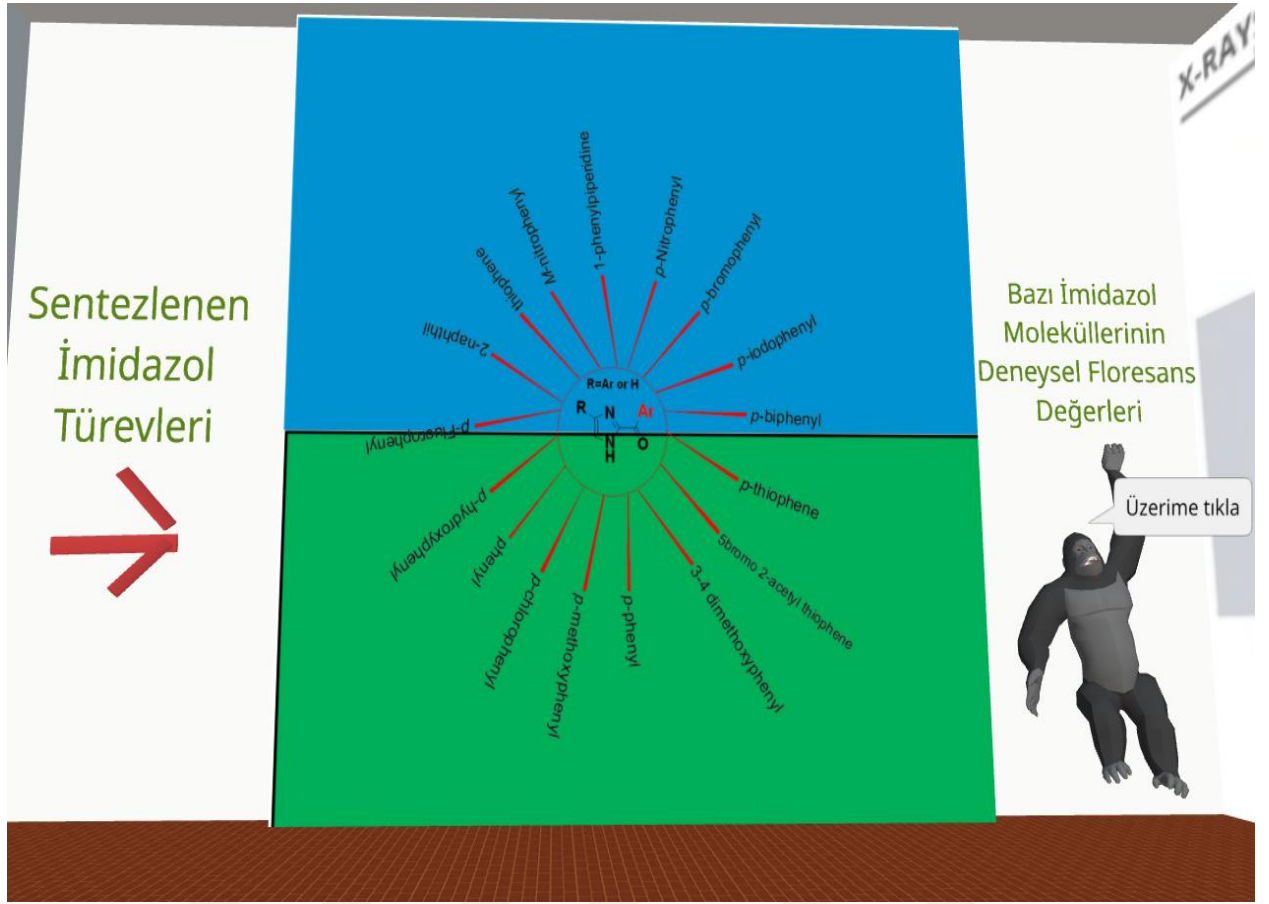
FTIR (ATR) cm^{-1} : 3647, 3233, 2980, 2889, 1607, 1579, 1433, 1029, 963, 911, 819, 806.

^1H NMR (400 MHz, DMSO) δ 13.27 (bs, 2H, H-20, H-21), 8.59-8.50 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H), 7.77 (s, 1H, H-8), 7.76-7.73 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H), 6.92-6.78 (m, AA'BB' system, 4H, Ar-H). ^{13}C NMR (100 MHz, DMSO) δ 179.2, 162.6, 157.1, 145.1, 143.4, 133.8, 127.7, 126.6, 125.4, 116.7, 115.8, 115.5.

(4-florofenil) (4-(4-florofenil)-1H-imidazol-2-il) metanon

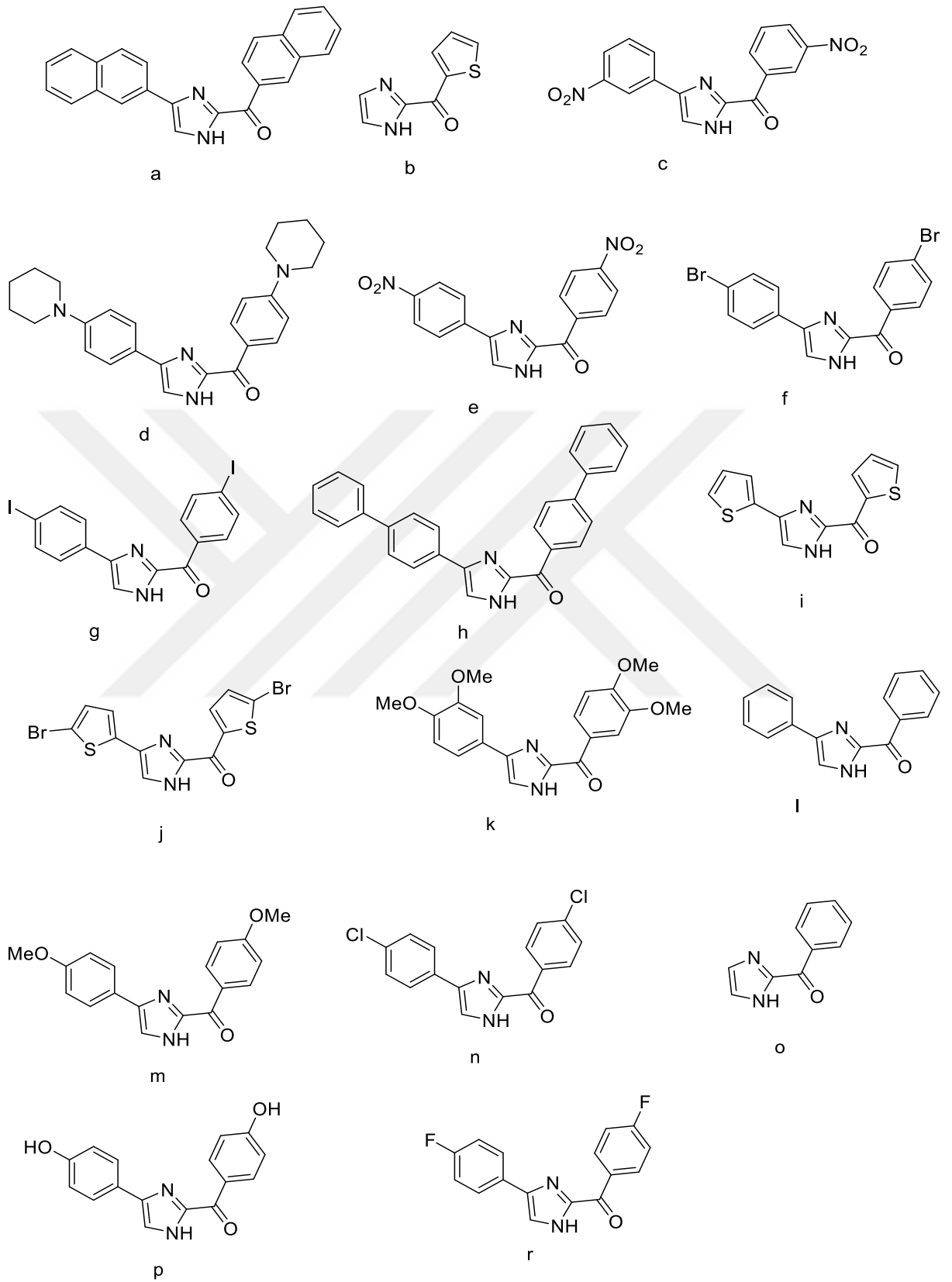


^1H NMR (400 MHz, d_6 -DMSO) δ = 13,6 (bs, 1H, -NH), 8.71-8.67 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H), 8.06 (d, J =2.51 Hz, 1H, Ar-H), 7.96-7.93 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H), 7.44-7.39 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H), 7.26-7.22 (m, AA'BB' system, 2H, Ar-H). ^{13}C NMR (100 MHz, d_6 -DMSO) δ = 179,5, 166,8, 164,3, 163,1, 160,7, 144,9, 142,5, 134,1 (d, J =9.39 Hz), 133,5, 132,9, 130,6, 127,2 (d, J =8.05 Hz), 127,2, 119,0, 116,0 (d, J =6.26 Hz), 115,8 (d, J =6.58 Hz).



Şekil 80.Sentezlenen imidazol moleküllerinin uygulama içi şeması.

Sentezlenen imidazol türevlerinin floresans ve absorban aktivitelelerini belirlemek amacıyla el tipi UV cihazı, absorpsiyon spektroskopisi ve floresans spektroskopisi kullanıldı. Yapılan literatür taramalarında elektron delokalizasyonu ve konjuge pi sistemlerinin floresans ışımaya artırdığı bilgisine dayanarak unsüstitüe ve monosüstitüeimidazol molekülleri sentezlendi. 365 nm UV lambası altında moleküllerin ışımları kıyaslandı. Monosüstitüe imidazol molekülünde zayıf bir floresans ışımaya gözlemlenirken unsüstitüeimidazol molekülünde daha güçlü bir floresans ışımaya rastlandı. Elde edilen bu bilgiden hareketle en şiddetli floresans ışınların düşük enerjili $\pi \rightarrow \pi^*$ geçişine imkân sağlayan aromatik halka ihtiva eden bileşiklerden elde edileceği molekül tasarımlarına gidildi. (molekül; a ve molekül; h)



Şekil 81. Sentezlenen imidazol türevleri.

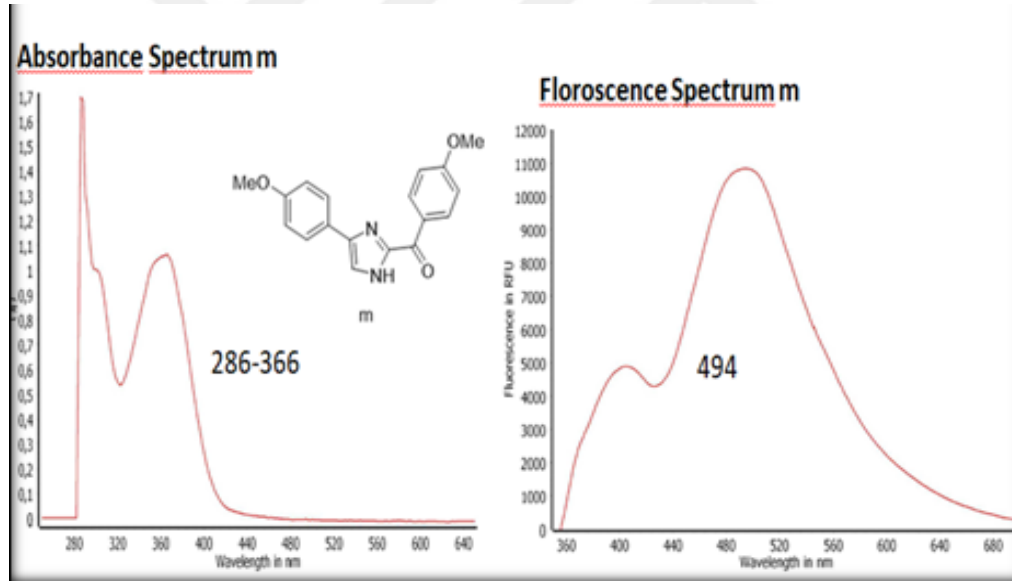
Tablo 42

İmidazol türevlerinin $\lambda_{abs.max}$, $\lambda_{emisyon}$ ve Stokes kayması

BİLEŞİKLER	$\lambda_{abs. max}(nm)$	$\lambda_{emisyon} (nm)$	Stokes kayması
a	286nm	415nm	129nm
b	330nm	362nm	32nm
c	342nm	369nm	27nm
d	400nm	624nm	224nm
e	370nm	350nm	20nm
f	350nm	473nm	123nm
g	354nm	480nm	126nm
h	348nm	367nm	19nm
i	372nm	513nm	141nm
j	372nm	540nm	168nm
k	370nm	513nm	143nm
l	348nm	459nm	111nm
m	366nm	494nm	128nm
n	350nm	385nm	35nm
o	286nm	356nm	70nm
p	368nm	500nm	132nm
r	366nm	417nm	51nm

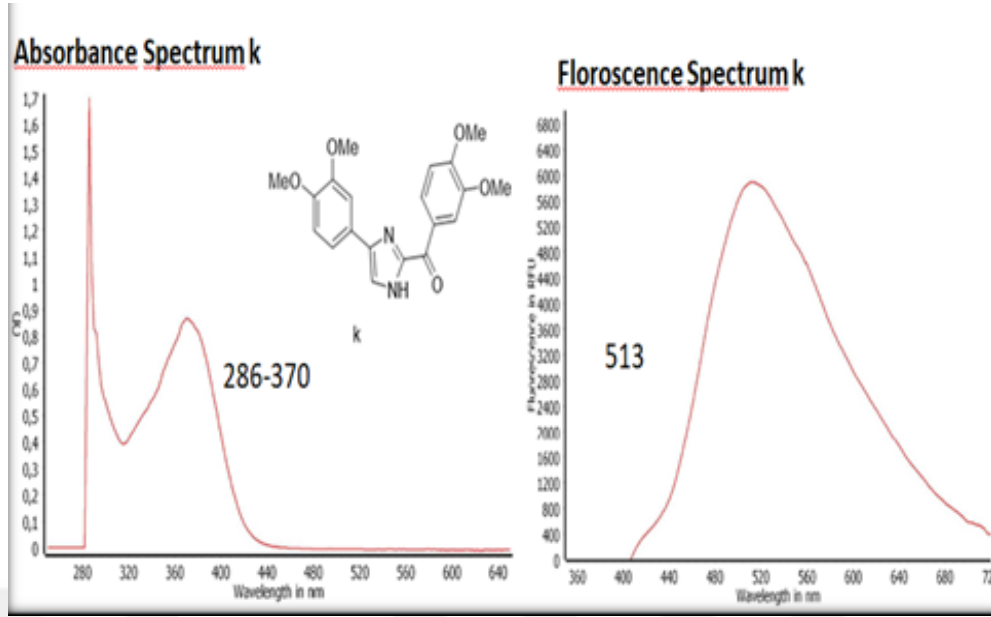
Betanaftil türevi (molekül a) ve Bifenil türevi (molekül b) düşünülen stratejinin aksine 365 nm UV cihazında zayıf bir floresans ışımaya görüldü. Ardından floresans yoğunluğunu ve kuantum verimini etkileyen diğer parametreler incelendi. Unsüstitüimidazol halkası elektron verici (molekül; d, f, g, k, m, n, p, r) ve elektron çekici (molekül; c, e) gruplarla süstitü edildi.

Buna göre elektron verici grupların (, p-metoksi, 4 dimetoksi, piperidin, Br, Cl, F, I, OH) tamamının farklı floresans ışımaya ve kuantum verimlerine sahip olduğu gözlemlendi.



Şekil 82.Molekül m'nin floresans ve absorbans spektrumu.

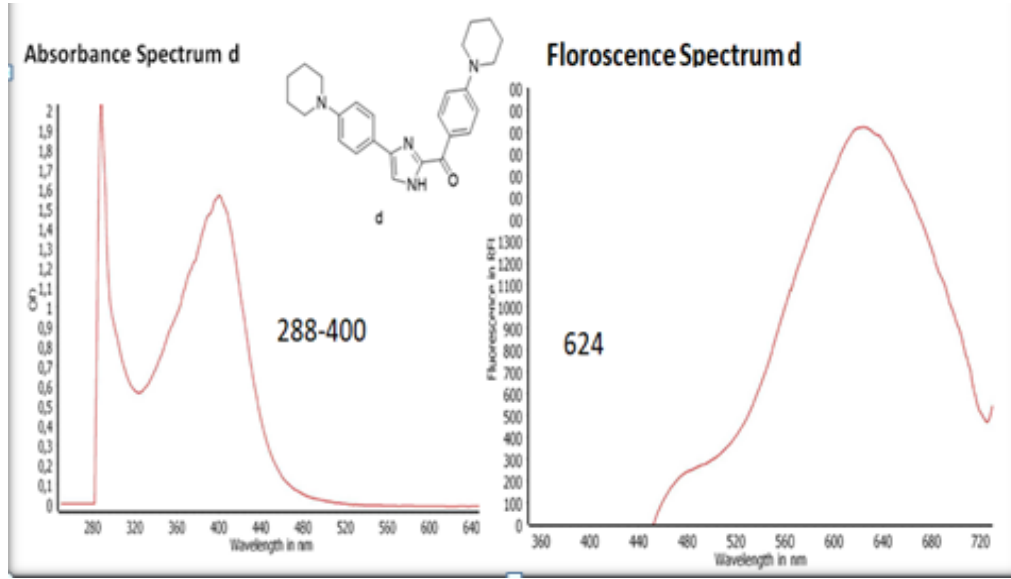
Oksijen fenil halkasına mezomerik olarak elektron sunmaktadır. Molekülün iki farklı absorbans değerine sahip olması yapısal geçişlerden kaynaklanmaktadır. Ayrıca absorbans ve emisyon arasında büyük Stoke's kayma 128 nm olarak ölçüldü.



Şekil 83. Molekül k'nın floresans ve absorbans spektrumu.

Yapıya bir metoksi grubunun daha eklenmesi fenil halkarındaki orto-para yönlendiricilerin sayısını arttırdığı gibi absorbans ve floresans değerlerinde bir artışa sebep olmaktadır. Fenil halkasında iki elektron verici grup halkayı elektronca daha zengin yapmaktadır. Molekül k'nın Stoke's kayması ise 143 nm olarak belirlenmiştir.

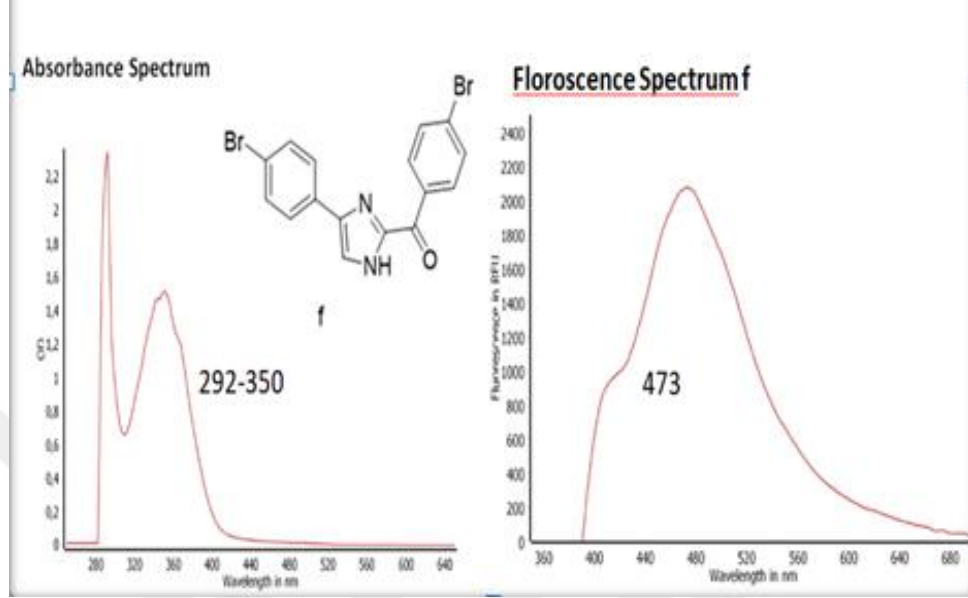
Sentez stratejimizde n- π^* , π - π^* geçişlerinden sonra en düşük enerjili geçiş olan n- σ^* geçişine yer vermek istedik ve bu nedenle piperidin halkası ihtiva eden molekül d' sentezlendi.



Şekil 84.Molekül d'nin floresans ve absorbans spektrumu

Görünür bölgede 624 nanometrede güçlü bir emisyonla birlikte yüksek kuantum verimli bir floresans elde ettik. Piperidin halkasındaki azot atomunun ortaklanmamış elektronları uyarılma ile anti bağ orbitaline dönüşmesiyle n- σ^* geçişi gerçekleştirmektedir.

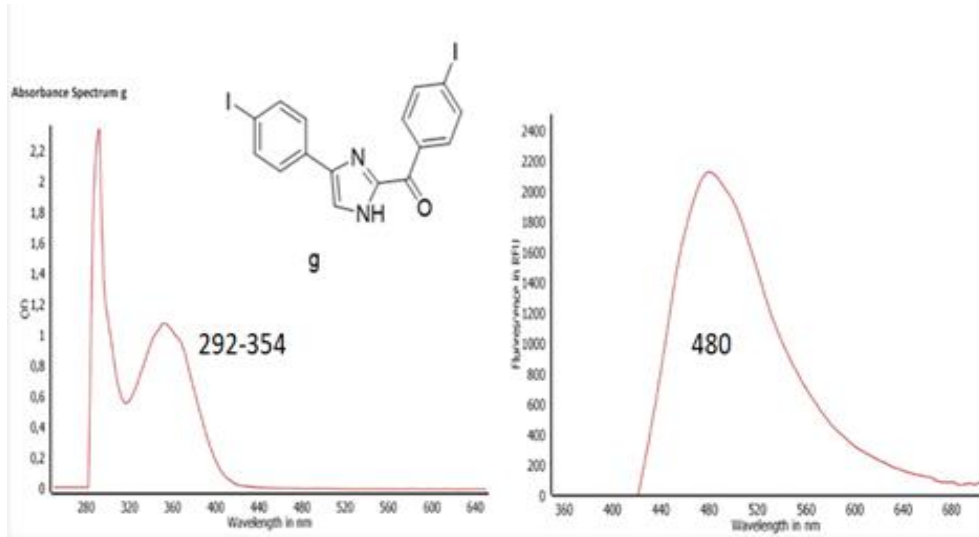
Molekül d'nin floresans ışımasını arttıran bir diğer parametre ise azot atomu oksijene göre ortaklanmamış elektronlarını fenil halkasına daha iyi aktarabilmesidir. (Bakınız molekül k Ome türevi) Molekül d 'nin büyük Stoke's kayması ise 224 nm olarak belirlenmiştir.



Şekil 85.Molekül f'nin floresans ve absorbans spektrumu.

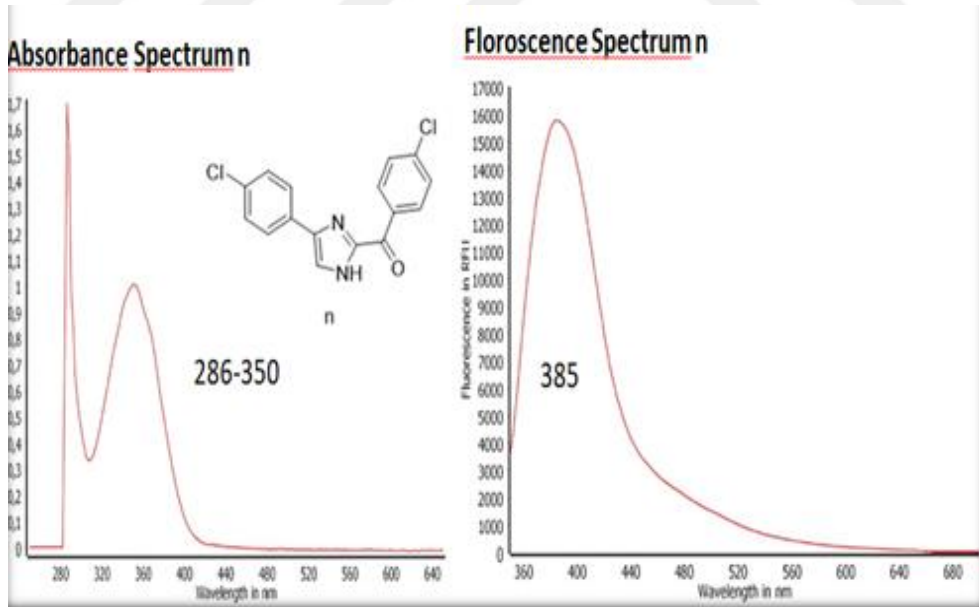
İmidazol molekülünün 2,4 konumlarında sübsitüefenil halkaları halojenlerle sübsitüe edildiğinde floresans emisyonunda genellikle artış gözlemlenmiştir. Fakat fenil halkalarında ağır atom (Br, I) ihtiva eden molekülerde floresans emisyonunda daha büyük artış tespit edilmiştir. Yapılan literatür araştırmalarında bu anormal artışın molekülün bünyesinde bulunan ağır atomların, molekülün floresans verimini azaltarak, triplet oluşumu verimini arttırmamasından kaynaklandığı bulundu.

Brom atomu ihtiva eden molekül 292 ve 350 nanometreler arasında iki absorbansa sahiptir. Ayrıca görünür bölgede 473 nm gibi güçlü bir emisyon göstermiştir. Yüksek Stoke's kayması 123nm dir.



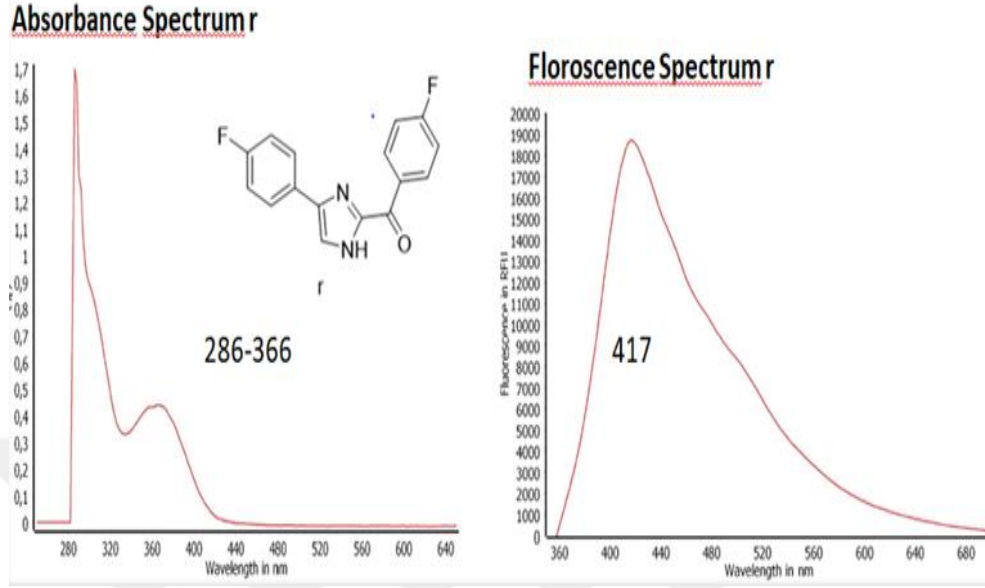
Şekil 86.Molekül g'nin floresans ve absorbans spektrumu.

İyotun broma göre daha büyük kütleli bir atom olması sebebiyle sistemler arası geçiş spin-orbit eşleşmesi artarak ($n-\pi^*$) brom sübsitüe türeve göre daha yüksek bir floresans emisyon göstermiştir. Molekül **g** görünür bölgede 480 nanometre de floresans emisyon gösterirken 292 ve 354 nanometrelerde uyarılmaktadır.



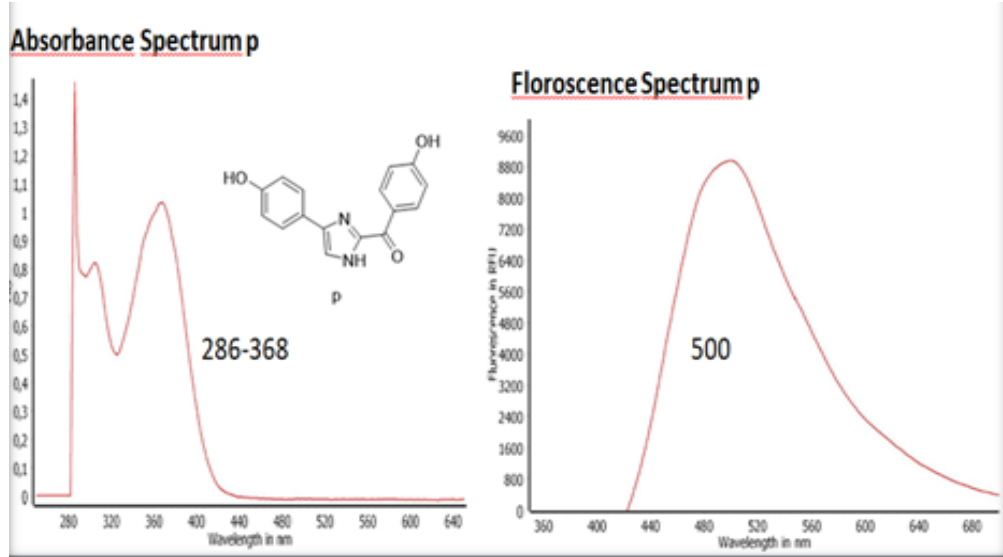
Şekil 87.Molekül n'nin floresans ve absorbans spektrumu.

Fenil halkalarında klor ihtiva eden türevde ise 286 ve 350 nanometrelerde absorblanan ışın 385 nanometrede emisyon gerçekleştirmektedir. 35 nanometrelik küçük bir Stoke's kayması sahiptir.



Şekil 88.Molekül r'nin floresans ve absorbans spektrumu.

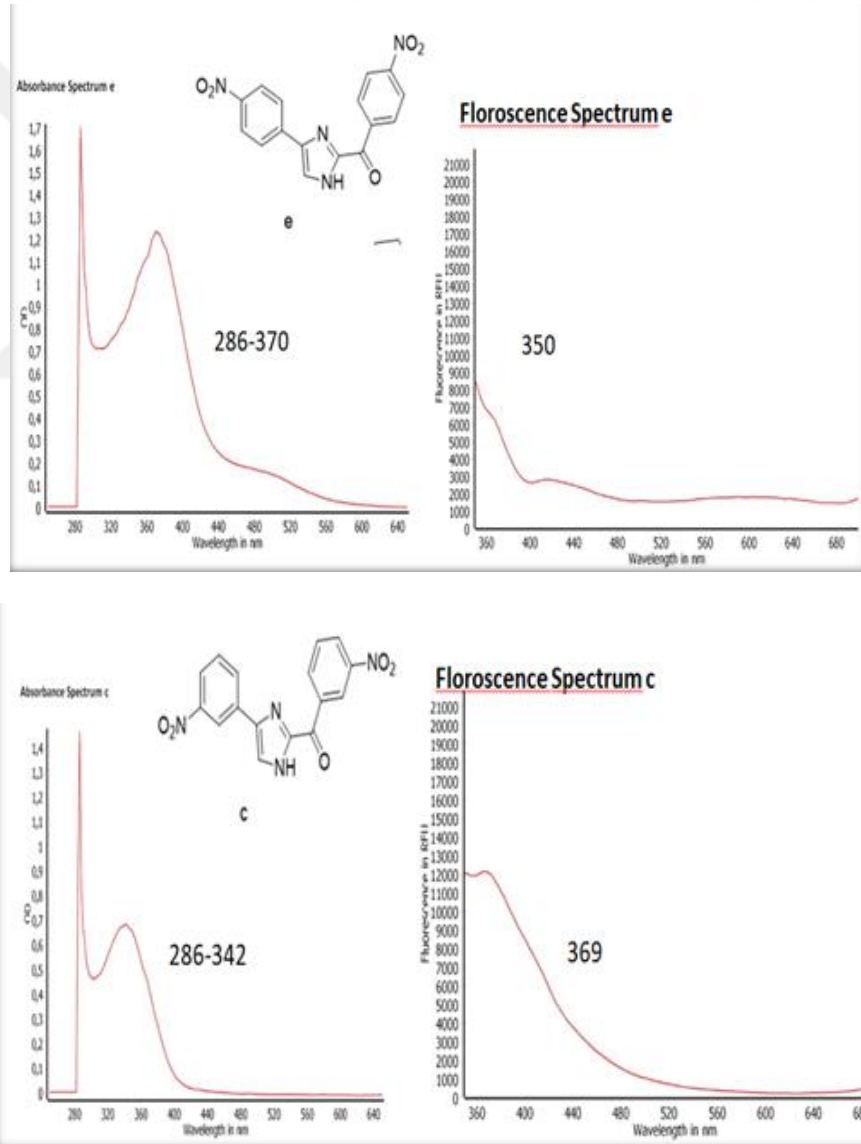
Fenil halkalarında flor sübtüemidazol türevinde ise 417 nanometrede yüksek bir emisyon göstermiştir. 51 nanometrelik küçük bir Stoke's kaymasına sahiptir.



Şekil 89.Molekül p'nin floresans ve absorbans spektrumu.

Bir orto- para yönlendirici grup olan hidroksil grubu fenil halkasına elektron vererek oluşacak floresansı arttırmaktadır. Ayrıca oksijen atomunun ortaklanmamış elektronlarıyla halkanın pi elektronları delokalize olabilmektedir. Molekül "p" 132 nm de büyük bir Stoke's kayması göstermektedir.

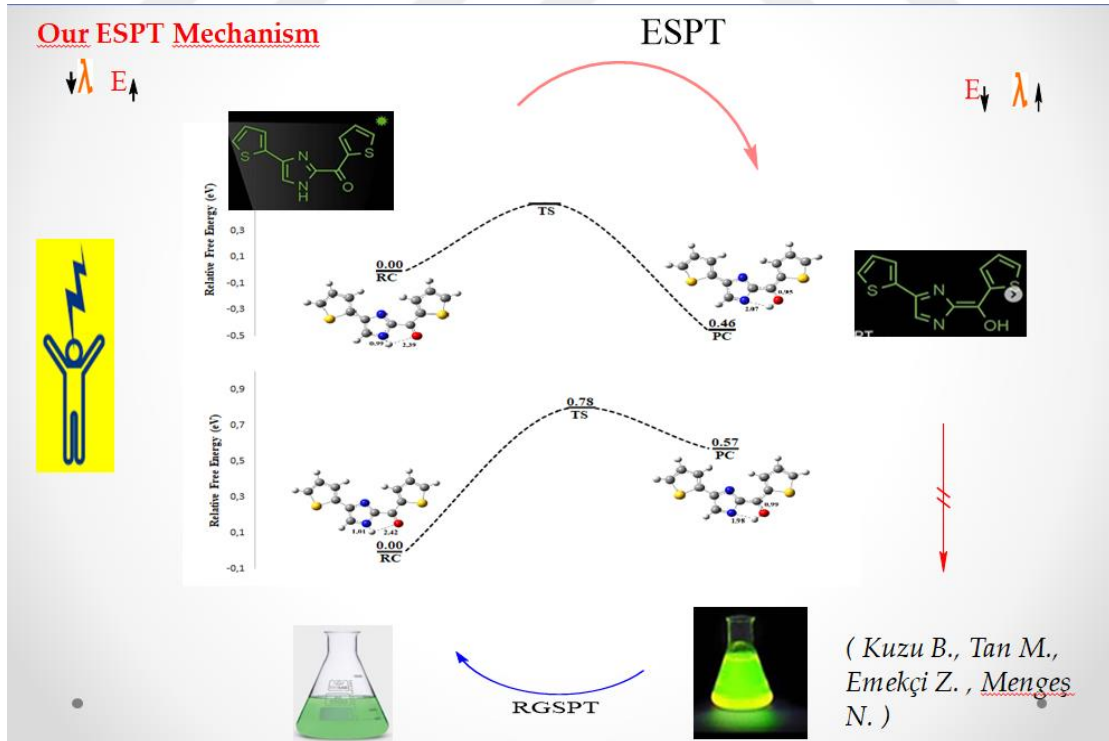
Elektron verici grupların floresansı ve absorpsiyon aktiviteye etkileri araştırıldıktan sonra meta yönlendirici grupların floresans ve absorpsiyon aktiviteye etkileri incelendi. Meta yönlendirici süstitüentlerin fenil halkasından elektron çekerek, floresans emisyonu azalttığı bilinmekteydi, araştırılmak istenen parametre; elektron çekici grupların halkanın farklı konumlarında süstitüe olmasının ışımaya nasıl etkileyeceğiydi. Fenil halkalarında meta ve para nitrosüstitüe imidazol türevi sentezlendi.



Şekil 90. Molekül e ve molekül c 'nin floresans ve absorpsiyon spektrumu

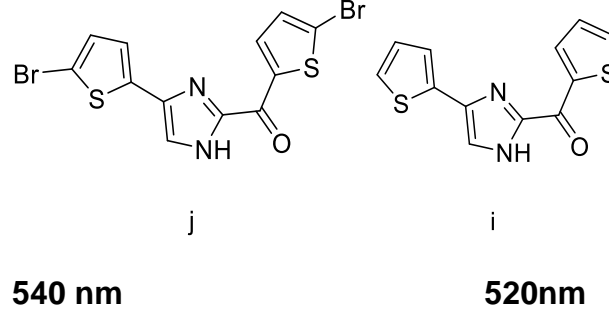
-NO₂fenil halkasınınπ elektronunu mezomerik olarak elektronca fakirleştirerek molekülün floresansını düşürmüştür. Fenil halkasına sübsititüe olduğunda NO₂ 'nun azot atomunun bağ yapmamış elektron çifti bulunmamasıdır.Çünkü bağ yapmamış elektron çiftleri düşük enerjili fotonlarla molekül yapısına zarar vermeden bir üst enerji seviyesine uyarılabilmektedir. Fenil halkasının para pozisyonunda sübsititüe NO₂ imidazol türevi 286-370 nanometrelerde iki absorbands değerine sahiptir ve soğurduğu bu ışını, 350 nanometrede emisyonla göstermektedir.

Fenil halkasının meta pozisyonunda sübsititüe NO₂ imidazol türevi ise 286-342 nanometrede absorbandsa gösterirken 369 nanometrede emisyon yaymaktadır. Halkanın meta pozisyonu elektronca daha zengin olduğundan meta NO₂ molekülü (c) orta NO₂ molekül (e) ye göre daha iyi bir foresans emisyonu gösterdiği düşünülebilir. Önceki çalışmamızda iki adet tiyofen ve bir adet imidazol halkası içeren bileşiğimiz (molekül; i) literatürde bilinen ESIPT mekanizmalarından farklı bir ışımaya yaptığı belirlenmişti. Floresans emisyonu 520 nm olarak ölçülen bu bileşiğin, yüksek kuantum verimli (0,3) ve büyük Stoke's kayma (150 nm) emisyon tespit edilmişti.

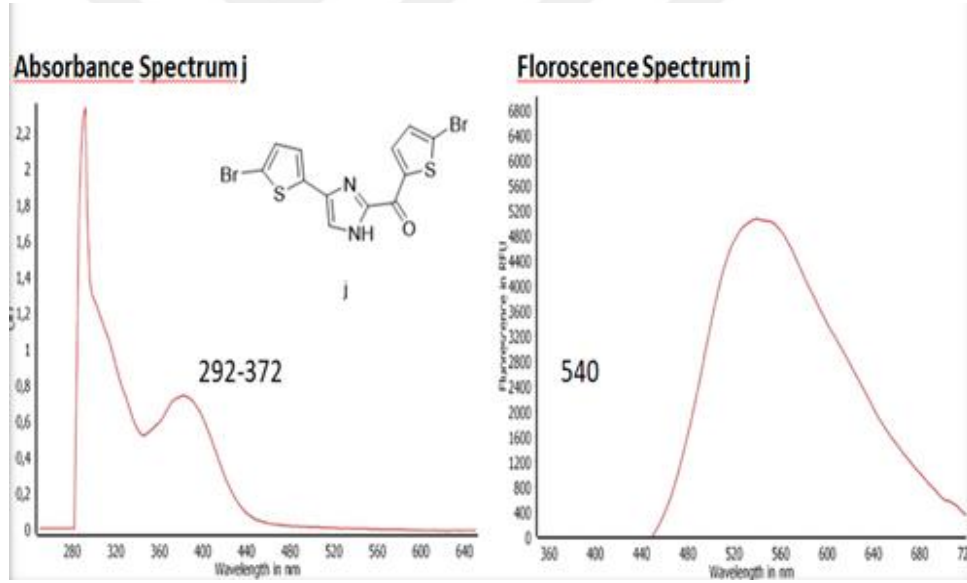


Şekil 91.Molekül i'nin ESIPT mekanizması

Bu sebeple İmidazol halkasının 2,4 konumlarında sübstitüehetero aromatik halkaların floresans ışımayı arttıracığı düşüncesiyle molekül j ' nin tasarımı ön görüldü.



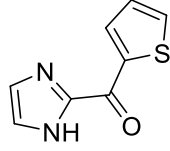
Şekil 92.Molekül j ve i 'nin floresans emisyonları.



Şekil 93.Molekül j'nin floresans ve absorbans spektrumu.

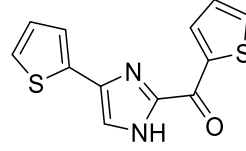
Tiyofenin 5 konumunda bromun sübstitüstitüe olması molekülün floresans emisyonunu 20 nm daha da arttırdı. Bu artış bromun mezomerik olarak elektonlarını halkaya aktarışıyla açıklanabilir. Ayrıca bağlanan halojenin bağ yapmayan elektronları anti bağ orbitaline uyarılmasıyla 2 adet yenin-n* geçişi meydana gelebilir, bu da floresans emisyonunu arttıran bir diğer parametre olarak düşünülebilir.

Bir diğ er parametremiz ise mono hetero sübsititü e imidazol molekülünde floresans ve absorbans aktiviteleri nasıl değı ŷeceğ iydi. Bu soru bizi molekül " b "nin sentezine götü rdü .



b

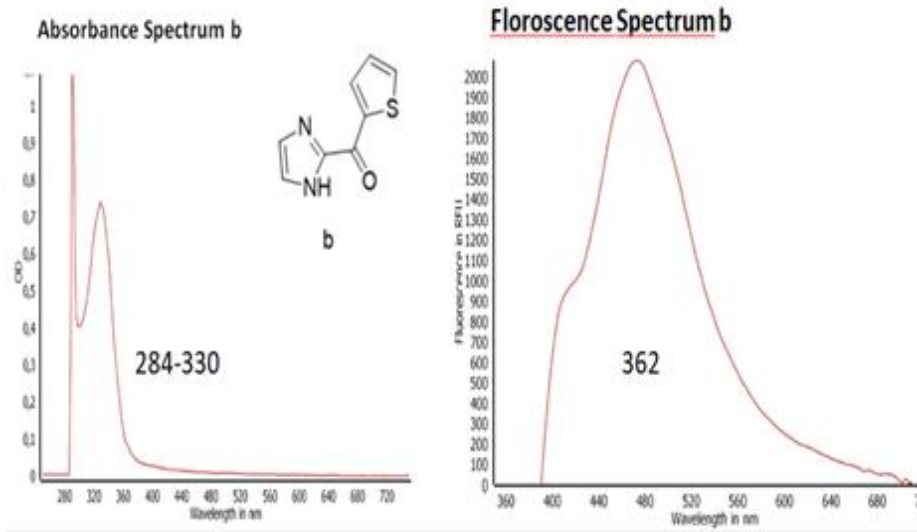
362 nm



i

520nm

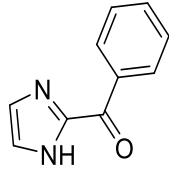
Ş ekil 94.Molekül b ve i 'nin floresans emisyonları.



Ş ekil 95.Molekül b'nin floresans ve absorbans spektrumu.

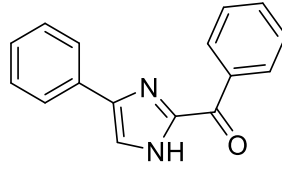
Tek tiyofen içeren imidazol türevi molekül (b) , çift tiyofen ihtiva eden molekül (i) ye göre düşük bir absorbans ve floresansaktivi göstermiştir. Ve imidazol halkasının 4 pozisyonunun da sübsitü e edilmesinin emisyonu arttıran bir parametre olduğunu belirlendi.

Bu düşü nceyi daha da genişletmek amacıyla mono sübsititü e fenilimidazol molekülü geliştirildi.



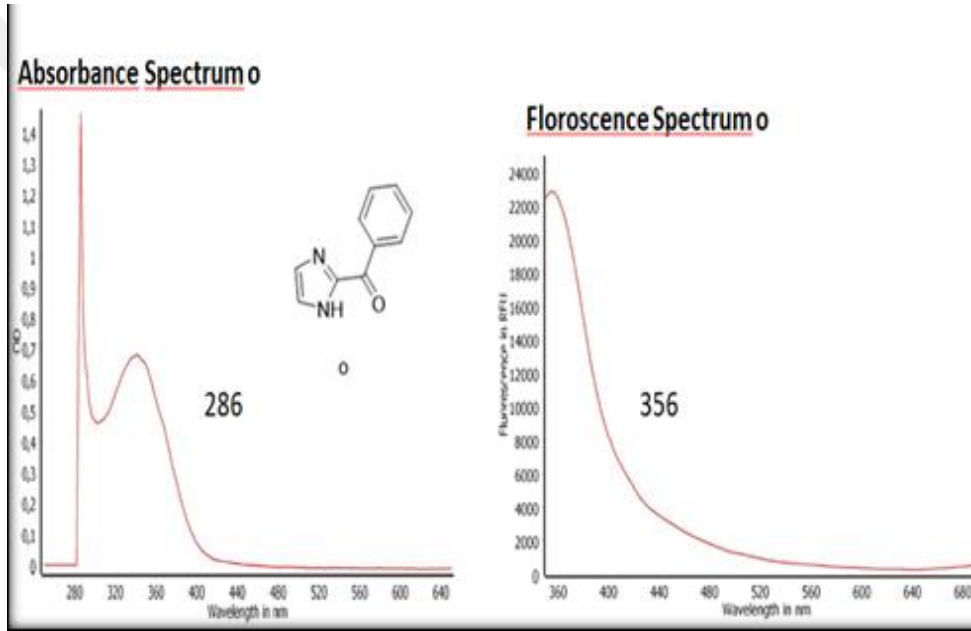
o

356 nm

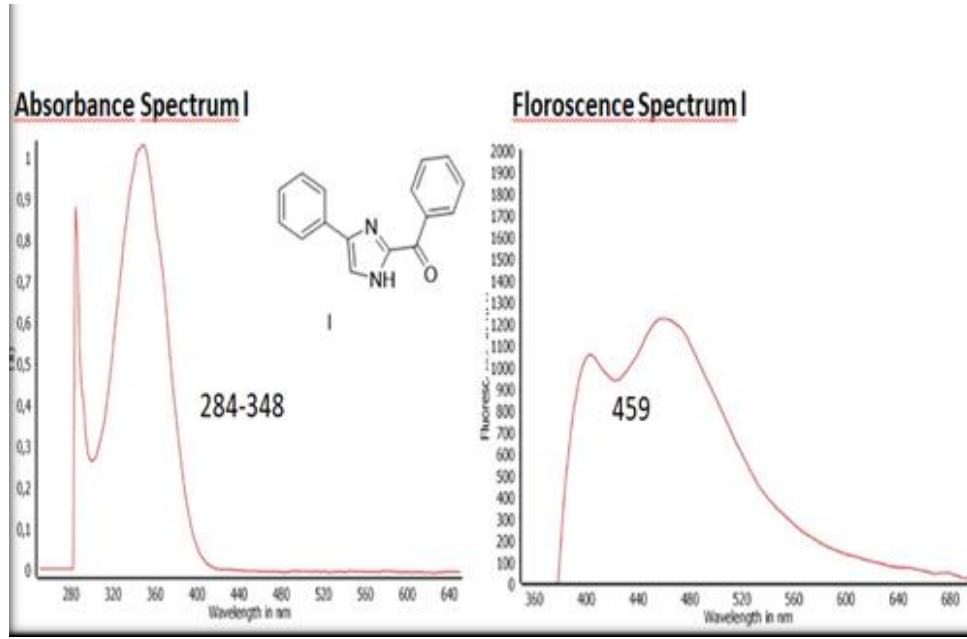


I

459nm



Şekil 96.Molekül o floresans ve absorbans spektrumu.

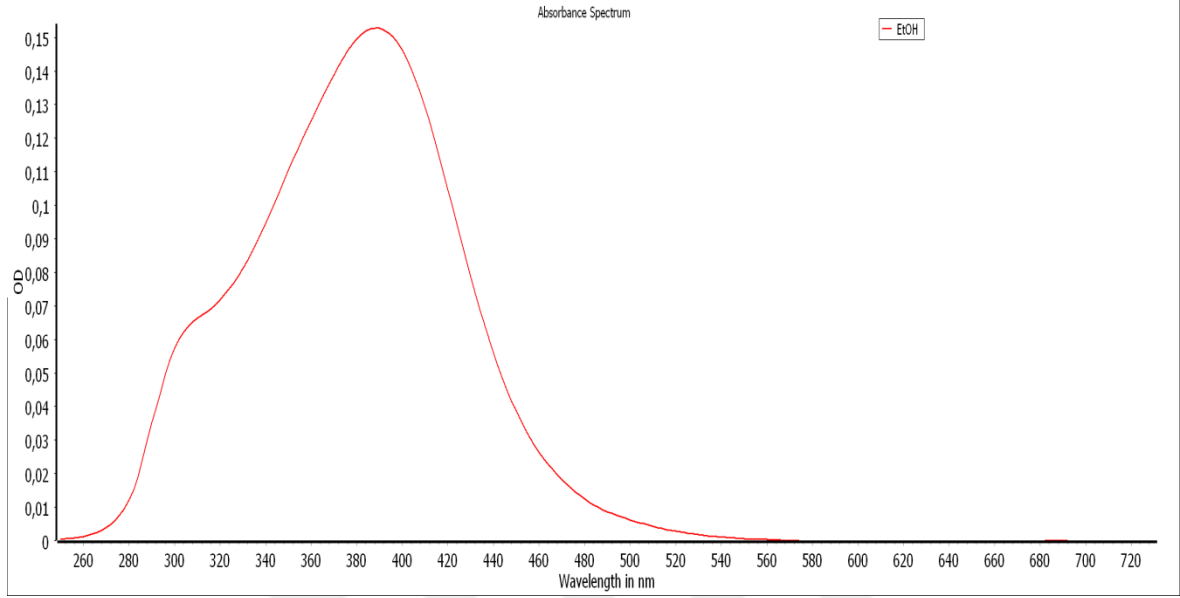


Şekil 97.Molekül I floresans ve absorbans spektrumu.

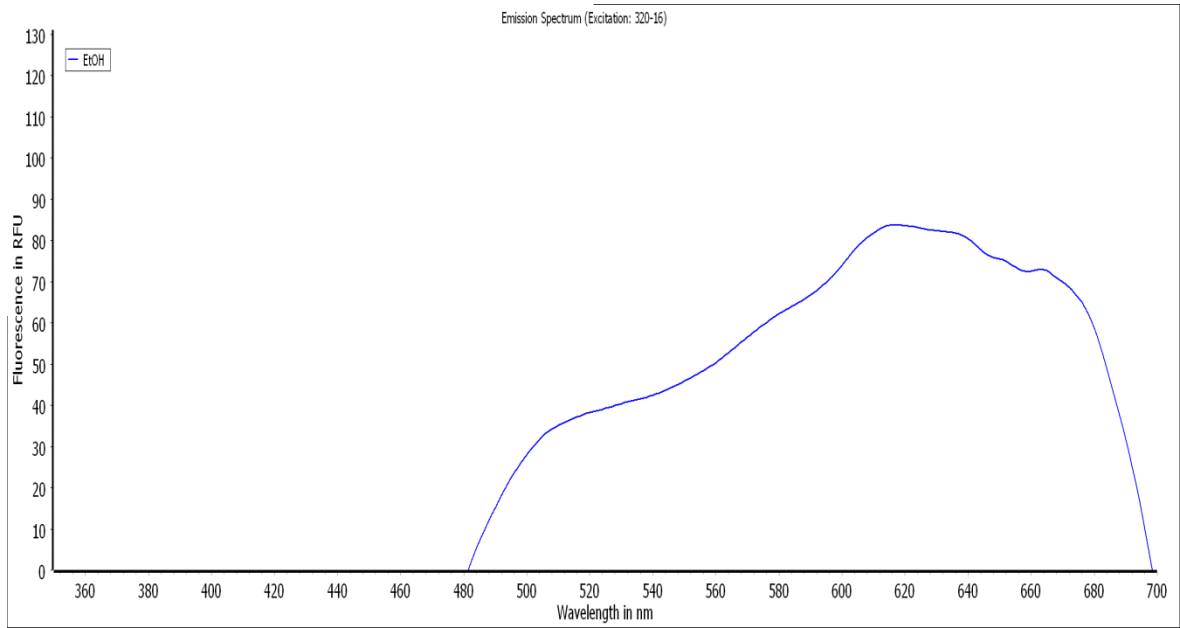
Mono sübsititüe imidazol türevlerinin floresans ve absorbans aktiviteleri disübsititüe imidazol moleküllerine kıyasla daha düşük olduğu bulundu. Ayrıca disübsititüefenilimidazol molekülü görünür bölgede 459 nanometrelik emisyon gerçekleştirdi. Büyük Stoke's kayması ise 111 nanometre olarak rapor edildi.

Çözücüler floresans şiddetinin veya floresansın görüldüğü dalga boyunun değiştirebilir. Bunu genellikle uyarılmış durumundaki moleküller ile hidrojen bağı oluşturarak yaparlar ve temel hale ışımaz dönüş işleminin hızını arttırmasına yol açarlar böylelikle floresansın şiddetinde azalma meydana gelir. Bu parametrenin ESPT mekanizmasını nasıl değiştireceği ve çözücü cinsine göre oluşabilecek dalga boylarını belirlemek istedik. Bu sebeple en iyi floresans ve absorbans aktiviteye sahip molekülümüz, molekül d'nin; etanol, tetrahydrofuran, toluen, dimetilformamid, etil asetat ve kloroformda floresans ve absorbans davranışlarını inceledik.

EtOH

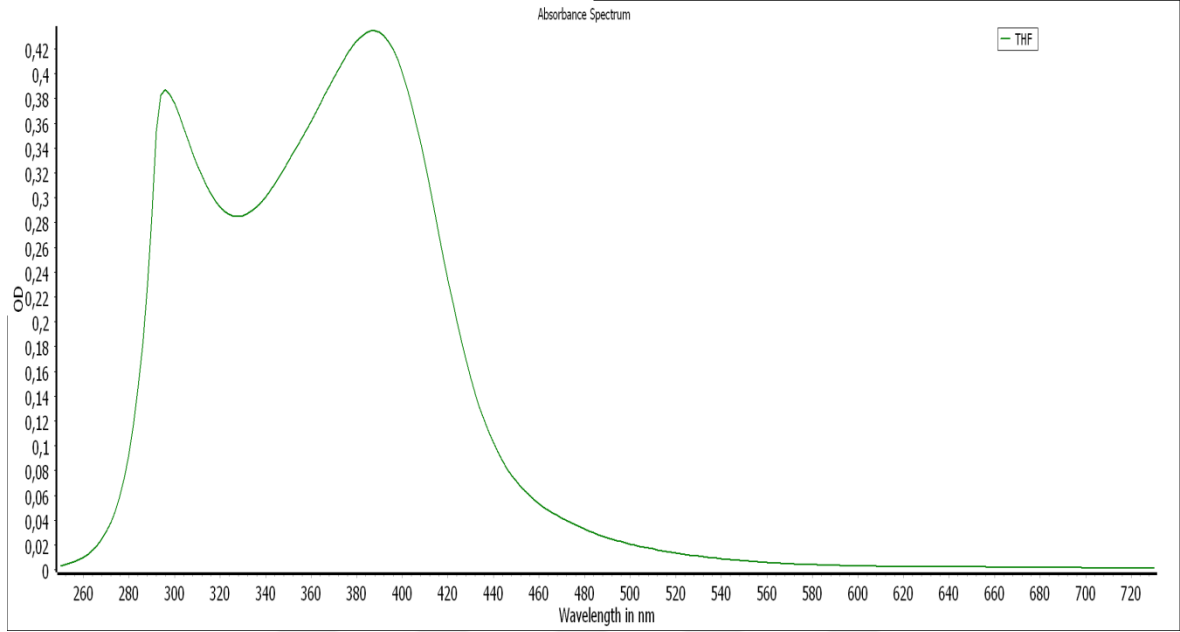


Şekil 98.Molekül d'nin etanol çözücüsü içerisinde absorbands spektrumu.

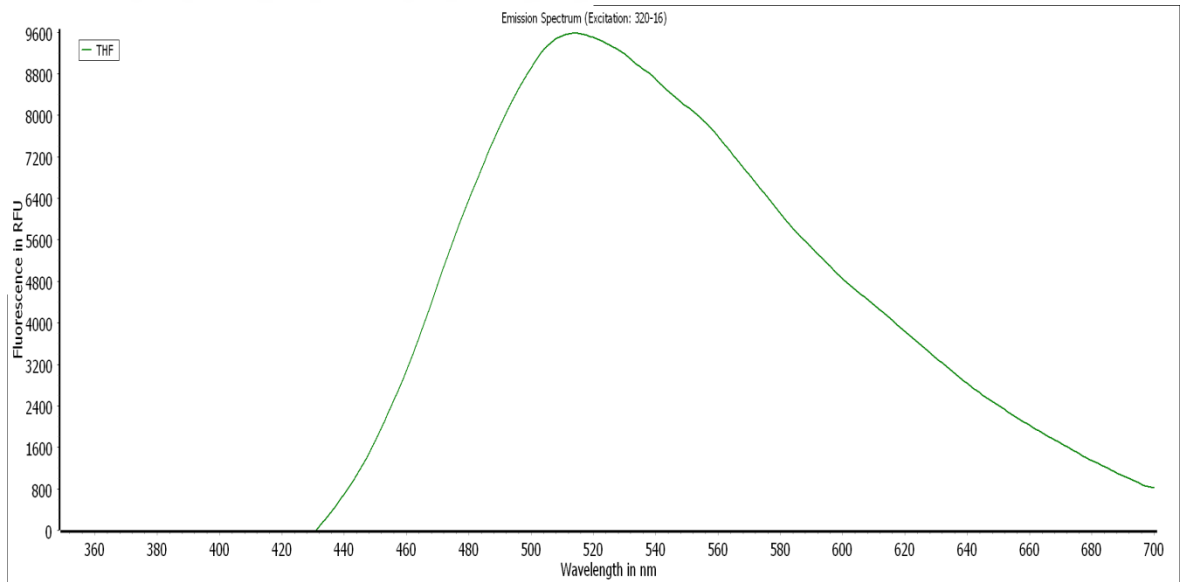


Şekil 99.Molekül d'nin etanol çözücüsü içerisinde floresans spektrumu.

THF

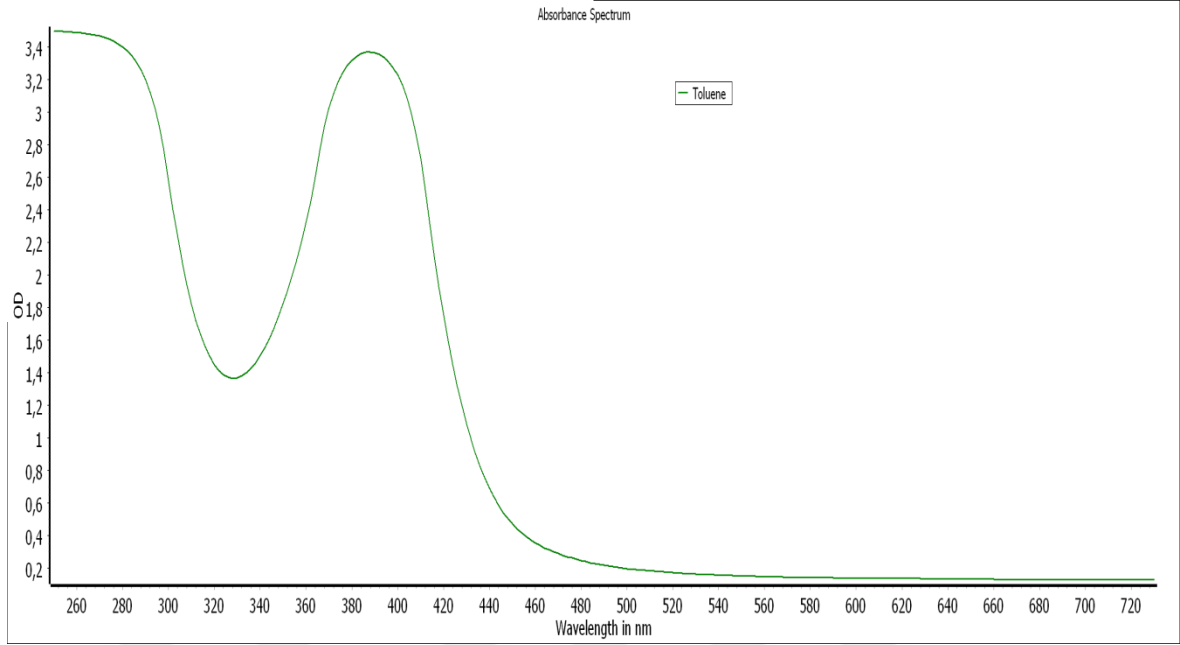


Şekil 100.Molekül d'nin THF çözücüsü içerisinde absorbanz spektrumu.

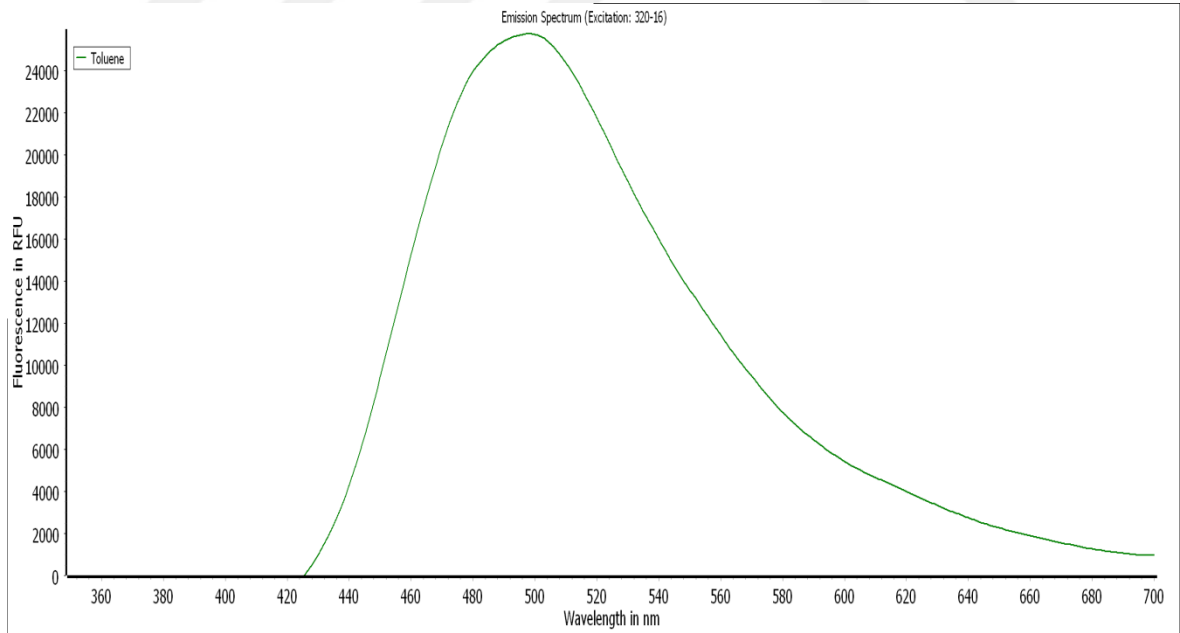


Şekil 101.Molekül d'nin THF çözücüsü içerisinde floresans spektrumu.

Toluen

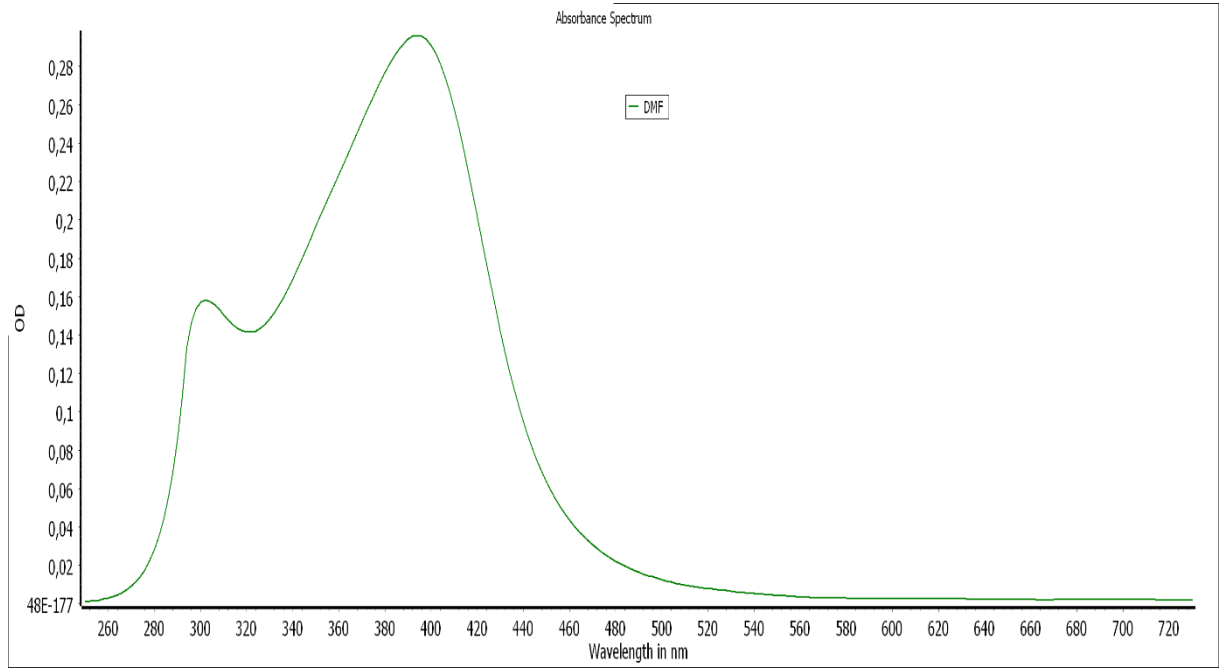


Şekil 102. Molekül d'nin toluen çözücüsü içerisinde absorbans spektrumu.

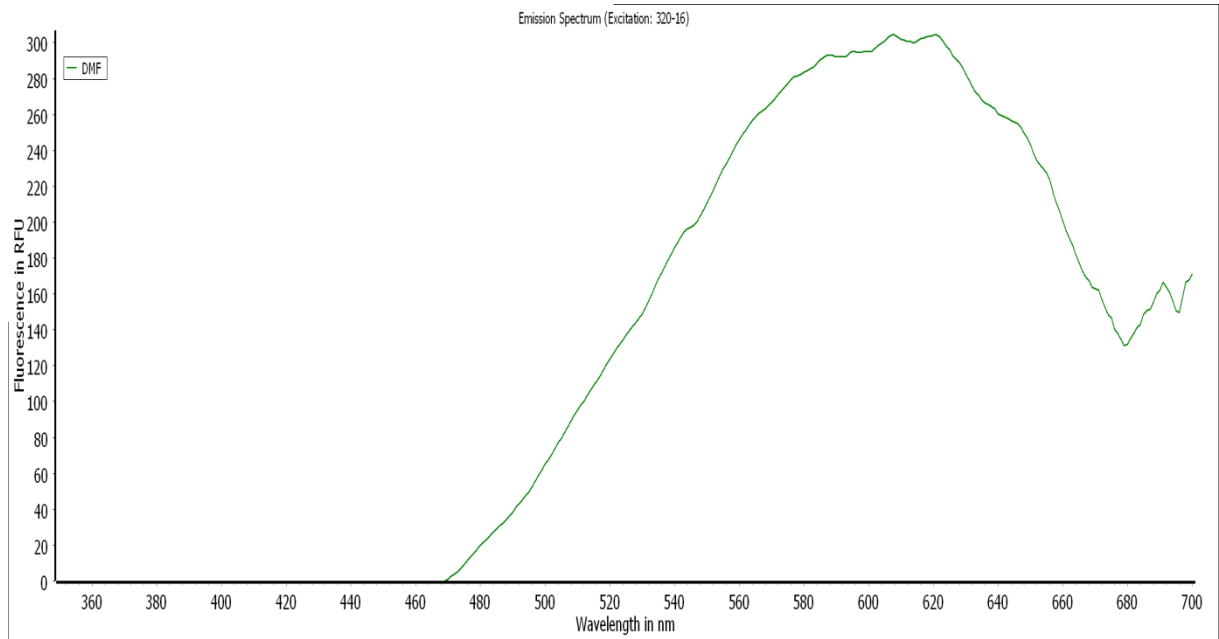


Şekil 103. Molekül d'nin toluen çözücüsü içerisinde floresans spektrumu.

DMF

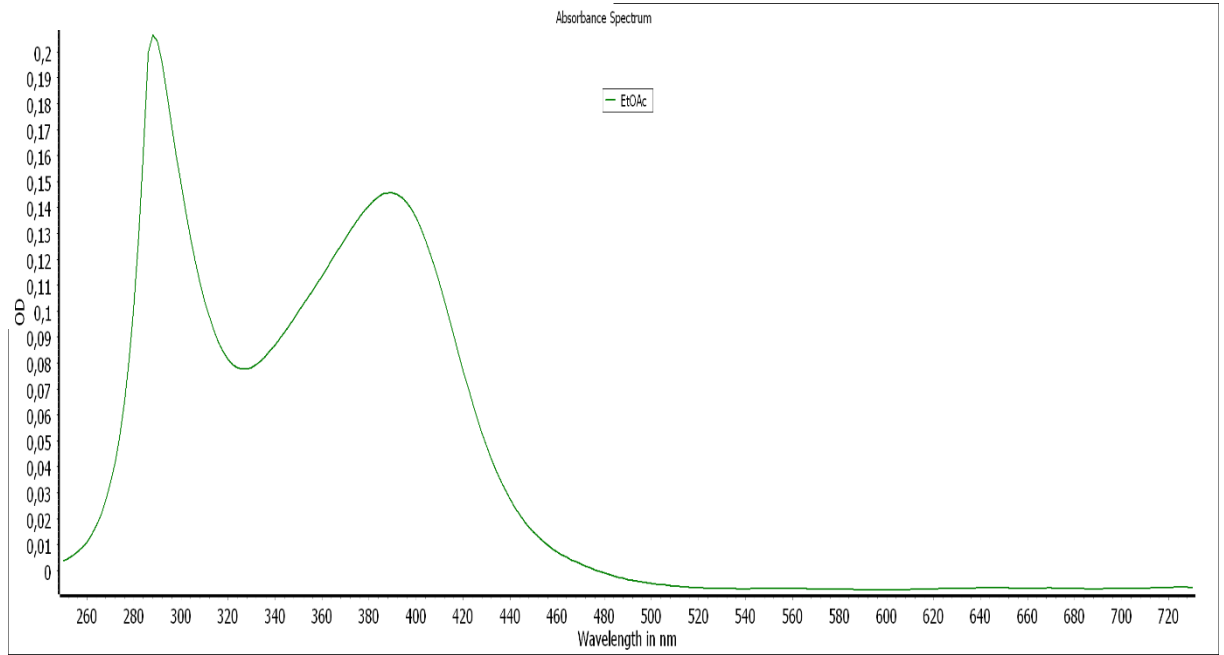


Şekil 104. Molekül d'nin DMF çözücüsü içerisinde absorbands spektrumu.

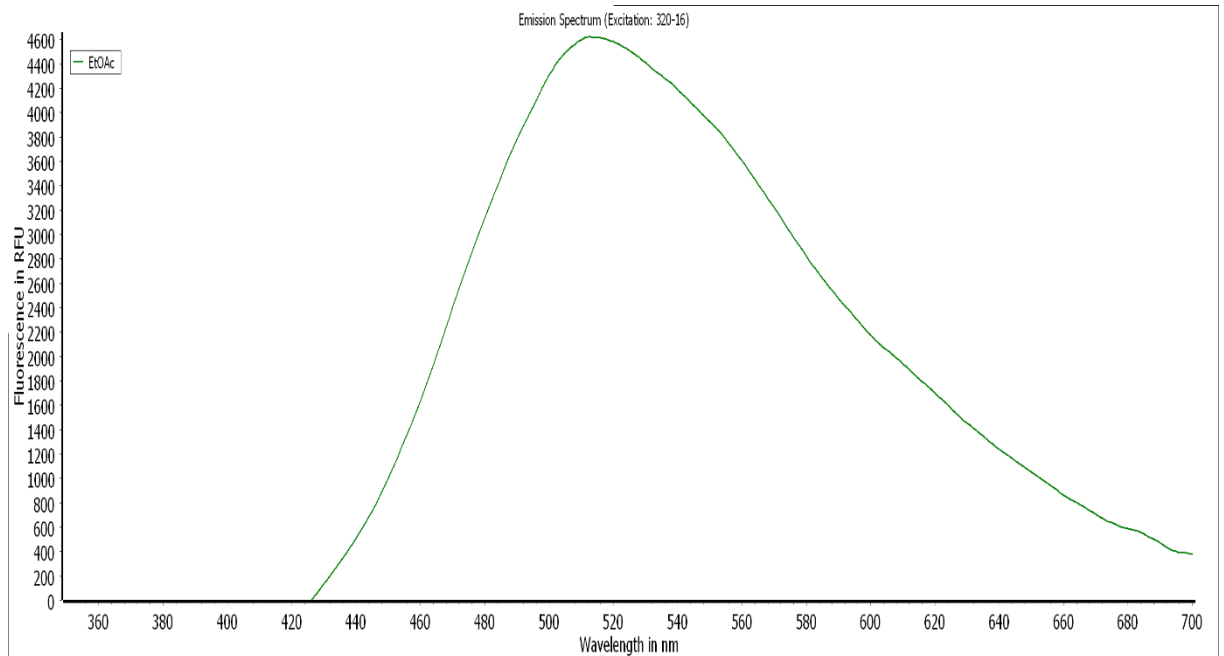


Şekil 105. Molekül d'nin DMF çözücüsü içerisinde floresans spektrumu.

EtOAc

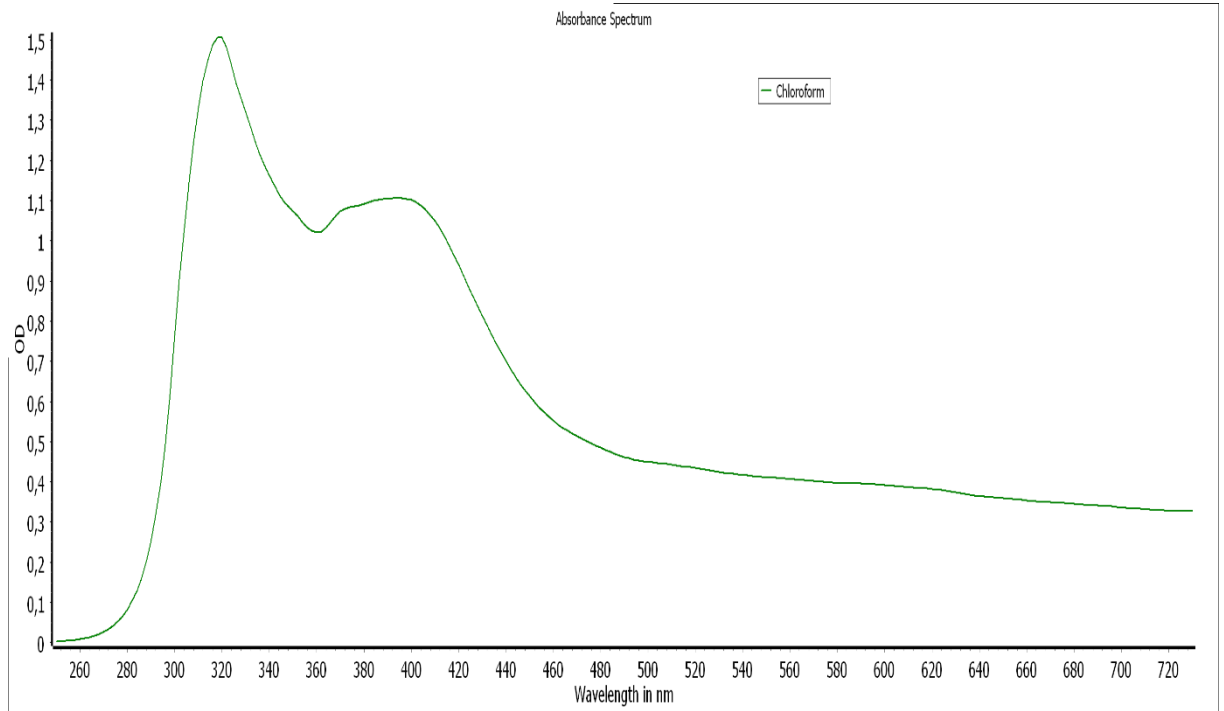


Şekil 106. Molekül d'nin etil asetat çözücüsü içerisinde absorbands spektrumu.

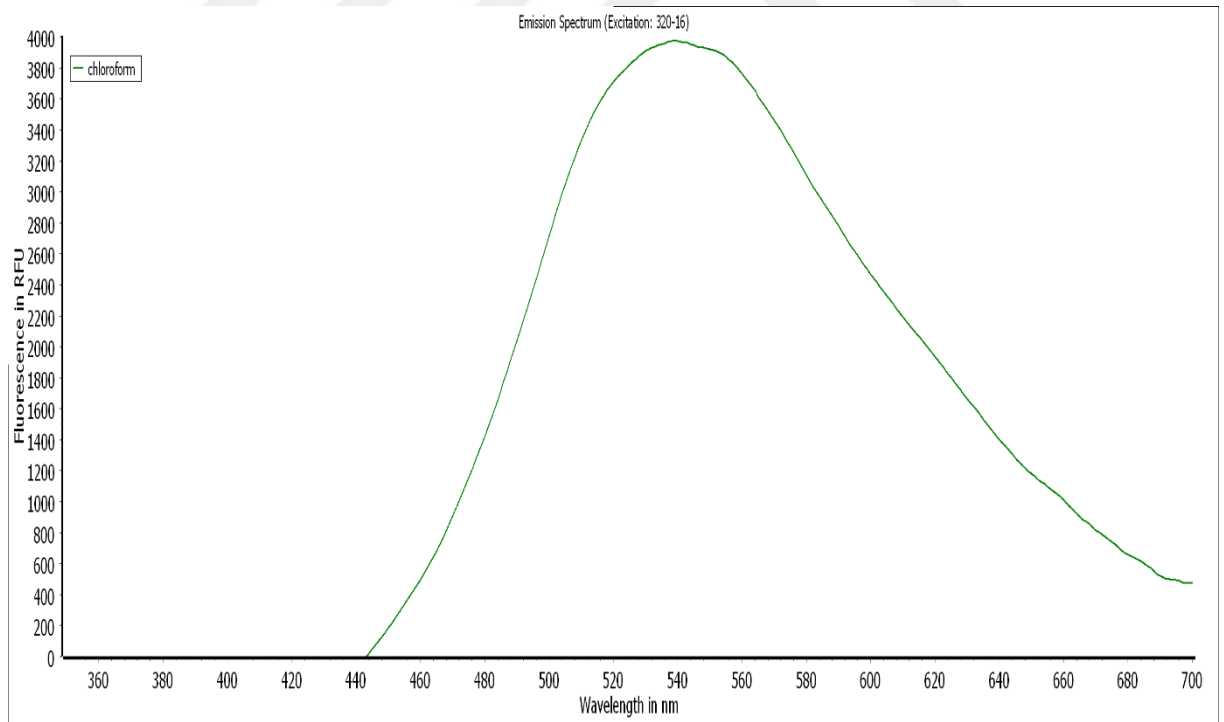


Şekil 107. Molekül d'nin etil asetat çözücüsü içerisinde floresans spektrumu.

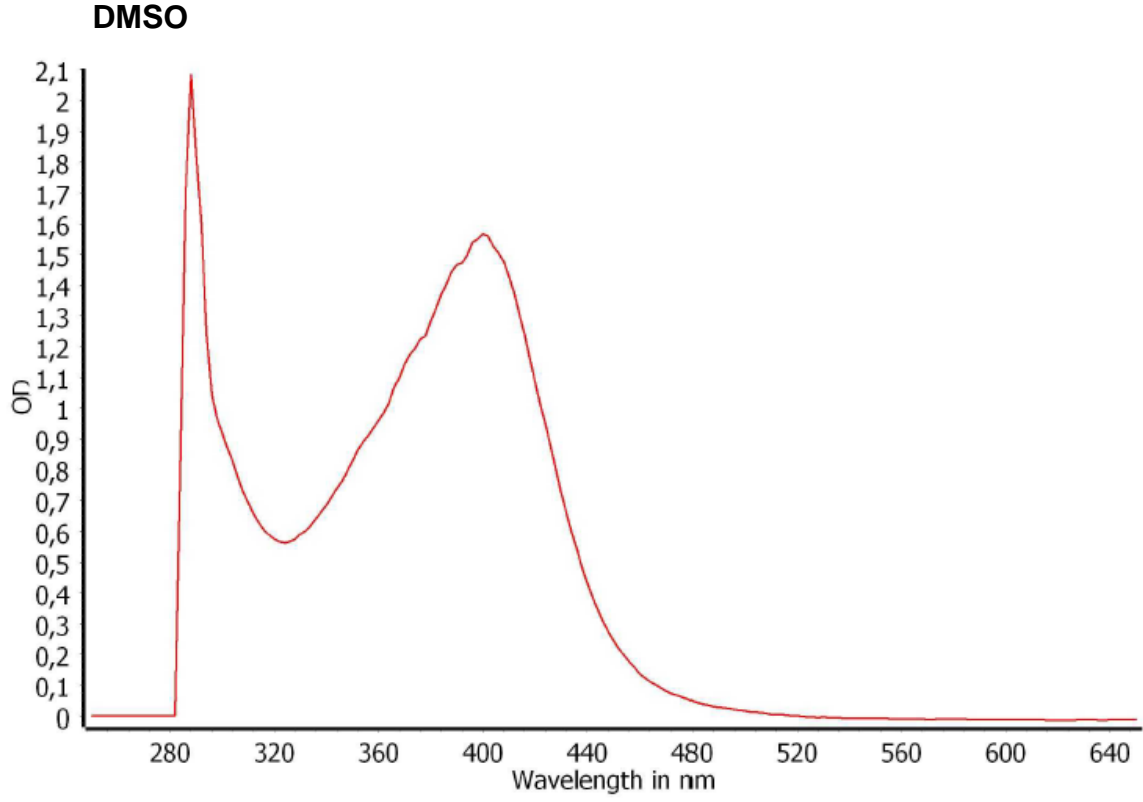
Chloroform



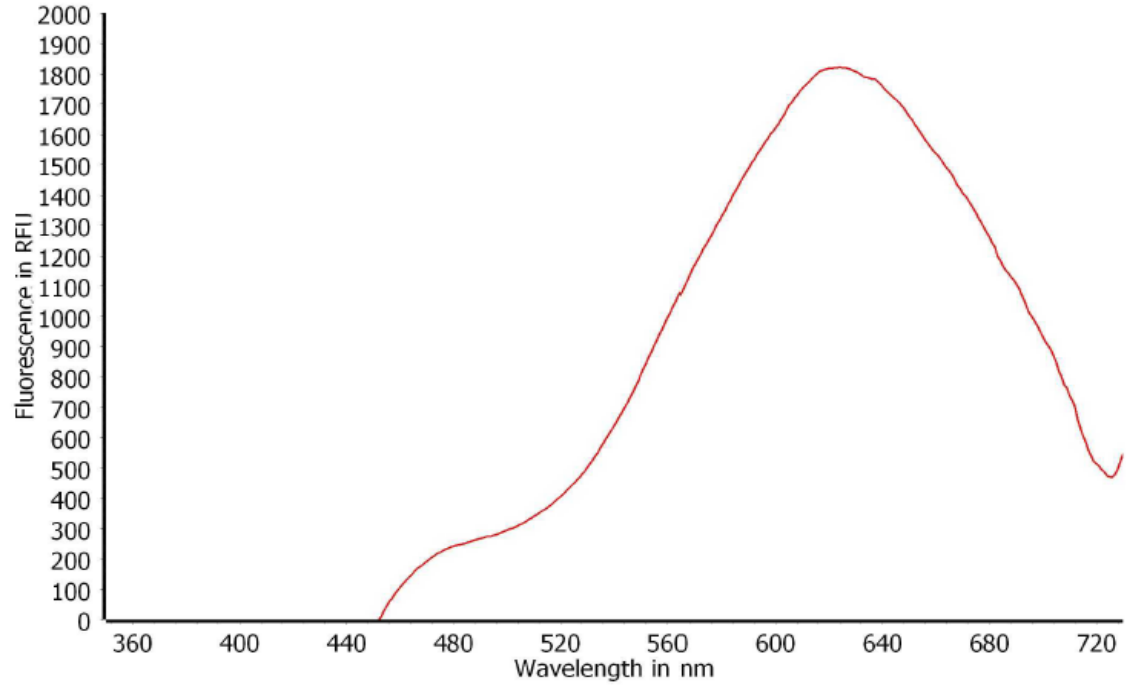
Şekil 108.Molekül d'nin kloroform çözücüsü içerisinde absorbands spektrumu.



Şekil 109.Molekül d'nin kloroform çözücüsü içerisinde floresans spektrumu.



Şekil 110.Molekül d'nin DMSO çözücüsü içerisinde absorbands spektrumu.

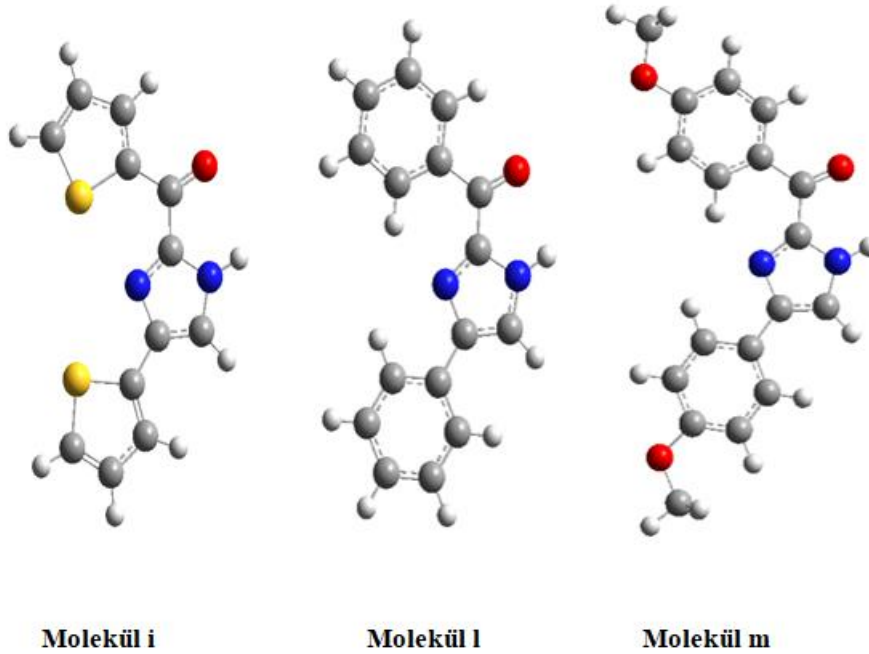


Şekil 111.Molekül d'nin DMSO çözücüsü içerisinde floresans spektrumu.

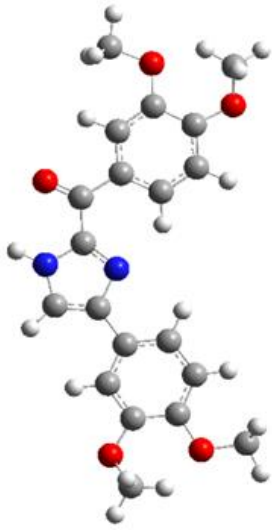
ESIPT mekanizması polar protik çözücülerle söndürülebilir. Buna çözücü tarafından sunulan proton sebep olabilmektedir (Lakowicz, 2006). Çözücünün polarlığının artması $n \rightarrow \pi^*$ geçişlerinde enerji farkını artırarak floresans ışımalarını azaltabilir (Küçükkartallar,2011). Literatürdeki bu bilgiler eşliğinde yapılan doğrulama deneylerinde molekül d 'nin etanol çözücüsü içerisinde DMSO çözücüsüne kıyasla daha düşük bir emisyon gösterdiği tespit edildi. Molekül d'nin emisyon spektrumları çözücü ile ilişkili olarak değişti. Ayrıca molekül d klorürlü bir çözelti içerisinde (kloroformda) 99 nanometre daha düşük bir emisyon gösterdi. Polar protik çözücü olan etanolde kırmızı kayma gerçekleşirken, polar aprotik çözücülerde (etil asetat ve tetrahidrofuran) maviye kayma gözlemlendi. Hafif bazik polar aprotik bir çözücü olan dimetilformamid ise betakromik bir kayma gerçekleştirdi.

Geometri Optimizasyonları ve Konformasyon Analiz

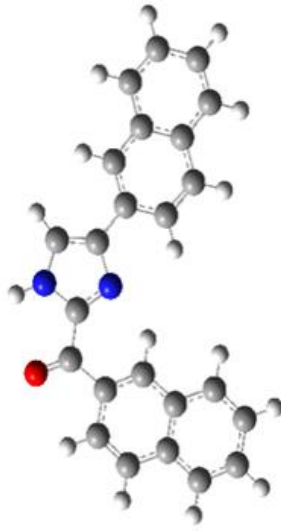
Bu tez çalışması kapsamında sentezlenen 16 imidazol molekülünün, Yoğunluk Fonksiyoneli Teorisi (DFT) yöntemi ile B3LYP karma fonksiyoneli ve 6-311G (d, p) baz setinde geometri optimizasyonları gerçekleştirilmiştir.



Şekil 112. Sentezlenen imidazol türevlerinin geometrik optimize yapıları.



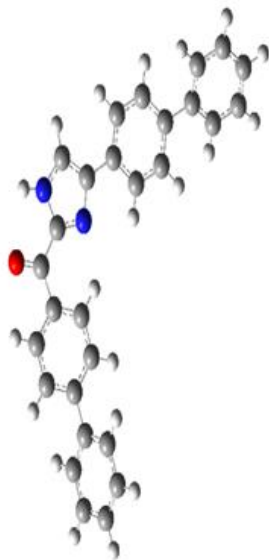
Molekül k



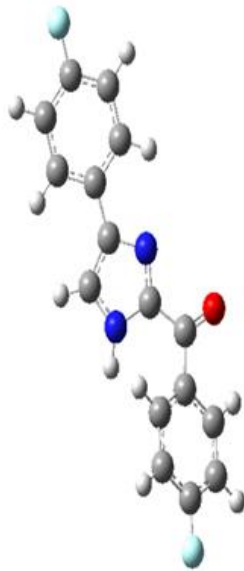
Molekül a



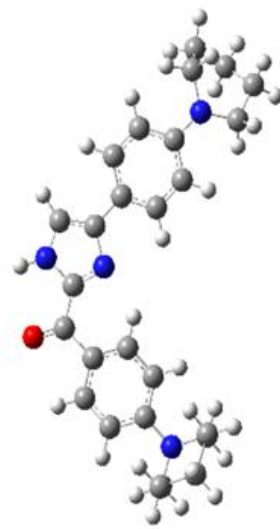
Molekül f



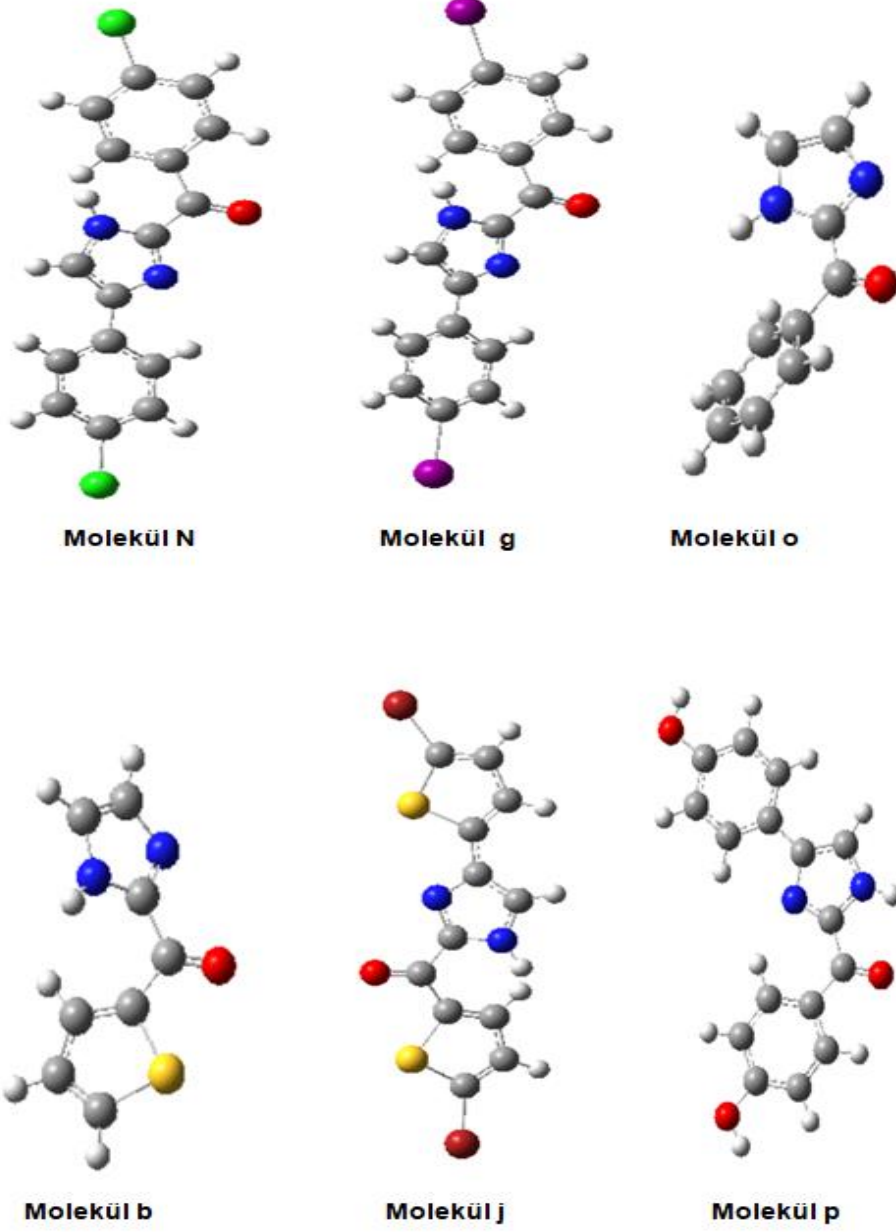
Molekül h



Molekül r



Molekül d

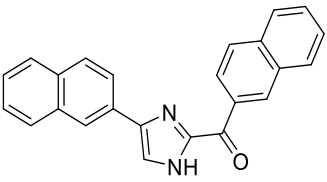
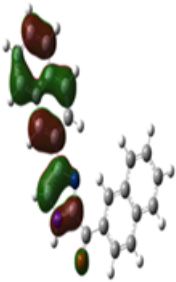
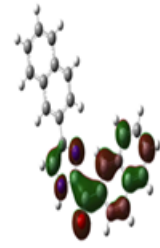
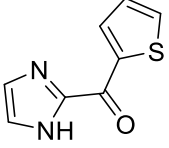
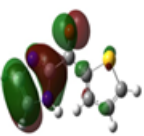
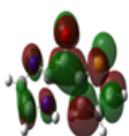
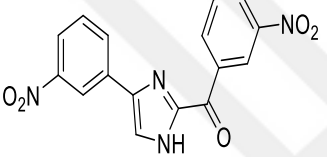
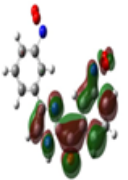
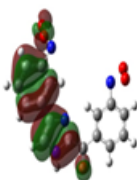
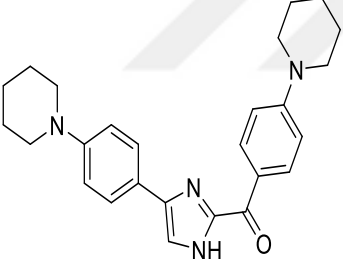
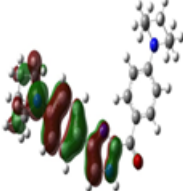
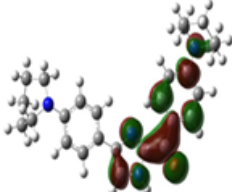
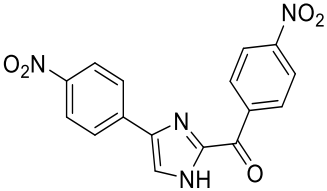
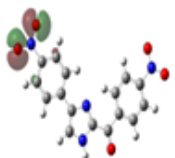
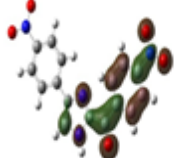
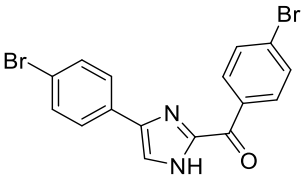
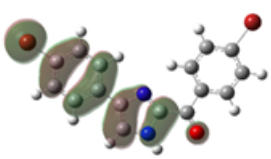
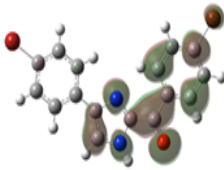


Şekil 113.Sentezlenen imidazol türevlerinin geometrik optimize yapıları.

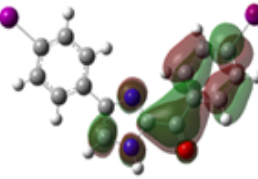
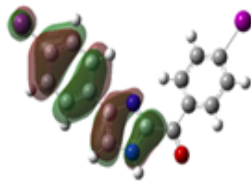
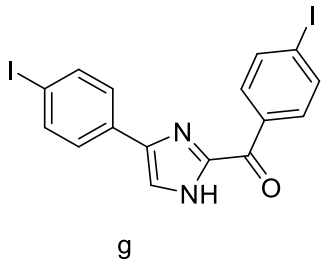
Tablo 43

İmidazol Bileşiklerinin HOMO ve LUMO değerleri

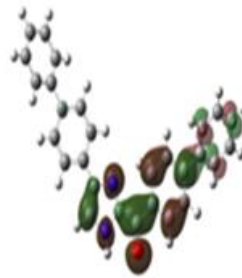
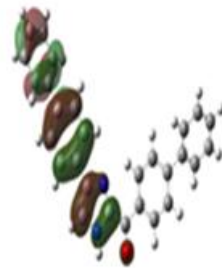
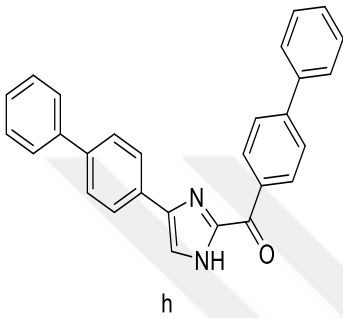
Molekül	HOMO	LUMO
K	-0.11421	0.02971
İ	-0.13121	0.02179
L	-0.21983	-0.07331
M	-0.12213	0.02988
A	-0.14363	0.01390
F	-0.22397	-0.08327
H	-0.21215	-0.07593
R	-0.22045	-0.07419
D	-0.09912	0.03889
N	-0.23019	-0.08390
O	-0.24321	-0.06552
B	-0.24717	-0.07803
J	-0.21317	-0.08992
P	-0.20133	-0.06463
C	-0.23948	-0.09529
E	-0.14699	-0.01260
G	-0.33677	-0.04847

BİLEŞİK	HUMO	LUMO	eV
 <p>a</p>			4,286 eV
 <p>b</p>			4,602 eV
 <p>c</p>			3,923 eV
 <p>d</p>			3,755 eV
 <p>e</p>			3,656 eV
 <p>f</p>			3,828 eV

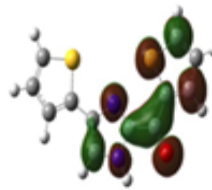
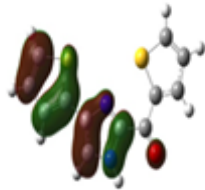
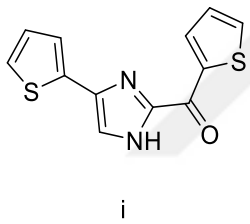
BİLEŞİK	HUMO	LUMO	eV
---------	------	------	----



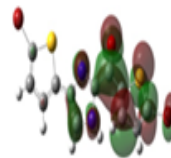
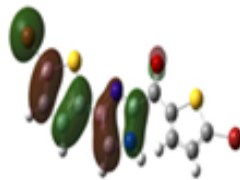
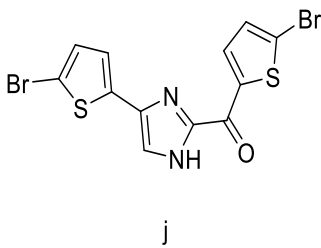
7,845 eV



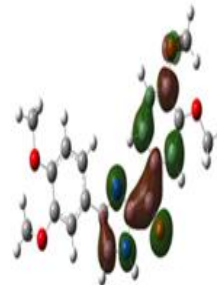
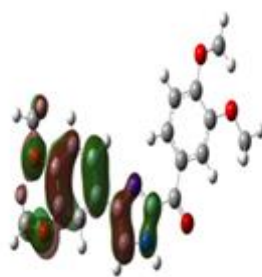
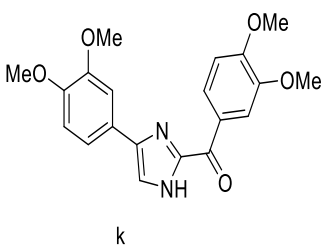
3,706 eV



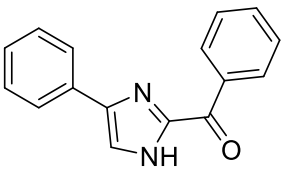
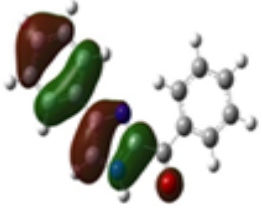
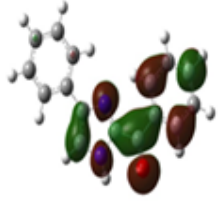
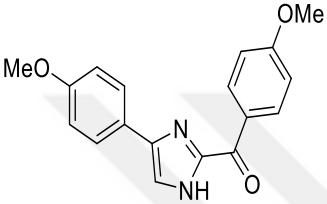
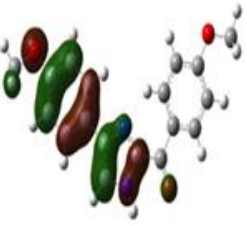
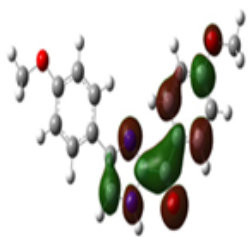
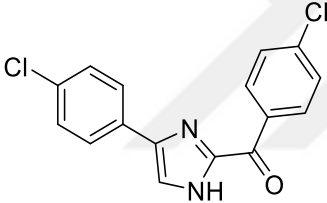
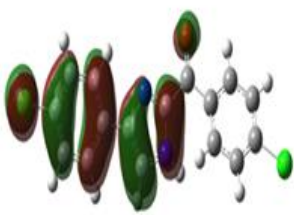
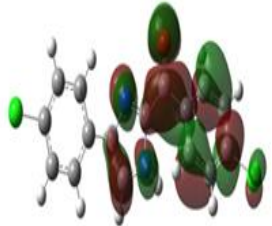
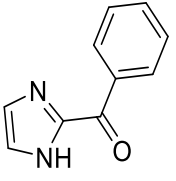
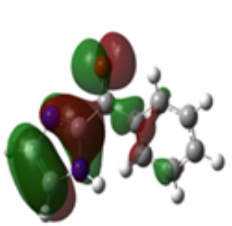
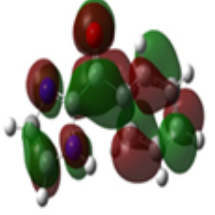
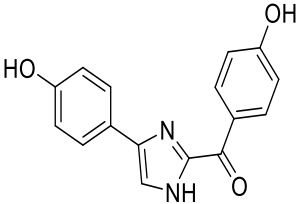
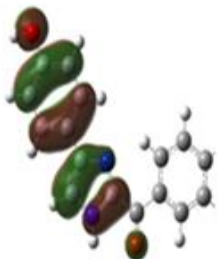

4,163 eV



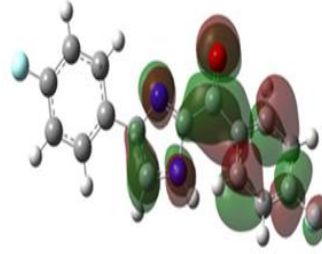
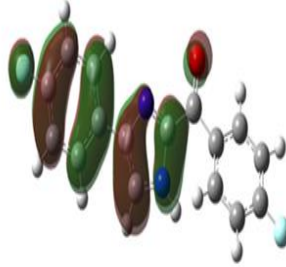
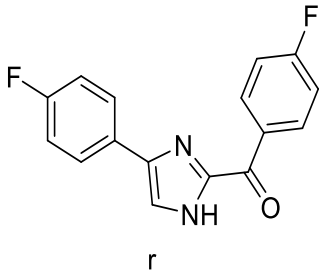
3,353 eV



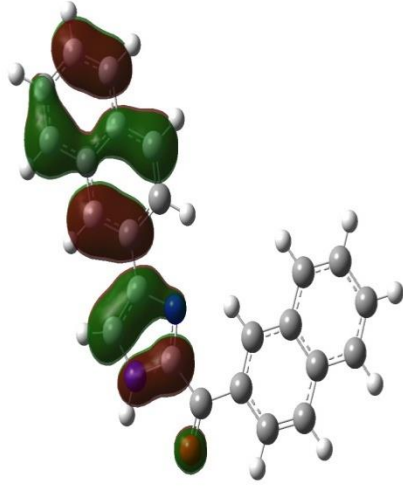
3,916 eV

BİLEŞİK	HUMO	LUMO	eV
 <p>I</p>			3,987 eV
 <p>m</p>			4,136 eV
 <p>n</p>			3,980 eV
 <p>o</p>			4,835 eV
 <p>p</p>			3,719 eV

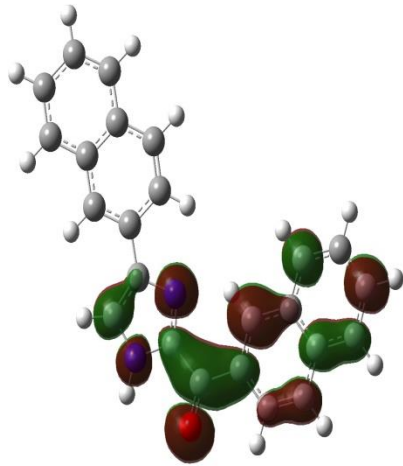
BİLEŞİK	HUMO	LUMO	eV
---------	------	------	----



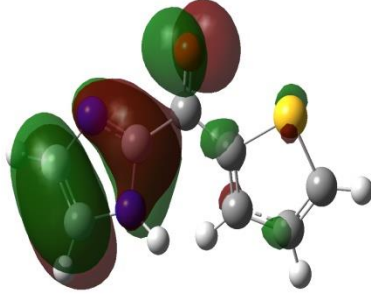
3,979 eV



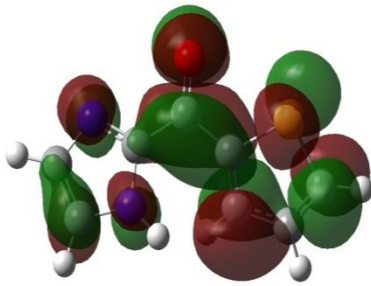
Şekil 114.Molekül a 'nın HOMO orbitali.



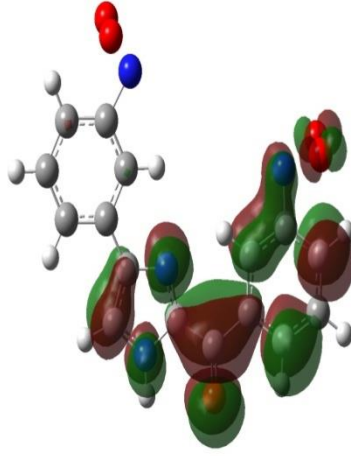
Şekil 115. Molekül a 'nın LUMO orbitali.



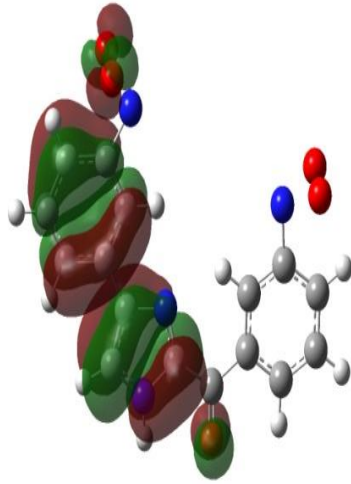
Şekil 116.Molekül b'nin HOMO orbitali.



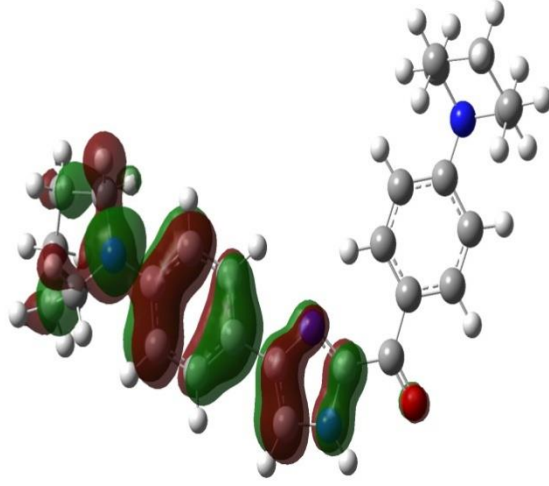
Şekil 117.Molekül b'nin LUMO orbitali.



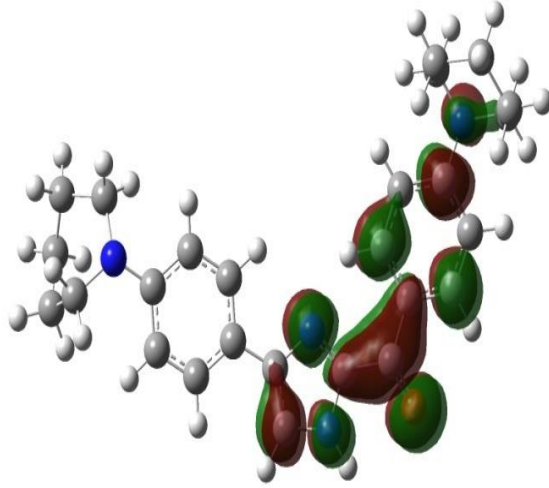
Şekil 118.Molekül c'nin HOMO orbitali.



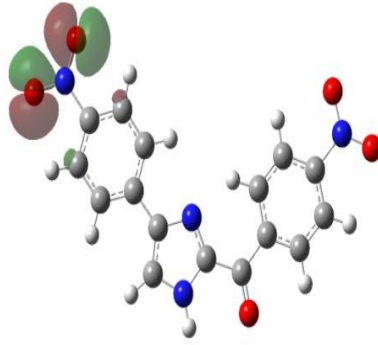
Şekil 119.Molekül c'nin LUMO orbitali.



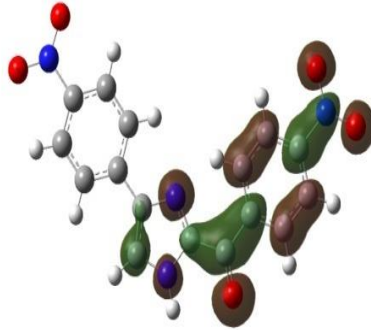
Şekil 120.Molekül d'nin HOMO orbitali.



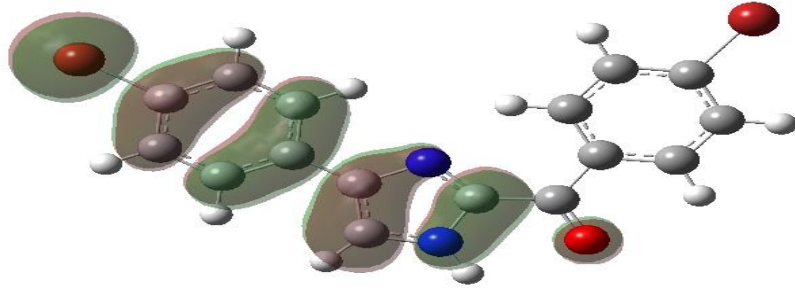
Şekil 121.Molekül d'nin LUMO orbitali.



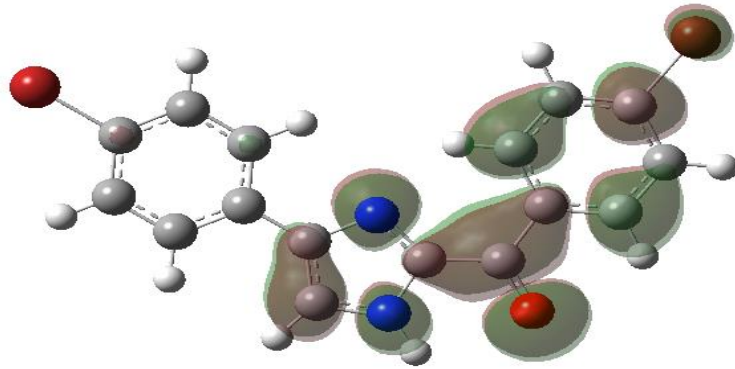
Şekil 122.Molekül e'nin HOMO orbitali.



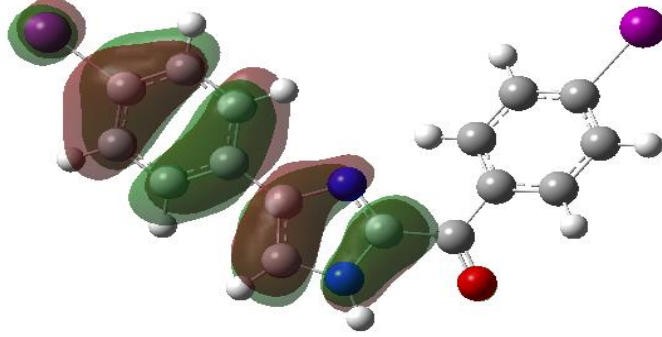
Şekil 123.Molekül e'nin LUMO orbitali.



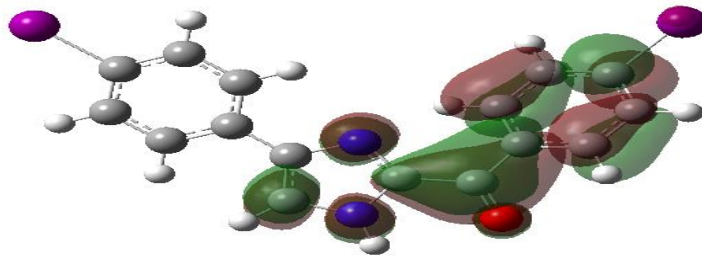
Şekil 124.Molekül f 'nin HOMO orbitali.



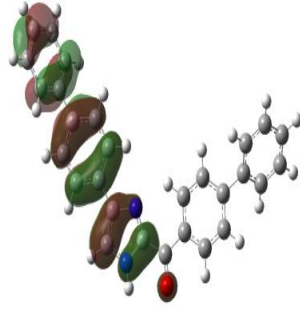
Şekil 125.Molekül f 'nin LUMO orbitali.



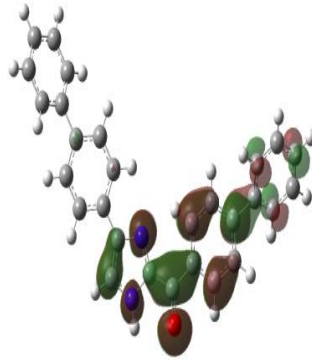
Şekil 126.Molekül g 'nin HOMO orbitali.



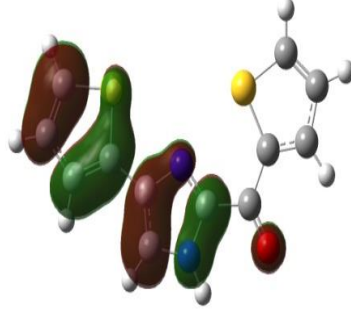
Şekil 127.Molekül g 'nin LUMO orbitali.



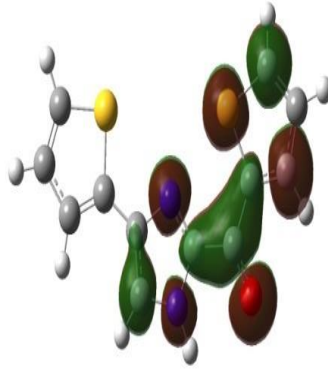
Şekil 128.Molekül h 'nin HOMO orbitali.



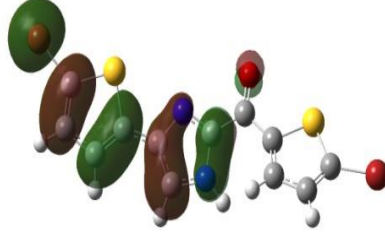
Şekil 129.Molekül h 'nin LUMO orbitali.



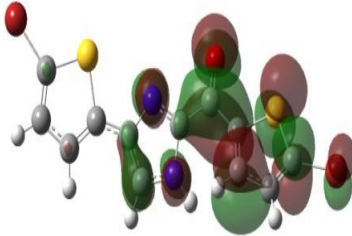
Şekil 130.Molekül i 'nin HOMO orbitali.



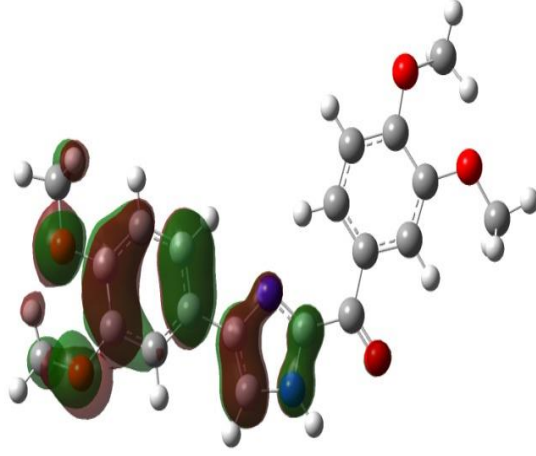
Şekil 131.Molekül i 'nin LUMO orbitali.



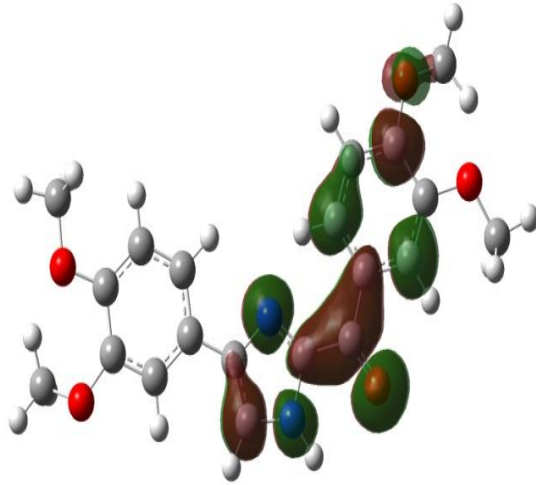
Şekil 132.Molekül j 'nin HOMO orbitali.



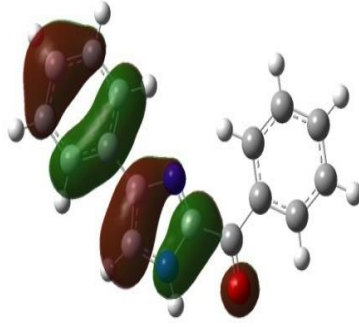
Şekil 133.Molekül j 'nin LUMO orbitali.



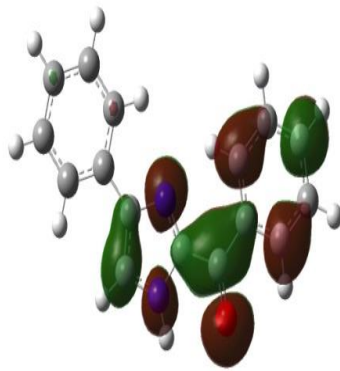
Şekil 134.Molekül k 'nin HOMO orbitali.



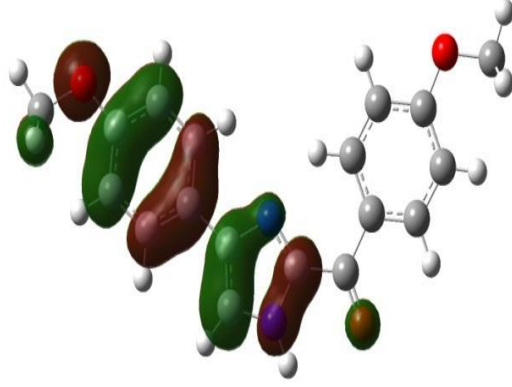
Şekil 135.Molekül k 'nin LUMO orbitali.



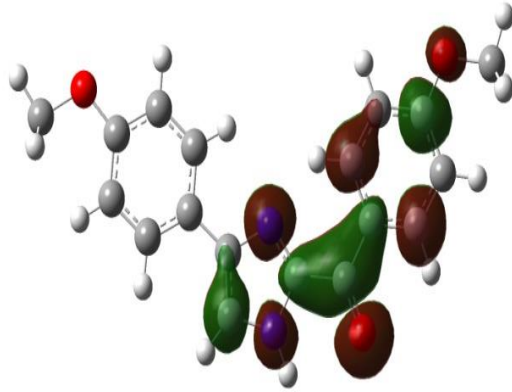
Şekil 136.Molekül I 'nin HOMO orbitali.



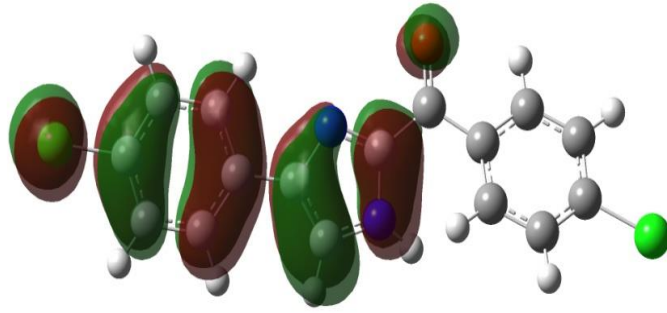
Şekil 137.Molekül I 'nin LUMO orbitali.



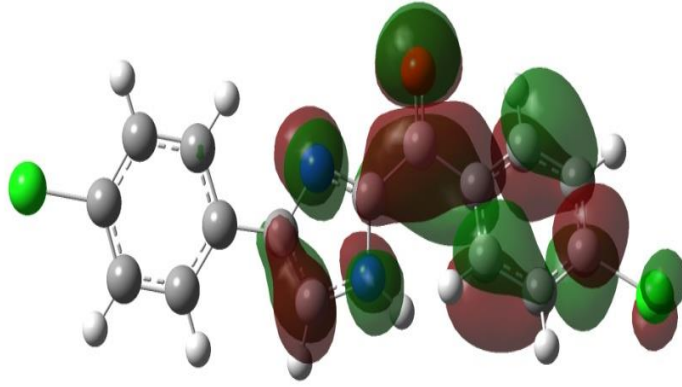
Şekil 138.Molekül m 'nin HOMO orbitali.



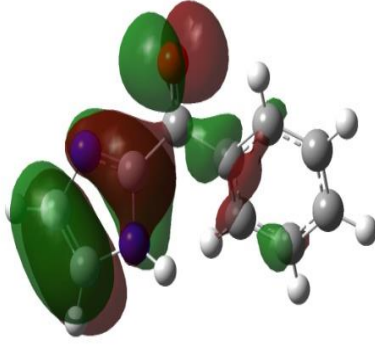
Şekil 139.Molekül m 'nin LUMO orbitali.



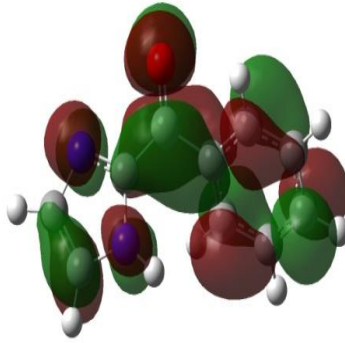
Şekil 140.Molekül n 'nin HOMO orbitali.



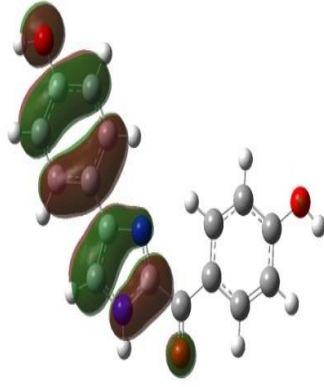
Şekil 141.Molekül n 'nin LUMO orbitali.



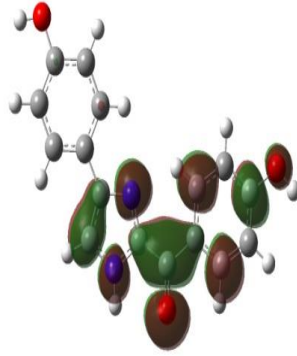
Şekil 142.Molekül o 'nun HOMO orbitali.



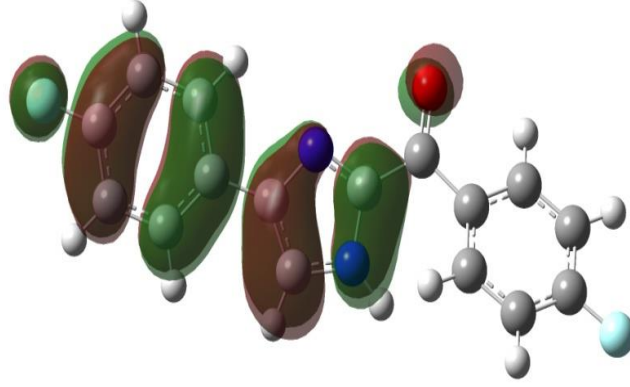
Şekil 143.Molekül o 'nun LUMO orbitali.



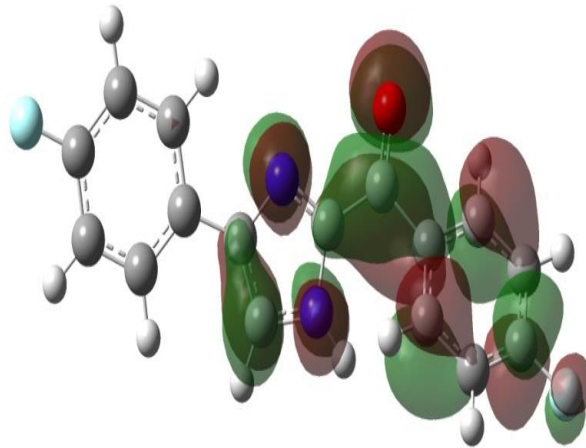
Şekil 144.Molekül p 'nin HOMO orbitali.



Şekil 145.Molekül p 'nin LUMO orbitali.

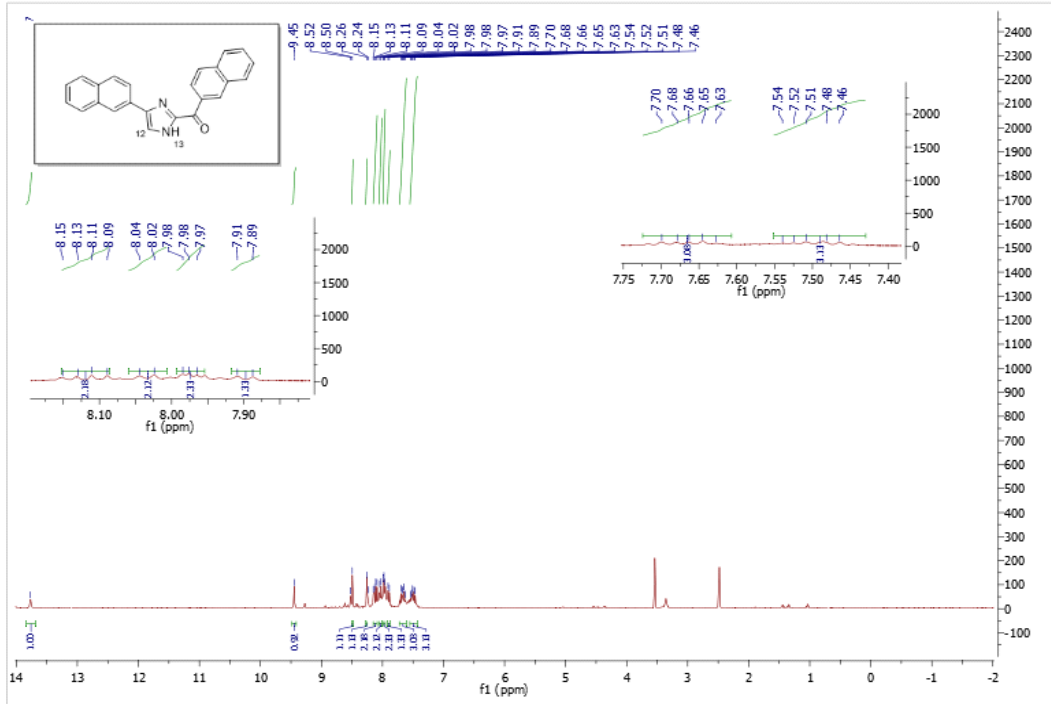


Şekil 146.Molekül r 'nin HOMO orbitali.

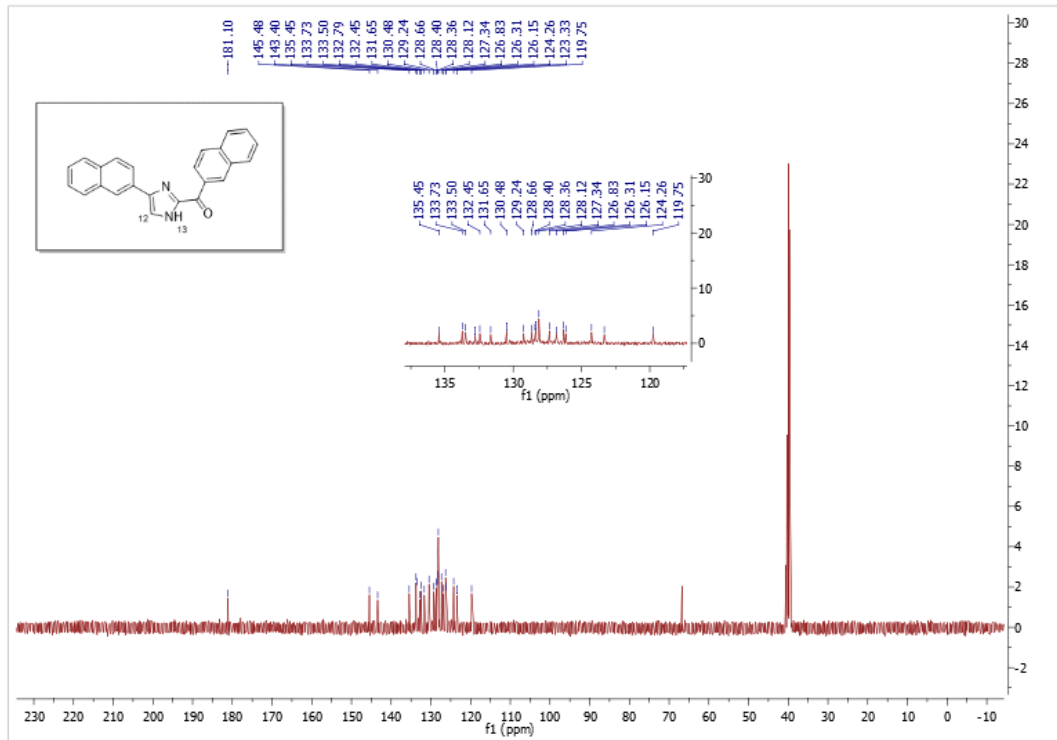


Şekil 147.Molekül r 'nin LUMO orbitali.

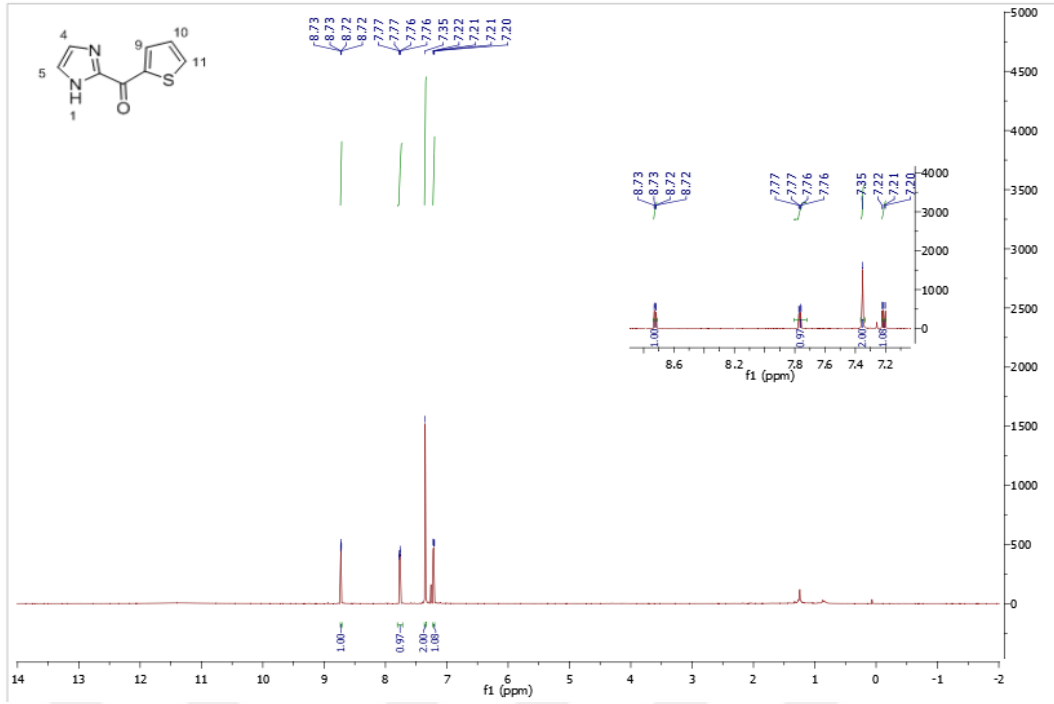
Spektral Veriler



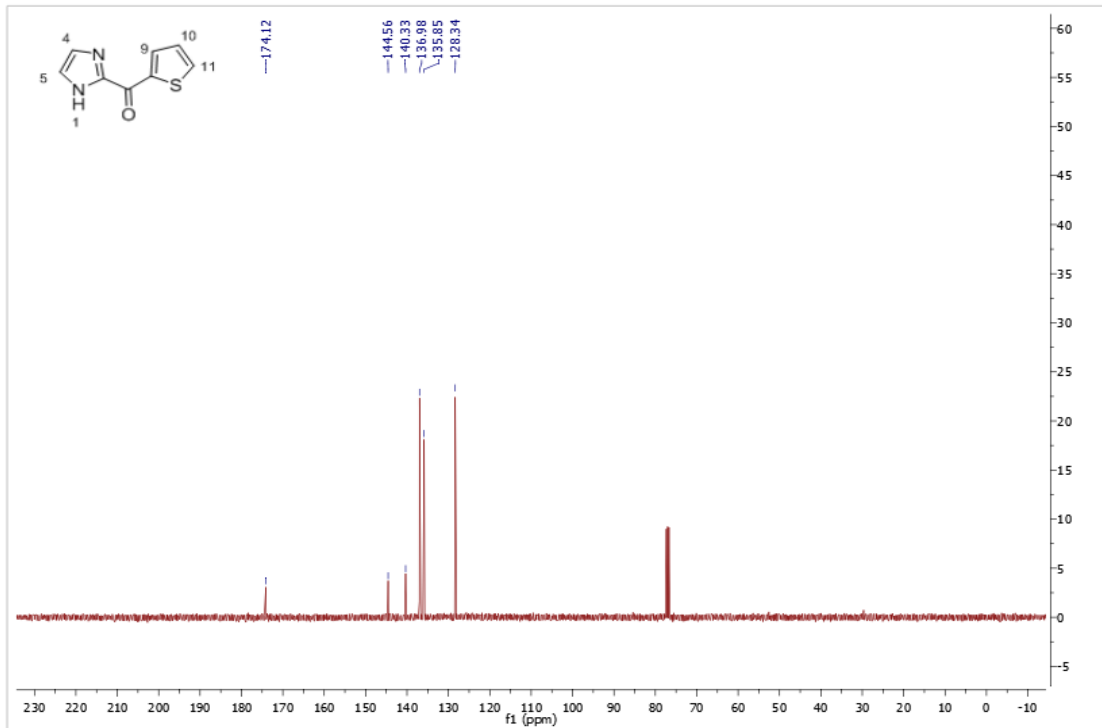
Şekil 148.Molekül a'nın ¹H-NMR spekturumu.



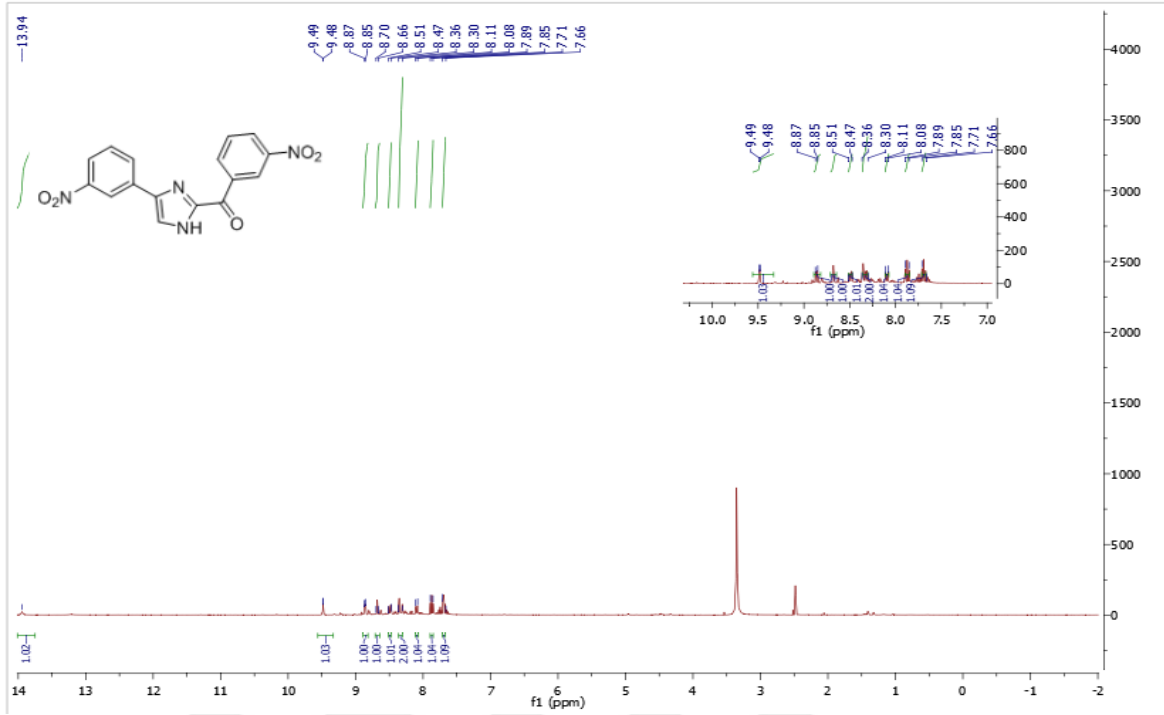
Şekil 149.Molekül a'nın ¹³C-NMR spekturumu.



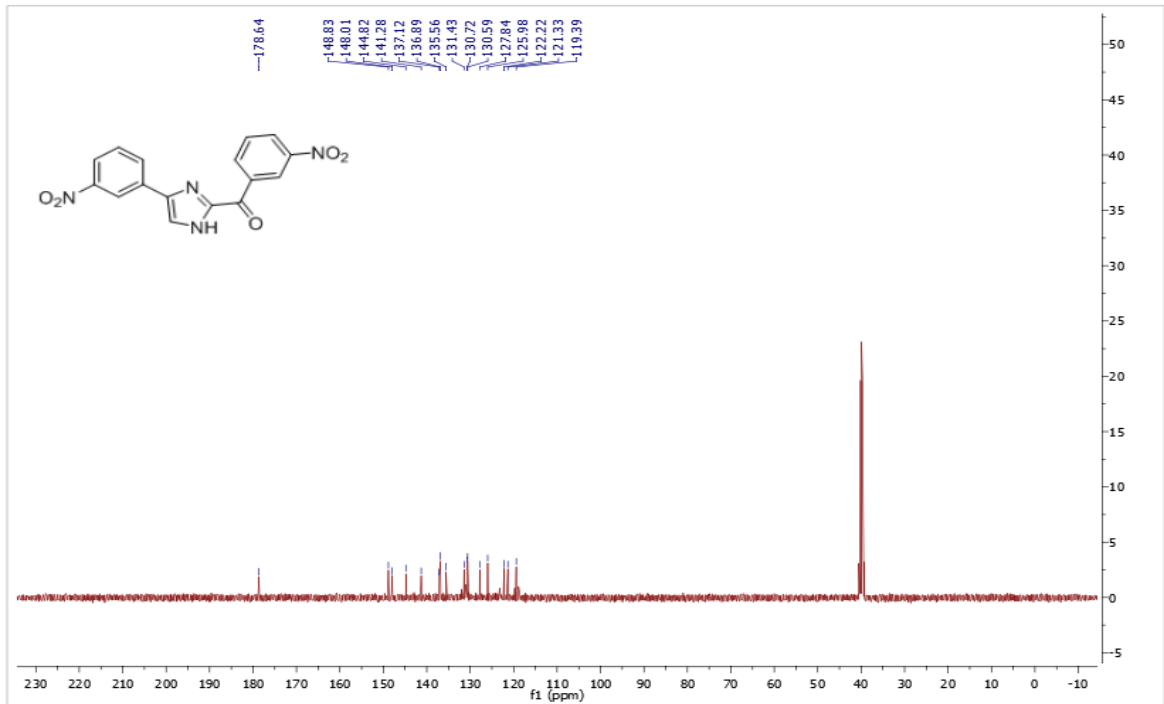
Şekil 150.Molekül b'nin 1H-NMR spekturumu.



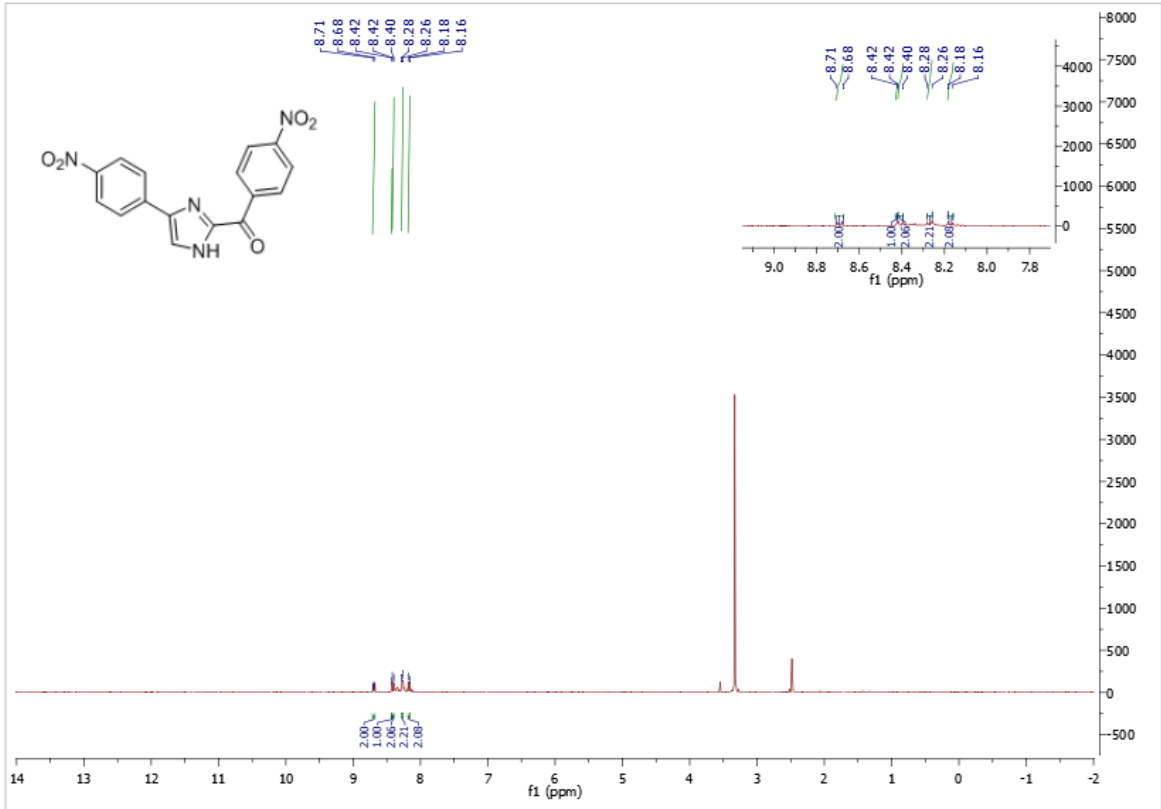
Şekil 151.Molekül b'nin 13C-NMR spekturumu.



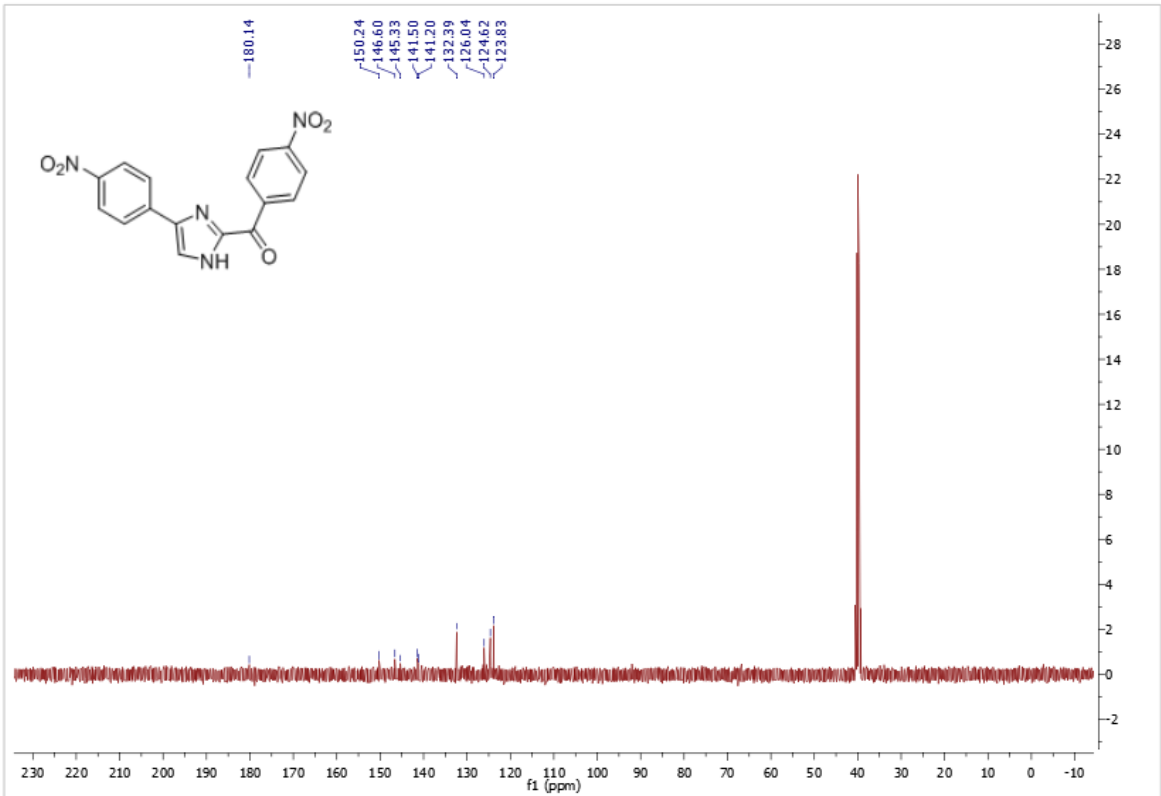
Şekil 152.Molekül c'nin 1H-NMR spekturumu.



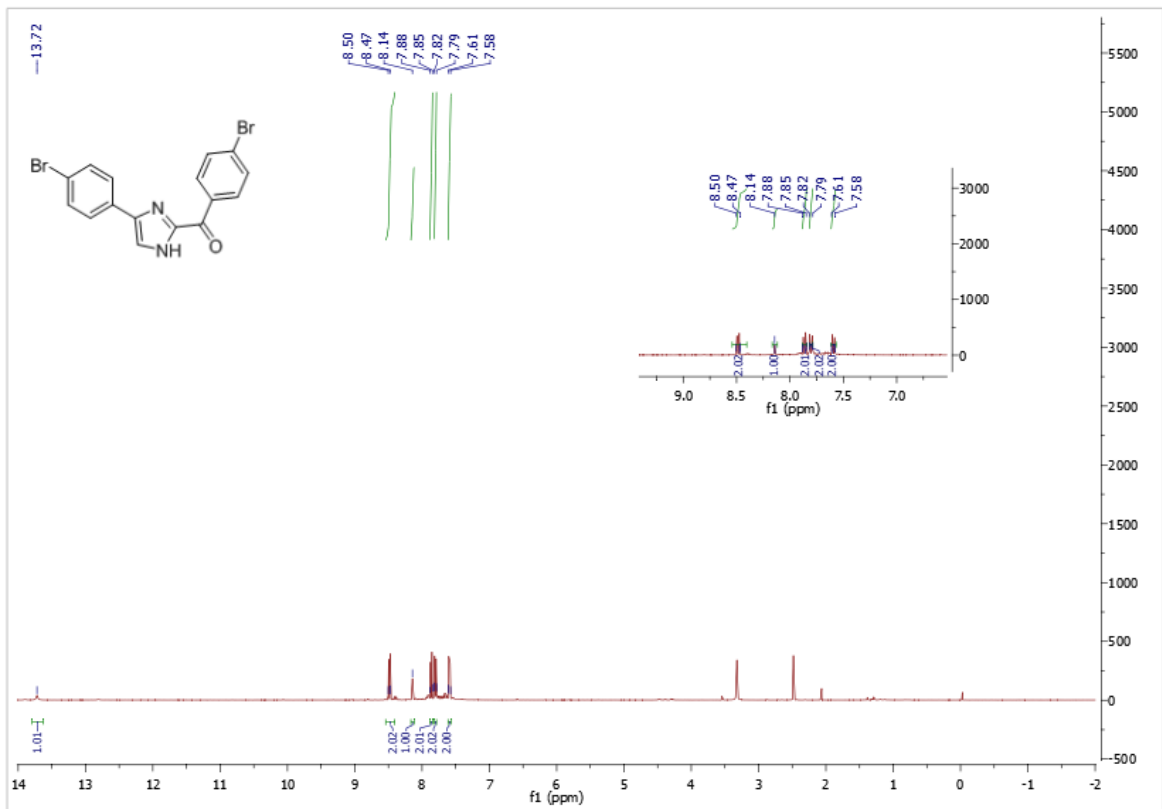
Şekil 153.Molekül c'nin 13C-NMR spekturumu.



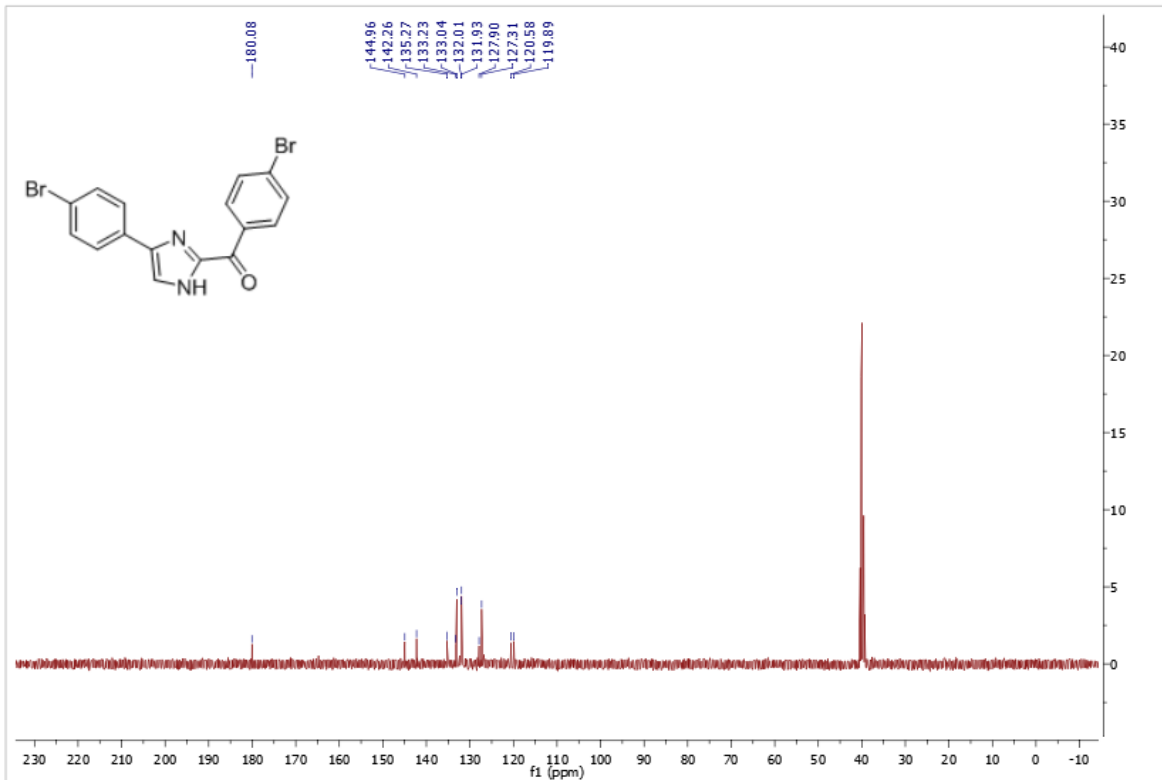
Şekil 154.Molekül e'nin 1H-NMR spekturumu.



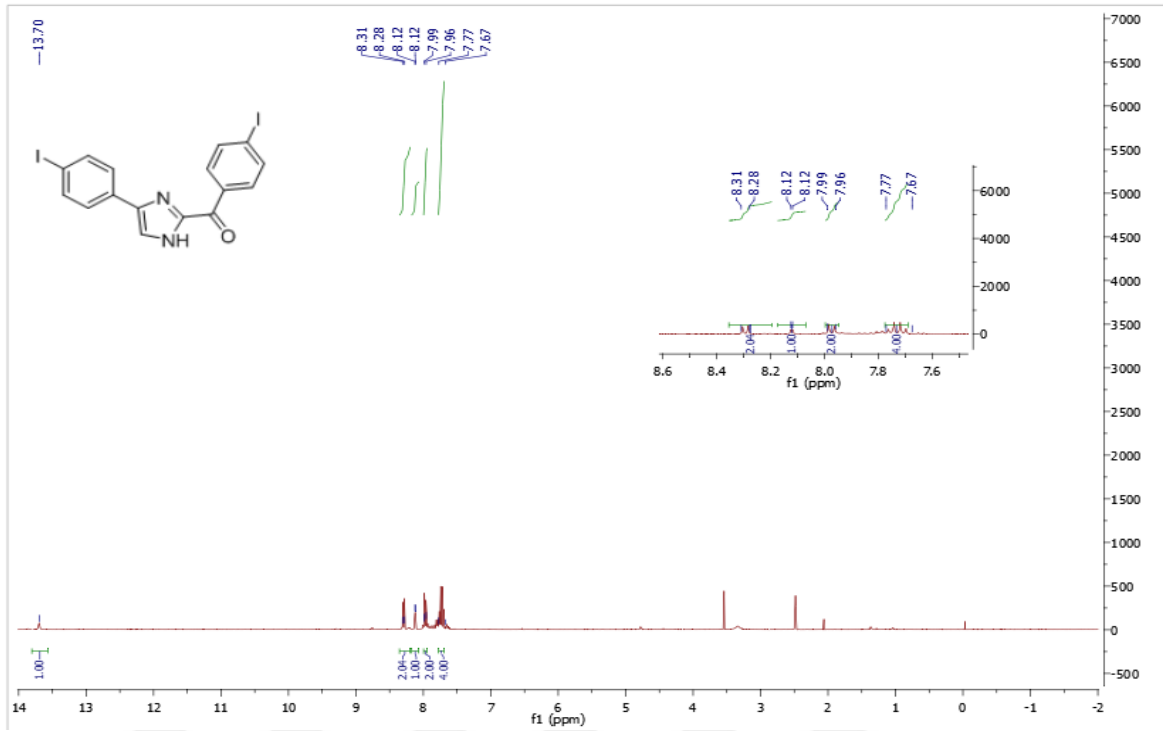
Şekil 155.Molekül e'nin 13C-NMR spekturumu.



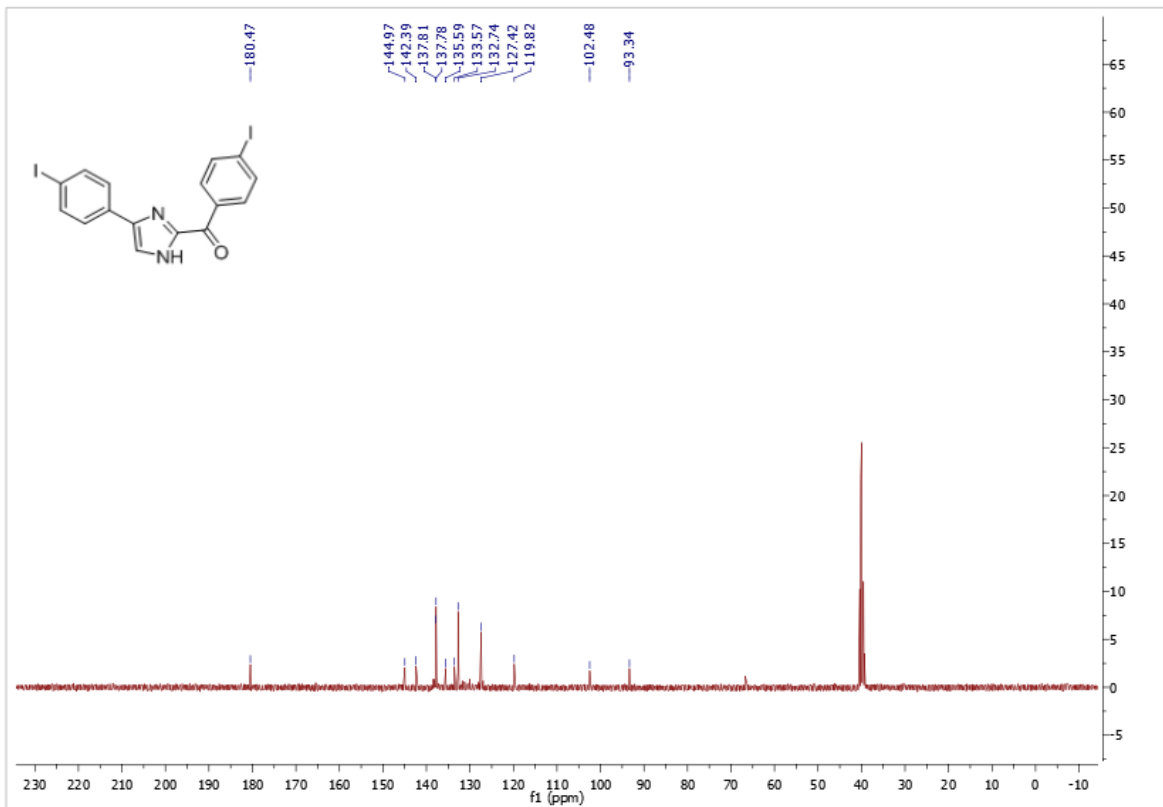
Şekil 156.Molekül f'nin 1H-NMR spektrumu.



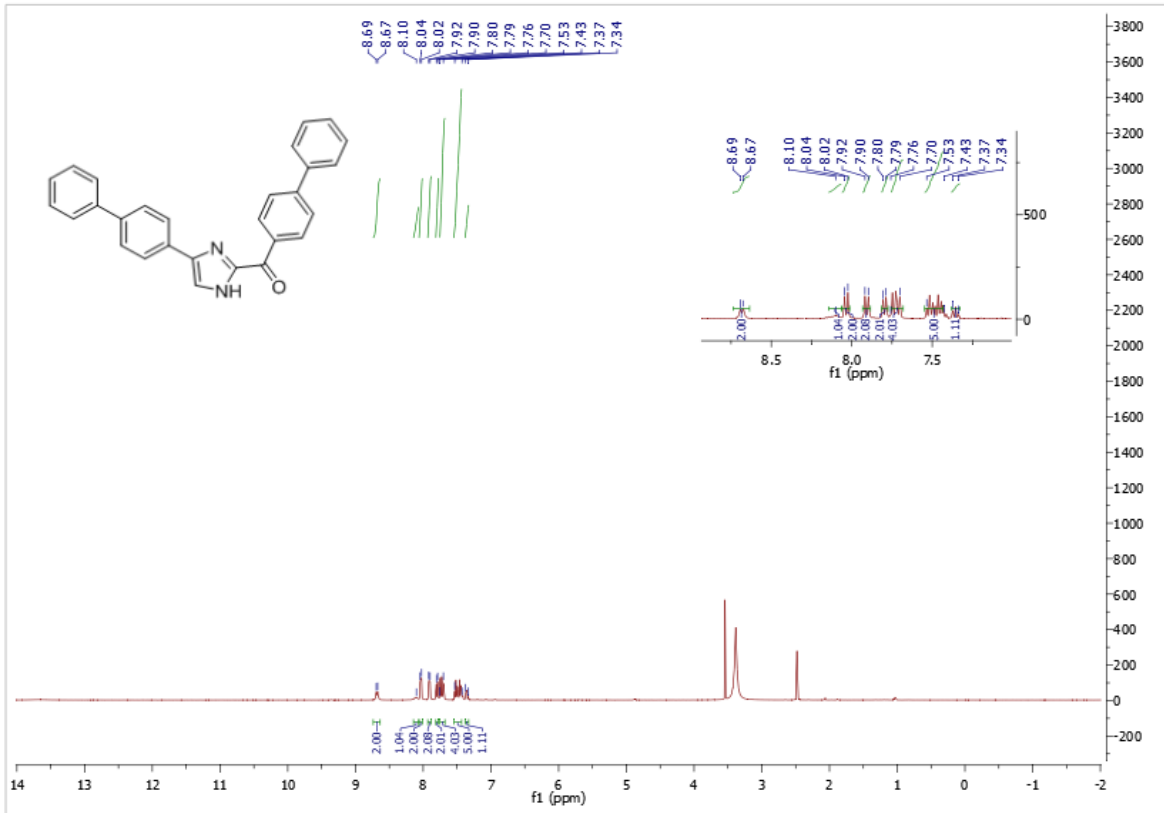
Şekil 157.Molekül f'nin 13C-NMR spektrumu.



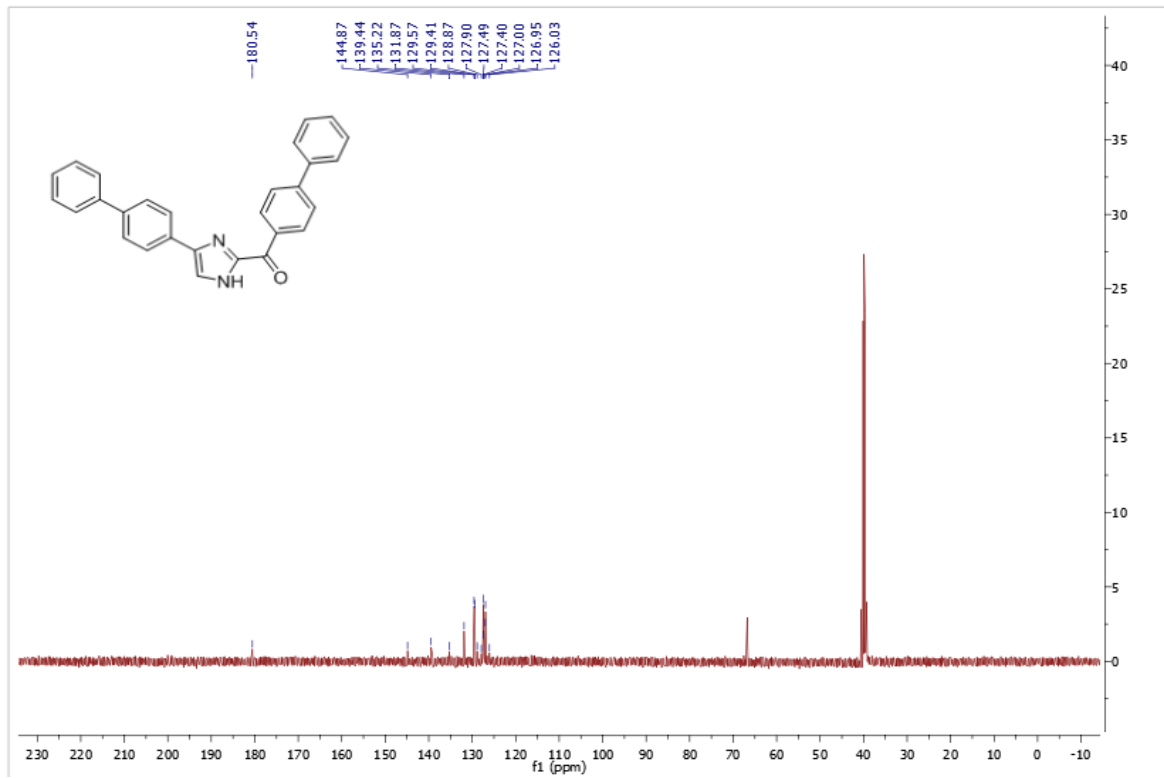
Şekil 158.Molekül g'nin 1H-NMR spekturumu.



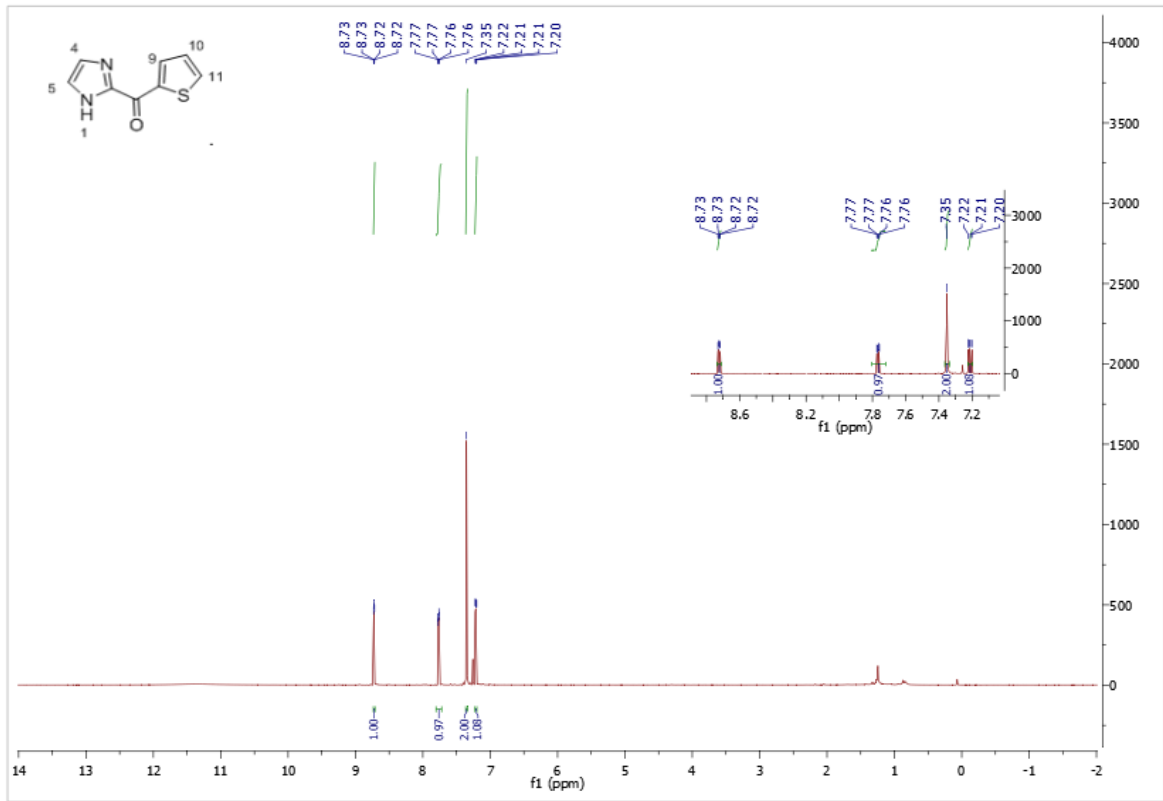
Şekil 159.Molekül g'nin 13C-NMR spekturumu.



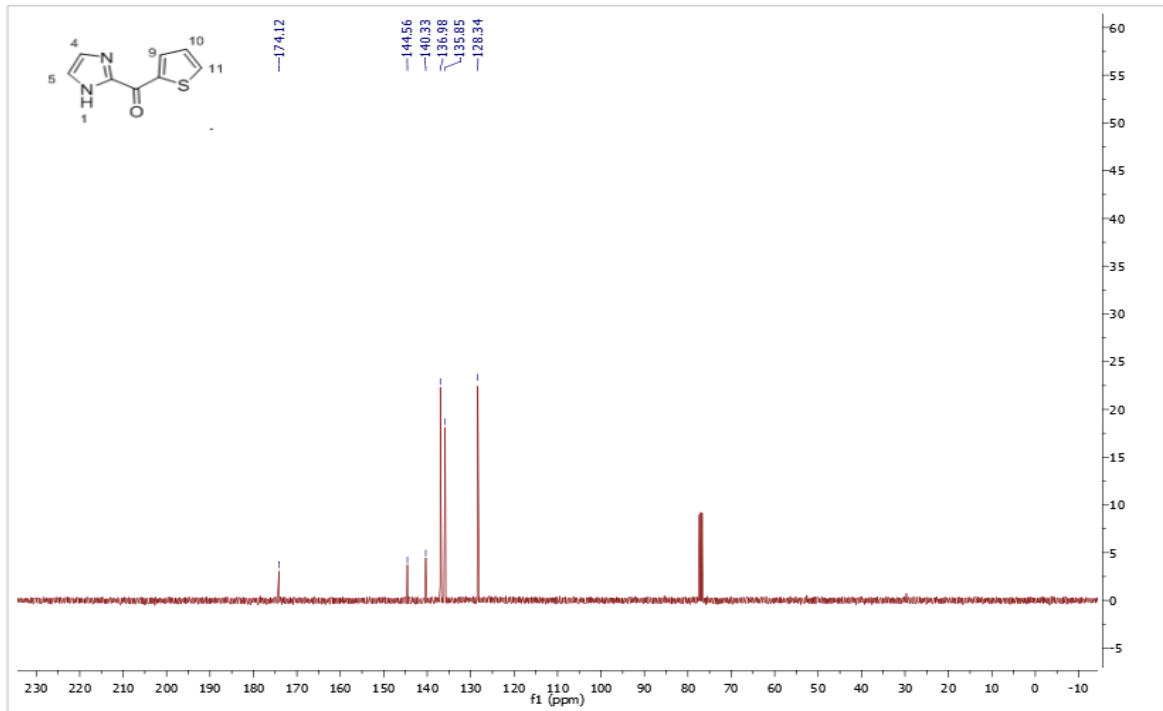
Şekil 160.Molekül h'nin 1H-NMR spekturumu.



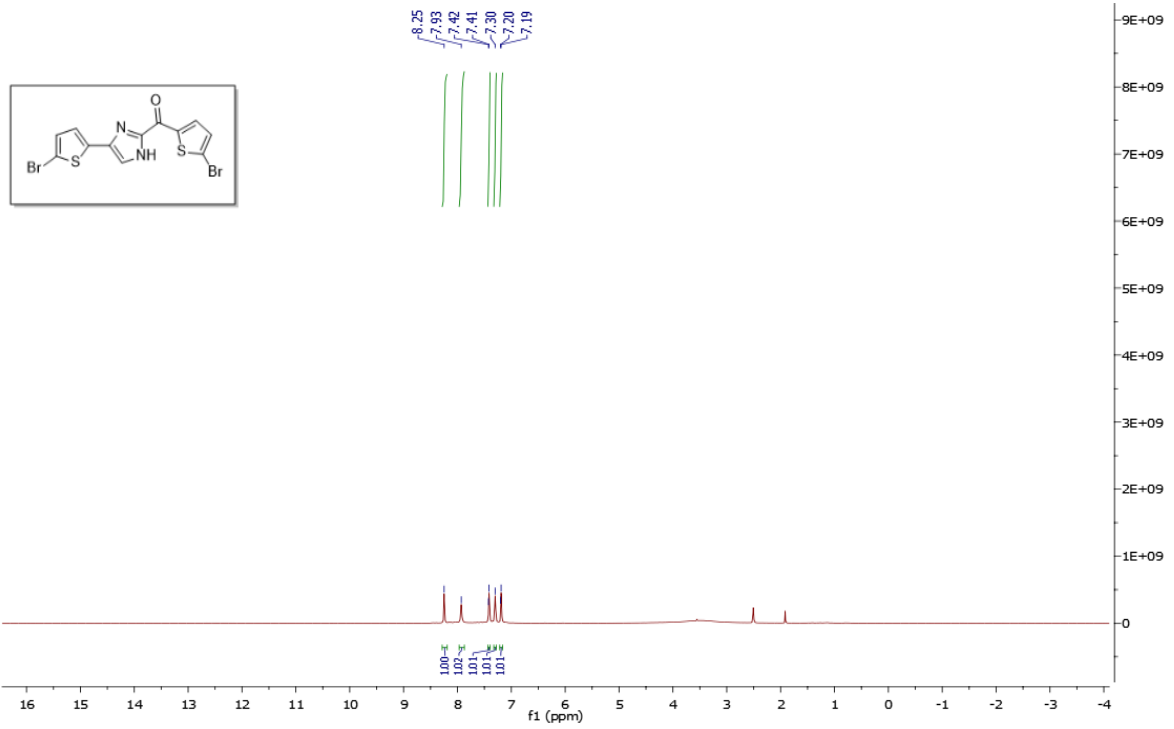
Şekil 161.Molekül h'nin 13C-NMR spekturumu.



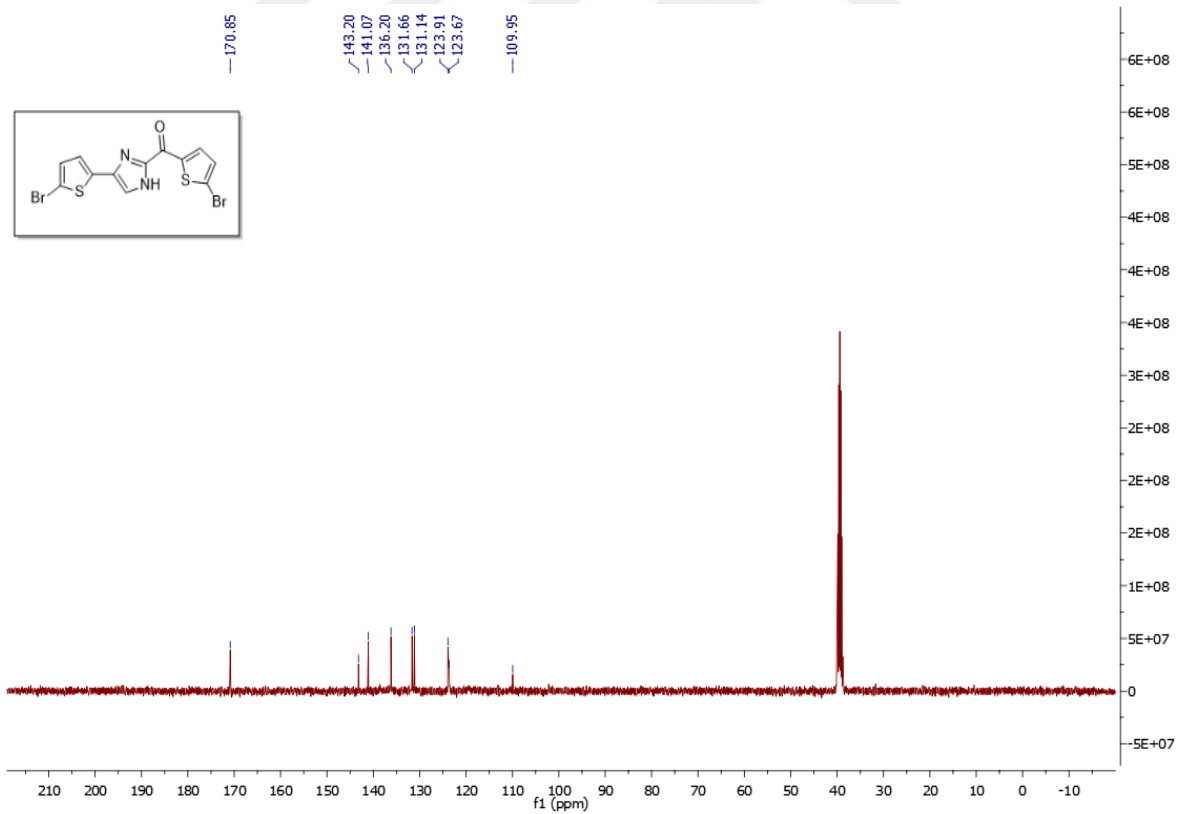
Şekil 162.Molekül i'nin 1H-NMR spekturumu.



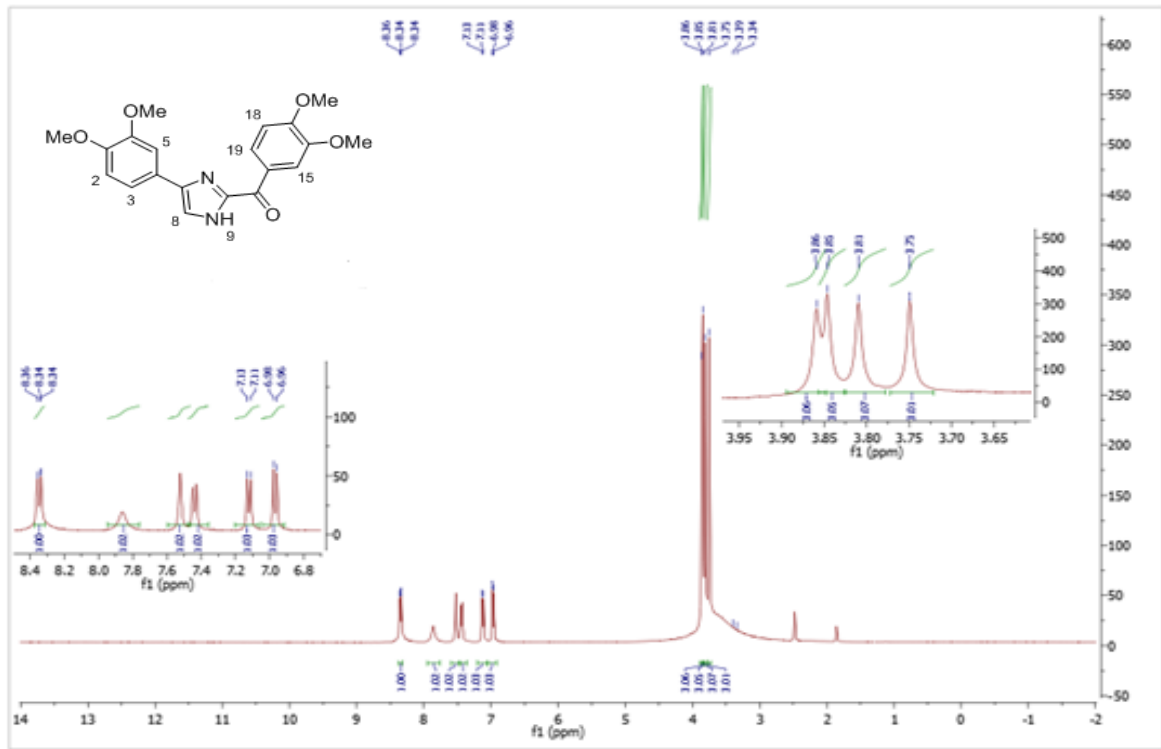
Şekil 163.Molekül i'nin 13C-NMR spekturumu.



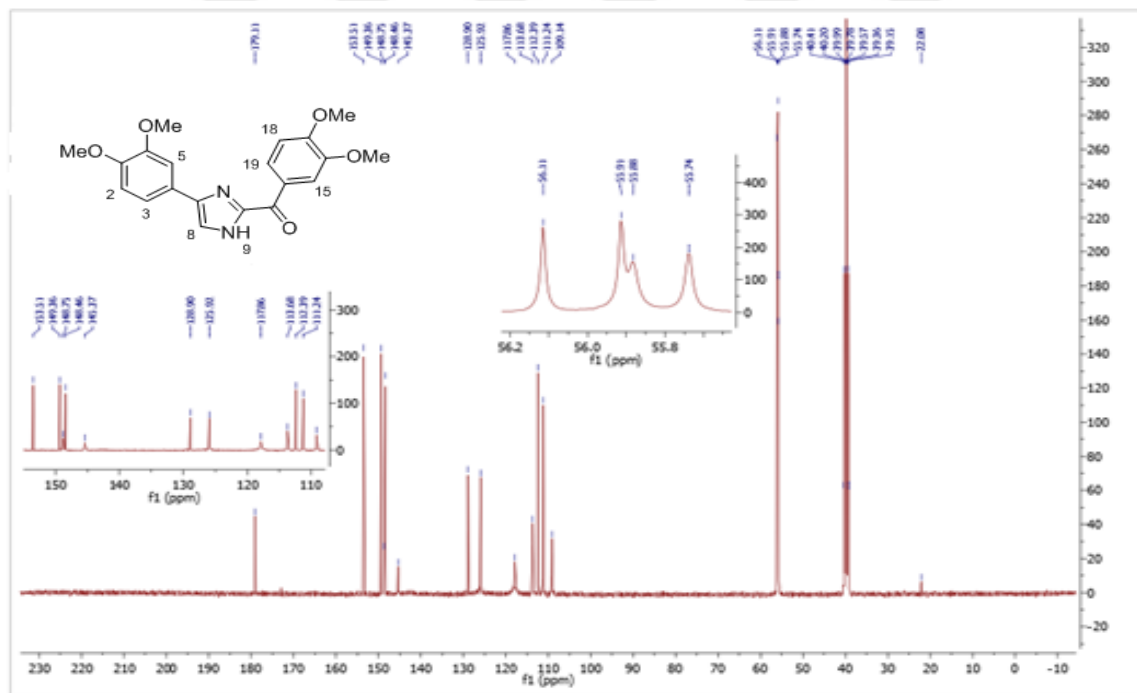
Şekil 164. Molekül j'nin ¹H-NMR spekturumu.



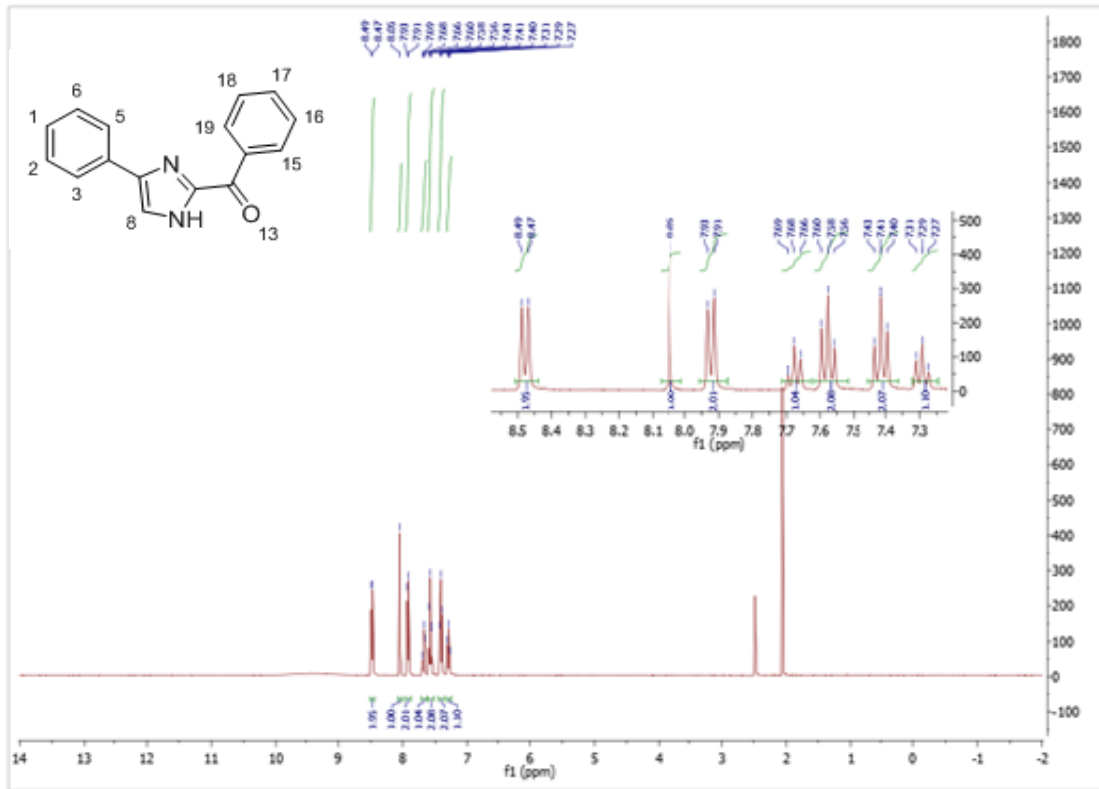
Şekil 165. Molekül j'nin ¹³C-NMR spekturumu.



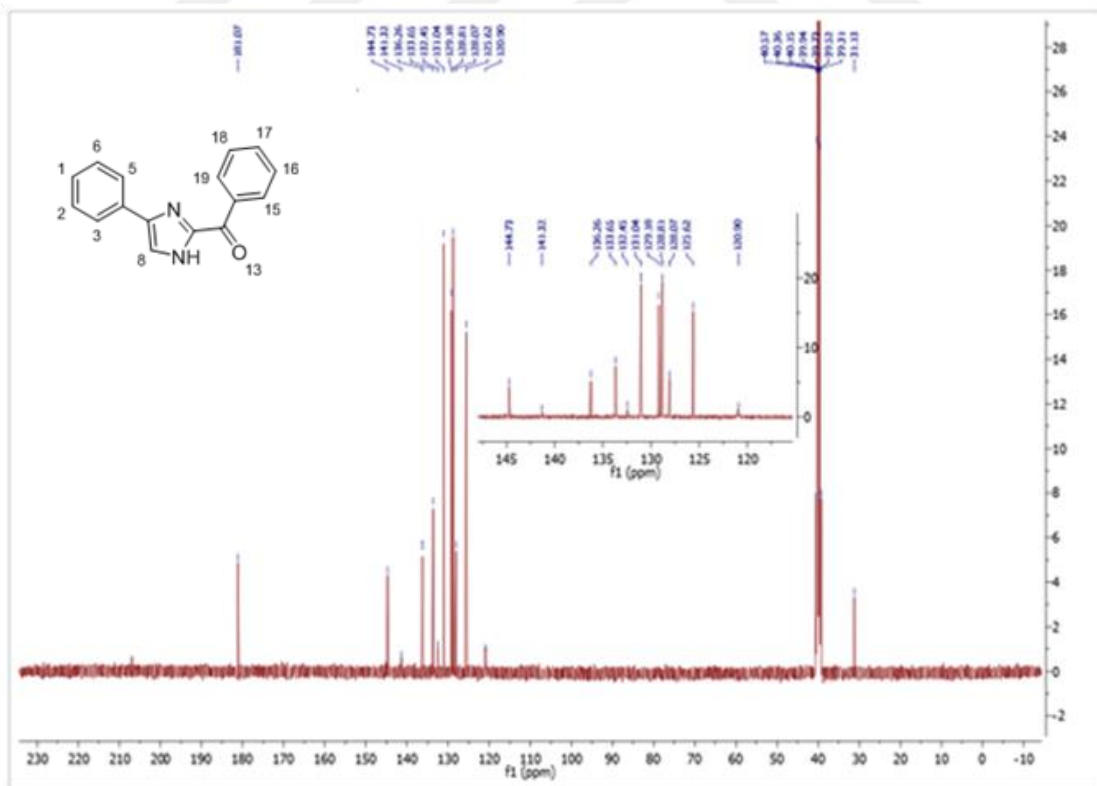
Şekil 166. Molekül k'nın ¹H-NMR spektrumu.



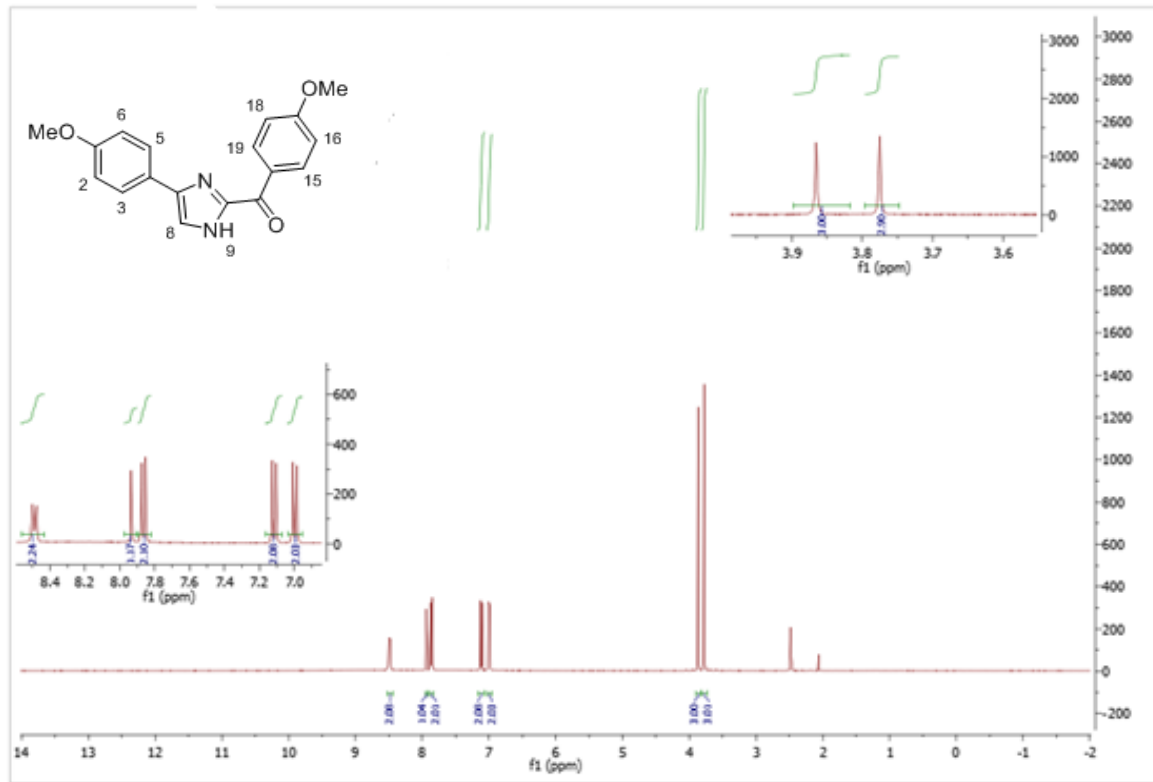
Şekil 167. Molekül k'nın ¹³C-NMR spektrumu.



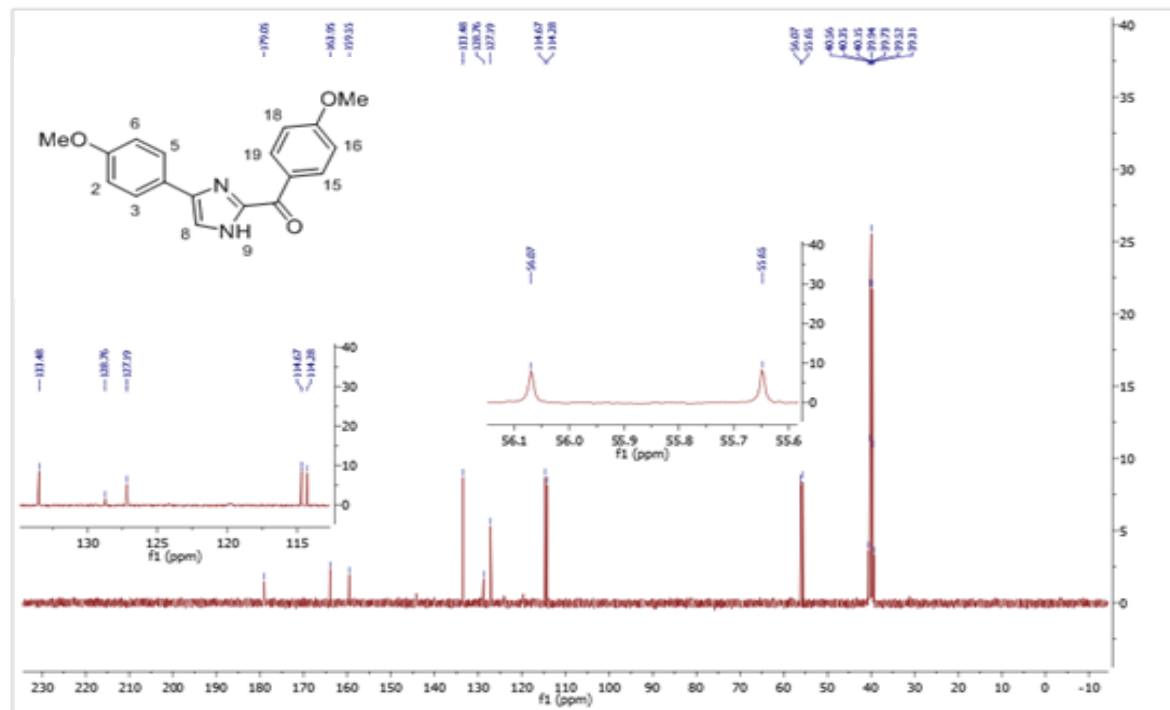
Şekil 168.Molekül i'nin 1H-NMR spekturumu.



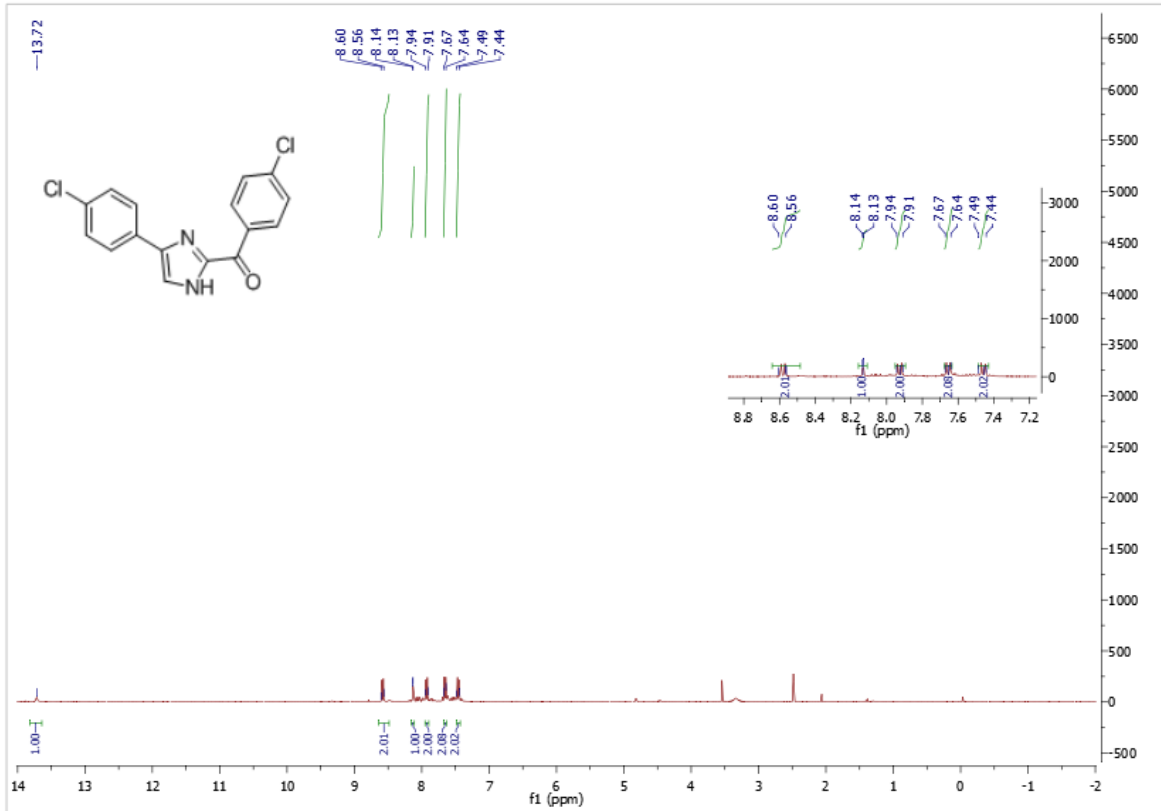
Şekil 169.Molekül i'nin 13C-NMR spekturumu.



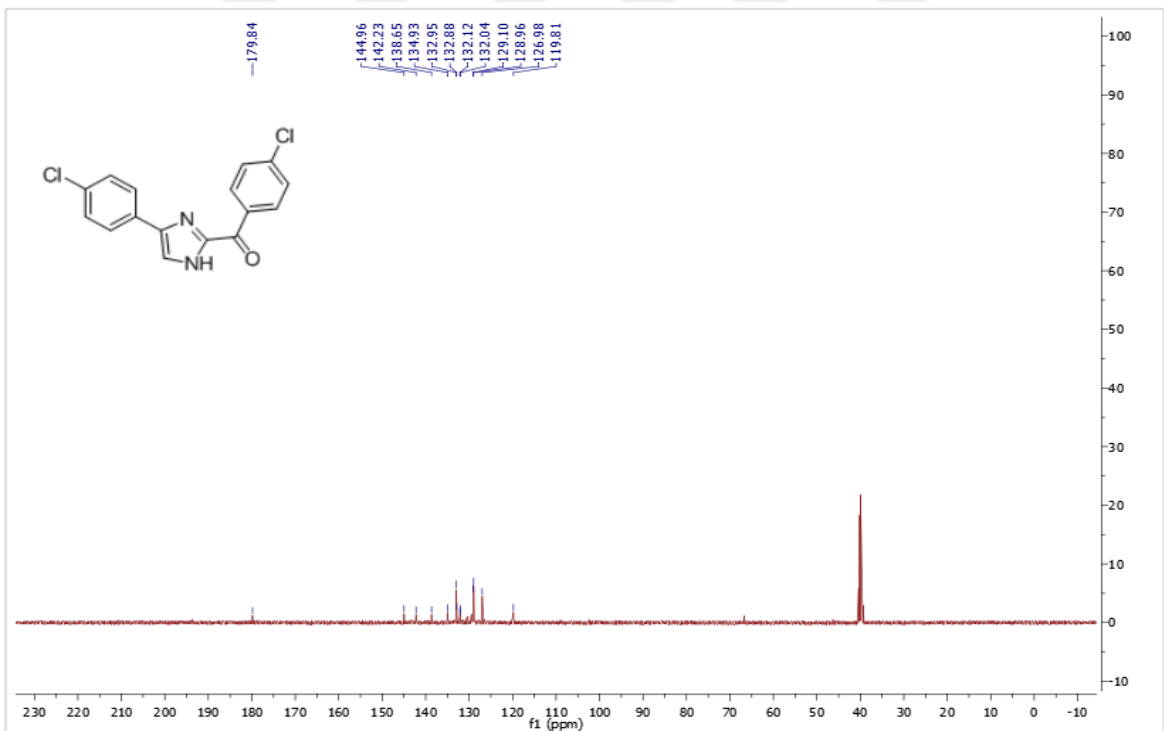
Şekil 170.Molekül m'nin 1H-NMR spektrumu.



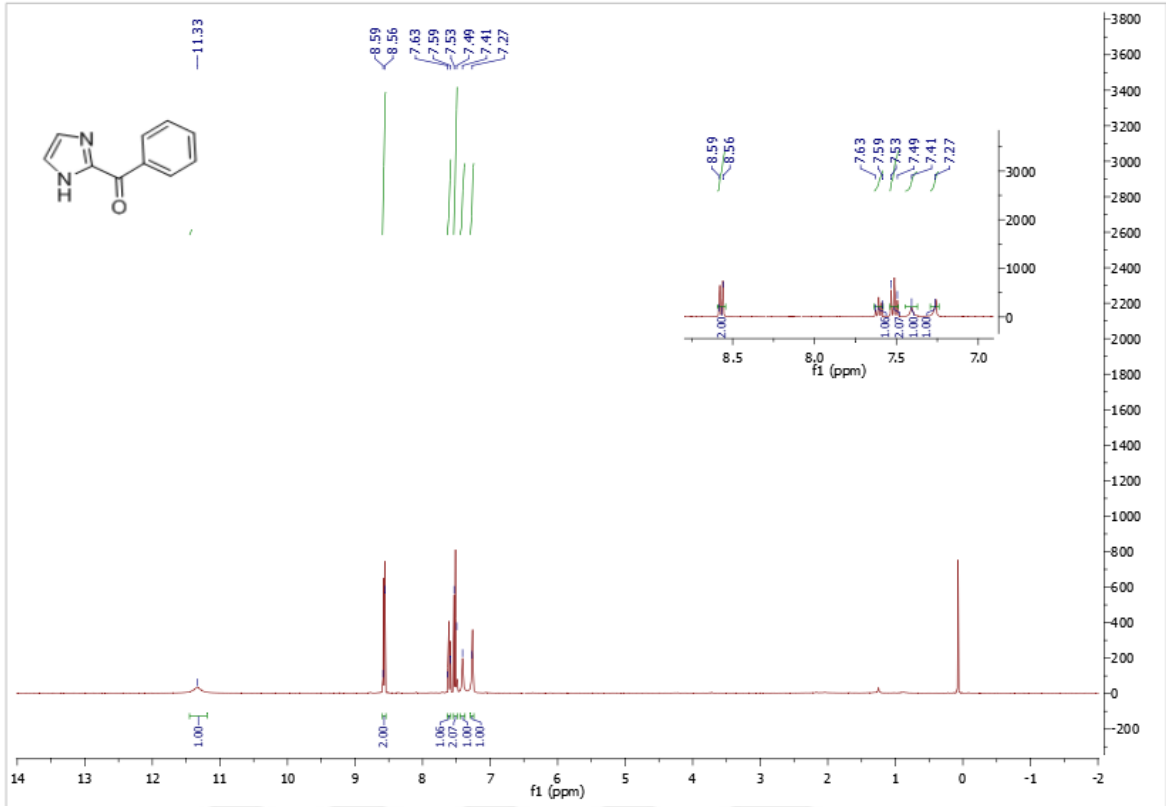
Şekil 171.Molekül m'nin 13C-NMR spektrumu.



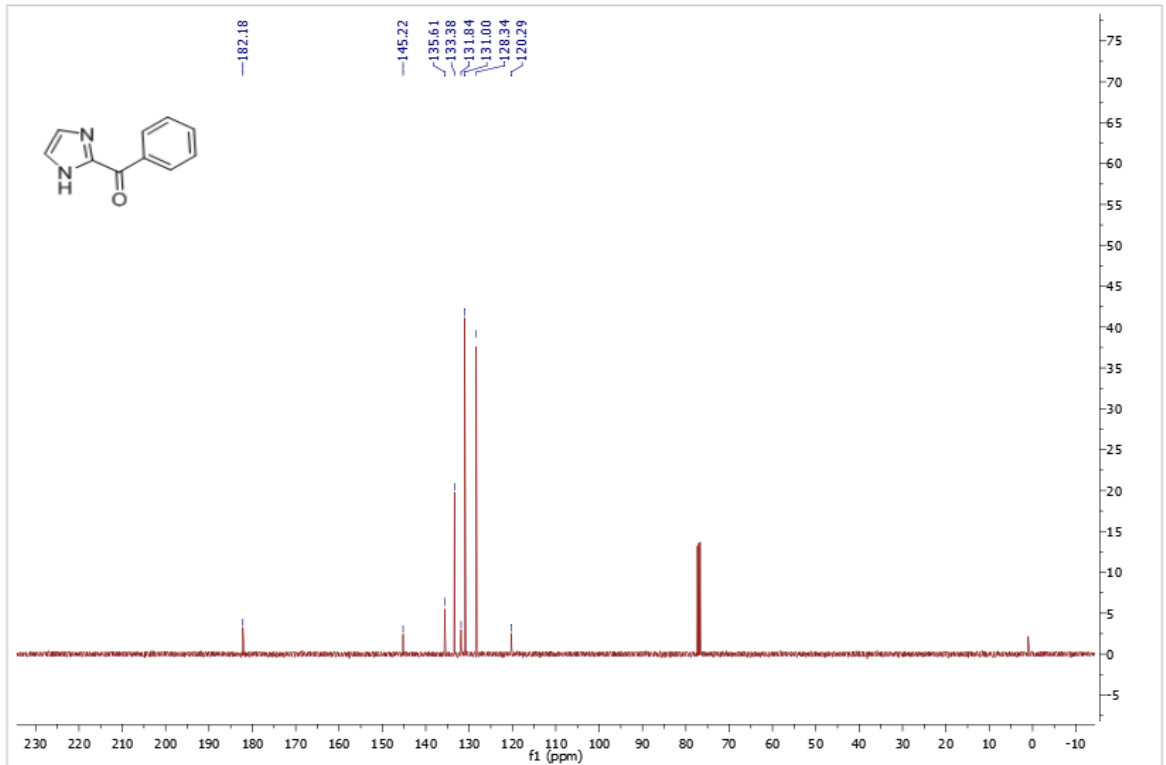
Şekil 172. Molekül n'nin 1H-NMR spekturumu.



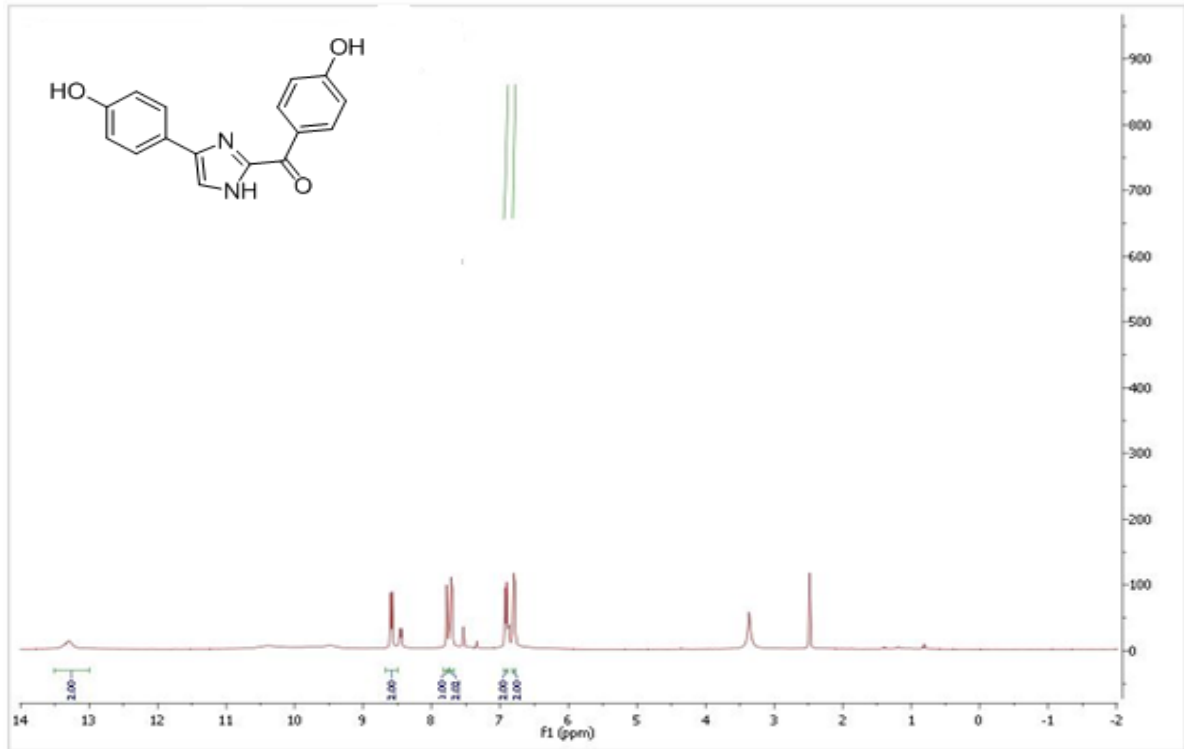
Şekil 173. Molekül n'nin 13C-NMR spekturumu.



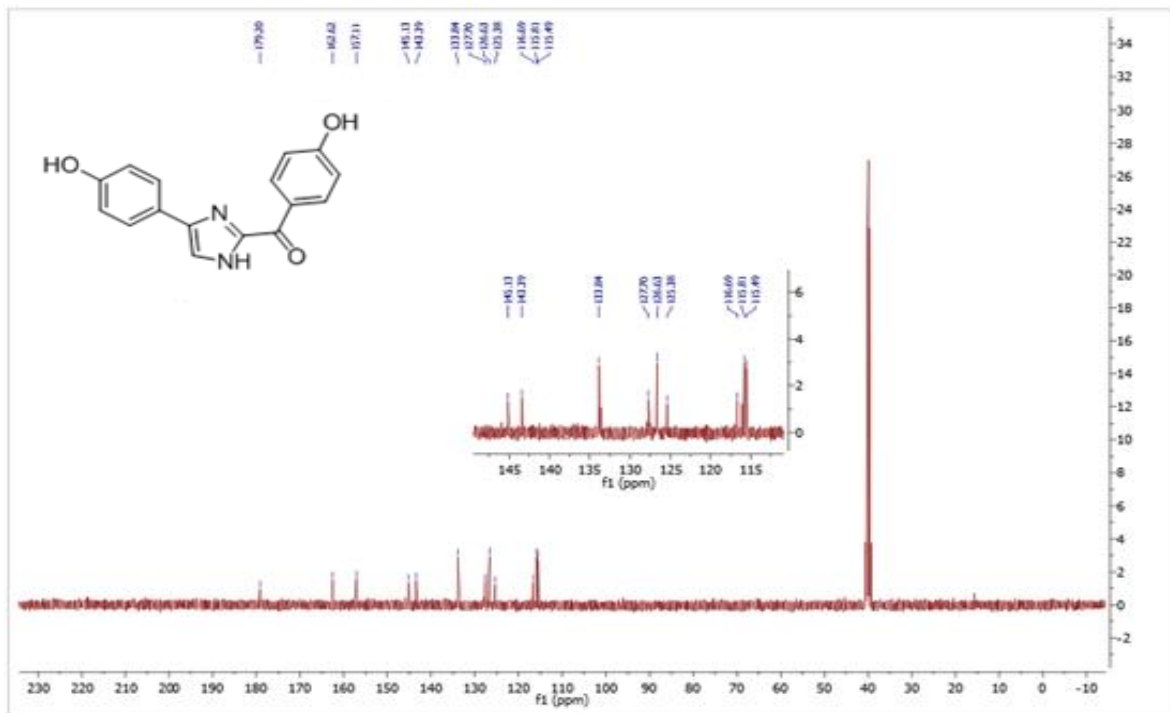
Şekil 174.Molekül o'nun 1H-NMR spektrumu.



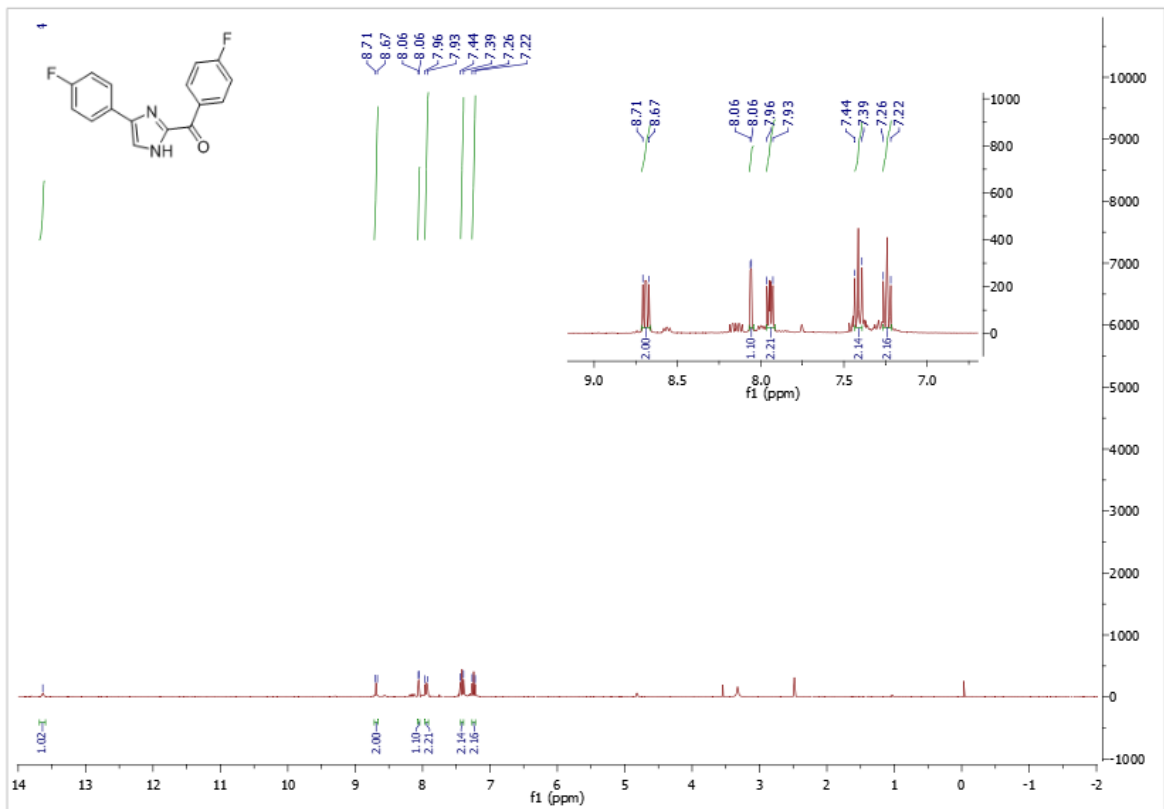
Şekil 175.Molekül o'nun 13C-NMR spektrumu.



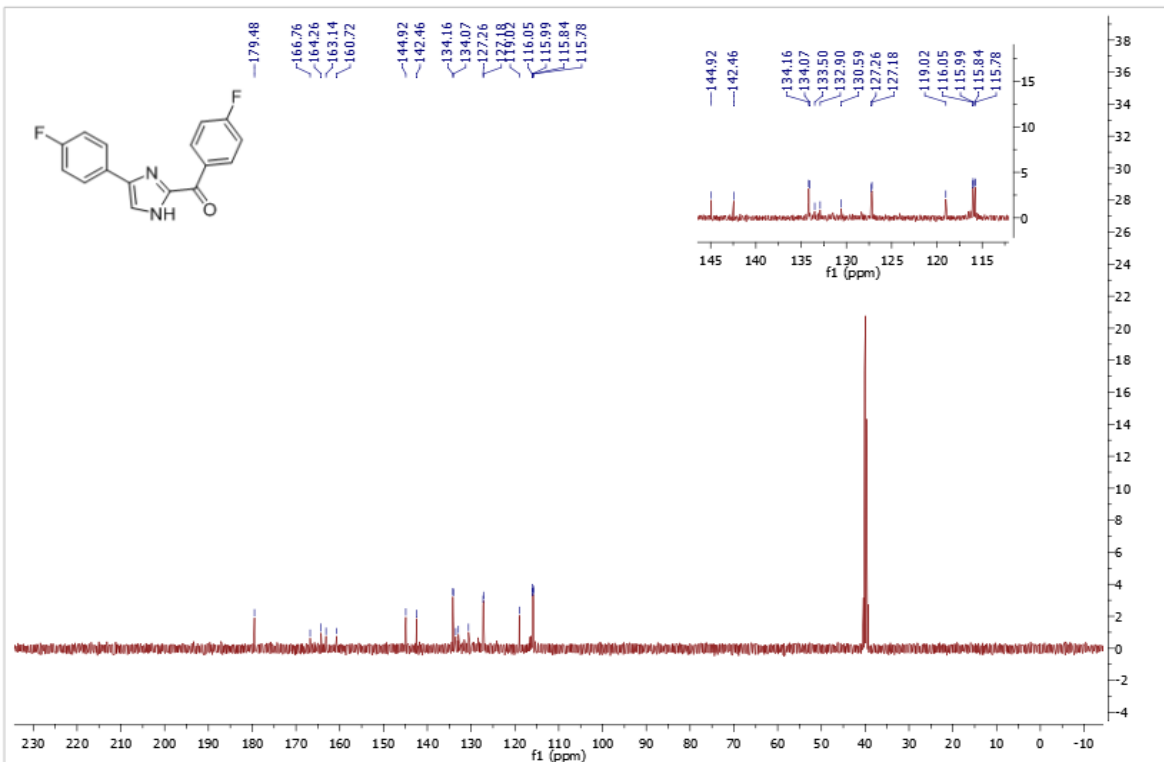
Şekil 176.Molekül p'nin 1H-NMR spekturumu.



Şekil 177.Molekül p'nin 13C-NMR spekturumu.



Şekil 178.Molekül r'nin ¹H-NMR spektrumu.

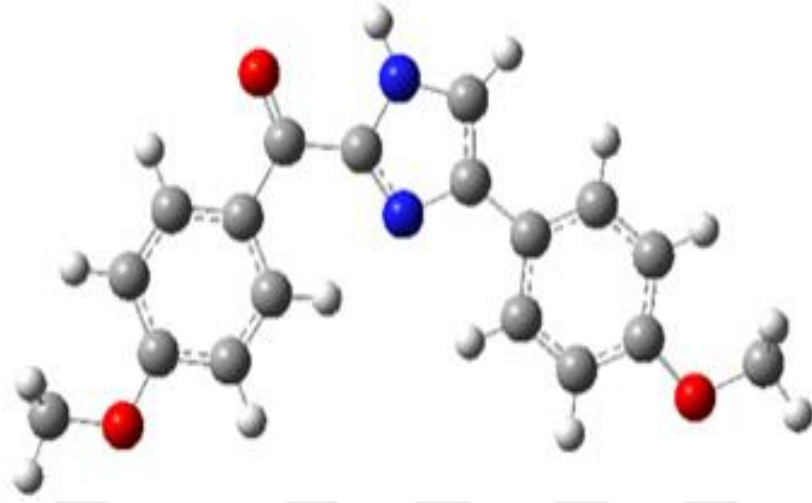


Şekil 179.Molekül p'nin ¹³C-NMR spektrumu.

Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

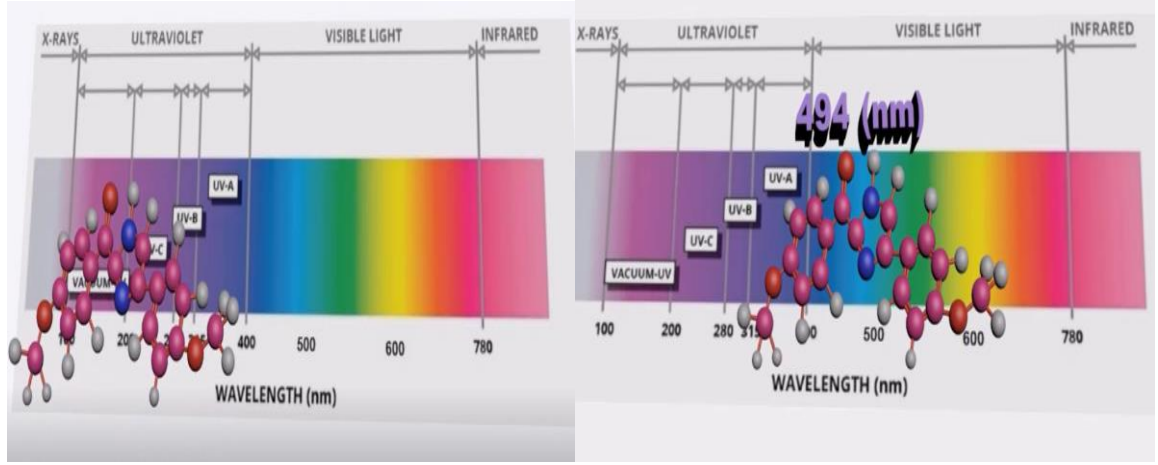
Literatür incelendiğinde Deneysel Kimya, Teorik Kimya ve Kimya eğitiminde sanal gerçeklik kullanımını hakkında ayrı ayrı birçok çalışma bulmak mümkündür fakat bu alanların üçünü birlikte bulunduran bir çalışma daha önce yapılmamıştır. Oysaki Kimya eğitimini deneysiz düşünemeyeceğimiz gibi deneyi de teoriziz düşünemeyiz ve Kimya eğitiminde yanlış kavramlara yol açan soyut kavramları sanal gerçeklik yazılımlarıyla somutlaştırabiliriz. Bu sebeple tez kapsamında Kimya eğitiminde öğrenilmsi güç olgular olan molekül geometrileri, enerji ve dalga boyu, floresans ve absorbans kavramları sanal gerçeklik uygulaması ile desteklenmiş eğitim yöntemiyle incelenmesi araştırılmıştır. Literatür araştırmalarında imidazol halkasının güçlü bir floresans aktiviteye sahip olabileceği Nurettin Mengeç tarafından rapor edilmiştir fakat bu bileşiklerin geniş çapta floresans ve absorbans davranışları henüz araştırılmamıştır. Bu sebeple tez kapsamında 16 adet imidazol molekülünün sentezini gerçekleştirdik. Sentezlenen 16 imidazol molekülünün 11 tanesi görünür bölgede güçlü floresans emisyon gösterdi ve deneysel çalışmaların çıktılarını kimya eğitiminde sanal gerçeklik uygulaması için iyi birer materyal oluşturdu. Fakat verileri detaylı olarak incelemek ve geliştirilecek sanal gerçeklik uygulamasında yanlış görselleştirici materyaller kullanımının önlemek amacıyla; sentez bileşiklerinin elektronik yapıları ve geometrik optimizasyonlarını öğrenme ihtiyacı duyduk. Ve bir teorik Kimya programı olan Gaussian paket programında sentezlenen moleküllerin geometrik yapılarını ve elektronik yapılarını incelendik.



Şekil 180. P-metoksifenilimidaol türevinin Gaussian programında optimizasyonu.



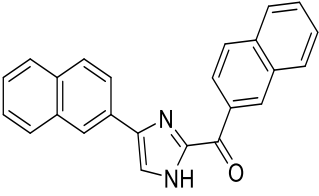
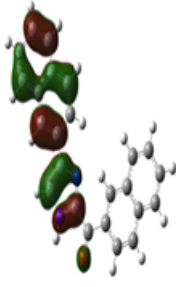
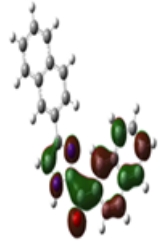
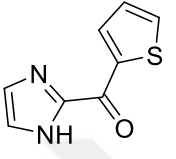
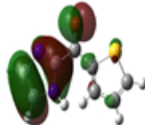
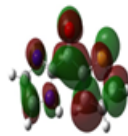
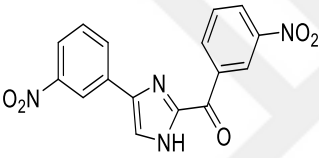
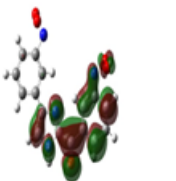
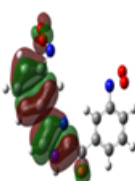
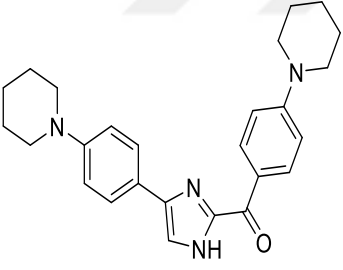
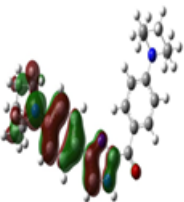
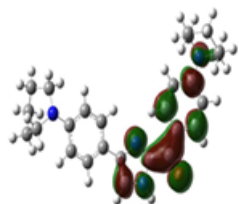
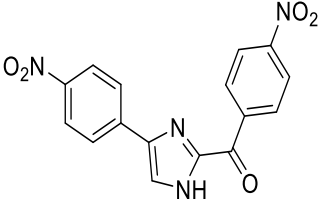
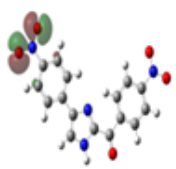
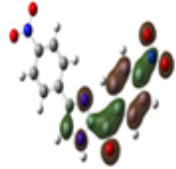
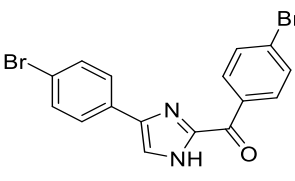
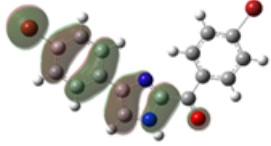
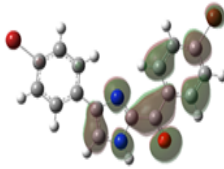
Şekil 181. Yapılan optimizasyonun sanal gerçeklik uygulmasına aktarımı.

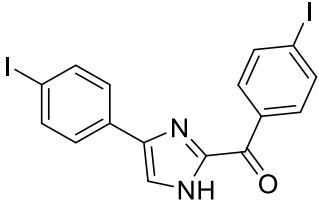
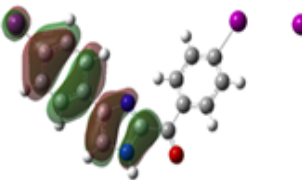
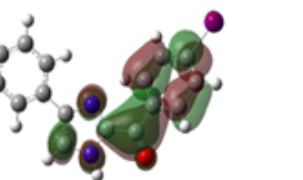
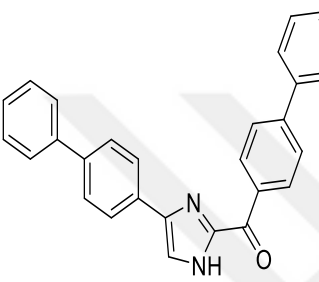
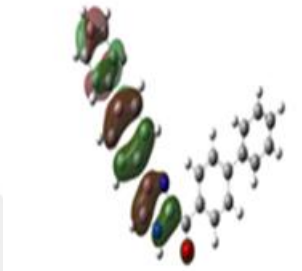
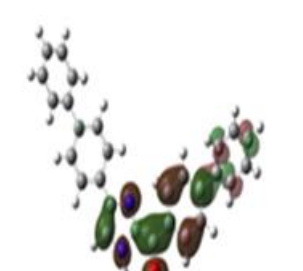
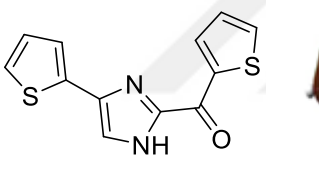
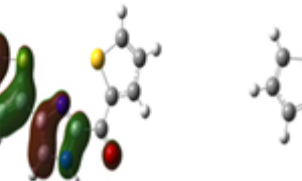

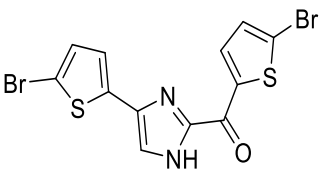
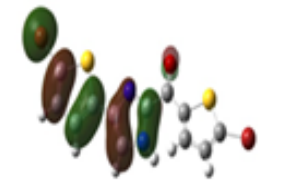
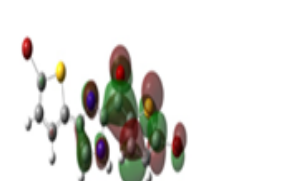
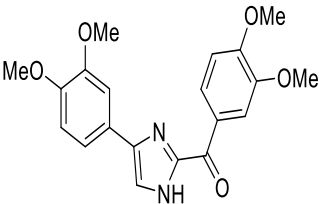
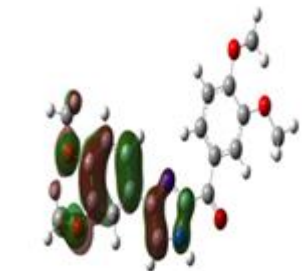
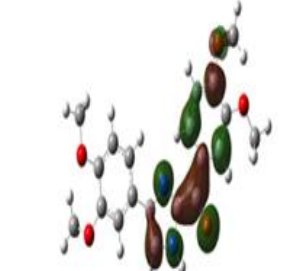


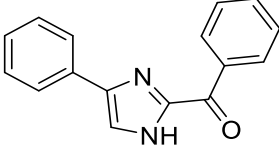
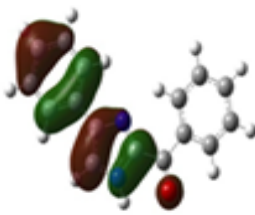
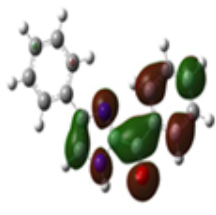
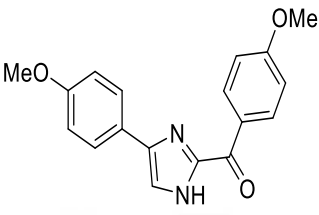
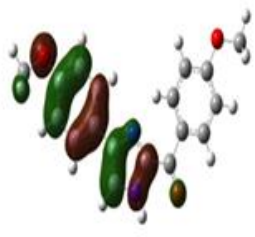
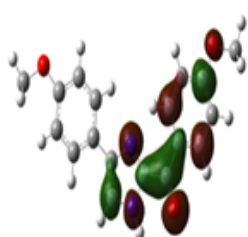
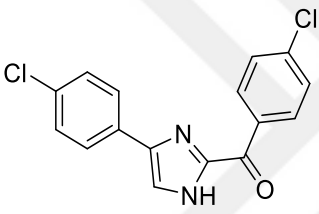
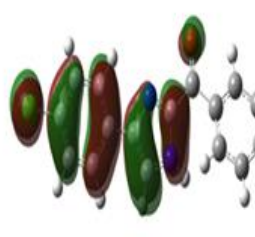
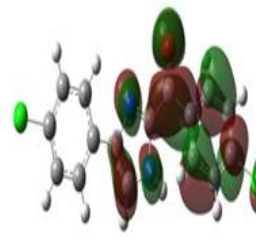
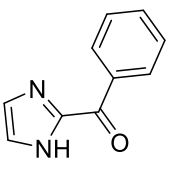
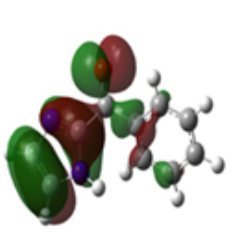
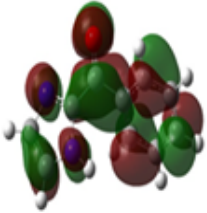
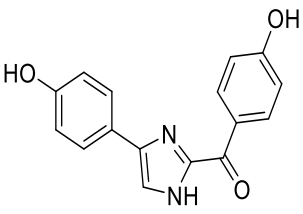
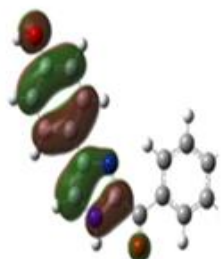
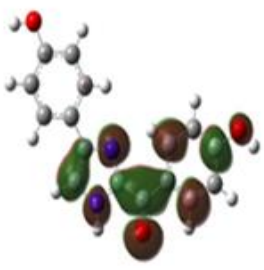
Şekil 182. Sanal öğrenme evreninde P-metoksifenilimidaol türevinin animasyonu.

Ayrıca sentez bileşiklerinin Gaussian programında DensityFunctional Theory (DFT) yöntemi, 6-31G (d, p) kullanılarak B3LYP 'de HOMO-LUMO enerjileri hesaplandı.

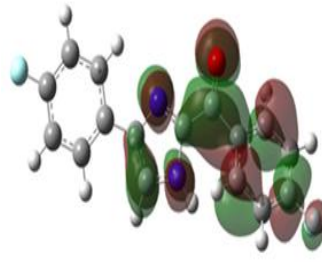
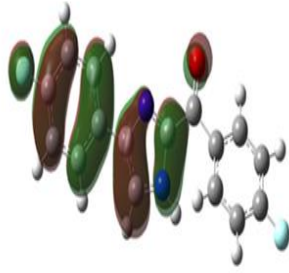
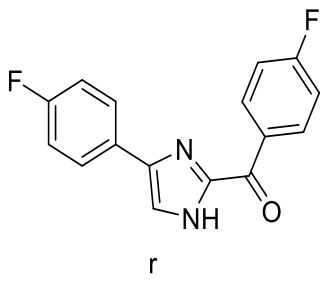
Tablo 44 Sentez Bileşiklerinin HOMO, LUMO gösterimleri ve eV değerleri

BİLEŞİK	HUMO	LUMO	eV
 <p>a</p>			4,286 eV
 <p>b</p>			4,602 eV
 <p>c</p>			3,923 eV
 <p>d</p>			3,755 eV
 <p>e</p>			3,656 eV
 <p>f</p>			3,828 eV

BİLEŞİK	HUMO	LUMO	eV
 <p style="text-align: center;">g</p>			7,845 eV
 <p style="text-align: center;">h</p>			3,706 eV
 <p style="text-align: center;">i</p>			4,163 eV
 <p style="text-align: center;">j</p>			3,353 eV
 <p style="text-align: center;">k</p>			3,916 eV

BİLEŞİK	HUMO	LUMO	eV
 <p>I</p>			3,987 eV
 <p>m</p>			4,136 eV
 <p>n</p>			3,980 eV
 <p>o</p>			4,835 eV
 <p>p</p>			3,719 eV

BİLEŞİK	HUMO	LUMO	eV
---------	------	------	----

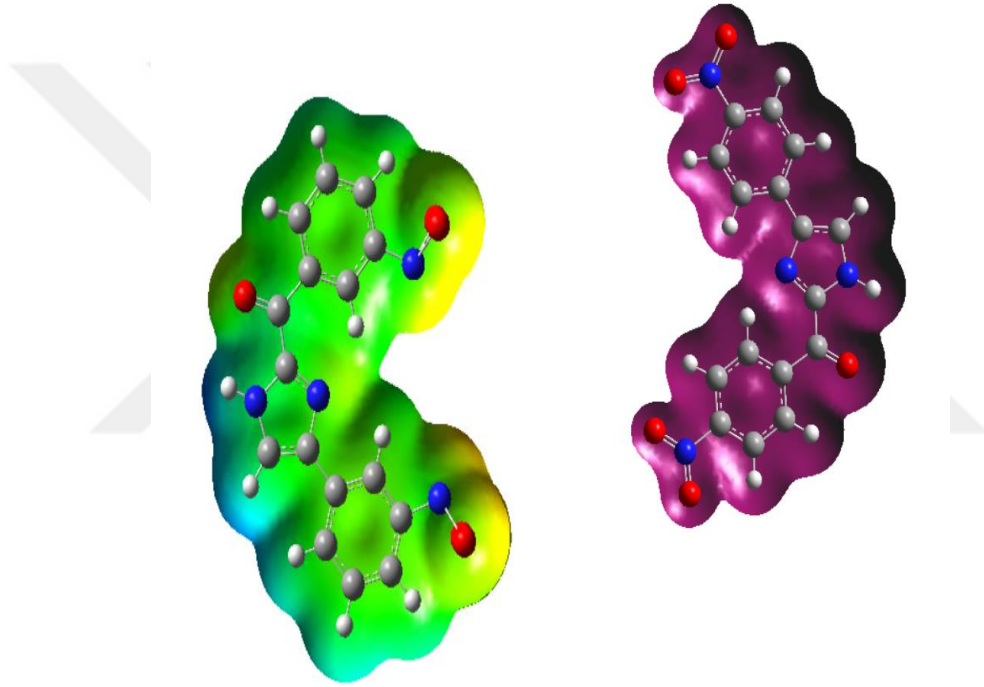


3,979 eV



Molekül c

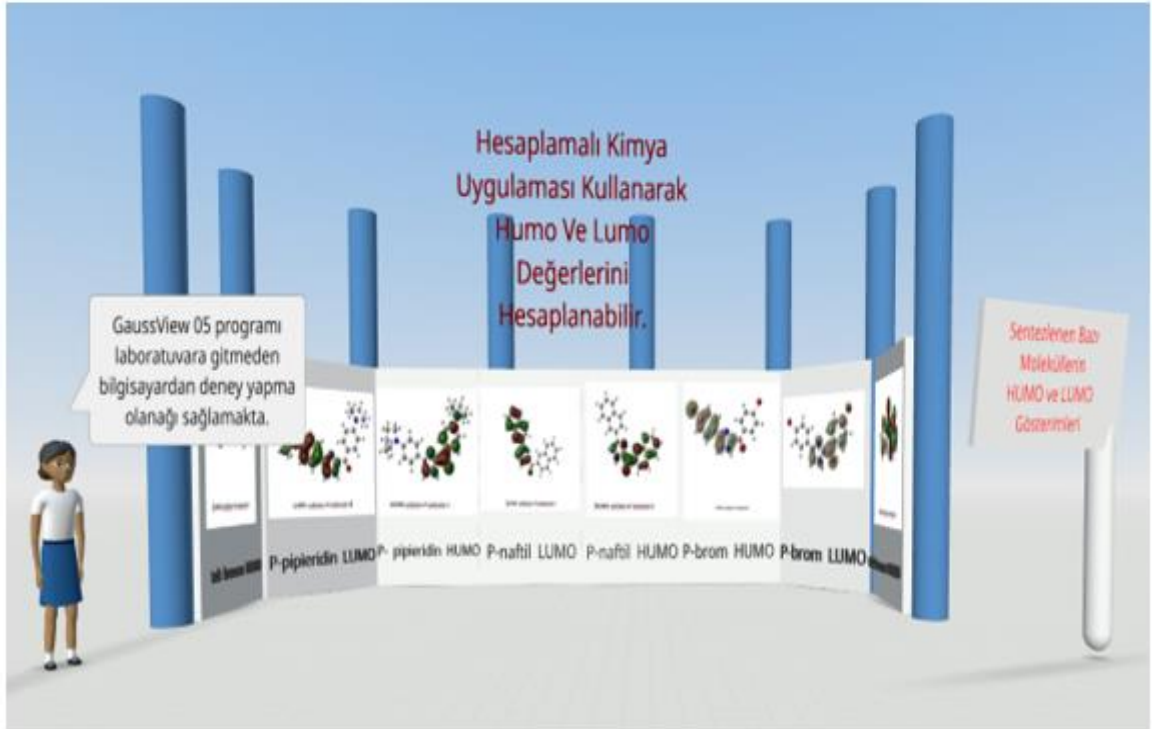
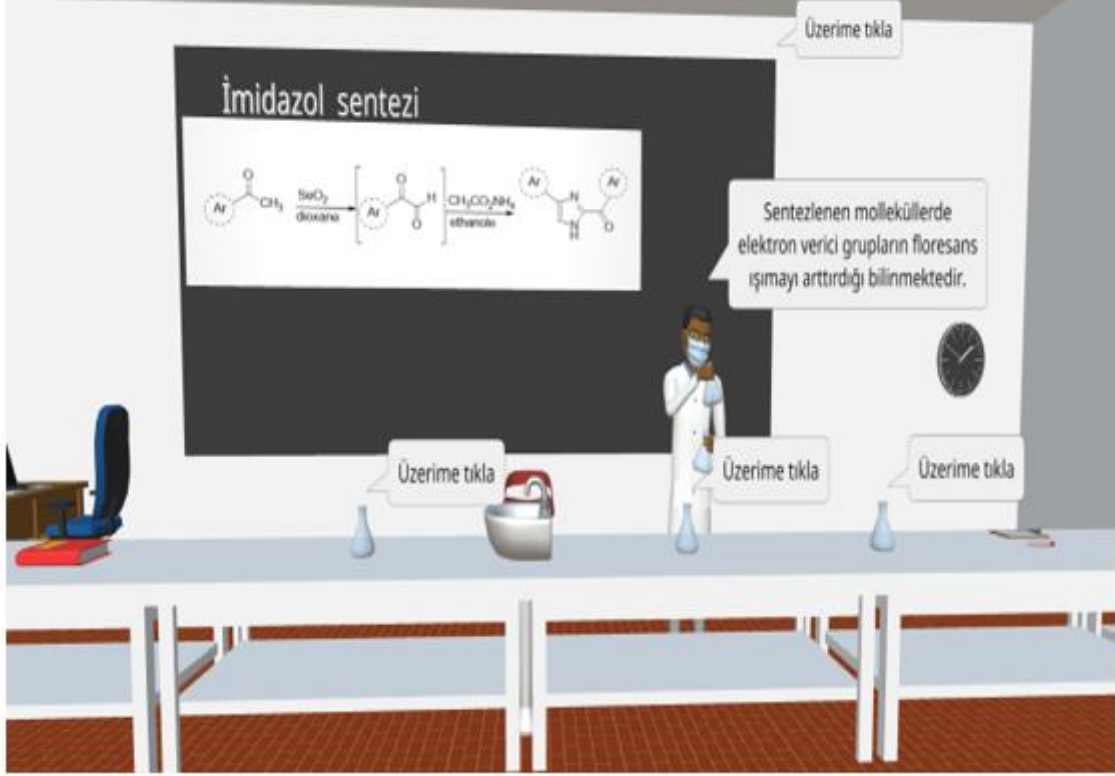
Molekül e



Şekil 183.Molekül c ve Molekül e'nin elektron potansiyel haritaları.

Şekildeki moleküllerde nitro grubu hem pozitif bir azot grubu bulundurması hemde mezomerik olarak elektron çekici özelliği göstermesinden dolayı elektron delokalizasyonunu etkileyerek kuantum veriminin düşmesine neden olmaktadır. Para nitro grubu, meta nitro grubuna göre daha fazla elektron çekmekte ve elektron potansiyeli haritasını tamamen pozitif yapmaktadır. ESIPT mekanizmasında karbonil grubunun köprü görevi gördüğünü giriş bölümünde ifade etmiştik, nitro gruplarının yarattığı yüksek polarizasyon karbonil grubunun köprü görevini yerine getirememesine yol açabilir. Fakat bu önermenin doğruluğunu kanıtlayabilmek için bir dizi deney ve teorik hesaplama yapmak gerekir.

Deneysel veriler teorik verilerle açıklanır ve doğrulanır nitelikteydi, bu verileri geliştirilen sanal öğrenme evrenine aktarmak için Cospaces.io/edu adresinde 98 adet kod yazıldı ve öğrenci görüşleri ölçme araçlarıyla rapor edildi.



Şekil 184 .Sanal Laboratuvar ve Hesaplamalı Kimya Alanları.

Çalışmadan elde edilen veriler sanal gerçeklik uygulamalarının Kimya eğitiminde etkili bir öğretim materyali olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Araştırma bulguları sanal gerçeklik uygulamalarının bilişsel süreçlerde algı, dikkat, bellek ve akıl yürütme gibi bilişsel faktörlere faydalı ve aktif öğrenmeyi sağladığı görüşünü desteklemektedir.

Yapılan analize göre katılımcıların Kimya öğretiminde sanal gerçeklik uygulamalarının kullanılmasından memnun olduklarını görülmüştür. Ayrıca geliştirilen sanal öğrenme evreni katılımcılar tarafından eğlenceli, motivasyonu artırıcı, anlaşılması güç kimya konu ve kavramlarını somutlaştırıcı ve eğitici bulunmuştur. Sanal gerçeklik evreninde bilginin günlük hayatta nasıl edinildiği üzerine geliştirilen 17 eğitim senaryosu ve uygulama içi sorularıyla birlikte yapılandırıcı yaklaşım kapsamındaki durumu öğrenmeyi desteklemektedir. Ayrıca katılımcılar zaman ve mekândan bağımsız olarak kişinin kendi öğrenme hızında öğrenmesine, eksik kaldığı konularda yardım almasına ve bilgiyi yapılandırılmalarına olanak sağlamaktadır.

Sanal gerçeklik uygulaması kullanımı sonrası uygulanan çevrimiçi bilişsel test bulgularına göre katılımcılar; deniz canlılarının biyoluminesans özellikleri sorusuna %92,5 doğruluk, etin molekülünün hibritleşme ve molekül geometrisi sorusuna %90 gibi yüksek doğruluklarda cevap verilmesi bu kavramlarda öğrenen-içerik etkileşiminin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Eten molekülünün sigma ve pi bağ sayıları ilişkin soruda %62,5 doğruluk, su molekülünün molekül geometrisi sorusunda %62,5 doğruluk, görünür bölgeyle ilgili soruda %61,5 doğruluk, elektrolüminesans kavramının ölçüldüğü soruda %59 doğruluk ve sentez moleküllerinde elektron verici grupların floresans aktiviteye etkisiyle ilgili soruda %50 doğruluk ise bu konu ve kavramlarda öğrenen-içerik etkileşiminin orta düzeyde olduğunu söylenebilmektedir.

Elde edilen bulgulardan hareket ederek kimya eğitiminde görselleştirici materyallerin kullanımı kavram yanlışlarının önüne geçerek daha kolay bir öğrenme gerçekleşmesine yardımcı olmaktadır. Moleküllerin sanal evreninde gezinmek molekül geometrisi konusunu daha iyi algılamaya yardımcı olmaktadır ayrıca biyoluminesans ve elektrolüminesans kavramları günlük hayatta karşılaştığımız olaylarla ilişkilendirildiğinde daha güçlü bir öğrenme sağlamaktadır.

Katılımcılar enerji ve dalga boyu sorusuna %45 doğruluk, floresansın tanımına ilişkin soruya %30 doğruluk ve floresans ile fosforesansın ışımalarının karşılaştırıldığı soruya ise %27,5 gibi düşük doğrulukla cevap vermeleri öğrenen-içerik etkileşiminin düşük düzeyde kaldığını göstermektedir. Ayrıca bu bilgi beraberinde araştırmanın geliştirilmesi gereken alanlarını da işaret etmektedir. Floresans ve fosforesans kavramların birbirine benzerliği bu düşük doğruluğun nedeni olabilir.

Bu kavramların öğretilmesinde daha kapsamlı bir içerik analizi yapılabilir ve yeni içerikler geliştirilebilir hatta öğrencilerin sanal ortamda geçireceği ders süreleri uzatılabilir ve daha fazla sanal deneyimle ve daha fazla öğrenme gerçekleşebilir.

Araştırma sürecinde elde edilen veriler yeni soruların meydana çıkmasını sağlamıştır. Kimya eğitiminde sanal gerçeklik kullanımı esnasında öğrencilerin nörotransmitter aktiviteleri nasıl değişmektedir? Dahası sanal gerçeklikle kimya eğitimi esnasında öğrencilerin beyin haritaları nasıl görünmektedir? Kendi içerisinde sembolik bir dile sahip kimya bilimi öğrenilirken, dil öğrenme süreçlerindeki deneyimlerimizle benzerlikler göstermekte midir? Bu ve benzeri sorulara cognitive science (bilişsel bilim) ile cevap arayabiliriz. Bu sorulara bulabileceğimiz muhtemel cevaplar dünya üzerinde kimya eğitim programlarının değişmesini sağlayabilir.

Kaynaklar

- Abraham, M.H. (1993). *Scales of Solute Hydrogen Bonding: Their Construction and Application to Physicochemical and Biochemical Processes*. Chemical Society Reviews, 22, 73-83.
- Achar, K.C.S., Hosamani, K.M., Seetharamareddy, H.R. (2010) , *In-vivo Analgesic and anti-inflammatory activities of newly synthesized benzimidazole derivatives*. European Journal of Medicinal Chemistry. 2010, 45, 2048–2054.
- Açıkgöz, K. (2003). *Etkili öğrenme ve öğretme*. Eğitim Dünyası Yayınları. İzmir., s. 57.
- Adam, C., Döpfner, M., Lehmkuhl, G. (2002). *Der Verlauf von Aufmerksamkeitsdefizit- /Hyperaktivitätsstörungen (ADHS) im Jugend- und Erwachsenenalter*. Kindheit und Entwicklung, 11(2), 73-81. doi:10.1026/0942-5403.11.2.73
- Adib M, Ansari S, Feizi S, Damavandi J, Mirzaei P (2009). *A One-Pot, Four Component Synthesis of N-Substituted 2,4-Diarylimidazoles*. Synlett, 20, 3263-3266.
- Agras, WS.
Wilson, GT. (2000) *Learning theory*. Kaplan & Sadock's *Comprehensive Textbook of Psychiatry*. Yedincibaski, cilt I, Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, 2000, s.413-425.
- Alcıl, P. (2006). *Bazı 2-substitüe benzimidazol türevlerinin sentezi*. Ege Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2001). *Multimedia For Learning: Methods And Development*. (2nd Ed.) Boston: Allyn and Bacon.
- Alexandros C., Jack F. D. (2015). When does a branched polymer become a particle? J. Chem. Phys. 143: 111104.
- Atasoy, B., Kadayıfçı, H. and Akkuş H. (2003) *The misconception of students in the 11th grade of highschools as regards chemical bonds and the influence of the constructive approach on the elimination of it*. Journal of Turkish Educational Sciences 1, 61-79
- Azarias C, Jacquemin D, Budzak S, Laurent A, Ulrich G (2016). *Tuning ESIPT fluorophores into dual emitters*. Chem Sci, 7, 3763-3774.

- Barbosa, J., Bergés, R., Sanz-Nebot, V., (1996). *Solvatochromic Parameter Values and pH in Aqueous-Organic Mixtures Used in Liquid Chromatography Prediction of Retention of a Series of Quinolones*. Journal of Chromatography A, 719(1), 27-36.
- Barrett, M. P., A. H. Fairlamb, B. Rousseau, G. Chauviere, and J. Perie. (2000). *Uptake of the nitroimidazole drug megazol by African trypanosomes*. *Biochem. Pharmacol.* **59**:615-620
- Bilek, M. & Skalická, P., (2010). *Combination of Real and Virtual Environment In Early Chemistry Experimental Activities*. XIV IOSTE Symposium, June 13-18, Bled, Slovenia.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals*. Longmans, New York, USA, 216 pp. Bonner
- Bouteille, B., A. Marie-Daragon, G. Chauviere, C. de Albuquerque, B Enanga, M. L. Darde, J. M. Vallat, J. Perie, and M. Dumas. (1995). *Effect of megazol on Trypanosoma brucei brucei acute and subacute infections in Swiss mice*. *Acta Trop.* 60:73–80.
- Browne LJ, Gude C, Rodriguez H, Steele RE, Bhatnager A (February 1991). *Fadrozole hydrochloride: a potent, selective, nonsteroidal inhibitor of aromatase for the treatment of estrogen-dependent disease*. *J. Med. Chem.* **34** (2): 725–36
- Bruner, J.S. (1990). *Acts of meaning*. Cambridge, MA: Harvard University Press
- Büyüköztürk, S., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, S., ve Demirel, F. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Carvalho, K. N., Pearlson, G. D., Astur, R. S., & Calhoun, V. D. (2006). *Simulated Driving and Brain Imaging: Combining Behavior, Brain Activity, and Virtual Reality*. *CNS Spectrums*, 11(01), 52–62.)
- Cervelati, R., Perugini, D. (1981). *The Understanding of The Atomic Orbital Concept by Italian High School Students*. *Journal of Chemical Education*, 58(7), 568-569.
- Chen, W., Xing, Y., Pang, Y., (2011). *A Highly Selective Pyrophosphate Sensor Based on ES IPT Turn-On in Water*. *Organic Letters*. 13 (6): 1362–1365.
- Cotton, F.A., Wikinson, G., Murillo, C.A., Bochmann, M (1999), *Advanced Inorganic Chemistry* (6th ed.), New York: Wiley-Interscience, ISBN 0-471-19957-5
- Çifçi, M. (2001). *Dinleme Eğitimi ve Dinlemeyi Etkileyen Faktörler*. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 2 (2), 165.
- Dalgarno, B. (2004). *Characteristics of 3D Environments and Potential Contributions to Spatial Learning*, *Doctorate Thesis*, University of Wollongong

- Dalgarno, B., Lee, MJW. (2010). *What Are The Learning Affordances of 3-D Virtual Environments?* British Journal of Educational Technology.
- Damasio,AR.,Tranel,D.,Damasio,H.(1990)*Individuals with sociopathic behavior caused by frontal damage fail to respond autonomically to social stimuli.*Behavioural Brain Research 1990 Dec 14;41(2):81-94.)
- de Andrade AL, Zicker F, de Oliveira RM, Silva SA, Luquetti A, Travassos LR, Almeida IC, de Andrade SS, de Andrade JG, Martelli CM (1996). Randomised trial of efficacy of benznidazole in treatment of early Trypanosoma cruzi infection. Lancet 348: 1407-1413
- Demiralay, E.C., Alsancak, G., Ozkan, S.A. (2009). *Determination of pKa Values of NonsteroidalAntiinflammatoryDrug-Oxicams by RP-HPLC and Their Analysis in Pharmaceutical Dosage Forms.* Journal of SeparationScience, 32(17), 2928-2936.
- Demircioğlu, H.,&Geban, Ö. (1996). *Fen bilgisi öğretiminde bilgisayar destekli öğretim ve geleneksel problem çözüme etkinliklerinin ders başarısı bakımından karşılaştırılması*, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12, 183185
- Demirel, Ö. *Eğitimde Program Geliştirme*. Ankara: Pegema Yayınevi. 2000.
- Dickey, MD., (2005). *Enganing By Design: How Engagement Strategies in Popular Computer and Video Games Can Inform Instructional Design.*ETR&D.
- DPT, 1988, "VI. BVKP. *Gelişme Raporu*. Başbakanlık Yayınları, Ankara, s. 354.
- Eren, E. (2020). *Yeni Tıp Koronavirüs'ün Türk eğitim politikalarına etkisi ; Milli Eğitim Bakanlığının ve Yükseköğretim Kurulunun yeni düzenlemeleri* . Yükseköğretim dergisi
- Ergin, A. (1998). *Öğretim Teknolojisi İletişim*. Ankara: Anı Yayıncılık, 2.
- Funge, J. D. (1998). *Making them behave cognitive models for computer animation*. Ph.D. Thesis, University of Toronto, Graduate Department of Computer Science, Toronto, Canada
- Gaba, M., Singh, S., Mohan, C. (2014). *Benzimidazole: an Emerging Scaffold for Analgesic and Anti-Inflammatory Agents*. European Journal of Medicinal Chemistry, 76, 494-505.
- Gardner, M., Ganem-Gutierrez, A., Scott, J., Horran, B., & Callaghan, V. (2011).*Immersive Education Spaces Using Open Wonderland: From Pedagogy Through to Practice*. In G. Vincenti, & J. Braman, *Multi-User Environments for the Classroom*. Practical Approaches to Teaching in Virtual Worlds (pp. 190-205), Hershey PA: IGI Global.

- Gorghiu , L. M., Gorghiu, G., Alexandrescu, T. & Borcea, L. (2009). *Exploring Chemistry Using Virtual Instrumentation – Challenges and Successes, Research, Reflections and Innovations in Integrating ICT in Education*, 371-375
- Häcker, H. O. & Stapf, K. H. (2004). *Dorschpsychologischeswörterbuch* (14. Baskı).
- Hackett, R. S. (2014). *Technology in education*. Master's Thesis, State University of New York College, Department of Education and Human Development, New York/USA.
- Hadizadeh, F. , Hosseinzadeh, H. , Sadat Motamed-Shariaty, V. , Seifi M. and Kazemi, S. (2008). *Synthesis and antidepressant Activity of N-Substituted Imidazole-5-Carboxamides in Forced Swimming Test Model*. Iranian Journal of Pharmaceutical Research., 2008, 7(1), 29-33.
- Haken, H., Wolf, H., C., *Atom ve Kuantum Fiziği II*. Çeviri Editörleri, Okur, İ., Değişim yayınları, s.345-350, Ankara, 2000.
- Hawkins RD, Abrams TW, Carew TJ, Kandel ER. (1993) *A cellular mechanism of classical conditioning in Aplysia: activity-dependent amplification of presynaptic facilitation*. Science 1993; 219:400-405.
- Hoffmann K (1953). *Imidazole and Its Derivatives*. Interscience Publishers, 1-22, New York, USA
- Höltje, H.O., Sippl, W., Rognan, D., Folkers, G., *Molecular Modelling 2nd ed.* II Wiley-VCH, s.18-78, Germany, 2003.
- Hu B , Wang Z, Ai N, Zheng J, Liu H, Shan S (2011). *Catalyst-Free Preparation of 1,2,4,5-Tetra-substituted Imidazoles from a Novel Unexpected Domino Reaction of 2-Azido Acrylates and Nitrones*. Org Lett, 13, 6362-6365.
- Hu RJ, Reus VI (2000) *Neurochemistry in psychiatry, Review of Gen Psychiatry*. HH Goldman (Ed), 5. Baskı New York The McGraw- Hill Companies, s.78-95.
- Huang, C., Wang, Y., Li, X., Ren, L., Zhao, J., Hu, Y., Cao, B. (2020) *Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China*. Lancet, 395, 497–506.
- J.R. Lakowicz, *Principles of Fluorescence Spectroscopy*, 3rd ed., Springer, 2006, pp. 205–235.
- Jyoti, P., Vinod, T. K, Shyam, V. S, Vinita, C., Bhatnagar, S, Sinha, S., Gaikwad, A.N. and Tripathi, R. P., (2009) *Tripathi*, European Journal of Medicinal Chemistry , 2009, 44, 3350-3355.
- Kahraman, S. ve Demir, Y. (2011) *Bilgisayar destekli 3D materyallerin kavram yanılgıları üzerindeki etkisi; Atomun yapısı ve orbitaller*, Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 13 (1), 173-188

- Kanazawa K, Kamijo S, Yamamoto Y (2006). *Synthesis of Imidazoles through the Copper-Catalyzed Cross-Cycloaddition between Two Different Isocyanides*. J Am Chem Soc, 128, 10662-10663.
- Katritzky A, Elguero J (1976). *The tautomerism of heterocycles*. Academic Press, 1, 61-79, London, England.
- Kennepohl, D. (2001). *Using Computer Simulations to Supplement Teaching Lab. in Chemistry for Distance Delivery*. The Journal of Distance Education, 16,2,58-65.
- Khabnadideh, S., Rezaei, Z., Khalafi-Nezhad, A., Bahrinajafi, R., Mohamadi, R., & Farrokhriz, A. A. (2003). *Synthesis of N-Alkylated derivatives of imidazole as antibacterial agents*. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 13(17), 2863–2865.
- Koles, B., Nagy, P., (2012). *Who is Portrayed in Second Life: Dr. Jekyll or Mr. Hyde?* Journal of Virtual Worlds Research
- Korn H, Faber DS. (1991). *Quantal analysis and synaptic efficacy in the CNS*. Trends Neurosci 1991; 14:439- 445.
- Kozma, R. B. (2005). *Monitoring and evaluation of ICT foreducationimpact. areview: Monitoring and evaluation of ICT in education projects*, Ed.: Trucano, M., infoDev / World Bank, Washington, USA, 19-34.
- Kuzu, B., Tan, M., Ekmekci, Z., & Menges, N. (2017). *A novel fluorescent sensor based on imidazole derivative for Fe 3+ ions*. *Journal of Luminescence*, 192, 1096–1103.
- Kuzu, B. (2010) *pH Duyarlı Ve Solventokromik Özelliğe Sahip Sensörlerin Geliştirilmesi Ve Hücre Görüntüleme deki Uygulamaları*. Eczacılık Meslek Bilimleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi VAN
- Küçükkartallar, Ş. (2011) *Bazı Florokinolon Antibiyotiklerin Floresans Özelliklerinin İncelenmesi Ve Florimetrik Yöntem İle İyonlaşma Sabitlerinin Tayini*, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Analitik Kimya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi –KONYA
- Lee H, Ha, H, Lee H, Park N, Kumar R, Kang C, Kim S (2013). *Two-Color Probe to Monitor a Wide Range of pH Values in Cells*. *Angew Chem Int Ed*, 52, 62066209
- Li J, Neuville L (2013). *Copper-Catalyzed Oxidative Diamination of Terminal Alkynes by Amidines: Synthesis of 1, 2, 4-Trisubstituted Imidazoles*. *Org Lett*, 15, 1752-1755.
- Lisman J. (1994) *The CaMkinase II hypothesis for the storage of synaptic memory*. Trends Neurosci 1994; 17:406-412.

- Liu C, Dai J, Yao W, Deng L (2014). *Synthesis of 2-aryl-(4 or 5)-aryl-1Himidazoles and 2-hydroxy-3,6-diaryl-pyrazines via a cascade process*. ARKIVOC, (iv), 146-163.
- Jones, L. L., Jordan, K. D., & Stillings, N. A. (2005). *Molecular visualization in chemistry education: the role of multidisciplinary collaboration*. Chem. Educ. Res. Pract., 6(3), 136–149.
- Marinesco S, Carew TJ.(2002) *Serotonin release evoked by tail nerve stimulation in the CNS of Aplysia: characterization and relationship to heterosynaptic plasticity*. J Neurosci 2002; 16:425-435.
- Matthews, M. R. (2002). *Constructivism and science education: A further appraisal*. Journal of Science Education and Technology, 11(2), 121-134.
- McMurry, J.E (1992), Organic Chemistry (3rd ed.), Belmont: Wadsworth ISBN 0-534-16218-5
- Melenoğlu, D. (2019) *Üniversite Öğrencilerinin Akademik Dinleme Becerileri Üzerine Bir Araştırma, Ders Ne Zaman Bitecek ? Sıkıldım!* Dilve Edebiyat Araştırmaları (DEA), Güz, 2019; (20) 311-348
- Mongan, M. F. (2005). *Hypnobirthing The Mongan Method*. Communications, Inc. Deerfield Beach, Florida.
- Molecular Visualization in Science Education Report from the MOLECULAR VISUALIZATION IN SCIENCE EDUCATION WORKSHOP* NCSA Access Center, Arlington, VA January 12-14, 2001
- Nathrath, D. & Wölfl, E. (2006). *Erfolgreicher Schulanfang mit ADHS-Kindern*. Neuried: CARE-LINE.
- Nieto-Alamilla, G., Márquez-Gómez, R., García-Gálvez, A. M., Morales-Figueroa, G. E., Arias-Montañó J. A. 2016. *The Histamine H3 Receptor: Structure, Pharmacology and Function*. Mol. Pharmacol, 90, 649–673
- Ornstein, A. C., Lasley, T. J., 2004. *Strategies for Effective Teaching*. Published by McGraw-Hill Companies, Inc., fourth edition, 1221 Avenue of the Americas, New York, NY.
- Ohkuma, S., & Poole, B. (1978). *Fluorescence probe measurement of the intralysosomal pH in living cells and the perturbation of pH by various agents*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 75(7), 3327–3331.
- Perez-Sala D, Collado-Escobar D, Mollinedo F (1995). *Intracellular Alkalinization Suppresses Lovastatin-induced Apoptosis in HL-60 Cells through the Inactivation of a pH-dependent Endonuclease*. J Biol Chem, 270, 6235-6242.

- Poturcu, K. , Çubuk Demiralay, E. , (2019) *Bazı Heterosiklik Bileşiklerin İyonlaşma, Protonasyon, Lipofilisite ve Çözünürlük Sabitlerinin Belirlenmesi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Cilt 23, Sayı 2, 651-657, 2019
- Puratchikodya, A. and Doble, M. (2007) *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 2007, 15, 1083–1090.
- Ramachandran, K.I., Deepa, G., Namboori, K. (2008). *Computational Chemistry and Molecular Modeling*, Springer.Coimbatore, p1-3, p7, p205-207.
- Refaat, H. M.(2010) ,*European Journal of Medicinal Chemistry.*, 2010, 45, 2949-2956
- Roberts AC, Glanzman DL. (2003) *Learning in Aplysia: looking at synaptic plasticity from both sides*. *Trends Neurosci* 2003; 26:662-670.
- Romli, R., Bakar, N.,A., & Shiratudd, M.,F. (2001). *The Virtual Lab (Physics & Chemistry) for Malaysia's Secondary School*, Proceedings of the International Conference on Information Technology and Multimedia at UNITEN (ICIMU 2001) Recent Advances and Future Trends in Information Technology and Multimedia 13th – 15th August , Malaysia
- Sanghyuk K., Ji E., Kim, S., Hun S., Jangwon, C., Kyeongwoon, P., Sun, Y. Du-Jeon.M.,Begoña Milián,G.,Johannes,P.Soo,Y. (2009). *A White-Light-Emitting Molecule: Frustrated Energy Transfer between Constituent Emitting Centers*. *Journal of the American Chemical Society*. 131 (39): 14043–14049.
- Sarath,C.,David,F.T. and Kenneth,T.,(1987) *Journal of Research In Science Teaching* Vol.24, No.2, PP. 145-160 - 1987
- Sasaki, J.I., Ramesh, R., Chada, S., Gomyo, Y., Roth, J.A., Mukhopadhyay, T. (2002). *The Anthelmintic Drug Mebendazole Induces Mitotic Arrest and Apoptosis by Depolymerizing Tubulin in NonSmall Cell Lung Cancer Cells*. *Molecular Cancer Therapeutics*, 1(13), 1201-1209.
- Schraw, G., & Moshman, D. (1995). *Metacognitive theories*, *Educational Psychology Review*, 7, 351-373
- Shin, Y. S. (2002). *Virtual reality simulations in Web-based science education*. *Computer Applications in Engineering Education*, 10(1), 18-25.
- Shalini, K., Sharina, P. K., Kumar, N. (2010). *Imidazole and its biological activities: A review*. *Der Chemica Sinica*, (3); 36-47.
- Shingalapur, R. V., Hosamani, K.M. , .Keri, R.S (2009) *European Journal of Medicinal Chemistry.*, 2009, 44, 4244–4248.
- Siegert RJ, McPherson KM, Dean SG.(2005) *Theory development and a science of rehabilitation*. *Disability & Rehabilitation* 2005; 27:1493–501. 17.

- . Siddiqui A, Narkhede C, Palimkar S, Daniel T, Lahoti J, Srinivasan V (2005). *Room temperature ionic liquid promoted improved and rapid synthesis of 2,4,5-triaryl imidazoles from aryl aldehydes and 1,2-diketones or α -hydroxyketone*. *Tetrahedron*, 61, 3539-3546.
- Singer, S., Hilton, M. & Schweingruber, H. (2005). *Needing A New Approach to Science Labs*. *The Science Teacher*. 72(7), 10,
- Sveistrup, H. (2004) *Motor rehabilitation using virtual reality*. *Journal of NeuroEngineering & Rehabilitation* 2004; 1:10–17.)
- Şeker, R. & Kartal, T. (2017). *Fen eğitiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi*. *Turkish Journal of Education*, 6(1), 17-29.
- Şeker, R. & Kartal, T. (2017). *Fen eğitiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi*. *Turkish Journal of Education*, 6(1), 17-29.
- Tang D, Wu P, Liu X, Chen X, Guo B, Chen L, Li G, Chen H (2013). *Synthesis of Multisubstituted Imidazoles via Copper-Catalyzed [3 + 2] Cycloadditions*. *J Org Chem*, 78, 2746-2750.
- Teasell, R., Bayona, N., Marshall, S., Cullen, N., Bayley, M., Chundamala, J., et al. (2007). *A systematic review of the rehabilitation of moderate to severe acquired brain injuries*. *Brain Injury*, 21(2), 107-112.
- Trindade, J., Fiolhais, C. & Almedia, L. (2002). *Science Learning in Virtual Environments: A Descriptive Study*. *British J. of Ed.Tech*. 33,4, 471-488.
- Tüysüz, C. 2010. *The Effect of the Virtual Lab. on Students' Achievement and Attitude in Chemistry*. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2,1, 37-53.
- Tüysüz, C. (2010), *The Effect of the Virtual Laboratory on Students' Achievement and Attitude in Chemistry*, *International Online Journal of Educational Sciences*, 2010, 2 (1), 37-53)
- UNESCO (2020b). *National learning platforms and tools*. 17 Mart 2020 ve 19 Mart 2020 tarihlerinde adresinden erişildi.
- Vitaku, E., Smith, D.T., Njardarson, J.T. (2014). *Analysis of the Structural Diversity, Substitution Patterns, and Frequency of Nitrogen Heterocycles among U.S. FDA Approved Pharmaceuticals*. *Journal of Medicinal Chemistry*, 57, 10257-10274.
- Yüksel N (1998) *Beyin biyokimyası ve davranış*, Psikofarmakoloji. Ankara, Bilimsel Tıp Yayınevi , s.55-56.
- Zampieri, D., Mamolo, M. G., Vio, L., E. Banfi, E., Scialino, G., Fermeiglia, M., Ferrone, P. (2007) *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 2007, 15, 7444–7458.

Zhao, J. Ji, S., Chen, Y., Guo, H., Yang, P. (2012). *Excited state intramolecular proton transfer (ESIPT): from principal photophysics to the development of new chromophores and applications in fluorescent molecular probes and luminescent materials*. *Phys. Chem. Chem. Phys.* 14 (25): 8803–8817.

Weller, A.Z., (1956) *Elektrochem, Innermolekularerprotonenübergang im angeregten Zustand* 60 Wiley Online Library, 1956, pp. 1144–1147.

Yuan, J., Li, M., & Lu, Z. K. (2020). *Monitoring transmissibility and mortality of COVID-19 in Europe*. *International Journal of Infectious Diseases*, 95, 311–315.

WHO *Model List of Essential Medicines*. World Health Organization. October (2013). Retrieved 22 April 2014



EK-B: Etik Beyanı

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında,

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

10/12/2020

Sergen GÜL