

**AKRİDİNDİON TÜRÜ ORGANİK BOYARMADDE
LAZERLERİNİN SENTEZİ VE BUNLARIN
UYGULANABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

Muharrem KAYA

**DOKTORA TEZİ
KİMYA**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEMMUZ 2007
ANKARA**

Muharrem KAYA tarafından hazırlanan AKRİDİNDİON TÜRÜ ORGANİK BOYARMADDE LAZERLERİNİN SENTEZİ VE BUNLARIN UYGULANABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI adlı bu tezin Doktora tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Yılmaz YILDIRIR
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Kimya Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: : Prof. Dr. Tahsin UYAR

Üye : Prof. Dr. Yılmaz YILDIRIR

Üye : Prof. Dr. Beytiye ÖZGÜN

Üye : Prof. Dr. Lemi TÜRKER

Üye : Prof. Dr. Mustafa YILMAZ

Tarih : 12 / 07 / 2007

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Muharrem KAYA

**AKRIDİNDİON TÜRÜ ORGANİK BOYARMADDE LAZERLERİNİN
SENTEZİ VE BUNLARIN UYGULANABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI
(Doktora Tezi)**

Muharrem KAYA

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Temmuz 2007

ÖZET

Bu çalışmada, spektroskopik cihazlarda ışın kaynağı olarak kullanılan lazer boyaların bir sınıfı olarak bilinen akridindion bileşikleri sentezlenmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında; *p*-metoksibenzaldehit ve sikloheksan-1,3-dion, 5,5-dimetilsikloheksan-1,3-dion bileşikleri kullanılarak aldol kondensasyonu ve Michael katılmasını takip eden reaksiyonlar sonucu tetraketon bileşikler sentezlendi. Elde edilen tetraketon bileşiklerinin, sübstitüe anilin bileşikleriyle olan reaksiyonundan yeni bir halka oluşumu ile sonuçlanan akridindion bileşikler elde edildi. Sentezlenen bileşiklerin yapıları FTIR, ¹H-NMR, ¹³C-APT NMR, kütle spektroskopisi, elementel analiz ve X-ışınları kırınım spektroskopisi teknikleri kullanılarak aydınlatıldı. Ayrıca sentezlenen akridindion bileşiklerinin UV-VIS, floresans ölçümleri ve lazer performansları ölçüldü. Bu bileşiklerin yüksek floresans ve lazer şiddet gösterdikleri gözlemlendi. Bazı bileşiklerin lazer emisyon bantlarının, çok şiddetli ve geniş ayarlanma aralığına sahip olduğu tespit edildi.

Bilim Kodu : 201. 1.112
Anahtar Kelimeler : Akridindion, lazer boyalar, floresans
Sayfa Adedi : 155
Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Yılmaz YILDIRIR

**SYNTHESIS AND INVESTIGATION THE APPLICATIONS OF
ACRIDINEDIONE TYPE ORGANIC LASER DYES**

(Ph. D. Thesis)

Muharrem KAYA

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

July 2007

ABSTRACT

In this study, acridinedione compounds that are known as a type of laser dyes used as a light source in spectroscopic systems were synthesised. In the first step of the study, tetraketone compounds were synthesised by using cyclohexane-1,3-dione, 5,5-dimethylcyclohexane-1,3-dione and 4-methoxybenzaldehyde following the aldol condensation and Micheal addition reaction. In the second step, obtained tetraketone compounds reacted with substituted aniline compounds that were ended with a new cycle formation to yield acridinedione compounds. The structures of the synthesised compounds were elucidated by FTIR, ¹H-NMR, ¹³C-APT NMR, mass spectroscopy, elemental analyzes and X-ray diffraction spectroscopy techniques. In addition, UV-VIS, fluorescence and laser emission of the synthesised acridinedione compounds were measured. It was observed that these compounds had fluorescence and laser intensity. It was determined that some compounds had very strong emission bands and a wide tuning range.

Science Code : 201. 1.112

Key Words : Acridinedione, laser dyes, fluorescence

Page Number : 155

Adviser : Prof. Dr. Yılmaz YILDIRIR

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması boyunca yakın ilgisini gördüğüm danışmanım sayın Prof. Dr. Yılmaz YILDIRIR'a teşekkür ederim.

Çalışmam sırasında, beni yönlendiren Tez İzleme Komitesi üyeleri sayın Prof. Dr. Lemi TÜRKER'e ve sayın Prof. Dr. Beytiye ÖZGÜN'e teşekkür ediyorum. Ayrıca Kimya Bölümünün değerli öğretim üyeleri ve mesai arkadaşlarıma da destek ve yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, DPT Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na 2003K120470-39 nolu proje kapsamında desteklenmiştir. Bu katkılarından dolayı DPT Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tüm hayatım boyunca hep yanımda olan ve beni her zaman destekleyen aileme saygı ve sevgilerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xiv
1. GİRİŞ	1
2. 2. UYGULAMA ALANI BULMUŞ LAZERLER	3
2.1. Katı Hal Lazerleri	3
2.1.1. Yakut lazeri.....	3
2.1.2. Nd:YAG lazeri	3
2.2. Gaz Lazerler	3
2.2.1. He/Ne gibi nötral atom lazeri	4
2.2.2. Ar ⁺ iyon lazeri	4
2.2.3. CO ₂ veya N ₂ Gazlarını kullanan molekül lazerler	4
2.2.4. Eksimer lazerler	5
2.3. Boyar Madde Lazerleri	5
2.3.1. Boyar madde lazerlerinin kullanım alanları	8
3. ORGANİK BOYAR MADDE LAZERİNİN SINIFLANDIRILMASI	9
3.1. Polifenil ve Hetero Aromatik Bileşikler	9
3.2. Stilben Lazer Boyaları	13
3.3. Kumarin Lazer Boyaları	14

Sayfa

3.4. Ksanten Lazer Boyaları	19
3.5. Polimetin (Siyanin) Lazer Boyaları	21
3.6. Oksazin Boyaları	24
3.7. Sin-Biman Lazer Boyaları	26
3.8. Pirometin Lazer Boyaları	27
3.9. Akridindion Türü Lazer Boyaları	28
4. DENEYSEL ÇALIŞMALAR	30
4.1. Materyal	30
4.1.1. Kullanılan kimyasal maddeler	30
4.1.2. Analizlerde kullanılan cihazlar	30
4.2. Yöntem	31
4.2.1. Tetraketon türevi bileşiklerinin sentezi	31
4.2.3. Akridindion Bileşiklerinin Sentezi	32
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	40
5.1. Akridindion Bileşiklerinin Yapılarının Aydınlatılması	40
5.1.1. 10-(4-Florofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (I)	40
5.1.2. 10-(4-Klorofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (II)	44
5.1.3. 10-(2-Klorofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (III)	47
5.1.4. 10-(4-Bromofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (IV)	51
5.1.5. 10-(4-İyodofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (V)	54

Sayfa

5.1.6. 9-(4-Metoksifenil)-10- <i>p</i> -tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin- 1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (VI)	58
5.1.7. 10-(4-Hidroksifenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin- 1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (VII)	61
5.1.8. 9-(4-Metoksifenil)-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin- 1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (VIII)	65
5.1.9. 10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin -1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (IX)	68
5.1.10. 9-(4-Metoksifenil)-10- <i>o</i> -tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8- (2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (X)	72
5.1.11. 10-(4-Florofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7- tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (XI)	75
5.1.12. 10-(4-Klorofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7- tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (XII)	79
5.1.13. 10-(4-Bromofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil- 3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (XIII)	82
5.1.14. 10-(4-İyodofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil- 3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (XIV)	88
5.1.15. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10- <i>p</i> -tolil-3,4,6,7- tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (XV)	91
5.1.16. 10-(4-Hidroksifenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7- tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (XVI)	96
5.1.17. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7- tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (XVII)	99

Sayfa

5.1.18. 10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşığının yapısının aydınlatılması (XVIII)	102
5.1.19. 10-(2-Florofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşığının yapısının aydınlatılması (XIX)	106
5.1.20. 10-(2-Klorofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşığının yapısının aydınlatılması (XX)	111
5.1.21. 10-(2-Bromofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşığının yapısının aydınlatılması (XXI)	115
5.1.22. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-o-tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşığının yapısının aydınlatılması (XXII)	118
5.2. Akridindion Bileşiklerinin UV-VİS, Floresans ve Lazer Performans Ölçümleri	123
KAYNAKLAR	135
EKLER	139
EK-1 2,2'-((4-Metoksifenil)metilen)disikloheksan-1,3-dion Bileşığının FTIR, ¹ H-NMR, Kütle Spektrumları	140
EK-2 2,2'-((4-Metoksifenil)metilen)bis(5,5-dimetilsikloheksan-1,3-dion) Bileşığının FTIR, ¹ H-NMR, Kütle Spektrumları	142
EK-3 Akridindion bileşiklerinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumları	144
ÖZGEÇMİŞ	155

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1.Boya lazerlerinin çalışma aralıkları	9
Çizelge 3.2. Bazı kumarin lazer boyalarının lazer performans ayarlama aralıkları ...	16
Çizelge 3.3. Bazı karbositiril lazer boyalarının lazer performans ayarlama aralıkları	18
Çizelge 3.4. Bazı ksanten lazer boyalarının lazer performans ayarlama aralıkları	19
Çizelge 3.5. Bazı polimetin (siyanin) lazer boyaları	23
Çizelge 3. 6. Bazı oksazin lazer boyaları	25
Çizelge 5.1. Sentezlenen akrindion bileşiklerinin elementel analiz sonuçları	122
Çizelge 5.2 Sentezlenen akrindion bileşiklerinin 1×10^{-5} M CHCl_3 içerisindeki UV, floresans ölçümleri	127
Çizelge 5.3 Sentezlenen akrindion bileşiklerinin 1×10^{-3} M CHCl_3 içerisindeki lazer performans ölçümleri	132

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Boyarmadde lazer sistemi	7
Şekil 5.1. 10-(4-Florfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu	42
Şekil 5.2. 10-(4-Florfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu	42
Şekil 5.3. 10-(4-Florfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹³ C-APT spektrumu	43
Şekil 5.4. 10-(4-Florfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu	43
Şekil 5.5. 10-(4-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrum	45
Şekil 5.6. 10-(4-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu	46
Şekil 5.7. 10-(4-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹³ C-APT spektrumu	46
Şekil 5.8. 10-(4-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu	47
Şekil 5.9. 10-(2-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu	49
Şekil 5.10. 10-(2-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu	49
Şekil 5.11. 10-(2-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹³ C-APT spektrumu	50
Şekil 5.12. 10-(2-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu	50
Şekil 5.13. 10-(4-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu	52
Şekil 5.14. 10-(4-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu	53

Şekil	Sayfa
Şekil 5.15. 10-(4-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^{13}C -APT spektrumu	53
Şekil 5.16. 10-(4-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu	54
Şekil 5.17. 10-(4-İyotfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu	56
Şekil 5.18. 10-(4-İyotfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu	56
Şekil 5.19. 10-(4-İyotfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^{13}C -APT spektrumu	57
Şekil 5.20. 10-(4-İyotfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu	57
Şekil 5.21. 9-(4-Metoksifenil)-10- <i>p</i> -tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu	59
Şekil 5.22. 9-(4-Metoksifenil)-10- <i>p</i> -tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu	60
Şekil 5.23. 9-(4-Metoksifenil)-10- <i>p</i> -tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^{13}C -APT spektrumu	60
Şekil 5.24. 9-(4-Metoksifenil)-10- <i>p</i> -tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu	61
Şekil 5.25. 10-(4-Hidroksifenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu	63
Şekil 5.26. 10-(4-Hidroksifenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu	63
Şekil 5.27. 10-(4-Hidroksifenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^{13}C -APT spektrumu	64
Şekil 5.28. 10-(4-Hidroksifenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu	64
Şekil 5.29. 9-(4-Metoksifenil)-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu	66

Şekil	Sayfa
Şekil 5.30. 9-(4-Metoksifenil)-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu	67
Şekil 5.31. 9-(4-Metoksifenil)-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹³ C-APT spektrumu	67
Şekil 5.32. 9-(4-Metoksifenil)-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu	68
Şekil 5.33. 10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu	70
Şekil 5.34. 10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu	70
Şekil 5.35. 10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹³ C-APT spektrumu	71
Şekil 5.36. 10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu	71
Şekil 5.37. 9-(4-Metoksifenil)-10-o-tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu	73
Şekil 5.38. 9-(4-Metoksifenil)-10-o-tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu	74
Şekil 5.39. 9-(4-Metoksifenil)-10-o-tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹³ C-APT spektrumu	74
Şekil 5.40. 9-(4-Metoksifenil)-10-o-tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu	75
Şekil 5.41. 10-(4-Florfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion Bileşiğinin FTIR spektrumu	77
Şekil 5.42. 10-(4-Florfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu ...	77
Şekil 5.43. 10-(4-Florfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹³ C-APT spektrumu ...	78
Şekil 5.44. 10-(4-Florfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu	78

Şekil	Sayfa
Şekil 5.45. 10-(4-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu	80
Şekil 5.46. 10-(4-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu ...	81
Şekil 5.47. 10-(4-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹³ C-NMR spektrumu ...	81
Şekil 5.48. 10-(4-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu	82
Şekil 5.49. 10-(4-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu	84
Şekil 5.50. 10-(4-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu ...	85
Şekil 5.51. 10-(4-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹³ C-APT spektrumu	85
Şekil 5.52. 10-(4-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu	86
Şekil 5.53. 10-(4-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kristal yapısı ve düzenlenişi	86
Şekil 5.54. 10-(4-İyotfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu	89
Şekil 5.55. 10-(4-İyotfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu ...	90
Şekil 5.56. 10-(4-İyotfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu	90
Şekil 5.57. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10- <i>p</i> -tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu	92
Şekil 5.58. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10- <i>p</i> -tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu	93
Şekil 5.59. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10- <i>p</i> -tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹³ C-APT spektrumu	93

Şekil	Sayfa
Şekil 5.60. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10- <i>p</i> -tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu	94
Şekil 5.61. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10- <i>p</i> -tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kristal yapısı ve düzenlenişi	94
Şekil 5.62. 10-(4-Hidroksifenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu	97
Şekil 5.63. 10-(4-Hidroksifenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu ...	98
Şekil 5.64. 10-(4-Hidroksifenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu	98
Şekil 5.65. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu	100
Şekil 5.66. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu ...	101
Şekil 5.67. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹³ C-APT spektrumu ...	101
Şekil 5.68. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu	102
Şekil 5.69. 10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu	104
Şekil 5.70. 10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu ..	104
Şekil 5.71. 10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹³ C-APT spektrumu ...	105
Şekil 5.72. 10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu	105
Şekil 5.73. 10-(2-Florofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu	107
Şekil 5.74. 10-(2-Florofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu ..	108

Şekil	Sayfa
Şekil 5.75. 10-(2-Florofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹³ C-APT spektrumu ..	108
Şekil 5.76. 10-(2-Florofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu	109
Şekil 5.77. 10-(2-Florofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kristal yapısı ve düzenlenişi	109
Şekil 5.78. 10-(2-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu	113
Şekil 5.79. 10-(2-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğini ¹ H-NMR spektrumu	113
Şekil 5.80. 10-(2-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹³ C- APT NMR spektrumu	114
Şekil 5.81. 10-(2-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu	114
Şekil 5.82. 10-(2-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu	116
Şekil 5.83. 10-(2-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu ..	117
Şekil 5.84. 10-(2-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹³ C-APT spektrumu ...	117
Şekil 5.85. 10-(2-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu	118
Şekil 5.86. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-o-tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu	120
Şekil 5.87. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-o-tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu ...	120
Şekil 5.88. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-o-tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹³ C-APT NMR spektrumu	121

Şekil	Sayfa
Şekil 5.89. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-o-tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrum	121
Şekil 5.90. I-V, VIII bileşiklerinin floresans spektrumları	124
Şekil 5.91. VI, VII, IX, X bileşiklerinin floresans spektrumları	125
Şekil 5.92. XI-XIV, XVII, XIX-XXI bileşiklerinin floresans spektrumları	126
Şekil 5.93. XV- XVIII, XII bileşiklerinin floresans spektrumları	126
Şekil 5.94. (I-V, VIII) bileşiklerinin lazer performans spektrumları	128
Şekil 5.95. (VI, VII, X) bileşiklerinin lazer performans spektrumları	129
Şekil 5.96. (IX) bileşiğinin lazer performans spektrumu	130
Şekil 5.97. (XII, XVII) bileşiklerinin lazer performans spektrumları	130
Şekil 5.98. (XI-XIV, XIX-XXI) bileşiklerinin lazer performans spektrumu	131
Şekil 5.99. (XV, XVI, XVIII, XXII) bileşiklerinin lazer performans spektrumları	131

1. GİRİŞ

Lazerler dalga boyu, genlik ve faz bakımından uyumlu ışık veren kaynaklardır. Lazer ışını, yoğun ışın şiddeti, çok dar bant genişliği ve çıkan ışınların uyumlu olması gibi özelliklere sahiptir. Bütün lazer türlerinde aktif materyal adı verilen ve lazer ışını elde etmek için gerekli aktif türleri sağlayan bir madde bulunur. Katı hal ve gaz lazerlerinde tek bir atom veya iyonun enerji seviyesi arasındaki geçişlerle lazer ışınması elde edilir. Boyar madde lazer sistemlerinde bu aktif materyal, floresans organik veya inorganik bir boyanın uygun bir çözücü içerisindeki çözeltisidir. Boya çözeltisi kuartz hücreler içerisinde uyarılır. Boya çözeltisinin uyarılması optik pompalama olarak adlandırılan bir işlemle gerçekleştirilir. Optik pompalama işlemi uygun enerji kaynakları kullanılarak gerçekleştirilir. Bunun için azot lazeri, argon iyon lazeri, XeCl eksimer lazeri, Nd-YAG, kripton lazeri veya bir flaş lamba kullanılabilir.

Boya lazerlerinin istenilen dalga boyu aralığında ayarlanabilmesi en ilginç özelliklerinden biridir. Bunun aksine, gaz veya katı lazer sistemlerinde tek veya birkaç dalga boyunda lazer ışığı elde edilir. Uygun bir deney düzeneği ile oldukça dar bant genişliğine sahip, istenilen dalga boyunda (10-100 nm arasında) lazer ışığı elde edilebilir. Puls lazer ışığı elde etmek için, kesikli modda (puls) çalışan azot lazeri veya Eksimer lazer kaynakları ile optik pompalama işlemi yapılır. Sürekli modda (cw) lazer ışığı elde etmek için de argon iyon lazeri veya kripton lazeri kullanılır.

Aktif bölge olarak kullanılan boyanın uygun olanın seçilmesi ile spektrumun morötesi, görünür bölge ve yakın kırmızı ötesi bölgelerin herhangi bir bölümünde lazer ışınması elde etmek mümkündür.

Günümüze kadar lazer teknolojisi hızlı ilerleme göstermiş ve oldukça geniş bir çeşitliliğe kavuşmuştur. Lazer sistemleri aktif materyal, yansıtıcı ayna ve pompalama sistemlerinden meydana gelir. Lazerler kullanılan aktif materyale göre

sınıflandırılabilir. Bunları katı-hal lazerleri, organik boyarmadde lazerleri ve gaz lazerleri vb. olmak üzere sınıflandırmak mümkündür.

2. UYGULAMA ALANI BULMUŞ LAZERLER

2.1. Katı Hal Lazerleri

Katı hal lazerlerini başlıca iki kısma ayırabiliriz.

2.1.1. Yakut lazeri

Bugün bile yaygın kullanım alanına sahip olan başarılı lazer türlerinden ilki, 1960 yılında Theodore Mainman tarafından elde edilen bir yakut kristalinin aktif ortam olarak kullanıldığı düzenektir. Yakut başlıca Al_2O_3 ’ den oluşur, ayrıca kristal örgüsünde % 0,05 oranında krom (III) iyonları içerir. Bu da renginin kırmızı olmasının nedeni olabilir. Krom (III) iyonları lazer oluşturucu aktif türdür. Mainman lazer düzeneğinde yakut, 4 cm boyunda ve 0,5 cm çaplı çubuklar halinde bulunuyordu. Silindirin hemen yanında bir flaş lambası (genellikle bir düşük basınç ksenon lambası) yoğun ışık flaşlarını sağlamak amacıyla yerleştirilmişti ve pompalamanın sürekli olmaması yüzünden kesikli bir demet oluşturdu. Günümüzde sürekli dalga yakut lazerleri de yapılabilmektedir. Yakut lazerleri 694,3 nm dalga boyunda ışık üretirler [1, 2].

2.1.2. Nd:YAG lazeri

Katı hal lazerleri içerisinde en fazla kullanılanlarıdır. Nd: YAG lazeri, itriyum ve aliminyum lal taşı ana kristalinde neodmiyum iyonları içermektedir. Nd:YAG lazerleri 1064 nm’de lazer ışını üretirler. Bu ışının frekansı, frekans katlama düzeneği ile ikiye katlanarak 532 nm’de lazer ışığı elde edilebilir. Bu lazer ışını ise boya lazerlerinin pompalanmasında kullanılır.

2.2. Gaz Lazerler

Ticari amaçla üretilmiş çok sayıda gaz lazerler bulunmaktadır. Bu düzenekler dört tiptir:

2.2.1. He/Ne gibi nötral atom lazeri

1960 yılının sonlarına doğru A. Javan ve arkadaşları ilk He-Ne lazeri tamamladılar. Bu lazer ilk gaz ve sürekli modda çalışan ilk lazere dir. He ve Ne gazlarının karışımıyla dolu bir tüp elektrik akımıyla uyarılarak lazer ışığı üretilir. Elektrik akımı He atomlarını uyarır ve bunların Ne atomlarıyla çarpışması yoluyla enerji Ne atomlarına aktarılır. Lazer ışığını veren Ne atomlarının ışımasıdır. Tüpün uçlarının birinde tam yansıtıcı, diğerinde ise yarı geçirgen bir ayna vardır. Lazer demeti bu yarı geçirgen aynadan geçer [3]. Bu lazer bütün lazerler arasında çok düşük maliyet ve bakım masrafları, büyük güvenilirlik ve düşük güç tüketimi sebebiyle en yaygın lazer tipidir. En önemli çıkış çizgisi 632,8 nm dedir [4].

2.2.2. Ar⁺ iyon lazeri

Argon iyon lazerleri yeşil (514,5 nm) ve mavi (488 nm) bölgede kesin çizgiler veren iyon lazerlerinin önemli bir örneğidir. Argon iyonları, elektriksel veya radyo frekansı boşalımları ile oluşturulmaktadır. Argon iyon lazerleri yaygın olarak boya lazerlerinin pompalanmasında kullanılır. Ayrıca argon iyon lazerleri keskin çizgi vermeleri yüzünden floresans ve raman spektroskopisinde ışık kaynağı olarak kullanım alanı bulmuştur [5].

2.2.3. CO₂ veya N₂ Gazlarını kullanan molekül lazerleri

Pompalama işlemi yüksek potansiyelli kıvılcım kaynağı ile oluşturulduğu için puls modunda çalışan N₂ lazerleri 337,1 nm’de lazer ışığı verir. Bu lazer ışığı, birçok molekülün floresans uyarılmalarında ve boya lazerlerinin pompalanmasında yaygın kullanım alanı bulmuştur. CO₂ gaz lazerleri 10,6 µm deki monokromatik infrared ışınlarının elde edilmesinde kullanılır [1].

2.2.4. Eksimer lazerler

Flor gazı, helyum, argon, kripton veya ksenon gibi asal gazlardan birinin karışımını içerir. Asal gaz, elektrik akımı ile elektronik geçişleri sağlanacak şekilde uyarılır ve bu konumda flor gazı ile reaksiyona sokularak ArF, KrF veya XeF gibi uyarılmış iyonlar oluşturur. Bunlar sadece uyarılmış hallerde kararlı oldukları için eksimer olarak anılırlar. Eksimerlerin temel enerji düzeyi kararsız olduğu için bileşik foton oluşturup temel hale dönünce hızlı bir bozunma olayı gerçekleşir. Böylece pompalama süresince, aktif türlerin oranının artışı sağlanır. Eksimer lazerler UV bölgede yüksek enerjili lazer ışığı üretirler (XeF lazeri 351 nm, KrF lazeri 248 nm, ArF lazeri 193 nm).

Bu alanlarda kullanılan inorganik katı-hal lazerlerinin (ör: yakut, Nd:YAG vb.) büyük parçalarını üretmek oldukça zor ve çok pahalıdır. Gaz lazerlerinin (ör: He-Ne, Azot vb.) kullanımında da benzer sorunlar vardır. Daha da önemlisi katı-hal ve gaz lazerlerin birkaç dalga boyu dışında lazer ışığı elde edilememesi gibi sınırlamaları da bulunmaktadır. Katı-hal ve gaz lazerin bu tür sınırlamalarından dolayı alternatif lazer kaynaklarının araştırılması önemli hale gelmiştir.

2.3. Boyarmadde Lazerleri

Boya lazerleri ilk defa 1966 yılında Sorokin ve Lankard tarafından BM Watson araştırma merkezinde bir organik boya çözeltisinin kesikli (pulsu) bir yakut lazerin ışığı ile uyarılması sonucu bulunmuştur. Bu deneyde kullanılan boya çözeltisi klor-alüminyum ftalosiyanın'dır. Aynı yıl içerisinde F. Schafer ve arkadaşları değişik boyaların çözeltilerini kullanarak lazer ışığı elde etmişler ve çözeltilerin, çözücü ve derişimlerini değiştirdiklerinde lazer ışığının dalga boyunun da değiştiğini gözlemlemişlerdir [5].

Boya lazerlerinde lazer ışığının dalga boyunun kullanılan boya çözeltisine göre değişmesi bu özel maddelere ayrı bir özellik kazandırmaktadır. Bugün boya lazerlerinin daha çok kullanım alanı bulmasının sebeplerinden en başta geleni bu

özelliğidir. Organik boya lazerleri bu üstün özelliklerinden dolayı bilimsel araştırmalarda çok geniş uygulama alanı bulmuştur.

Klasik lazerler sabit dalga boyuna sahip lazer ışığı sağlarlar. Örneğin;

Yakut lazeri $\Rightarrow \lambda = 694,3 \text{ nm}$,

Nd:YAG lazeri $\Rightarrow \lambda = 1064 \text{ nm}$,

Argon lazeri $\Rightarrow \lambda = 514,5 \text{ nm}$ ve 488 nm ,

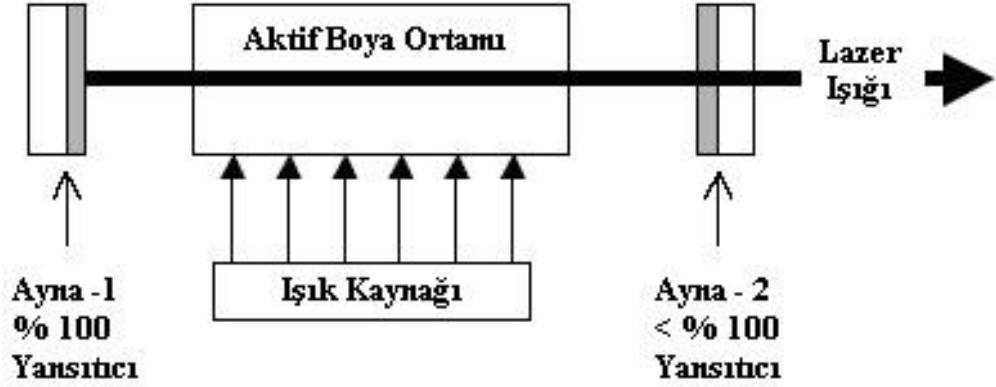
Eksimer lazerler $\Rightarrow$ * XeF lazeri $\Rightarrow \lambda = 351 \text{ nm}$,

* KrF lazeri $\Rightarrow \lambda = 248 \text{ nm}$,

* ArF lazeri $\Rightarrow \lambda = 193 \text{ nm}$,

dalga boylarında lazer ışığı verirler. Boyarmadde lazerlerinin yukarıda verilen diğer lazerlerden ayrıldığı nokta burasıdır. Yani klasik lazerler tek bir dalga boyunda lazer ışını verirken, boya lazerlerinde kullanılan organik boya maddesine bağlı olarak lazer ışını $10\text{-}100 \text{ nm}$ gibi bir aralıkta sürekli ayarlanabilir. Ayarlanabilir bir lazerin verdiği lazer ışığının bant genişliği nanometrenin yüzde birkaçı kadar veya daha küçük değerdedir [1].

Boya lazerlerinde, lazer ışığını üreten aktif ortam olarak floresans yapan organik boyarmadde çözeltileri kullanılır. Bu çözelti içerisindeki boya molekülleri, dar çizgi genişlikli bir lazerle uyarılarak geniş spektrumlu bir lazer ışıması elde edilir. Kullanılan bu boya molekülleri arasında gerçekleşen floresans geçişler boya lazerlerinin çalışma prensibini oluşturur. Kullanılacak olan boyanın geniş bir floresans spektrumuna sahip olması elde edilecek olan lazer ışınım dalga boyunun ayarlanabilmesine imkân vermektedir. Bu ise diğer lazer türlerine göre boya lazerlerine çok önemli kullanım olanağı sağlar. Aşağıdaki şekilde de bir boya lazer sistemi gözükmemektedir.



Şekil 2.1. Boyarmadde lazer sistemi

Boyarmadde lazerlerinden elde edilecek dalga boyunun ayarlanması için, yukarıdaki şekilde gösterilen geçirgen olmayan ayna yerine, yansıtımlı optik ağ veya Littrow tipi prizma içeren bir monokromatör yerleştirilerek, lazer ortamına sadece dar bir bant genişliği yansıtılır. Dalga boyu değeri prizma veya optik ağ çevrilerek değiştirilebilir. Böylece geniş floresans aralığından ince ayar ile seçilen çok dar bandın dalga boyu için uyarılma sağlanır ve böylece diğer floresans bölgelerinde uyarılmış emisyon oluşmaz. İstenilen dalga boyu seçilerek daraltılmış bir lazer ışması elde edilmiş olur.

Floresans veya fosforesans kuantum verimi basit olarak lüminesans yapan moleküllerin sayısının toplam uyarılmış molekül sayısına oranıdır.

Bir bileşik için floresans kuantum verimi (Φ), uyarılmış en düşük singlet halin sönümündeki olaylar için bağıl hız sabitleri, k_x ile tayin edileceğini gösterir. Bu olaylar, floresans (k_f), sistemler arası geçiş (k_s), dış dönüşüm (k_{dd}), iç dönüşüm (k_{id}) ve ayrışma (k_a) olaylarıdır. Bu ilişkileri aşağıdaki eşitlik ile ifade edebiliriz.

$$\Phi = k_f / (k_f + k_s + k_{dd} + k_{id} + k_a)$$

Burada, k terimi belirtilen olaylar için hız sabitidir.

2.3.1. Boyarmadde lazerlerinin kullanım alanları

- Spektroskopik cihazlarda ışın kaynağı olarak,
- kanserin fotodinamik tedavisinin uygulanmasında, tıbbi teşhiste, dermatolojide, ürolojide,
- atmosferdeki gazların analizlerinde [6],
- ileri haberleşme teknolojisi ve mikro elektronik devrelerde,
- genetik mühendisliği alanında [7],
- insansız uzay araçlarındaki güneş pilinde [8],
- petrol ve kömür endüstrisinde, izotopların ayrılmasında, kuru kimyasal aşındırma yöntemi ile malzeme işlemede, uranyum madenciliği işleme endüstrisinde ve benzeri alanlarda kullanılmaktadır [9].

3. ORGANİK BOYARMADDE LAZERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Benzer yapıdaki boyalar genellikle belirli ortak spektral özelliklere sahiptirler ve bir aile olarak gruplanabilirler. Çok büyük sayıdaki organik boyalardan, sadece yüksek floresan kuantum verimi olanlar boya lazeri materyali olarak kullanışlıdır. En kuvvetli floresan boyalar oksazol, ksanten, polimetin, akridin-akridindion, antrasen ve kumarin sınıflarına aittir.

Lazer emisyonu spektral bölgede; 300–1800 nm yani yakın UV ve yakın IR arasındaki bölgeyi kapsamaktadır. Lazer boya kavramı ise oldukça kapsamlıdır. Hızlı ve verimli çalışan lazer boyalarından sadece 120 tanesine ticari olarak ulaşılabilir.

Çizelge 3.1.Boya lazerlerinin çalışma aralıkları

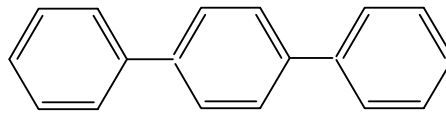
Boya Sınıfı	Çalışma Aralığı (nm)
Stilben lazer boyaları	340-430
Oksazol lazer boyaları	360-480
Polifenil lazer boyaları	410-440
Akridin lazer boyaları	440-520
Kumarin lazer boyaları	460-540
Ksanten lazer boyaları	510-700
Pirometin lazer boyaları	540-600
Siyanin lazer boyaları	540-1200
Oksazin lazer boyaları	630-720

3.1. Polifenil ve Hetero Aromatik Bileşikler

Spektrumun kısa dalga boylu bölümünde elektron verici grupların süstitüe olmadığı aromatik bileşikler çoğunluktadır. Kaynaşık aromatik halka sistemleri içeren antrasen, piren veya perilen gibi bileşikler yüksek floresans kuantum verimine sahip

olmalarına rağmen, orta şiddette lazer özelliklere sahiptirler. Çünkü bu bileşiklerin uyarılmış singlet hali, triplet hale dönüşme eğilimindedir.

Bifenil bileşiğine karşın *p*-terfenil oldukça etkili bir lazer boyasıdır. Bu boya KrF eksimer lazer ile uyarıldıkları zaman lazer ışığının ayarlama aralığı 322-352 nm arasında değişir. *p*-Terfenil bileşiğinde 2,2'' konumlarındaki hidrojenlerin metil veya triflormetil grupları ile yer değiştirmesi sonucu uzun moleküler eksen benzen halkaları çevresinde bükülerek sterik bir engelle neden olmakta ve bu da orta derecede daha kısa dalga boyuna kaymaya neden olmaktadır. Ayarlama aralığı da 308-352 nm'ye olarak değişmektedir [10].

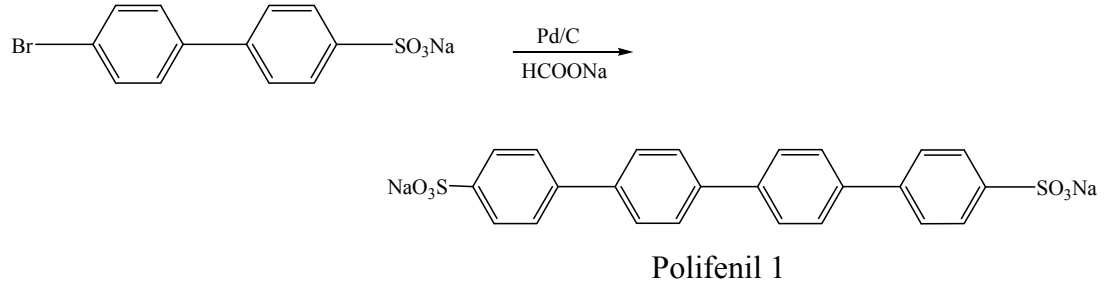


p-Terfenil

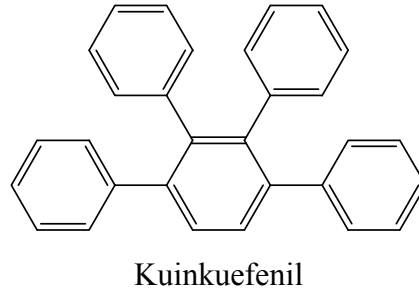
p-Terfenil lazer boyası sikloheksan içerisinde; maksimum absorpsiyonu 275 nm'de ve floresans maksimumu da 339 nm olan beyaz renkli bir katıdır. Bu bileşiğin lazer performansı, kesikli (pulsu) lazerler ile 340 nm civarında ayarlanabilir.

p-Küaterfenil bileşiği azot lazeri kullanılarak uyarıldığında, 360-390 nm arasında ayarlanabilir. *p*-Küaterfenil bileşiğinin sonda bulunan halkasına metil gruplarının bağlanması sterik olarak bir engel meydana getirir; bu da hipsokromik kaymaya ve floresans bandının şiddetinin azalmasına neden olur. XeCl eksimer lazeri ile uyarıldığında oluşan lazer ışığı 335-375 nm arasında ayarlanabilir [11].

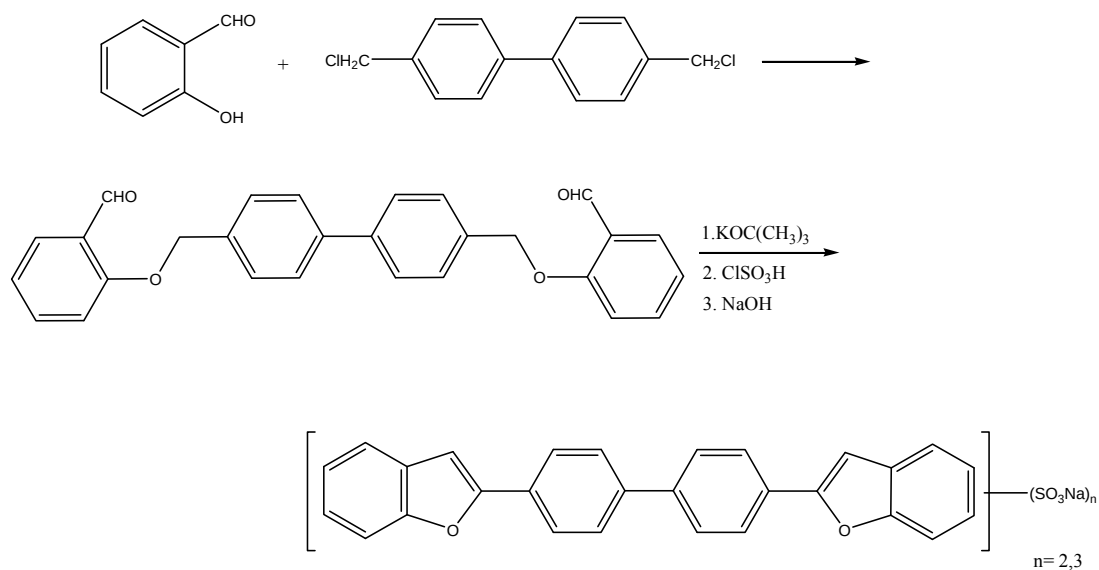
p-Küaterfenil bileşiğinin *p*- konumuna sülfonik asit grubunun bulunması etilen glikol içerisinde çözünmesini sağlar. *p*- Konumuna sülfonik asit grubu bulunan *p*-küaterfenil bileşiği, sürekli dalga lazerlerinde kullanım için yaygın olarak kullanılabilir. Ticari adı Polifenil-1 dir. Bu bileşik (Polifenil-1) bromobifenil-4'-sülfonik asitin palladyum katalizörlüğünde dimerleştirilmesiyle elde edilebilir [12].



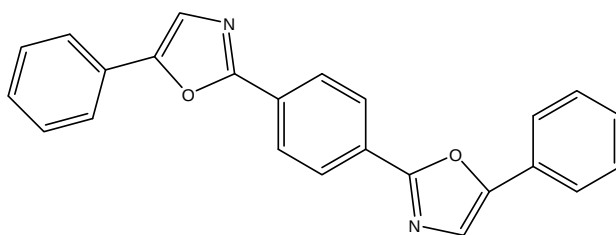
Kuinkuefenil bileşiğine metil veya *ter*-butil grupları bağlandığında etkili lazer boyalara benzer, lazer performansı gösterir ve XeCl gibi bir eksimer lazeri ile uyarıldığında 355-400 nm arasında ayarlanabilir [13].



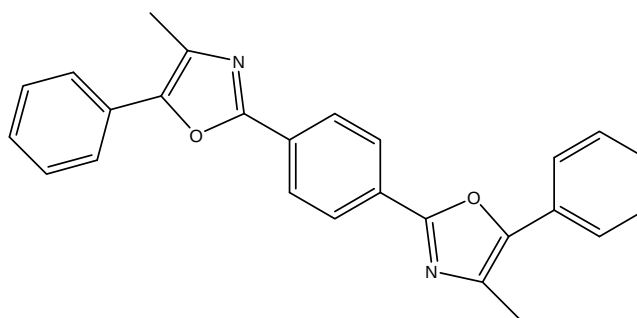
Fenil halkalarının, heterosiklik aromatik gruplarla değiştirilmesi absorpsiyon spektrumlarının uzun dalga boylarına kaymasına neden olur. Furan-1, salisilaldehit ile bis(klorometil)bifenil bileşiklerinin halka kapanması ile devam eden kondensasyon reaksiyonu sonucunda oluşan bileşiğin sülfolanması ile elde edilir. Furan-1 bileşiğinin elde edilmiş reaksiyon dizisi aşağıdaki verilmiştir.



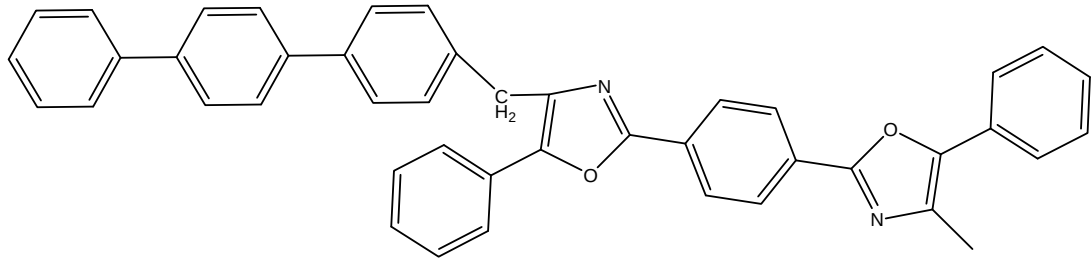
Furan-1 bileşiğinin metanol içerisindeki çözeltisi, XeCl gibi bir eksimer lazeri ile uyarıldığında 410-435 nm arasında ayarlanabilir bir lazer performansına sahiptir [13]. Diğer heteroaromatik polifenil bileşikleri 1,4-bis(5-feniloksazol-2-il)benzen (POPOP), dimetil-POPOP ve terfenildimetil-POPOP bileşikleridir [14].



POPOP



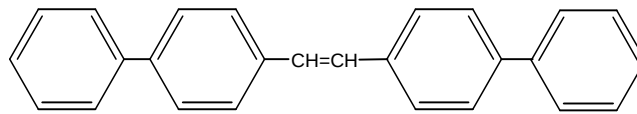
Dimetil-POPOP



Terfenildimetil-POPOP

3.2 Stilben Lazer Boyaları

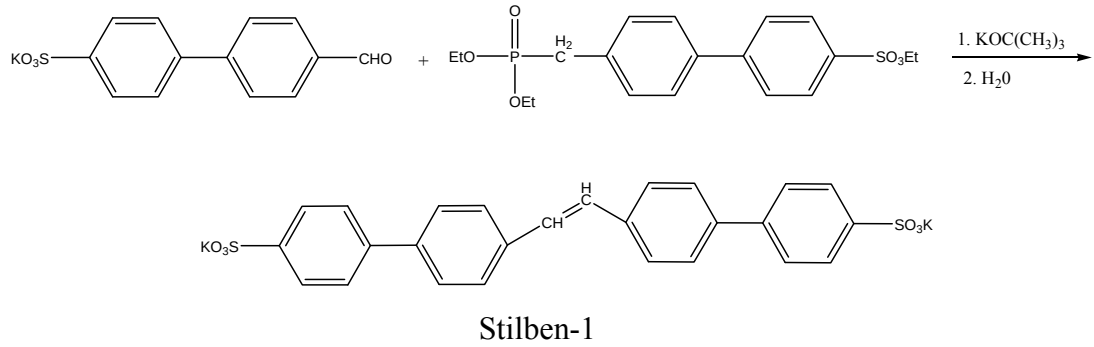
Stilben lazer boyaları, görünür bölgenin kısa dalga boylu kısmında floresans ışıması verirler. 4,4'-Difenilstilben puls modunda çalışan XeCl eksimer lazeri veya azot lazeri ile uyarıldığında 395-415 nm arasında ayarlanabilir lazer ışığı oluşturmaktadır. Aynı bileşik sürekli modda çalışan argon iyon lazeri ile uyarıldığında 395-435 nm arasında ayarlanabilir lazer ışığı oluşturmaktadır [15].



4-4'-Difenilstilben

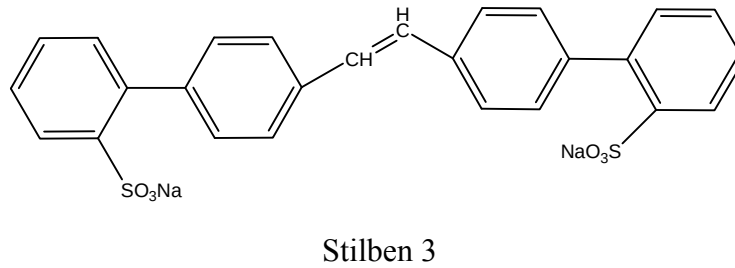
4-4'-Difenilstilben lazer bileşiği, maksimum absorpsiyonu dioksan içerisinde 340 nm olan ve 400 nm civarında ayarlanabilen lazer performansa sahip, beyaz kristal yapıda bir katıdır.

Stilben-1 (potasyum 4',4''-(eten-1,2-diil)dibifenil-4-sülfonat) lazer boyası, potasyum 4'-formilbifenil-4-sülfonat ile 4'-((dietoksifosforil)metil)bifenil-4-sülfonat bileşiklerinin *ter*-bütoksit varlığında ve dimetilformamit içerisinde Witting-Horner reaksiyonu yoluyla sentezlenir [16].



Etilen glikol içinde yeterli derecede çözünen sürekli moda uygun lazer boyası olan Stilben-1, argon-iyon lazeri ile uyarıldığında ayarlama aralığı 403-428 nm arasındadır [13].

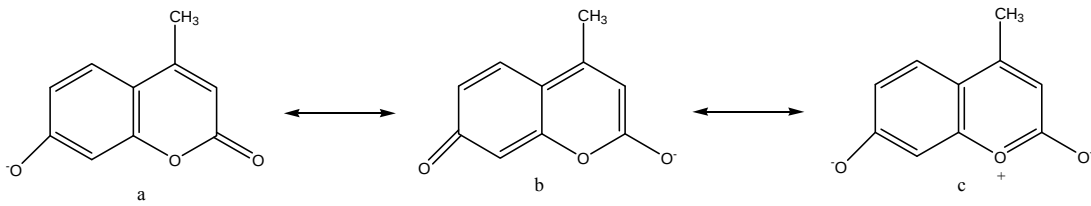
Distirilbifenilsülfonik asitler, lazer boyaların önemli bir sınıfını oluştururlar. Metanol içerisindeki Stilben-3 lazer boyası, XeCl eksimer lazeri ile uyarıldığında 412-443 nm aralığında ve azot lazeri ile uyarıldığında da 408-457 nm aralığında ayarlanabilir lazer performansa sahiptir. Su içerisindeki uzun dalga boyuna (420-470 nm) kaymaktadır. Stilben-3, özellikle sürekli modda çalışan boya lazerlerinde kullanım için uygundur [13].



3.3. Kumarin Lazer Boyaları

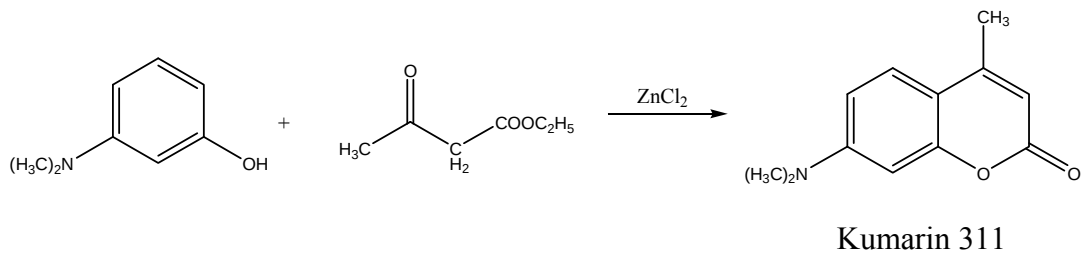
Kumarin ve türevlerinin çoğu doğal olarak bulunan ve yüksek derecede etkili lazer boyalarıdır. Kumarin boyalarının lazer performans ayarlama aralığı 400-600 nm arasındadır. Bu aralık, yapıya özel grupların bağlanmasıyla 700 nm'ye kadar çıkabilir. En yaygın kumarin lazer boyaları 7- konumunda amino grupları içerir. 7-Hidroksikumarinler de oldukça etkili lazer boyalar olarak tanımlanır.

4-Metil-7-hidroksikumarin bileşiğinin alkali çözeltisi bir flaş lambası ile uyarıldığında 420-520 nm, azot lazeri ile uyarıldığında 370-580 nm ve sürekli modda çalışan argon iyon lazeri ile uyarıldığında 460-560 nm aralıklarında ayarlanabilir lazer ışığı vermektedir [17]. Bu alışılmadık geniş emisyon bandı muhtemelen çok sayıdaki rezonans yapılarından kaynaklanmaktadır (a-c).



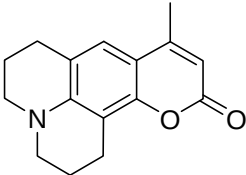
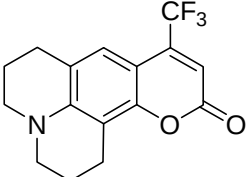
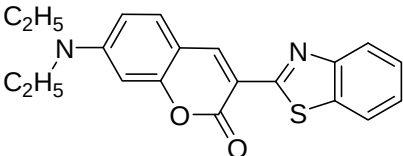
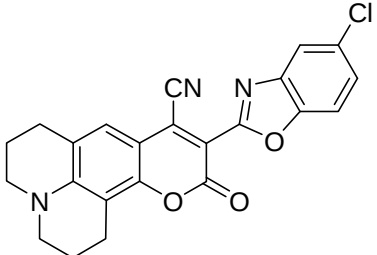
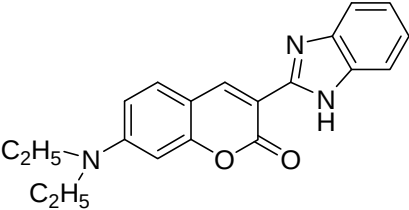
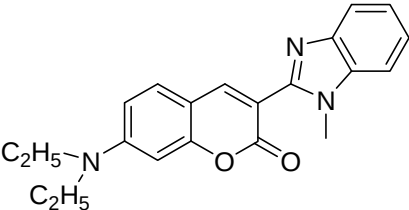
Bir çok aktif kumarin türevi, kumarin iskeletindeki hidrojen atomlarının alkil, amin v.b gruplarla yer değiştirmesi sonucu elde edilir. Bu yer değiştirmeler, uyarılmış düzeylerin dipol momentlerinin dolayısıyla absorpsiyon ve floresans bantlarının yerlerinin değişmesine neden olur.

En eski aminokumarin boyası Von Penchmann tarafından çinko klorür varlığında 3-dimetilaminofenol ile etil asetoasetat'ın kondensasyonu ile elde etmiştir [18].



Bu bileşik Kumarin-311 olarak bilinmektedir ve lazer performans ayarlama aralığı XeCl eksimer lazeri ile uyarıldığında 423-462 nm, argon-iyon lazeri ile uyarıldığında 425-475 nm arasında ayarlanabilmektedir.

Çizelge 3.2. Bazı kumarin lazer boyalarının lazer performans ayarlama aralıkları [13]

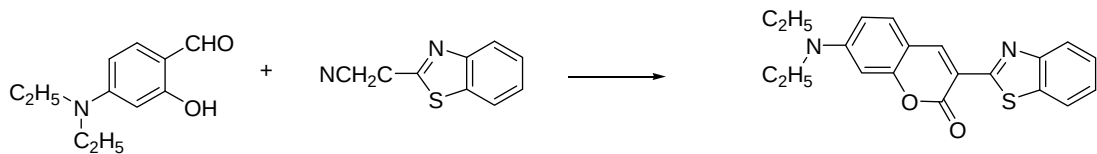
Boya	Yapısı	Ayarlama Aralığı (nm)	
		<u>XeCl Eksimer</u>	<u>Argon Lazeri (CW)</u>
Kumarin-102		460-510	460-560
Kumarin-153		522-600	---
Kumarin-6		515-558	520-580
RDC-650		600-705	---
Kumarin-7		---	495-570
Kumarin-30		---	480-555*

* Kripton lazer (CW)

7-Amino-4-metilkumarin (Kumarin-120) bileşiği XeCl eksimer lazeri ile 423-462 nm de, argon iyon lazeri ile 425-475 nm’de ayarlanabilir lazer ışığı verirler. 7-Dietilamino-4-metilkumarin (Kumarin-1) lazer boyası azot lazeri ile uyarıldığında 436-486 nm’de ve argon iyon lazeri ile uyarıldığında ise 450-500 nm arasında ayarlanabilir [17]. Bu boyaların, foto kararlılıklarının düşük olması bir dezavantajdır. Özellikle bir flaş lambası ile uyarıldıklarında karboksil grubu fotokimyasal oksidasyona uğrar. Küçük miktardaki foto oksidasyon ürünü lazer ışığını azaltır. Çünkü karboksilik asit türevlerinin absorpsiyon dalga boyu, 4-metil bileşiğinin lazer performans dalga boyu aralığına uzanır. Schimitschek $-CH_3$ gruplarının yerine $-CF_3$ grubunu geçirerek kumarin bileşiklerinin foto kararlılıklarını artırdı. 7-Dimetilamino-4-triflorometilkumarin (Kumarin-152) XeCl eksimer lazeri ile uyarıldığında 490-570 nm arasında değişen bir ayarlama aralığına sahip olmaktadır [19, 20].

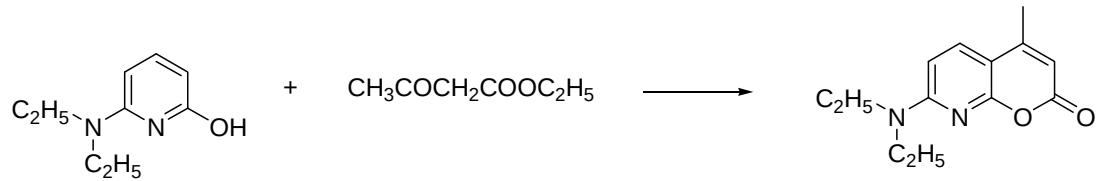
Kumarin sisteminin 3- konumuna azot atomu içeren heterosiklik bir grubun bağlanması, 7-aminokumarin bileşiklerinin ayarlama aralığını uzun dalga boyuna kaydırır. Bu boyalar ilk olarak tekstil sanayinde kullanılmak için 1958 de metin boyaları olarak üretildi.

Kumarin-6 (Çizelge 3.2), 2-hidroksi-4-dietil-aminobenzaldehit ile 2-siyanometil benzotiazol bileşiklerinin alkol içerisinde piperidin katalizörlüğündeki reaksiyondan elde edilir [21]:



Kumarin-7 ve Kumarin-30 lazer boyaları kumarin sisteminin 3- konumunda benzimidazol halkası içerirler (Çizelge 3.2). Diğer etkili lazer boyaları ise 3-konumunda benzoksazol halkası içerirler [22]. Kumarin sisteminin 4- konumuna bir siyano ($-CN$) grubunun takılması ile lazer performansı ayarlama aralığı 705 nm kadar ilerleyebilir [23, 24] (Çizelge 3.2).

Azokumarin lazer boyaları, asetoasetatların 2-hidroksi-6-dialkil-aminopiridin bileşiği ile muamelesinden elde edilir [25]:

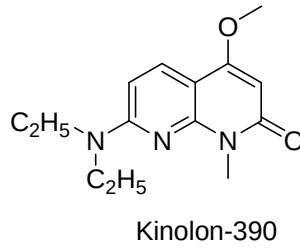


Çizelge 3.3. Bazı karbositiril lazer boyalarının lazer performans ayarlama aralıkları [13]

Boya	Yapısı	Ayarlama Aralığı (nm)	
		Flaş Lamba	Argon Lazeri (CW)
Karbositiril-7		408-420	420-440
Karbositiril-3		---	415-490

En etkili lazer boyaları karbositiril bileşiklerinin arasında bulunur (Çizelge 3.3). Kumarin boyalarının benzeri olan bu boyalar etil asetoasetat ile 1,3-aminobenzen veya onun alkil grubu içeren türevlerinin reaksiyonundan elde edilir [26].

Karbositiril boyalarının aza benzeri olan Kinolon-390 lazer boyası, malonik ester ile 2,6-aminopiridin bileşiğin reaksiyona girmesi ve en sonunda da alkilenmesi ile elde edilir. Bu bileşik, Nd-YAG lazeri ile 380-400 nm arasında ayarlanan lazer performansı gösterir [27].



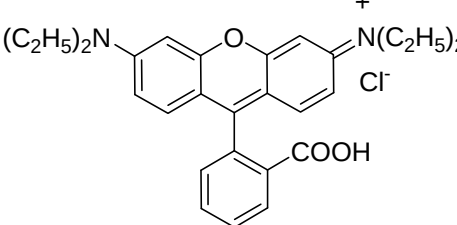
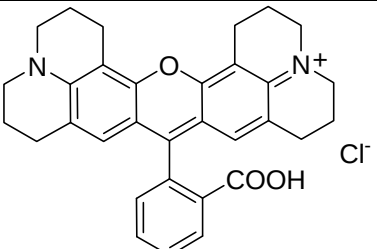
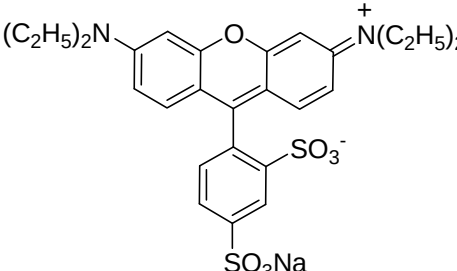
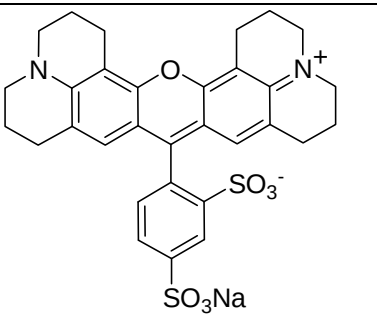
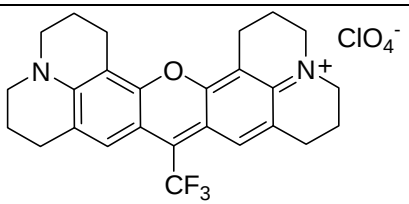
3.4. Ksanten Lazer Boyaları

Ksanten boyaları trifenil metan boyalarına oksijen köprüsü eklenmesi sonucu elde edilirler. Bu yolla fenil gruplarının dönmesi engellenir ve ışımsız durulmalar sınırlandırılır. Bu boyalar diğer boyalara göre daha kısa sürede ve daha şiddetli floresans gösterirler ve lazer boyalar olarak ilk keşfedilen boyalardır (Çizelge 3.4). Ksanten lazer boyalarının lazer performans ayarlama aralığı, spektrumun yeşilden kırmızıya kadar olan bölümünü kaplar ve genellikle foto kararlılıkları yüksektir. En çok tercih edilenleri Sodyum Floresin ve Rodamin 6G boyalarıdır. Rodamin 6G yüksek performansı nedeniyle genel uygulanabilir bir lazer boyasıdır [28].

Çizelge 3.4. Bazı ksanten lazer boyalarının lazer performans ayarlama aralıkları [13]

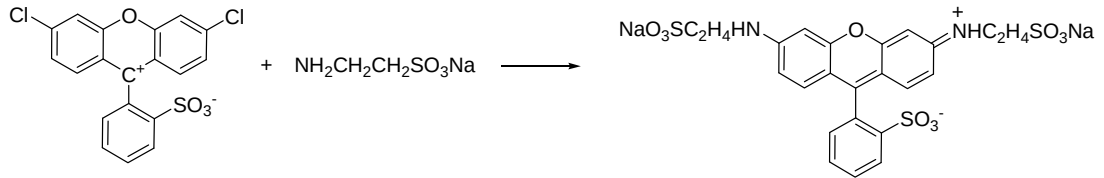
Boya	Yapısı	Ayarlama Aralığı (nm)		
		XeCl	Flaş Lamba	Argon (CW)
Sodyum floresin		532-561	549-574	530-590
Rodamin-6G		569-680	555-620	560-650

Çizelge 3.4. (Devam) Bazı ksanten lazer boyaının lazer performans ayarlama aralıkları [13]

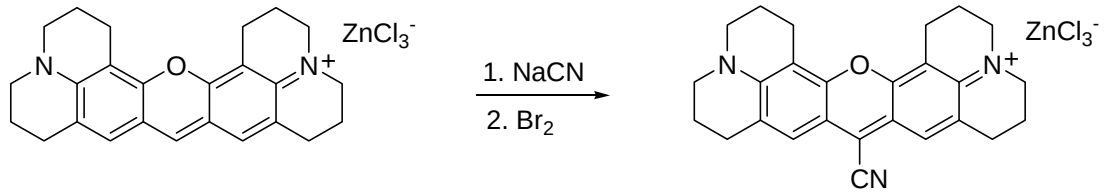
Rodamin-B		588-644	590-640	605-675
Rodamin-101		614-672	623-676 ^a	620-700
Sülforodamin-B		594-642	---	610-680
Sülforodamin-101		616-667	---	636-675
Rodamin-700		701-768	705-798	700-810 ^b

^a Azot lazeri, ^b Kripton Lazeri (CW)

Rodamin-504 lazer boyasının aşağıda sentezi verilmiştir. Bu boyanın ayarlama aralığı Rodamin 6G bileşiğine göre kısa dalga boyuna 550-622 nm arasına kaymıştır [29].



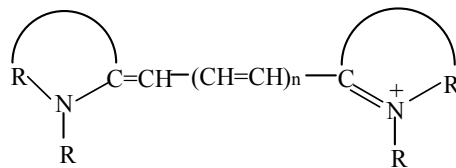
Bir siyanin (-CN) grubunun ksanten halka sisteminin 9- konumuna takılması, floresans spektrumunda 100 nm lik uzun dalga boyuna kaymaya neden olmaktadır. Bu işlem için aşağıdaki sentez yöntemi uygulanmıştır:



Ksanten halka sisteminin 9- konumunda triflorometil (-CF₃) grubunun bulunması benzer şekilde daha uzun dalga boyuna kaymaya neden olmaktadır. Rodamin 700 bileşiğinde lazer performans ayarlama aralığını 700-810 nm'ye kadar kaymıştır [13] (Çizelge 3.4.).

3.5. Polimetin (Siyanin) Lazer Boyaları

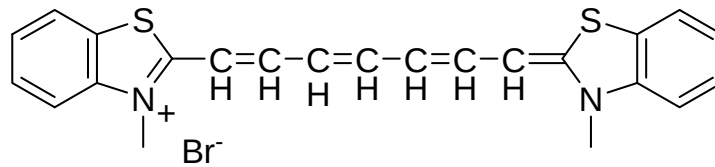
Polimetin boyaları genellikle siyanin boyaları olarak tanımlanmaktadır. Genel yapıları aşağıdaki gibidir ve 340 nm'den 1400 nm'ye kadar olan geniş bir aralıkta ışık absorplayebilirler [30].



Polimetin boyalarında metin gruplarının karşılıklı uçlarından birinde elektron sağlayıcı, diğer ucunda elektron çekici gruplar yer alır. Polimetin boyalarının önemli bir sınıfı olan katyonik boyalarda elektron sağlayıcı ve elektron çekici atom genellikle azot atomudur.

Her bir polimetin boyasının optik özellikleri, yapısal farklılıkların çeşitliliğinden dolayı, oldukça farklıdır. Uzun dalga boylarındaki absorpsiyon bandı süstitüentin çeşidine ve polimetin zincirinin uzunluğuna bağlı olarak değişir. Bu band 1500 nm'ye kadar uzanabilir. Genel bir kural olarak simetrik polimetin boyalarında, vinil homolog serilerinin absorpsiyon maksimumu her π elektron çifti başına 100-120 nm daha uzun dalga boylarına kaymaktadır. Siyanin boyaları yüksek floresans kuantum verimine ve yüksek malor absorptiviteye sahip olmaları nedeniyle boya lazerlerinde aktif ortam olarak kullanılırlar. Bunların bir dezavantajı ise kimyasal olarak kararsız olmaları ve yaydıkları ışık şiddetinin düşük olmasıdır.

Schafer ve arkadaşları 10^{-4} M 3,3'-dietiltiyotrikarbosiyanın bromür boyasının aseton içindeki çözeltisini yakut lazeri ile pompalandıklarında kendiliğinden emisyon sonucu meydana gelen geniş floresans bantlarının dar ve şiddetli floresans bantlarına dönüştüklerini gözlemişlerdir. Bu, polimetin boyalarında gözlenen ilk uyarılmış emisyondur. Bu boyanın iyodat tuzu ticari olarak bulunmaktadır ve XeCl lazeri ile uyarıldığında ayarlama aralığı 828-883 nm arasındadır [31].

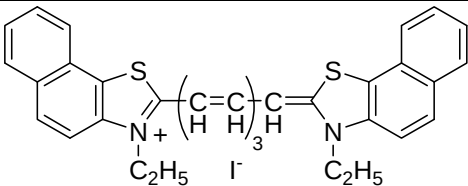
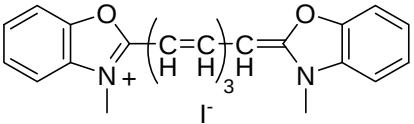
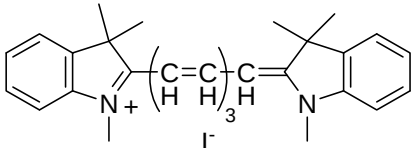
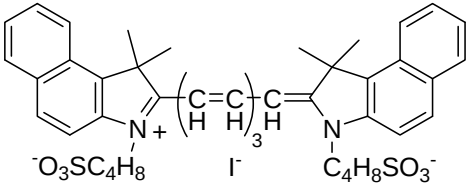


3,3'-Dietiltiyotrikarbosiyanın bromür

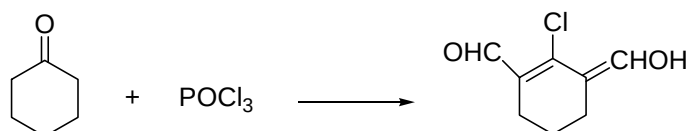
Bu boyanın iyodür tuzuna ticari olarak bilinen DTTCl adıyla ulaşılabilir ve bu boyanın XeCl eksimer lazeri ile uyarıldığında, 828-883 nm arasında değişen lazer performans ayarlama aralığına sahiptir. Her iki uçtaki benzotiyazol gruplarına, fenil halkaları bağlanması floresans bandında uzun dalga boyuna kaymaya neden

olmaktadır. 3,3'-Dietil-4,4',5,5'-dibenzotiyokarbosiyanin iyodür (DTTCl) bileşiği için, lazer performans ayarlama aralığı 899-975 nm arasında olmaktadır. Daha fazla polimetin boyaları Çizelge 3.5.'de listelenmiştir.

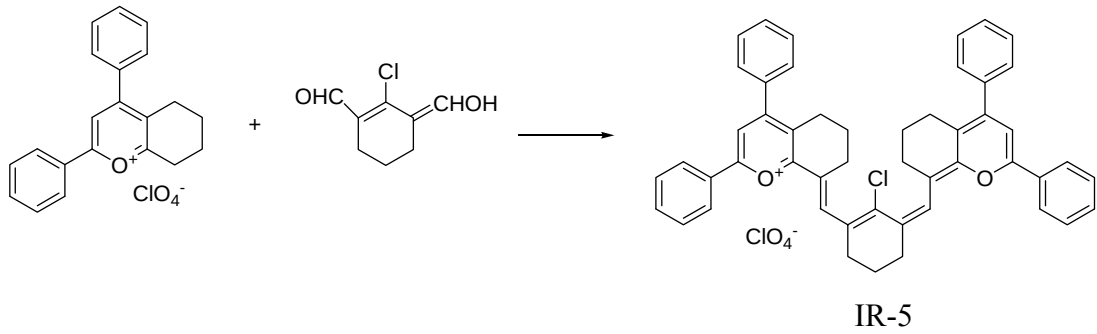
Çizelge 3.5. Bazı polimetin (siyanin) lazer boyaları

Boya	Yapısı	Ayarlama Aralığı (nm)	
		XeCl	Kripton (CW)
DTTCl		899-975	---
DMOTC		774-810	745-790
HITCl		837-905	815-920
IR-125		890-960	---

Zemlicka ve Arnold, bu boyaların sentezi için uygun bir ara ürün olan 2-kloro-3-(hidroksimetilen)sikloheks-1-enkarboksaldehit bileşiğini aşağıdaki yolla sentezlediler. 2-kloro-3-(hidroksimetilen)sikloheks-1-enkarboksaldehit bileşiğini, dimetilformamit içerisinde fosforiltriklorür ile sikloheksanonun reaksiyonundan elde ettiler.



2-Kloro-3-(hidroksimetilen)sikloheks-1-enkarboksaldehit bileşiğinin 2,4-difenil-5,6-tetrametilenpirilyum perklorat ile kondensasyon tepkimesinden infrared lazer boyası olan IR-5 elde edilir:



Bu boya (IR-5) Nd-YAG lazeri ile uyarıldığında 1180-1400 nm de ayarlanabilir bir lazer ışığı verir [32, 33].

3.6. Oksazin Boyaları

Ksanten boyalarındaki $-\text{CH}=\text{}$ grubunun azot atom ile yer değiştirmesi sonucunda oksazin boyaları oluşmaktadır. Metin boyalarındaki, ana metin grubunun elektronik açıdan kendisine benzeyen bir başka grupla yer değiştirmesi belirgin bir batokromik kaymaya neden olmaktadır. Oksazin boyalarının ayarlama aralığı 640–900 nm arasındadır. Oksazin 1 ve Oksazin 4 etkili iki diaminofeniloksazin boyasıdır.

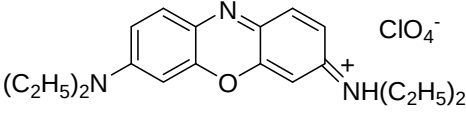
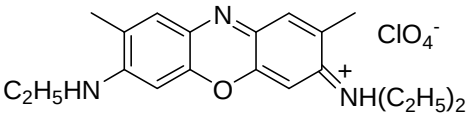
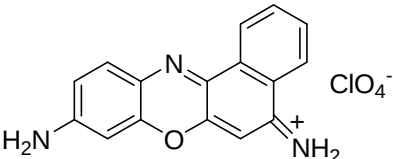
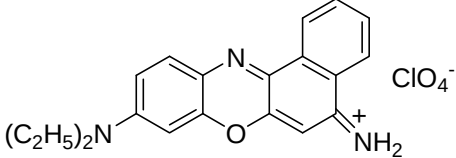
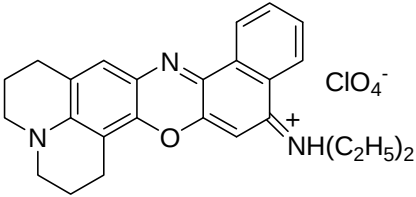
Oksazin 4 lazer boyasının floresans kuantum verimi, çözücü olarak oksijen atomu döteryumlanmış alkoller kullanıldığında %63' den % 89' a çıkmaktadır. Bu faktör, H-D değişiminden dolayı N-H titreşimleri nedeniyle meydana gelen ışımasız durulmaların azalmasını sağlamaktadır. N-H grubu içermeyen Oksazin 1 bileşiğinde bu etki gözlenmez (Çizelge 3.6.) [34].

Kresil Violet-670 ve Nil Mavisi A, diaminobenzofenoksazol boyalarının örneklerindendir (Çizelge 3.6.). Kresil Violet-670 çözeltisine Rodamin-6G boyasının katılması lazer performansında artışa neden olur. Kresil Violet-670 bileşiğinin

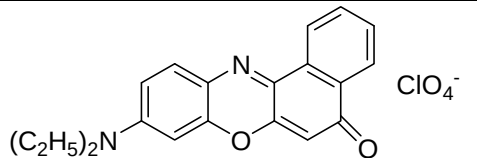
absorpsiyon bandının üzerine Rodamin 6G bileşiğinin floresans bandı binerek enerji transferi gerçekleşir [35]. Oksazin 750 bileşiği en uzun dalga boyunda lazer ışığı vermiştir [36]. Çizelge 3.6.'da bu bileşiklerin yapıları ve ayarlama aralıkları verilmiştir.

Nil Mavisi A feniloksazol boyası (Fenoksazon-9) solvatokromik etki gösterir. Azot lazeri ile uyarıldığında, eter içerisinde 580-631 nm ve hekzafloroizopropanol içerisinde 690-743 nm arasında ayarlanabilir bir lazer ışığı verir. Fenoksazon-9 boyası, karışık çözücüler içerisinde alındığında 580-743 nm arasında kesiksiz devam eder [37].

Çizelge 3.6. Bazı oksazin lazer boyaları [13]

Boya	Yapısı	Ayarlama Aralığı (nm)	
		XeCl Eksimer	Argon (CW)
Oksazin-1		692-768	695-800 ^a
Oksazin-4		665-718	---
Kresil Violet-670		643-688	650-695
Nil Mavisi A		688-747	---
Oksazin-750		---	790-900 ^b

Çizelge 3.6. (Devam) Bazı oksazin lazer boyaları [13]

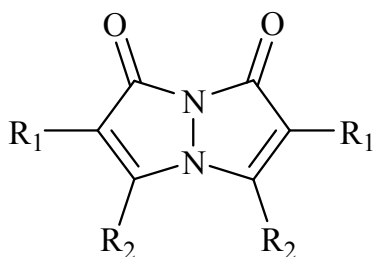
Feniloksazon-9		---	560-700 ^b
----------------	--	-----	----------------------

^a cw kripton lazeri ile, ^b azot lazer ile (etanol içerisinde).

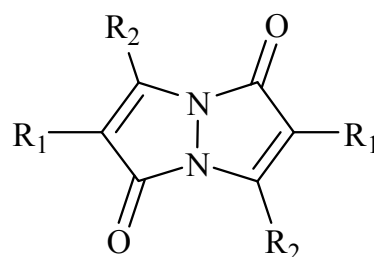
3.7. Sin-Biman Lazer Boyaları

Birçok sin-biman floresans gösterirken, anti-biman'ler ise oldukça zayıf floresans ışıması meydana getirirler. Sin-biman bileşiği, 0,7-0,9 arasında değişen oldukça yüksek floresans kuantum verimine sahiptir. Çözücü olarak su kullanıldığında ve sin-(metil, metil)biman flaş lambası ile pompalandığında 505 nm'de lazer ışıması vermektedir. Aslında bazı sin-biman'lerin floresans göstermeleri sürpriz olmuştur. Çünkü bu heterosiklik moleküller benzen halkaları veya altı üyeli heterosiklik halkalardan oluşmadığı gibi iki karbonil grubu da floresans oluşmasını desteklemez [38].

Sin-bimanlerin diğer dikkate değer özellikleri ise kullanılan çözücüye bağlı olarak spektral bölgedeki en düşük enerjili absorpsiyon bandının yerinin değişebilmesidir. Spektral bölgede absorpsiyon bandının yerinin değişmesi floresans bantlarının da spektral bölgedeki yerlerinin değişmesine neden olur. Örneğin, sin-(metil, metil)bimane 1,4-dioksan içinde çözündüğünde görünür bölgede floresans gösterirken, çözücü olarak etanol kullanıldığında floresans maviye ve su kullanıldığında floresans spektrumu mavi/yeşil bölgesine kayar.



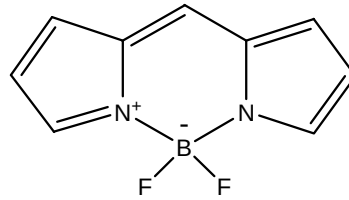
sin-Bimane



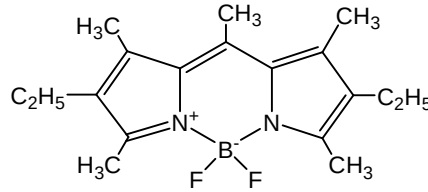
anti-Bimane

3.8. Pirometin Lazer Boyaları

Bu bileşiklerin floresans kuantum verimleri oldukça yüksek olduğundan flaş lambası ile pompalanan boya lazerlerinde aktif ortam olarak kullanılmak üzere sentezlenmiş ve denenmişlerdir [38]. Bu boyalar pirometin-BF₂ kompleksleri olarak bilinirler ve aşağıdaki kimyasal yapı ile tanımlanırlar.



2,6-Dietil-1,3,5,7,8-pentametilpirometendifloroborat kompleksi



Pirometan-567

Pirometan-567, maksimum absorpsiyonu etanol içerisinde 518 nm'de ve floresans maksimumu 547 nm'de olan ve argon iyon lazeri ile 570 nm civarında ayarlanabilen lazer performansa sahip, turuncu-kırmızı kristal yapıda bir katıdır.

Pirometen-567 lazer boyası, Rodamin-6G lazer boyasına alternatif olarak kullanılabilir.

3.9. Akridindion Türü Lazer Boyaları

Akridindion lazer boyaları, iki halka arasına bir azot atomu bağlanmasıyla yeni bir halka oluşumu sonucu ortaya çıkan bileşiklerdir. Görünür bölgede absorpsiyon ve floresans bantlarına sahiptirler.

Prabahar ve çalışma arkadaşları, 1991 yılında ilk defa akridindion bileşiklerinin lazer özellik gösterdiğini buldular. Bu araştırmacılar, 1,3-sikloheksandion bileşiğini formaldehitte metanol içerisinde aldol kondensasyonu ve Michael katılması izleyen bir reaksiyonla 2,2'-metilendisikloheksan-1,3-dion bileşiğini elde etmişlerdir. Daha sonra bu tetraketon bileşiğini de çeşitli amin bileşikleriyle reaksiyona tabi tutarak akridindion bileşiklerini elde sentezlediler. Sentezledikleri akridindion bileşiklerinin asetonitril içerisindeki floresans maksimumlarının 435 nm civarında rapor ettiler. Aynı çözeltileri, kesikli (puls) modda çalışan bir azot lazeri kullanarak uyardıklarında 461-490 nm civarında ayarlanabilir lazer performanslarının olduklarını fark etmişlerdir [39, 40].

Birkaç yıl sonra, yine Prabahar ve çalışma arkadaşları aynı yöntemle 1,3-sikloheksandion bileşiği ile asetaldehit, propiyonaldehit kullanarak elde ettikleri tetraketonlar sentezlemişler. Daha sonra bu tetraketonları da çeşitli birincil aminlerle etkileştirerek akridindion bileşiklerini elde etmişlerdir. Sentezledikleri akridindion bileşiklerinin metanol içerisindeki floresans bandlarının 445 nm olduklarını rapor edilmiştir. Nd-YAG ve azot lazerleri ile uyardıklarında 495 nm civarında lazer performans gösterdiklerini bulmuşlardır [41].

Shanmugasundaram ve arkadaşları, 1996 yılında 1,3-sikloheksandion, 5,5-dimetil-1,3-sikloheksandion bileşiklerini formaldehit ve asetaldehit ile etkileştirerek tetraketon bileşiklerini sentezlediler. Daha sonra bu sentezlenen tetraketonları alifatik ve aromatik birincil aminlerle etkileştirerek akridindion bileşiklerini elde etmişlerdir. Bu akridindion bileşiklerinin metanol içerisindeki çözeltilerinin floresans bandları 460 nm civarında ölçülmüş ve Nd-YAG lazeri ile uyardıklarında genel uygulanabilir

bir lazer boyası olan Kumarin 102 ile karşılaştırılabilir lazer özelliklerinin olduğunu belirlemişlerdir. Ayarlama aralıkları da 455-514 nm aralığında değişmektedir [42].

Benzer bir çalışmayı Shanmugasundaram ve arkadaşları, 1998 yılında çıkış bileşiği olarak 5,5-dimetil-1,3-sikloheksandion, asetaldehit ve propiyonaldehit kullanarak gerçekleştirmişler ve daha sonra da elde ettikleri tetraketonları da alifatik ve aromatik birincil aminlerle etkileştirerek akridindion lazer boyalarına dönüştürmüşlerdir. Sentezlenen akridindion bileşiklerinin metanol içerisindeki çözeltilerinin floresans bandlarının 460 nm civarında olduğu ve Nd-YAG lazeri ile uyardıklarında da 500 nm civarında ayarlanabilir lazer performansa sahip olduklarını rapor etmişlerdir [43].

4. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

4.1 Materyal

4.1.1 Kullanılan kimyasal maddeler

Bu çalışmada kullanılan kimyasal maddeler Merck, Sigma-Aldrich ve Fluka firmalarından temin edilmiştir.

4.1.2 Analizlerde kullanılan cihazlar

UV-vis Spektrofotometre: ATI Unicam UV-100 Spektrofotometre (G.Ü., Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü)

Infrared Spektrometresi: Mattson-1000 Model FT-IR Spektrometre (G.Ü., Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü)

H-NMR Spektrometresi: ^1H -NMR Bruker-Spectrospin Avenge DPX-300 MHz Ultra Shield Spektrometre (G. Ü., Mühendislik Mimarlık Fakültesi Laboratuvarı)

^{13}C -NMR Spektrometresi: ^{13}C -NMR Bruker-Spectrospin Avenge DPX-75 MHz Ultra Shield Spektrometre (G. Ü., Mühendislik Mimarlık Fakültesi Laboratuvarı)

Kütle Spektrometresi: AGILENT 1100 MSD, Atal, Tübitak

Flouresans Spektrofotometresi: Varian Cary Eclipse Flouresence Spektrofotometre (G. Ü., Eczacılık Fakültesi Laboratuvarı)

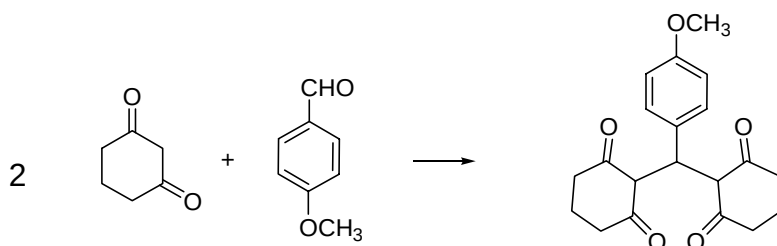
Lazer Ölçümleri: 200 MW 488 nm Ar iyon Lazer (Bilkent Ü., İleri Araştırma Laboratuvarı)

4.2 Yöntem

4.2.1 Tetraketon Türevi Bileşiklerinin Sentezi

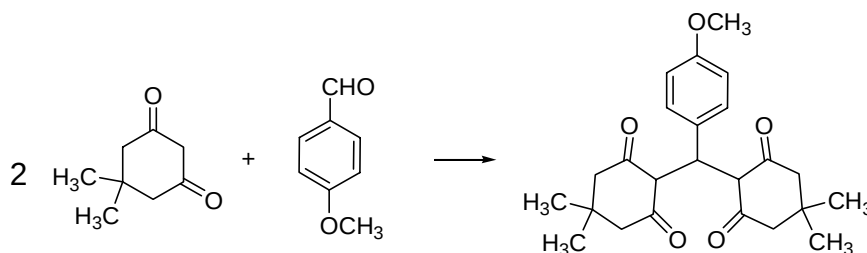
2,2'-((4-Metoksifenil)metilen)disikloheksan-1,3-dion bileşiğinin sentezi

Sikloheksan-1,3-dion bileşiğinden 11,2 g (0,1 mol) alındı ve 50 mL metanol içerisinde çözüldü. 6,1 mL (0,05 mol) *p*-anisaldehit, hazırlanan çözeltiye damla damla ilave edildikten sonra geri soğutucu altında 6 saat kaynatıldı. Reaksiyon karışımı 250 mL buzlu su üzerine döküldü. Çöken katı ürün süzülerek ayrıldı. Katı ham ürün 500 mL su içerisine alınarak bir gece bekletildi. Bu süre sonunda katı süzülerek ayrıldı. Etanol-su (9:1) içerisinde kristallendirildi. Verim % 92 ve e.n: 195-196 °C [44].



2,2'-((4-Metoksifenil)metilen)bis(5,5-dimetilsikloheksan-1,3-dion) bileşiğinin sentezi

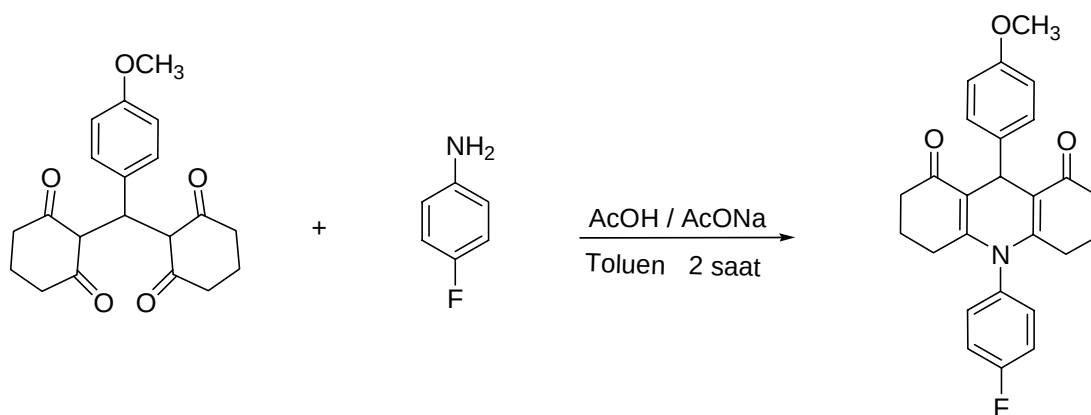
5,5-dimetilsikloheksan-1,3-dion bileşiğinden 14,0 g (0,1 mol) alındı 50 mL metanol içerisinde çözüldü. 6,1 mL (0,05 mol) *p*-anisaldehit, hazırlanan çözeltiye damla damla ilave edildikten sonra geri soğutucu altında 6 saat kaynatıldı. Reaksiyon karışımı 250 mL buzlu su üzerine döküldü. Çöken katı ürün süzülerek ayrıldı. Katı ham ürün 500 mL su içerisine alınarak bir gece bekletildi. Bu süre sonunda katı süzülerek ayrıldı. Etanol-su içerisinde kristallendirildi. Verim % 90 ve e.n: 142-143 °C olarak bulundu. Literatür 142-143°C [45], 125.5-126.5°C [46].



4.2.3 Akridindion Bileşiklerinin Sentezi

10-(4-Florofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin sentezi (I)

100 mL'lik bir reaksiyon balonunun içersine 2,2'-((4-metoksifenil)metilen)disikloheksan-1,3-dion (1,03 g, 3 mmol) ve 3 g sodyum asetat konuldu ve 20 mL toluen-asetik asit (1:1) karışımı içersinde çözüldü. Daha sonra üzerine 4-floroanilin (0,33 g, 3 mmol) bileşiği damla damla ilave edildi. Reaksiyon balonunun üzerine Dean-Stark aparatı ve geri soğutucu takılarak 2 saat kaynatıldı. Daha sonra reaksiyon karışımı soğutuldu ve 100 mL buzlu su üzerine yavaş yavaş ilave edildi. Oluşan karışım bir ayırma hunisine alınarak 25 mL CHCl_3 ilave edildi. Organik faz ayrıldı ve döner buharlaştırıcıda çözücüsü uzaklaştırıldı. Elde edilen renkli katı ürün ince tabaka kromatografisi ile ayrılarak saflaştırıldı. Ürün kloroform-metanol çift çözücü sisteminde yeniden kristallendirildi. Verim % 79 ve e.n: 265-266 °C.



10-(4-Klorofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiminin sentezi (II)

2,2'-((4-metoksifenil)metilen)disikloheksan-1,3-dion (1,03 g, 3 mmol) ve 4-kloroanilin (0,38 g, 3 mmol) bileşiminden alınarak 4.2.3.1'deki yönteme göre sentezlendi. Elde edilen renkli katı ürün ince tabaka kromatografisi ile ayrılarak saflaştırıldı. Saf ürün kloroform-metanol çift çözücü sisteminde yeniden kristallendirildi. Verim % 90 ve e.n: 283 °C, lit. 285 [47].

10-(2-Klorofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiminin sentezi (III)

2,2'-((4-metoksifenil)metilen)disikloheksan-1,3-dion (1,03 g, 3 mmol) ve 2-kloroanilin (0,38 g, 3 mmol) bileşiminden alınarak 4.2.3.1'deki yönteme göre sentezlendi. Elde edilen renkli katı ürün ince tabaka kromatografisi ile ayrılarak saflaştırıldı. Ürün metanol-etilasetat çift çözücü sisteminde yeniden kristallendirildi. Verim % 77 ve e.n: 248 °C.

10-(4-Bromofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiminin sentezi (IV)

2,2'-((4-metoksifenil)metilen)disikloheksan-1,3-dion (1,03 g, 3 mmol) ve 4-bromoanilin (0,52 g, 3 mmol) bileşiminden alınarak 4.2.3.1'deki yönteme göre sentezlendi. Elde edilen renkli katı ürün ince tabaka kromatografisi ile ayrılarak saflaştırıldı. Ürün kloroform içerisinde yeniden kristallendirildi. Verim % 92 ve e.n: 217-219 °C.

10-(4-İyodofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiminin sentezi (V)

2,2'-((4-metoksifenil)metilen)disikloheksan-1,3-dion (1,03 g, 3 mmol) ve 4-iyodoanilin (0,66 g, 3 mmol) bileşiminden alınarak 4.2.3.1'deki yönteme göre sentezlendi. Elde edilen renkli katı ürün ince tabaka kromatografisi ile ayrılarak

saflaştırıldı. Ürün kloroform içerisinde yeniden kristallendirildi. Verim % 85 ve e.n: 242-243 °C.

9-(4-Metoksifenil)-10-*p*-tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin sentezi (VI)

2,2'-((4-metoksifenil)metilen)disikloheksan-1,3-dion (1,03 g, 3 mmol) ve *p*-toluidin (0,32 g, 3 mmol) bileşiğinden alınarak 4.2.3.1'deki yönteme göre sentezlendi. Elde edilen renkli katı ürün ince tabaka kromatografisi ile ayrılarak saflaştırıldı.  r n kloroform içerisinde yeniden kristallendirildi. Verim % 89 ve e.n: 255 °C, lit.256-257 [48].

10-(4-Hidroksifenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin sentezi (VII)

2,2'-((4-metoksifenil)metilen)disikloheksan-1,3-dion (1,03 g, 3 mmol) ve 4-hidroksianilin (0,33 g, 3 mmol) bileşiğinden alınarak 4.2.3.1'deki yönteme göre sentezlendi.  r n kloroform-etilasetat çift çözücü sisteminde yeniden kristallendirildi. Verim % 80 ve e.n: > 300 °C.

9-(4-Metoksifenil)-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin sentezi (VIII)

2,2'-((4-metoksifenil)metilen)disikloheksan-1,3-dion (1,03 g, 3 mmol) ve 4-nitroanilin (0,41 g, 3 mmol) bileşiğinden alınarak 4.2.3.1'deki yönteme göre sentezlendi. Elde edilen renkli katı ürün ince tabaka kromatografisi ile ayrılarak saflaştırıldı.  r n etanol içerisinde yeniden kristallendirildi. Verim % 90 ve e.n: 252 °C (bozundu).

10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin sentezi (IX)

2,2'-((4-metoksifenil)metilen)disikloheksan-1,3-dion (1,03 g, 3 mmol) ve 2-(4-metoksifenil)-etilamin (0,46 g, 3 mmol) bileşiğinden alınarak 4.2.3.1'deki yönteme

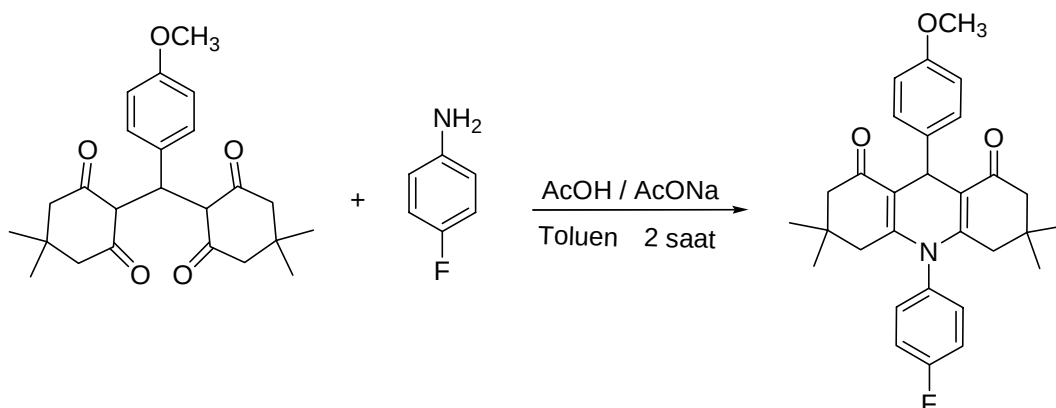
göre sentezlendi. Elde edilen renkli katı ürün ince tabaka kromatografisi ile ayrılarak saflaştırıldı. Ürün kloroform içerisinde yeniden kristallendirildi. Verim % 72 ve e.n: 187 °C (bozundu).

9-(4-Metoksifenil)-10-*o*-tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin sentezi (X)

2,2'-((4-metoksifenil)metilen)disikloheksan-1,3-dion (1,03 g, 3 mmol) ve *o*-toluidin (0,32 g, 3 mmol) bileşiğinden alınarak 4.2.3.1'deki yönteme göre sentezlendi. Elde edilen renkli katı ürün ince tabaka kromatografisi ile ayrılarak saflaştırıldı. Ürün kloroform içerisinde yeniden kristallendirildi. Verim % 85 ve e.n: 285 °C (bozundu).

10-(4-Florofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin sentezi (XI)

100 mL'lik bir reaksiyon balonunun içerisine 2,2'-((4- metoksifenil)metilen)bis(5,5-dimetilsikloheksan-1,3-dion) (1,19 g, 3 mmol) ve 3 g sodyum asetat konuldu ve 20 mL toluen-asetik asit (1:1) karışımı içerisinde çözüldü. Daha sonra üzerine 4-floroanilin (0,33 g, 3 mmol) bileşiği damla damla ilave edildi. Reaksiyon balonunun üzerine Dean-Stark aparatı ve geri soğutucu takılarak 2 saat kaynatıldı. Daha sonra reaksiyon karışımı soğutuldu ve 100 mL buzlu su üzerine yavaş yavaş ilave edildi. Oluşan karışım bir ayırma hunisine alınarak 25 mL CHCl₃ ilave edildi. Organik faz ayrıldı ve döner buharlaştırıcıda çözücüsü uzaklaştırıldı. Elde edilen renkli katı ürün ince tabaka kromatografisi ile ayrılarak saflaştırıldı. Ürün kloroform-metanol çift çözücü sisteminde yeniden kristallendirildi. Verim % 77 ve e.n: 230 °C (bozundu).



10-(4-Klorofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin sentezi (XII)

2,2'-((4- metoksifenil)metilen)bis(5,5-dimetilsikloheksan-1,3-dion) (1,19 g, 3 mmol) ve 4-kloroanilin (0,38 g, 3 mmol) bileşiğinden alınarak 4.2.3.11'daki yönteme göre sentezlendi. Elde edilen renkli katı ürün ince tabaka kromatografisi ile ayrılarak saflaştırıldı. Ürün kloroform-metanol çift çözücü sisteminde yeniden kristallendirildi. Verim % 80 ve e.n: 220-221 °C.

10-(4-Bromofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin sentezi (XIII)

2,2'-((4- metoksifenil)metilen)bis(5,5-dimetilsikloheksan-1,3-dion) (1,19 g, 3 mmol) ve 4-bromoanilin (0,52 g, 3 mmol) bileşiğinden alınarak 4.2.3.11'daki yönteme göre sentezlendi. Elde edilen renkli ürün ince tabaka kromatografisi ile ayrılarak saflaştırıldı. Elde edilen renkli ürün katı ince tabaka kromatografisi ile ayrılarak saflaştırıldı. Saf ürün etil alkol içerisinde yeniden kristallendirildi. Verim % 81 ve e.n: 245 °C, lit. 247-248 [49].

10-(4-İyodofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin sentezi (XIV)

2,2'-((4- metoksifenil)metilen)bis(5,5-dimetilsikloheksan-1,3-dion) (1,19 g, 3 mmol) ve 4-iyodoanilin (0,66 g, 3 mmol) bileşiğinden alınarak 4.2.3.11'daki yönteme göre sentezlendi. Elde edilen renkli katı ürün ince tabaka kromatografisi ile ayrılarak

saflaştırıldı. Saf ürün etil alkol içerisinde yeniden kristallendirildi. Verim % 75 ve e.n: 263 °C, lit. 259-262 [49].

9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-*p*-tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin sentezi (XV)

2,2'-((4- metoksifenil)metilen)bis(5,5-dimetilsikloheksan-1,3-dion) (1,19 g, 3 mmol) ve *p*-toluidin (0,32 g, 3 mmol) bileşiğinden alınarak 4.2.3.11'daki yöntemle göre sentezlendi. Elde edilen renkli katı ürün ince tabaka kromatografisi ile ayrılarak saflaştırıldı. Saf ürün kloroform-metanol çift çözücü sisteminde yeniden kristallendirildi. Verim % 82 ve e.n: 225 °C, lit. 285-287 [50].

10-(4-Hidroksifenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin sentezi (XVI)

2,2'-((4- metoksifenil)metilen)bis(5,5-dimetilsikloheksan-1,3-dion) (1,19 g, 3 mmol) ve 4-hidroksianilin (0,33 g, 3 mmol,) bileşiğinden alınarak 4.2.3.11'daki yöntemle göre sentezlendi. Elde edilen renkli katı ürün ince tabaka kromatografisi ile ayrılarak saflaştırıldı. Ürün kloroform içerisinde yeniden kristallendirildi. Verim % 88 ve e.n: 282 °C.

9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin sentezi (XVII)

2,2'-((4-metoksifenil)metilen)bis(5,5-dimetilsikloheksan-1,3-dion) (1,19 g, 3 mmol) ve 4-nitroanilin (0,41 g, 3 mmol) bileşiğinden alınarak 4.2.3.11'daki yöntemle göre sentezlendi. Elde edilen renkli katı ürün ince tabaka kromatografisi ile ayrılarak saflaştırıldı. Ürün kloroform içerisinde yeniden kristallendirildi. Verim % 90 ve e.n: 290 °C, lit. >300 [49].

10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşığının sentezi (XVIII)

2,2'-((4- metoksifenil)metilen)bis(5,5-dimetilsikloheksan-1,3-dion) (1,19 g, 3 mmol) ve 2-(4-metoksifenil)-etilamin (0,46 g, 3 mmol) bileşığinden alınarak 4.2.3.11'daki yönteme göre sentezlendi. Elde edilen renkli katı ürün ince tabaka kromatografisi ile ayrılarak saflaştırıldı. Saf  r n etil alkol-su çift çözücü sisteminde yeniden kristallendirildi. Verim % 89 ve e.n: 178  C.

10-(2-Florofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşığının sentezi (XIX)

2,2'-((4- metoksifenil)metilen)bis(5,5-dimetilsikloheksan-1,3-dion) (1,19 g, 3 mmol) ve 2-floroanilin (0,33 g, 3 mmol) bileşığinden alınarak 4.2.3.11'daki yönteme göre sentezlendi. Elde edilen renkli katı ürün ince tabaka kromatografisi ile ayrılarak saflaştırıldı. Saf  r n etanol-su (8:2)  ift çözücü sisteminde yeniden kristallendirildi. Verim % 75 ve e.n: 209  C.

10-(2-Klorofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşığının sentezi (XX)

2,2'-((4- metoksifenil)metilen)bis(5,5-dimetilsikloheksan-1,3-dion) (1,19 g, 3 mmol) ve 2-kloroanilin (0,38 g, 3 mmol) bileşığinden alınarak 4.2.3.11'daki yönteme göre sentezlendi. Elde edilen renkli katı ürün ince tabaka kromatografisi ile ayrılarak saflaştırıldı.  r n kloroform-metanol çift çözücü sisteminde yeniden kristallendirildi. Verim % 90 ve e.n: 245  C.

10-(2-Bromofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşığının sentezi (XXI)

2,2'-((4- metoksifenil)metilen)bis(5,5-dimetilsikloheksan-1,3-dion) (1,19 g, 3 mmol) ve 2-bromoanilin (0,52 g, 3 mmol) bileşığinden alınarak 4.2.3.11'daki yönteme göre sentezlendi. Elde edilen renkli ürün ince tabaka kromatografisi ile ayrılarak saflaştırıldı. Elde edilen renkli katı ürün ince tabaka kromatografisi ile ayrılarak

saflaştırıldı. Saf ürün etil alkol içerisinde yeniden kristallendirildi. Verim % 86 ve e.n: 268 °C.

9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-*o*-tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin sentezi (XXII)

2,2'-((4- metoksifenil)metilen)bis(5,5-dimetilsikloheksan-1,3-dion) (1,19 g, 3 mmol) ve *o*-toluidin (0,32 g, 3 mmol) bileşiğinden alınarak 4.2.3.11'daki yöntemle göre sentezlendi. Elde edilen renkli katı ürün ince tabaka kromatografisi ile ayrılarak saflaştırıldı. Saf ürün kloroform-metanol çift çözücü sisteminde yeniden kristallendirildi. Verim % 87 ve e.n: 223 °C.

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu tez çalışması sırasında sentezlenen akridindion bileşiklerinin yapıları FTIR, ^1H -NMR, ^{13}C -APT NMR, kütle spektroskopisi, elementel analiz ve X-ışınları kırınım spektroskopisi teknikleri kullanılarak aydınlatıldı. Ayrıca sentezlenen akridindion bileşiklerinin UV-VIS, floresans ve lazer performans ölçümleri gerçekleştirildi.

İlk basamakta sentezlenen iki tetraketon bileşiğinin, erime noktası ve FTIR, CDCl_3 içerisindeki ^1H -NMR, kütle spektrum sonuçlarının literatürdeki değerleri ile uyum içerisinde olduğu gözlemlendi. Tetraketon bileşiklerine ait spektrumlar ekler kısmı içerisinde verildi.

5.1. Akridindion Bileşiklerinin Yapılarının Aydınlatılması

5.1.1. 10-(4-Florofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (I)

Bileşik I' in FTIR spektrumu Şekil 5.1.'de, ^1H -NMR Şekil 5.2.'de, ^{13}C -APT Şekil 5.3.'de, kütle spektrumları Şekil 5.4.'de ve elementel analiz sonuçları Çizelge 5.1 verilmiştir.

Bileşiğin KBr içerisinde alınan FTIR spektrumu incelendiğinde, aromatik C-H gerilme titreşimleri 3054 cm^{-1} , alifatik C-H gerilmeleri 2960 cm^{-1} , karbonil ($\text{C}=\text{O}$) gerilme titreşimi 1631 cm^{-1} , aromatik $\text{C}=\text{C}$ gerilmesi de 1585 cm^{-1} de gözlenmiştir (Şekil 5.1).

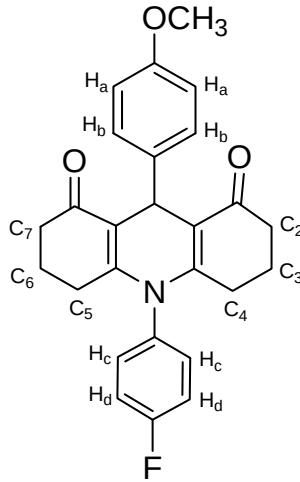
Bileşiğin CDCl_3 içerisinde alınan ^1H -NMR spektrumu incelendiğinde (δ): sikloheksan halkalarının C_2 , C_3 , C_4 , C_5 , C_6 , C_7 konumlarındaki metilen ($-\text{CH}_2$) protonları 1,73-2,47 ppm arasında çoklu ve 12H olarak, metoksi grubu protonları (OCH_3) 3,77 ppm de tekli 3H olarak, C_9 konumundaki metin ($-\text{CH}$) protonu 5,32 ppm 1H olarak gözlenmiştir. Aromatik halkalara ait H_a protonları 6,82 ppm ikili 2H

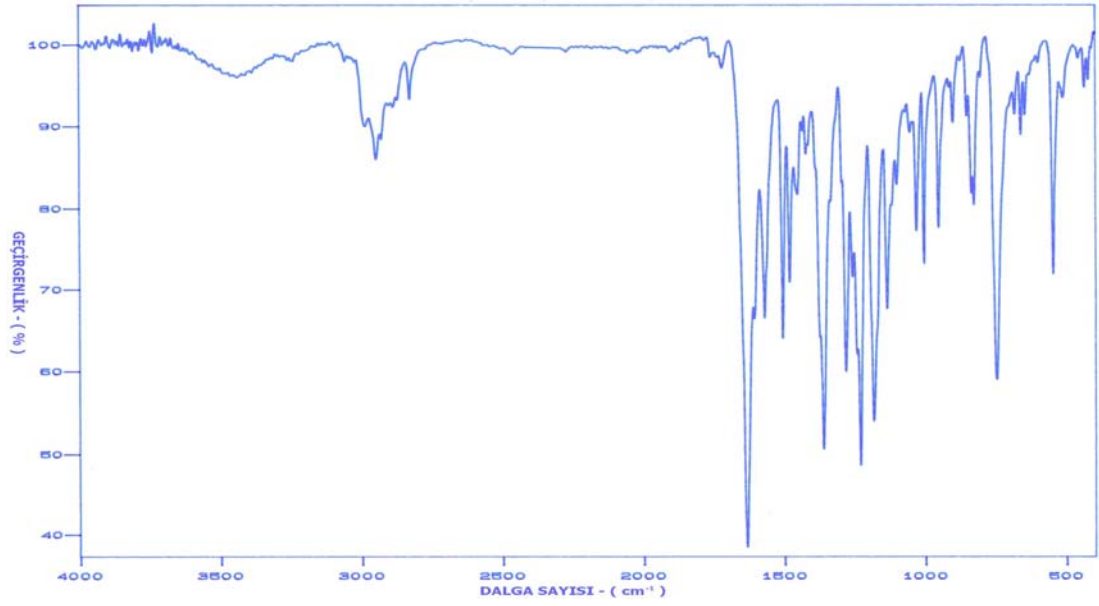
($J = 8,5$ Hz), H_b , H_c ve H_d protonları 7,18-7,36 ppm arası çoklu 6H olarak gözlenmiştir (Şekil 5.2).

^{13}C -APT NMR spektrumu incelendiğinde, pozitif genlikte (δ): 21,13 (CH_2), 29,70 (CH_2), 36,75 (CH_2), 94,94 (C), 116,10 (C), 138,82 (C), 138,93 (C), 150,61 (C), 157,85 (C), 196,60 (C); negatif genlikte (δ): 31,22 (CH), 55,17 (OCH_3), 113,63 (CH), 128,68 (CH), 131,51 (CH), 139,21 (CH) gözlenmiştir (Şekil 5.3).

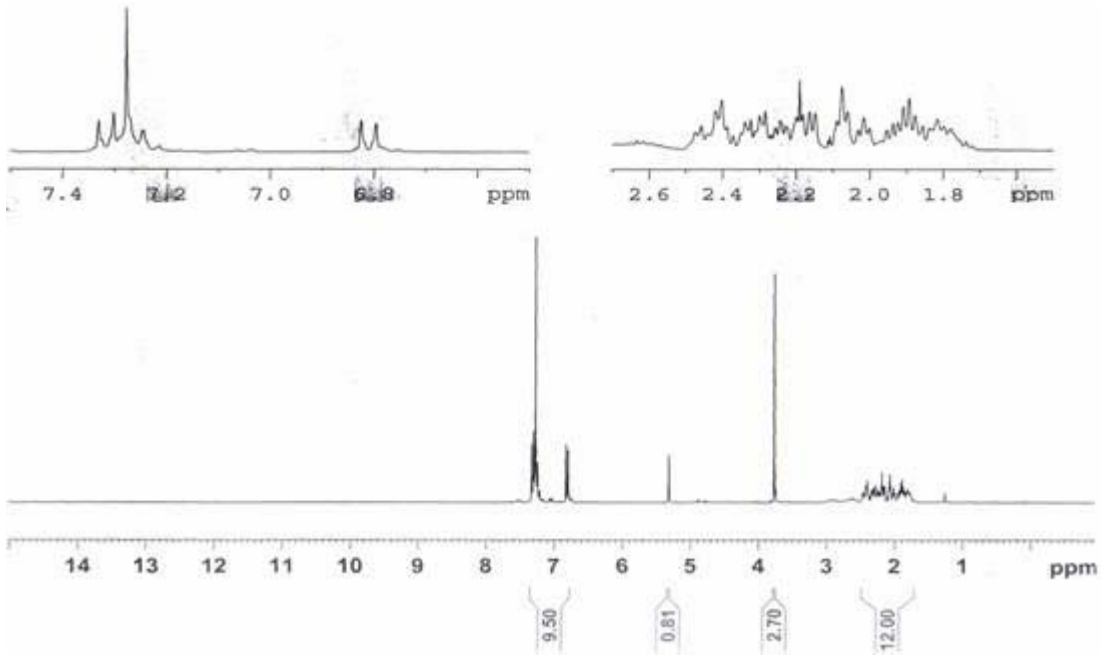
Bileşiğin kütle spektrumunda 418 ($\text{M}^+ + \text{H}$, 100,0) ve 292 (m/z) gibi önemli parçalanma pikleri gözlenmiştir (Şekil 5.4).

Tüm bu verilerin sonucunda bileşiğin yapısı aşağıdaki gibi önerilebilir.

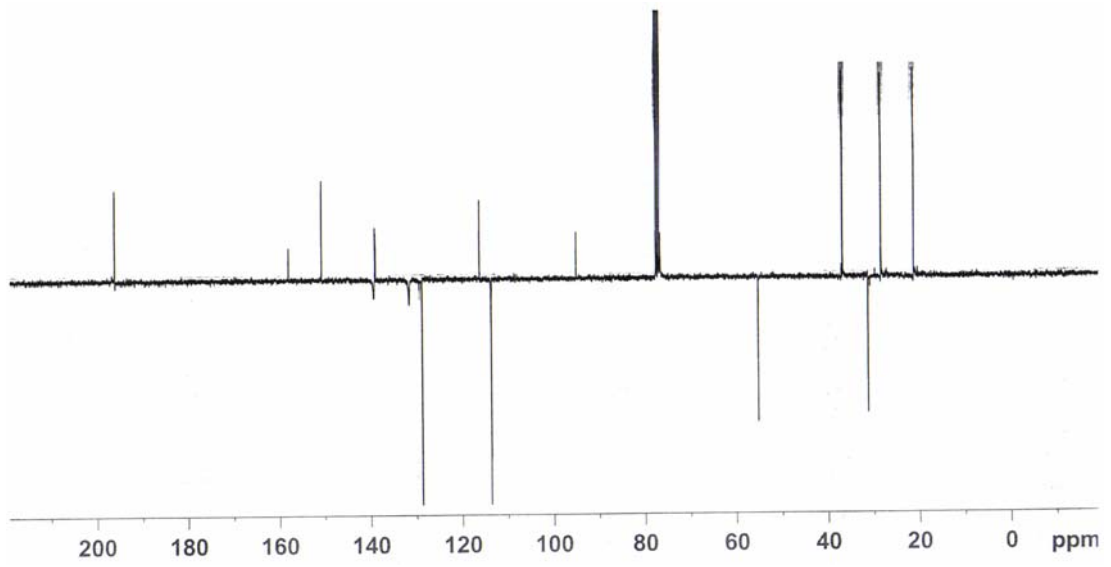




Şekil 5.1. 10-(4-Florfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu



Şekil 5.2. 10-(4-Florfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu



Şekil 5.3. 10-(4-Florfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^{13}C -APT spektrumu



Şekil 5.4. 10-(4-Florfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu

5.1.2. 10-(4-Klorofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (II)

Bileşik II'in FTIR spektrumu Şekil 5.5.'de, ^1H -NMR Şekil 5.6.'de, ^{13}C -APT Şekil 5.7.'de, kütle spektrumları Şekil 5.8.'de ve elementel analiz sonuçları Çizelge 5.1 verilmiştir.

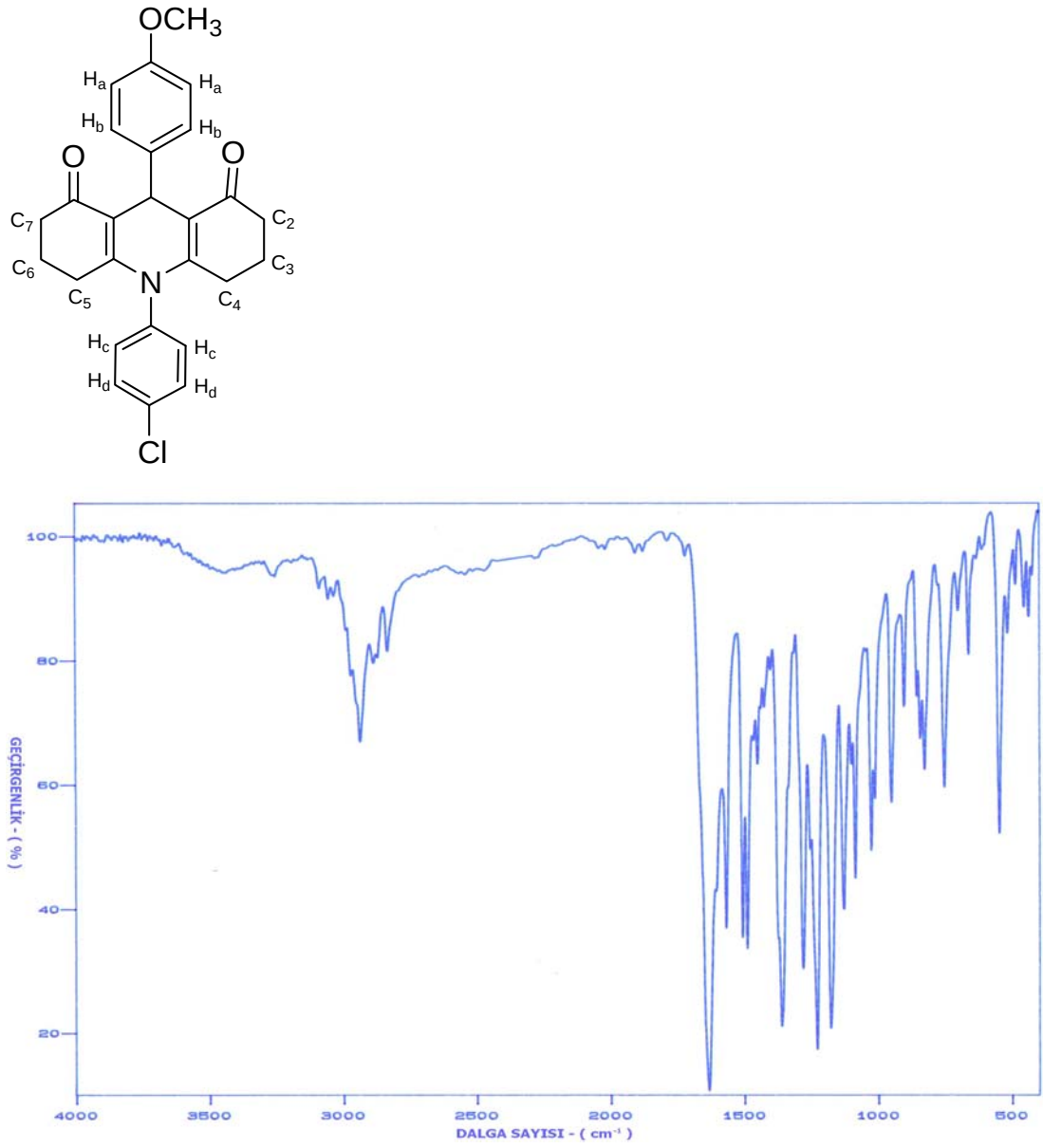
Bileşiğin KBr içerisinde alınan FTIR spektrumu incelendiğinde, aromatik C-H gerilme titreşimleri 3034 cm^{-1} , alifatik C-H gerilmeleri 2947 cm^{-1} , karbonil (C=O) gerilme titreşimi 1640 cm^{-1} , aromatik C=C gerilmesi de 1573 cm^{-1} de gözlenmiştir (Şekil 5.5).

Bileşiğin CDCl_3 içerisinde alınan ^1H -NMR spektrumu incelendiğinde (δ): sikloheksan halkalarının C_2 , C_3 , C_4 , C_5 , C_6 , C_7 konumlarındaki metilen ($-\text{CH}_2$) protonları 1,71-2,45 ppm arasında çoklu ve 12H olarak, metoksi grubu protonları (OCH_3) 3,78 ppm de tekli 3H olarak, C_9 konumundaki metin ($-\text{CH}$) protonu 5,34 ppm 1H olarak gözlenmiştir. Aromatik halkalara ait H_a protonları 6,78 ppm ikili 2H ($J= 8,7\text{ Hz}$), H_b protonları 7,33 ppm ikili 2H ($J= 8,7\text{ Hz}$), H_c protonları 7,20 ppm ikili 2H ($J= 8,5\text{ Hz}$) ve H_d protonları 7,54 ppm ikili 2H ($J= 8,5\text{ Hz}$) gözlenmiştir (Şekil 5.6).

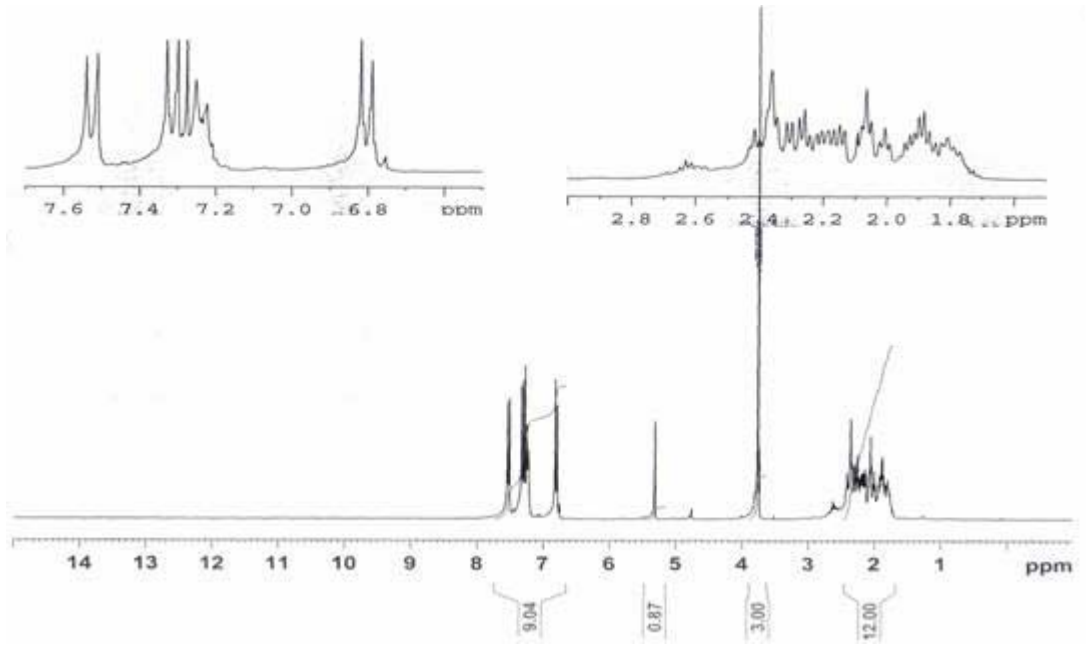
^{13}C -APT NMR spektrumu incelendiğinde, pozitif genlikte (δ): 21,10 (CH_2), 28,33 (CH_2), 36,67 (CH_2), 116,07 (C), 135,49 (C), 137,59 (C), 138,75 (C), 151,00 (C), 157,86 (C), 196,10 (C); negatif genlikte (δ): 31,18 (CH), 55,18 (OCH_3), 113,50 (CH), 128,66 (CH), 129,32 (CH), 130,80 (CH) ppm değerlerinde gözlenmiştir (Şekil 5.7).

Bileşiğin kütle spektrumunda moleküler iyon piki 433 ve 326 (m/z) gibi önemli parçalanma piki gözlenmiştir (Şekil 5.8).

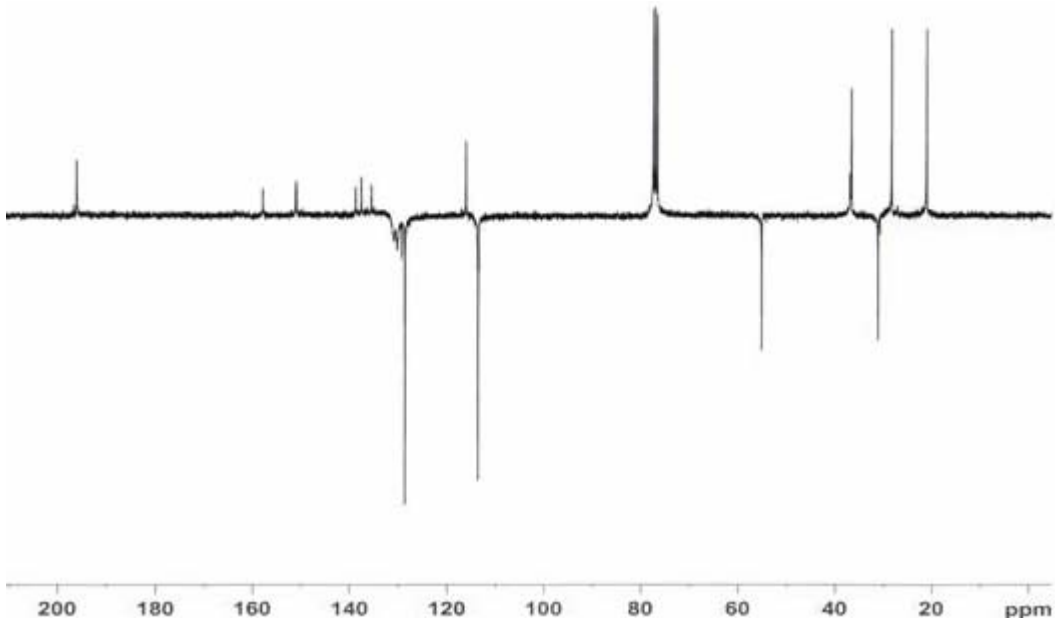
Tüm bu verilerin sonucunda bileşiğin yapısı aşağıdaki gibi önerilebilir.



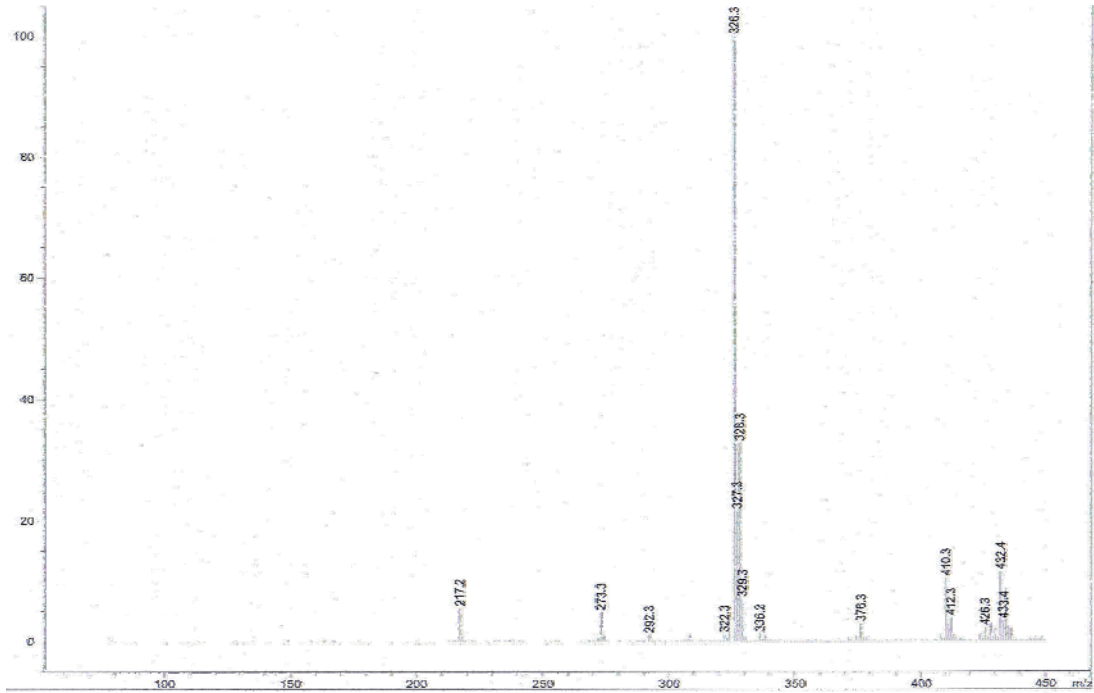
Şekil 5.5. 10-(4-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu



Şekil 5.6. 10-(4-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu



Şekil 5.7. 10-(4-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^{13}C -APT spektrumu



Şekil 5.8. 10-(4-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu

5.1.3. 10-(2-Klorofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (III)

Bileşik III'in FTIR spektrumu Şekil 5.9.'de, ^1H -NMR Şekil 5.10.'de, ^{13}C -APT Şekil 5.11.'de, kütle spektrumları Şekil 5.12.'de ve elementel analiz sonuçları Çizelge 5.1 verilmiştir.

Bileşiğin KBr içerisinde alınan FTIR spektrumu incelendiğinde, aromatik C-H gerilme titreşimleri 3030 cm^{-1} , alifatik C-H gerilmeleri 2940 cm^{-1} , karbonil ($\text{C}=\text{O}$) gerilme titreşimi 1635 cm^{-1} , aromatik C=C gerilmesi de 1575 cm^{-1} de gözlenmiştir (Şekil 5.9).

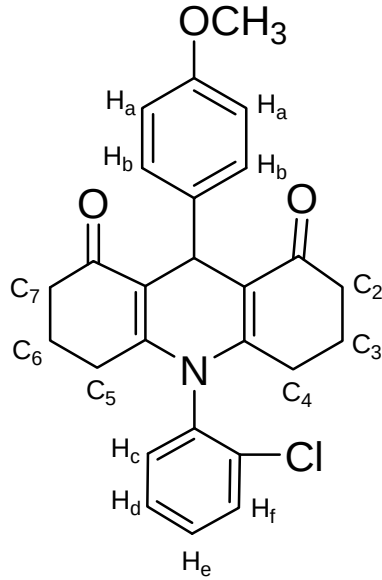
Bileşiğin CDCl_3 içerisinde alınan ^1H -NMR spektrumu incelendiğinde (δ): sikloheksan halkalarının C_2 , C_3 , C_4 , C_5 , C_6 , C_7 konumlarındaki metilen ($-\text{CH}_2$) protonları 1,66-2,59 ppm arasında çoklu ve 12H olarak, metoksi grubu protonları (OCH_3) 3,68 ppm de tekli 3H olarak, C_9 konumundaki metin ($-\text{CH}$) protonu 5,30

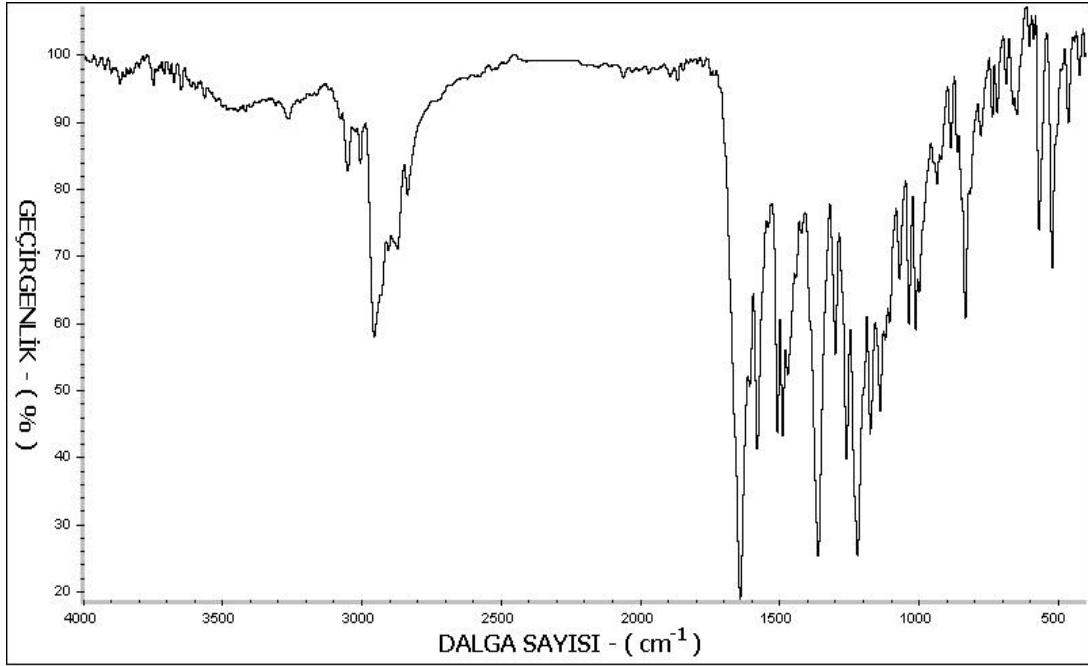
ppm 1H olarak gözlenmiştir. Aromatik halkalara ait H_a protonları 6,81 ppm ikili 2H ($J= 8,5$ Hz), H_b protonları 7,33 ppm ikili 2H ($J= 8,5$ Hz), H_c protonu 7,40 ppm 1H, H_d ve H_e protonları 7,45-7,48 ppm arasında çoklu 2H, H_f protonu 7,61 ppm çoklu 1H gözlenmiştir (Şekil 5.10).

¹³C-APT NMR spektrumu incelendiğinde, pozitif genlikte (δ): 21,18 (CH₂), 26,54 (CH₂), 36,79 (CH₂), 116,04 (C), 134,87 (C), 137,14 (C), 139,15 (C), 150,89 (C), 157,78 (C), 196,10 (C); negatif genlikte (δ): 31,45 (CH), 55,12 (OCH₃), 113,57 (CH), 113,28 (CH), 128,01 (CH), 129,59 (CH), 130,83 (CH), 130,97 (CH) ppm değerlerinde gözlenmiştir (Şekil 5.11).

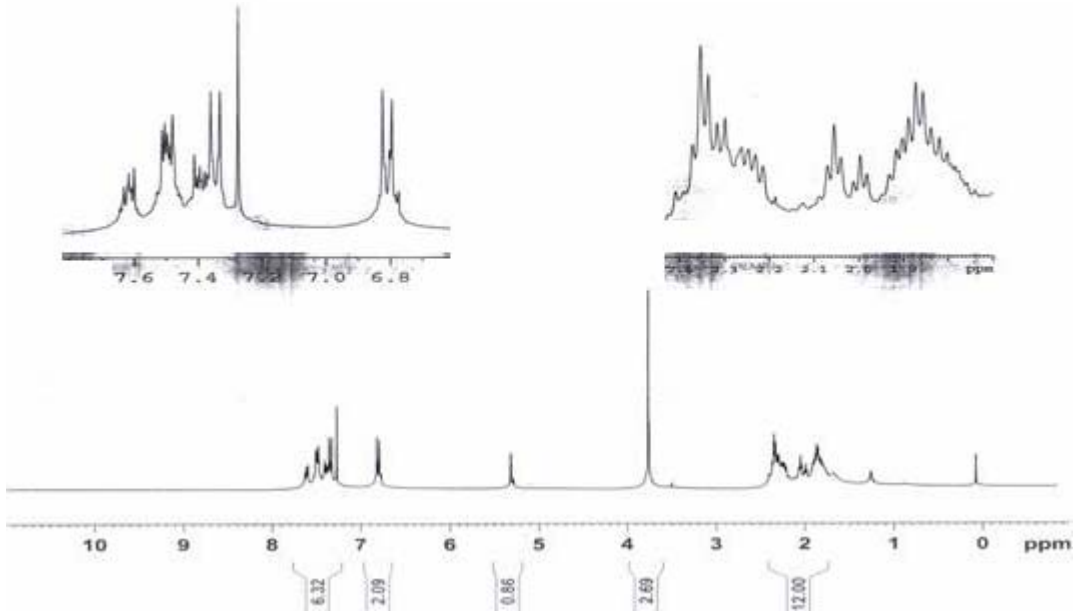
Bileşiğin kütle spektrumunda moleküler iyon piki 433 ve 378, 326, 272 (m/z) gibi önemli parçalanma pikleri gözlenmiştir (Şekil 5.12).

Tüm bu verilerin sonucunda bileşiğin yapısı aşağıdaki gibi önerilebilir.

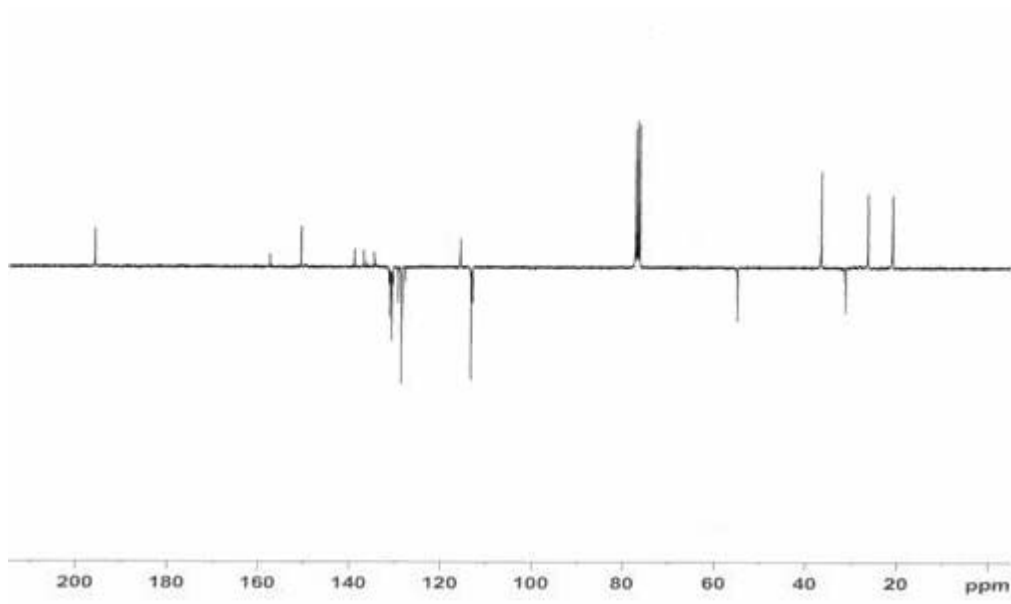




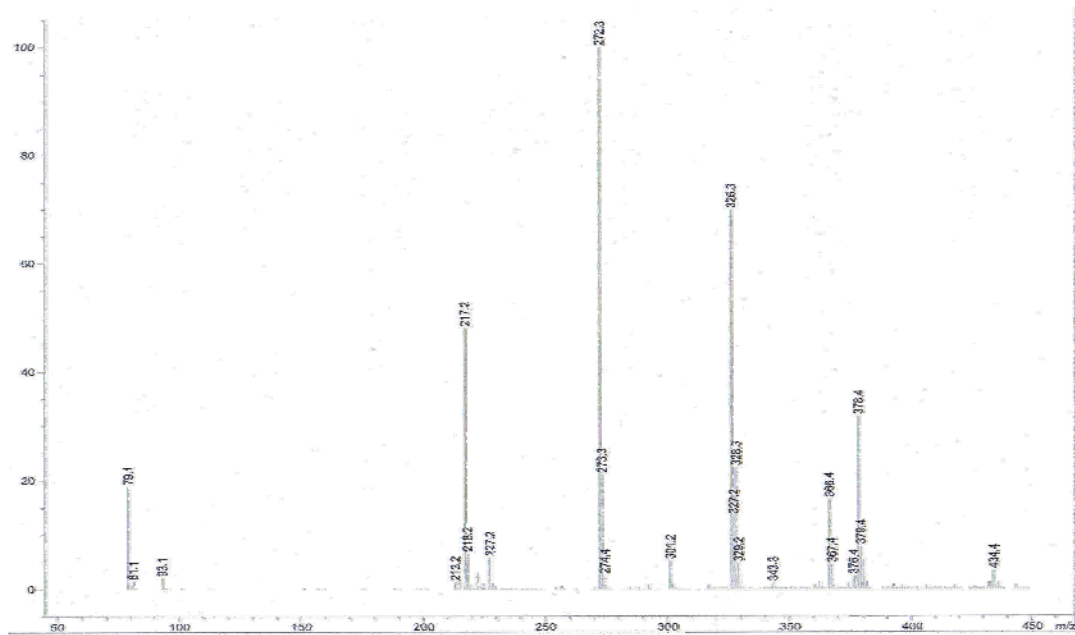
Şekil 5.9. 10-(2-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu



Şekil 5.10. 10-(2-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu



Şekil 5.11. 10-(2-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^{13}C -APT spektrumu



Şekil 5.12. 10-(2-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu

5.1.4. 10-(4-Bromofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (IV)

Bileşik IV'in FTIR spektrumu Şekil 5.13.'de, ^1H -NMR Şekil 5.14.'de, ^{13}C -APT Şekil 5.15.'de, kütle spektrumları Şekil 5.16.'de ve elementel analiz sonuçları Çizelge 5.1 verilmiştir.

Bileşiğin KBr içerisinde alınan FTIR spektrumu incelendiğinde, aromatik C-H gerilme titreşimleri 3031 cm^{-1} , alifatik C-H gerilmeleri 2940 cm^{-1} , karbonil (C=O) gerilme titreşimi 1638 cm^{-1} , aromatik C=C gerilmesi de 1573 cm^{-1} de gözlenmiştir (Şekil 5.13).

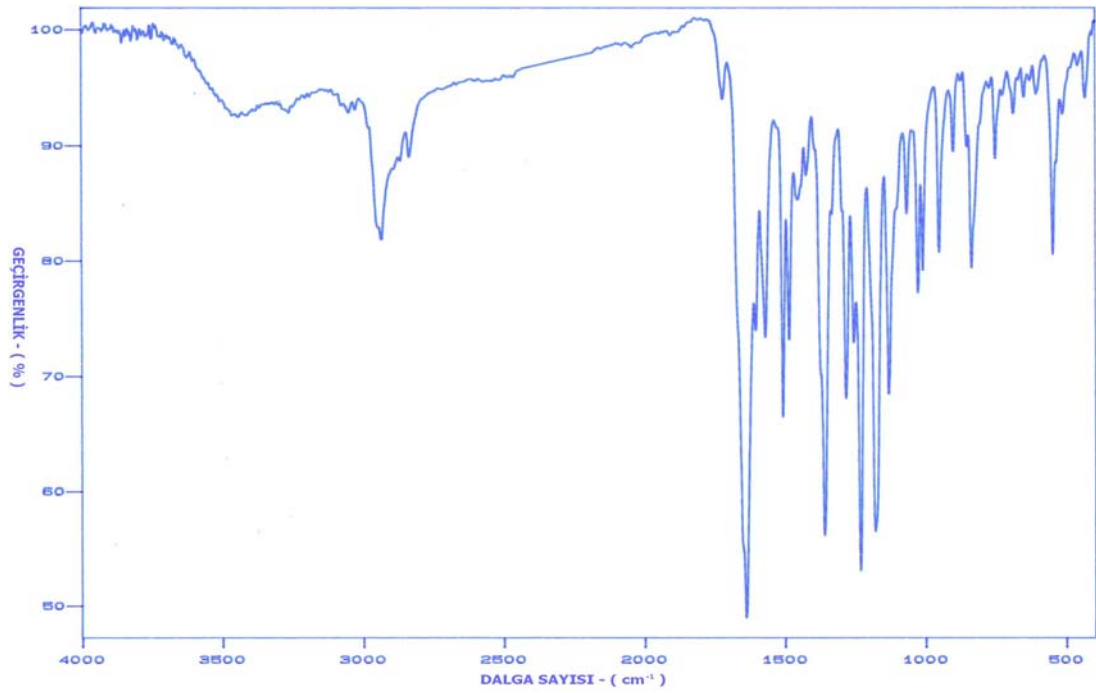
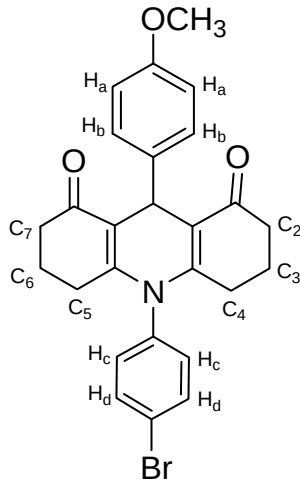
Bileşiğin CDCl_3 içerisinde alınan ^1H -NMR spektrumu incelendiğinde (δ): sikloheksan halkalarının C_2 , C_3 , C_4 , C_5 , C_6 , C_7 konumlarındaki metilen ($-\text{CH}_2$) protonları 1,73-2,45 ppm arasında çoklu ve 12H olarak, metoksi grubu protonları (OCH_3) 3,90 ppm de tekli 3H olarak, C_9 konumundaki metin ($-\text{CH}$) protonu 5,32 ppm 1H olarak gözlenmiştir. Aromatik halkalara ait H_a protonları 6,80 ppm ikili 2H ($J= 8,7\text{ Hz}$), H_b protonları 7,32 ppm ikili 2H ($J= 8,7\text{ Hz}$), H_c protonları 7,17 ppm ikili 2H ($J= 8,4\text{ Hz}$) ve H_d protonları 7,70 ppm ikili 2H ($J= 8,4\text{ Hz}$) gözlenmiştir (Şekil 5.14).

^{13}C -APT NMR spektrumu incelendiğinde, pozitif genlikte (δ): 21,10 (CH_2), 28,33 (CH_2), 36,67 (CH_2), 116,47 (C), 124,66 (C), 137,59 (C), 138,75 (C), 51,00 (C), 157,86 (C), 196,10 (C); negatif genlikte (δ): 31,18 (CH), 55,18 (OCH_3), 113,52 (CH), 128,02 (CH), 131,20 (CH), 133,47 (CH) ppm değerlerinde gözlenmiştir (Şekil 5.15).

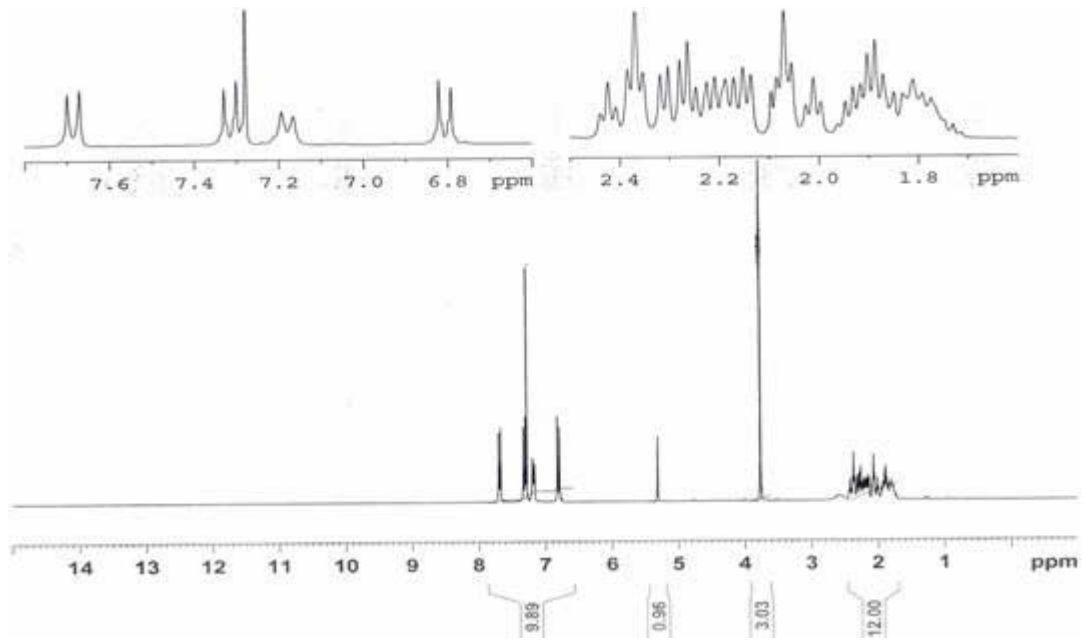
Bileşiğin kütle spektrumunda moleküler iyon piki 477 ve 372, 217 (m/z) gibi önemli parçalanma pikleri gözlenmiştir (Şekil 5.16). Ayrıca bu bileşiğin moleküler iyon piki ile birlikte, 495 (m/z) değerine sahip M^+ pikinin 18 birim fazlası bir pik daha gözlenmiştir. Bu duruma neden olarak analiz esnasında kullanılan çözücü içerisindeki mevcut H_2O molekülleri veya iyonlaştırma kaynağından oluşan NH_4^+

iyonlarının N- atomunun üzerinden yapıya bağlanması sonucu gerçekleşmiş olabilir. Bu durumu açıklamak için yapılan araştırmalarda, literatürde de benzer durumların rapor edildiği çalışmalarla karşılaşılmıştır [51, 52].

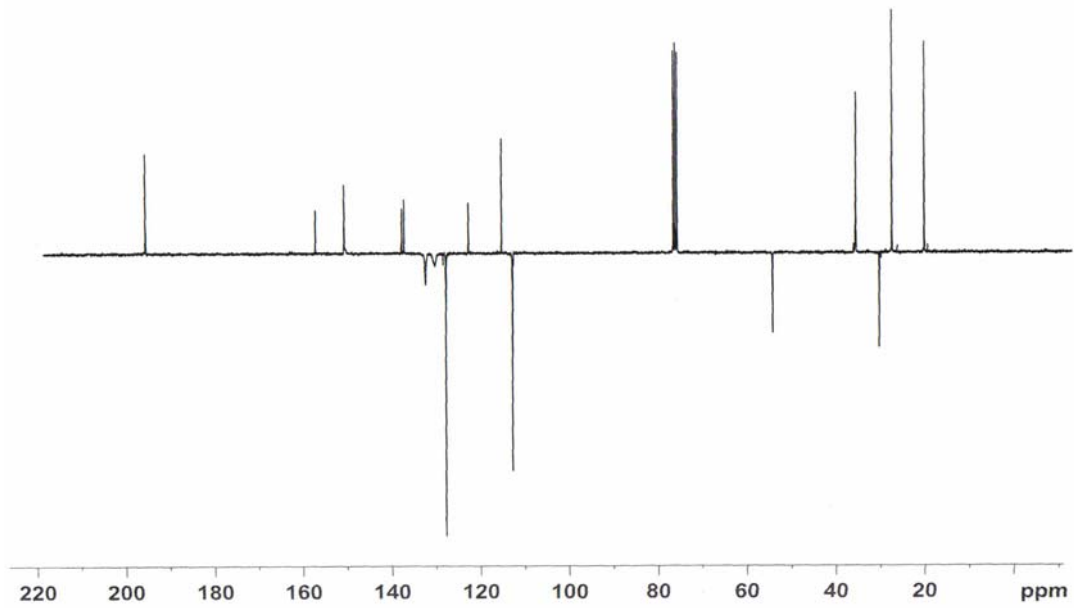
Tüm bu verilerin sonucunda bileşiğin yapısı aşağıdaki gibi önerilebilir.



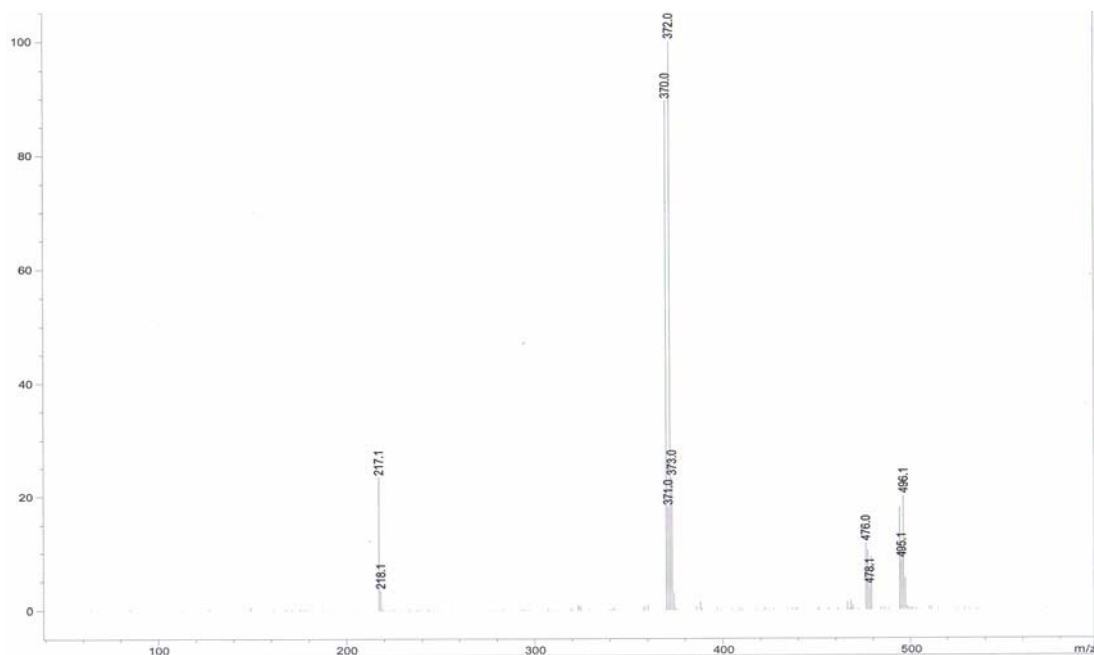
Şekil 5.13. 10-(4-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu



Şekil 5.14. 10-(4-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu



Şekil 5.15. 10-(4-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^{13}C -APT spektrumu



Şekil 5.16. 10-(4-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu

5.1.5. 10-(4-İyodofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (V)

Bileşik V'in FTIR spektrumu Şekil 5.17.'de, ^1H -NMR Şekil 5.18.'de, ^{13}C -APT Şekil 5.19.'de, kütle spektrumları Şekil 5.20.'de ve elementel analiz sonuçları Çizelge 5.1 verilmiştir.

Bileşiğin KBr içerisinde alınan FTIR spektrumu incelendiğinde, aromatik C-H gerilme titreşimleri 3050 cm^{-1} , alifatik C-H gerilmeleri 2940 cm^{-1} , karbonil ($\text{C}=\text{O}$) gerilme titreşimi 1645 cm^{-1} , aromatik $\text{C}=\text{C}$ gerilmesi de 1573 cm^{-1} de gözlenmiştir (Şekil 5.17).

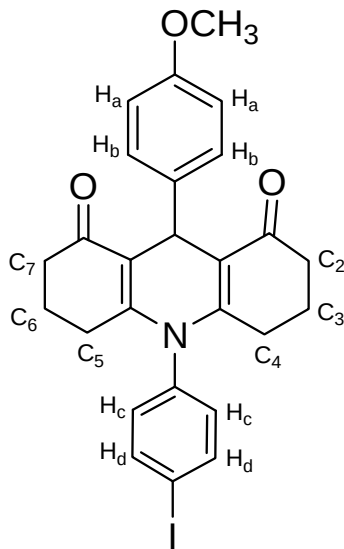
Bileşiğin CDCl_3 içerisinde alınan ^1H -NMR spektrumu incelendiğinde (δ): sikloheksan halkalarının C_2 , C_3 , C_4 , C_5 , C_6 , C_7 konumlarındaki metilen ($-\text{CH}_2$) protonları 1,72-2,48 ppm arasında çoklu ve 12H olarak, metoksi grubu protonları (OCH_3) 3,78 ppm de tekli 3H olarak, C_9 konumundaki metin ($-\text{CH}$) protonu 5,29 ppm 1H olarak gözlenmiştir. Aromatik halkalara ait H_a protonları 6,80 ppm ikili 2H

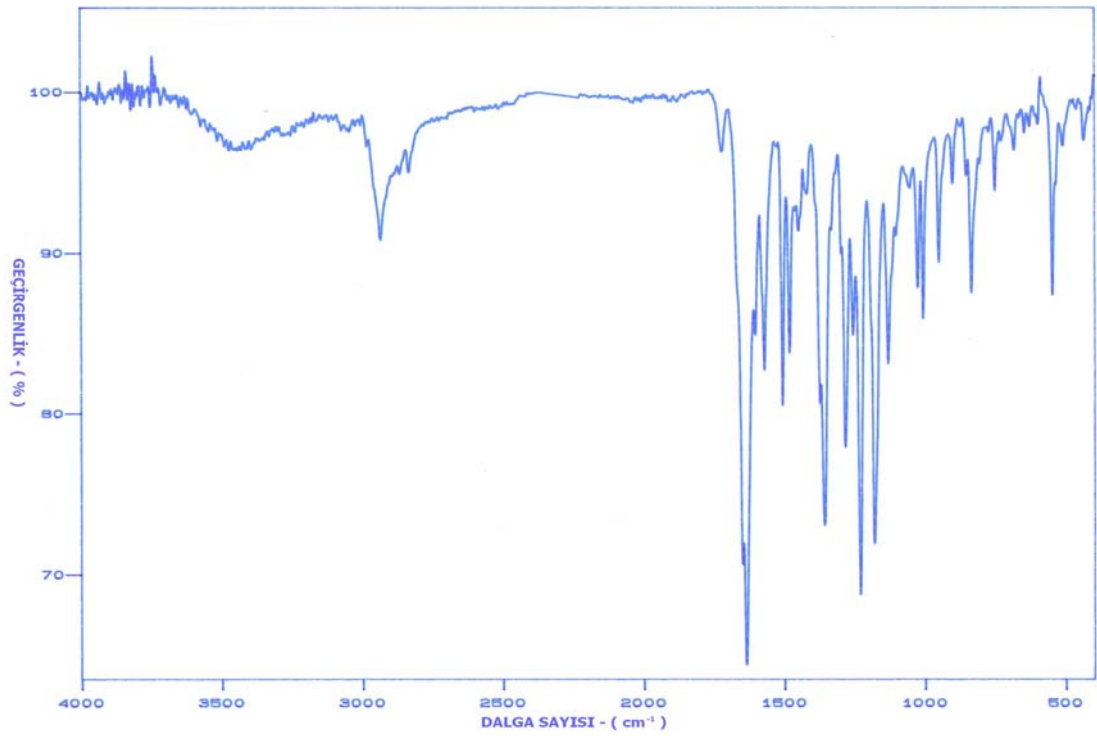
($J = 8,7$ Hz), H_b protonları 7,32 ppm ikili 2H ($J = 8,7$ Hz), H_c protonları 7,04 ppm ikili 2H ($J = 8,4$ Hz) ve H_d protonları 7,88 ppm ikili 2H ($J = 8,4$ Hz) gözlenmiştir (Şekil 5.18).

^{13}C -APT NMR spektrumu incelendiğinde, pozitif genlikte (δ): 21,04 (CH_2), 28,36 (CH_2), 36,41 (CH_2), 95,13 (C), 116,12 (C), 138,49 (C), 138,71 (C), 151,44 (C), 157,92 (C), 196,23 (C); negatif genlikte (δ): 31,19 (CH), 55,19 (OCH_3), 113,67 (CH), 128,67 (CH), 131,35 (CH), 139,24 (CH) ppm değerlerinde gözlenmiştir (Şekil 5.19).

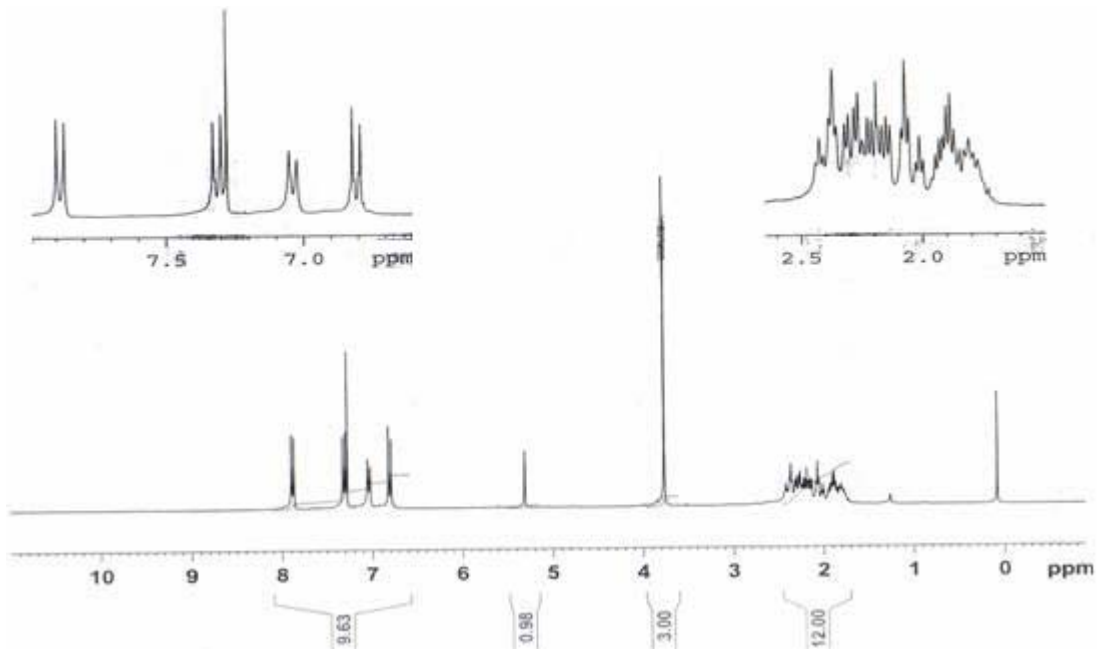
Bileşiğin kütle spektrumunda moleküler iyon piki 525 ve 418 (m/z) gibi parçalanma pikleri gözlenmiştir (Şekil 5.20). Ayrıca bu bileşiğin moleküler iyon piki ile birlikte, 543 (m/z) değerine sahip M^+ pikinin 18 birim fazlası bir pik daha gözlenmiştir. Bu duruma neden olarak analiz esnasında kullanılan çözücü içerisindeki mevcut H_2O molekülleri veya iyonlaştırma kaynağından oluşan NH_4^+ iyonlarının N- atomunun üzerinden yapıya bağlanması sonucu gerçekleşmiş olabilir. Bu durumu açıklamak için yapılan araştırmalarda, literatürde de benzer durumların rapor edildiği çalışmalarla karşılaştırılmıştır [51, 52].

Tüm bu verilerin sonucunda bileşiğin yapısı aşağıdaki gibi önerilebilir.

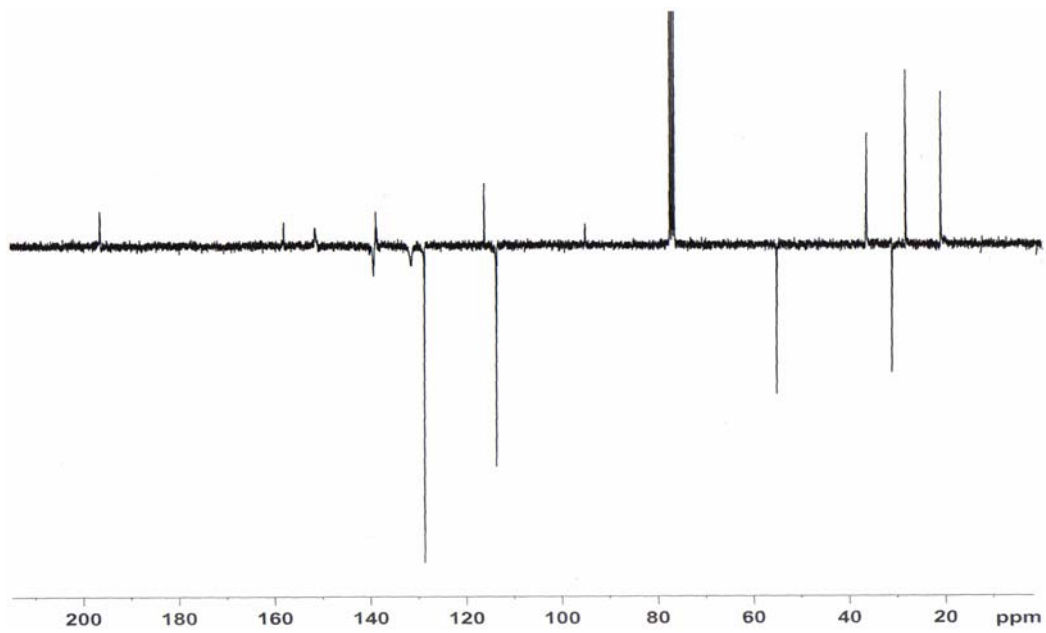




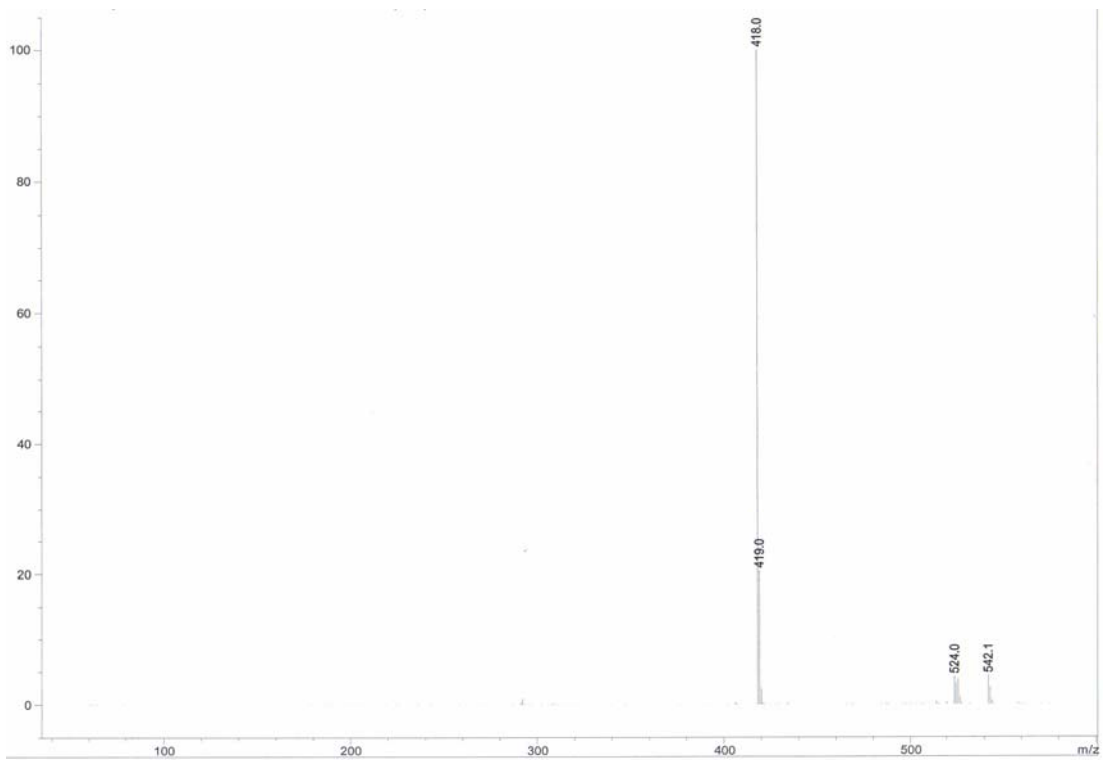
Şekil 5.17. 10-(4-İyotfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu



Şekil 5.18. 10-(4-İyotfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu



Şekil 5.19. 10-(4-İyotfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^{13}C -APT spektrumu



Şekil 5.20. 10-(4-İyotfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu

5.1.6. 9-(4-Metoksifenil)-10-*p*-tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (VI)

Bileşik VI'in FTIR spektrumu Şekil 5.21.'de, ^1H -NMR Şekil 5.22.'de, ^{13}C -APT Şekil 5.23.'de, kütle spektrumları Şekil 5.24.'de ve elementel analiz sonuçları Çizelge 5.1 verilmiştir.

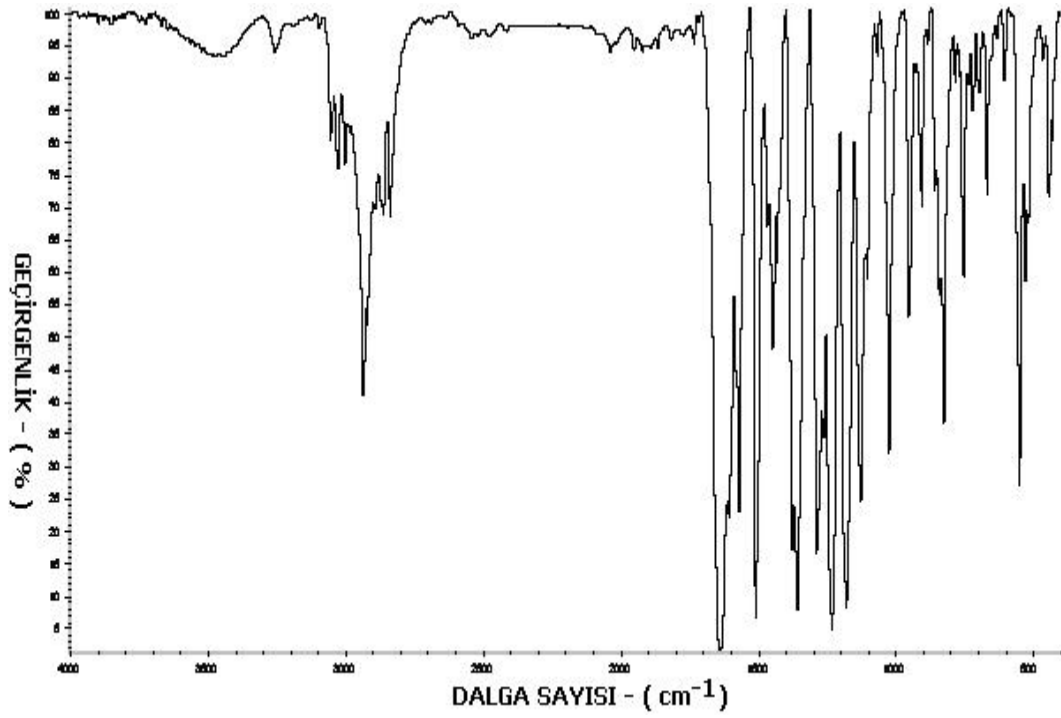
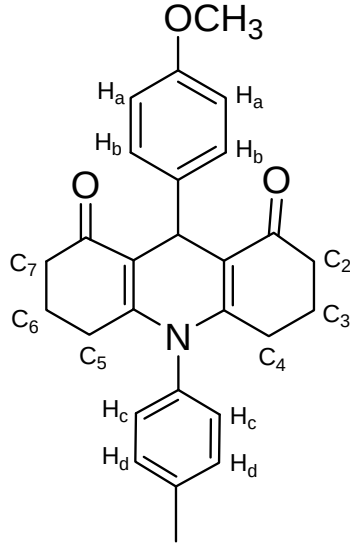
Bileşiğin KBr içerisinde alınan FTIR spektrumu incelendiğinde, aromatik C-H gerilme titreşimleri 3040 cm^{-1} , alifatik C-H gerilmeleri 2938 cm^{-1} , karbonil (C=O) gerilme titreşimi 1640 cm^{-1} , aromatik C=C gerilmesi de 1570 cm^{-1} de gözlenmiştir (Şekil 5.21).

Bileşiğin CDCl_3 içerisinde alınan ^1H -NMR spektrumu incelendiğinde (δ): sikloheksan halkalarının C_3 ve C_6 konumlarındaki metilen ($-\text{CH}_2$) protonları 1,72-1,90 ppm arasında çoklu ve 4H olarak; C_2 , C_4 , C_5 , C_7 konumlarındaki metilen ($-\text{CH}_2$) protonları 2,04-2,40 ppm arasında çoklu ve 8H olarak, fenil halkasındaki metil grubu (CH_3) protonları 2,46 ppm de tekli 3H olarak, metoksi grubu protonları (OCH_3) 3,75 ppm de tekli 3H olarak, C_9 konumundaki metin ($-\text{CH}$) protonu 5,38 ppm 1H olarak gözlenmiştir. Aromatik halkalara ait H_a protonları 6,80 ppm ikili 2H ($J= 8,5\text{ Hz}$), H_b protonları 7,37 ppm ikili 2H ($J= 8,5\text{ Hz}$), H_c protonu 7,12 ppm 2H ($J= 7,8\text{ Hz}$) olarak ve H_d protonları 7,40 ppm 2H ($J= 7,8\text{ Hz}$) olarak gözlenmiştir (Şekil 5.22).

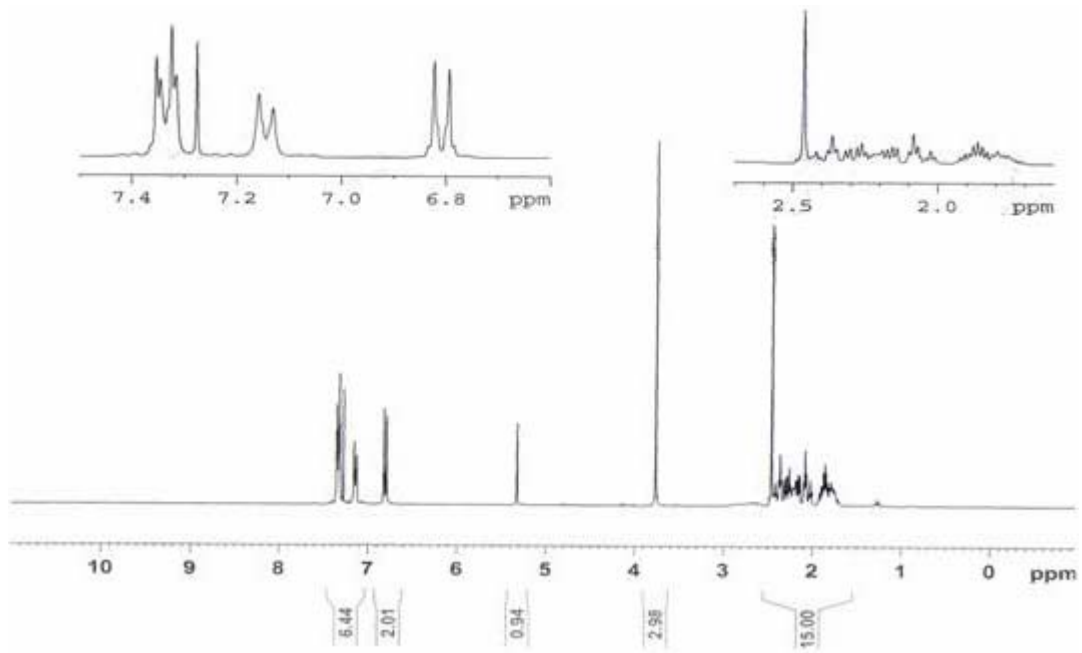
^{13}C -APT NMR spektrumu incelendiğinde, pozitif genlikte (δ): 21,36 (CH_2), 28,27 (CH_2), 36,80 (CH_2), 115,71 (C), 136,46 (C), 139,18 (C), 139,50 (C), 151,60 (C), 157,77 (C), 196,15 (C); negatif genlikte (δ): 21,84 (CH_3), 31,56 (CH), 55,16 (OCH_3), 113,57 (CH), 129,31 (CH), 130,23 (CH), 130,71 (CH) ppm değerlerinde gözlenmiştir (Şekil 5.23).

Bileşiğin kütle spektrumunda moleküler iyon piki 413 ve 306, 217 (m/z) gibi önemli parçalanma pikleri gözlenmiştir (Şekil 5.24).

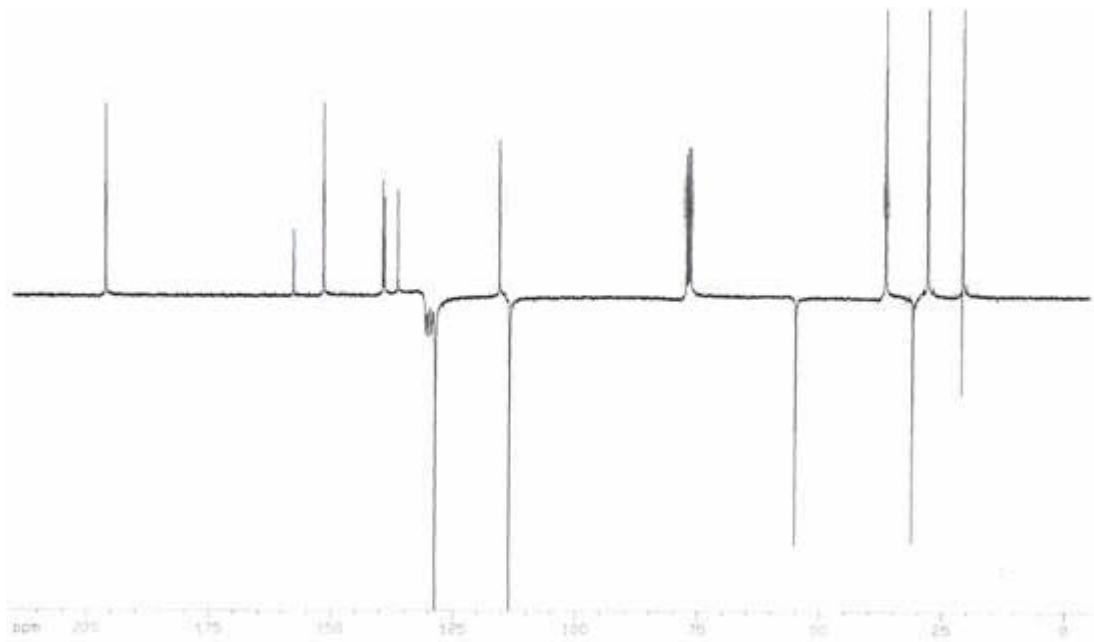
Tüm bu verilerin sonucunda bileşiğin yapısı aşağıdaki gibi önerilebilir.



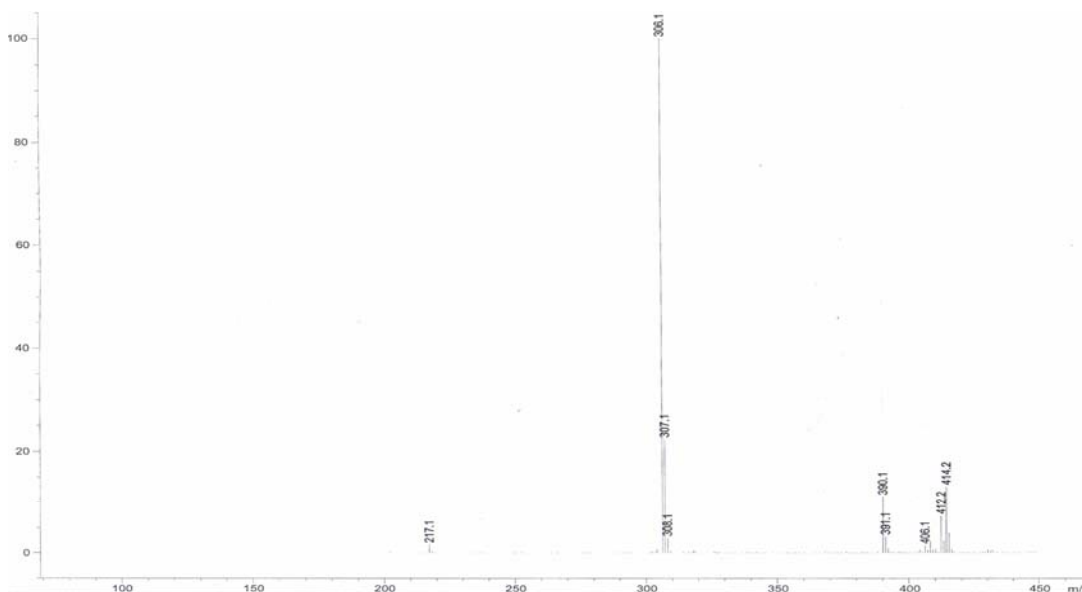
Şekil 5.21. 9-(4-Metoksifenil)-10-*p*-tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu



Şekil 5.22. 9-(4-Metoksifenil)-10-*p*-tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu



Şekil 5.23. 9-(4-Metoksifenil)-10-*p*-tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^{13}C -APT spektrumu



Şekil 5.24. 9-(4-Metoksifenil)-10-*p*-tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu

5.1.7. 10-(4-Hidroksifenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (VII)

Bileşik VII'in FTIR spektrumu Şekil 5.25.'de, ^1H -NMR Şekil 5.26.'de, ^{13}C -APT Şekil 5.27.'de, kütle spektrumları Şekil 5.28.'de ve elementel analiz sonuçları Çizelge 5.1 verilmiştir.

Bileşiğin KBr içerisinde alınan FTIR spektrumu incelendiğinde, hidroksit grubu (O-H) titreşim titreşimi 3360 cm^{-1} civarında yayvan olarak, aromatik C-H gerilme titreşimleri 3043 cm^{-1} , alifatik C-H gerilmeleri 2930 cm^{-1} , karbonil (C=O) gerilme titreşimi 1639 cm^{-1} , aromatik C=C gerilmesi de 1580 cm^{-1} de gözlenmiştir (Şekil 5.25).

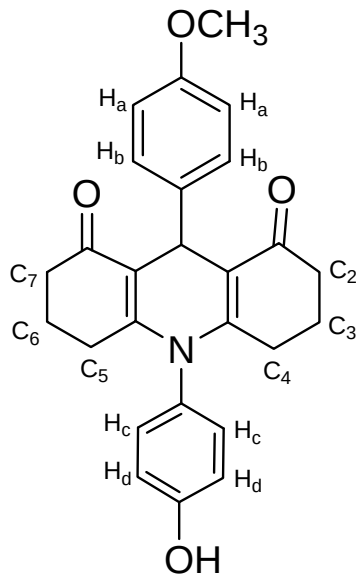
Bileşiğin $\text{DMSO}-d_6$ içerisinde alınan ^1H -NMR spektrumu incelendiğinde (δ): sikloheksan halkalarının C_2 - C_7 konumlarındaki metilen ($-\text{CH}_2$) protonları 1,61-2,18 ppm arasında çoklu ve 12H olarak, metoksi grubu protonları (OCH_3) 3,67 ppm de tekli 3H olarak, C_9 konumundaki metin ($-\text{CH}$) protonu 5,04 ppm 1H olarak gözlenmiştir. Aromatik halkalara ait H_a protonları 6,77 ppm ikili 2H ($J= 8,7\text{ Hz}$),

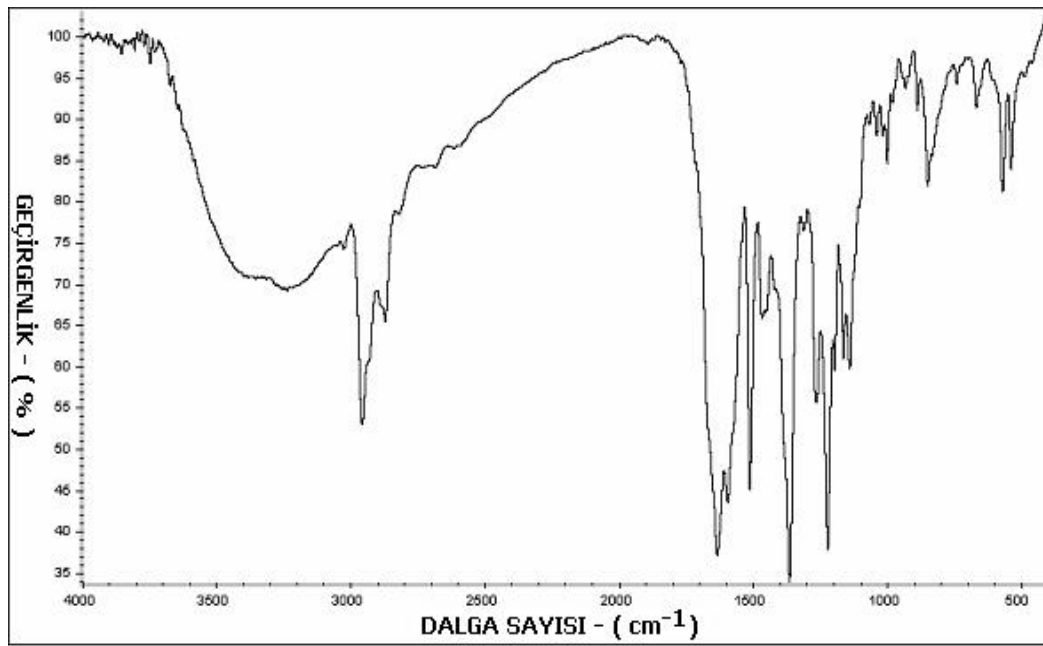
H_b protonları 7,15 ppm ikili 2H ($J= 8,7$ Hz), H_c protonları 6,87 ppm 2H ($J= 7,5$ Hz) olarak ve H_d protonları 7,06 ppm 2H ($J= 7,5$ Hz) olarak gözlenmiştir. Fenolik OH protonu da 10,00 ppm de yayvan 1H olarak gözlenmiştir (Şekil 5.26).

¹³C-APT NMR spektrumu incelendiğinde, pozitif genlikte (δ): 21,16 (CH₂), 28,08 (CH₂), 36,87 (CH₂), 116,69 (C), 130,00 (C), 139,59 (C), 153,30 (C), 157,74 (C), 158,18 (C), 195,98 (C); negatif genlikte (δ): 30,60 (CH), 55,33 (OCH₃), 113,78 (CH), 128,72 (CH), 130,37 (CH), 131,52 (CH) ppm değerlerinde gözlenmiştir (Şekil 5.27).

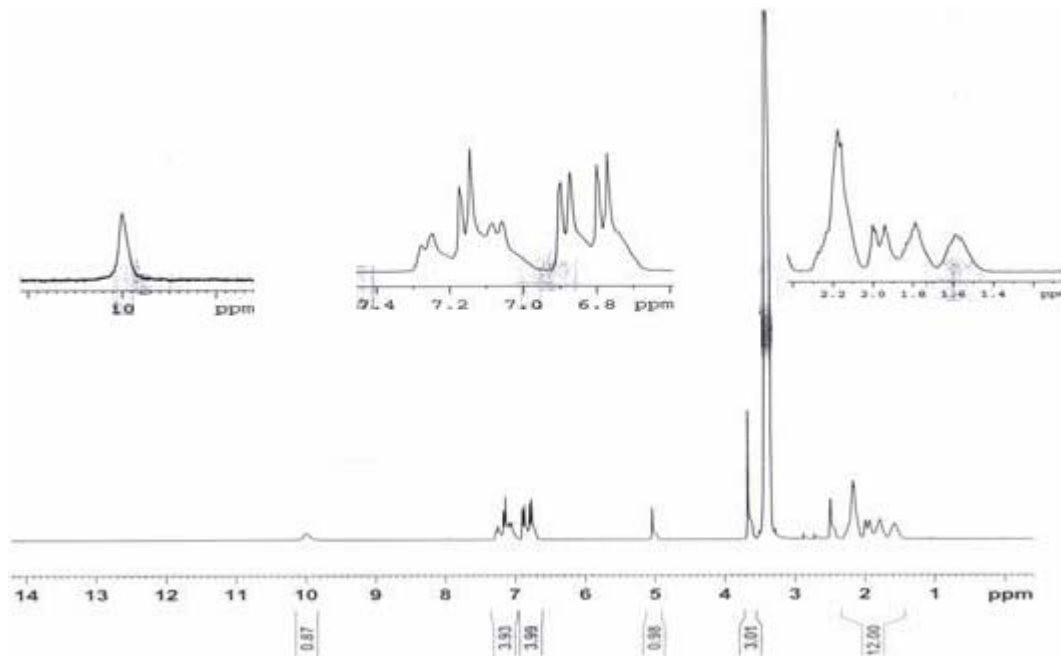
Bileşiğin kütle spektrumunda moleküler iyon piki 416 ve 394, 301 (m/z) gibi önemli parçalanma pikleri gözlenmiştir (Şekil 5.28).

Tüm bu verilerin sonucunda bileşiğin yapısı aşağıdaki gibi önerilebilir.

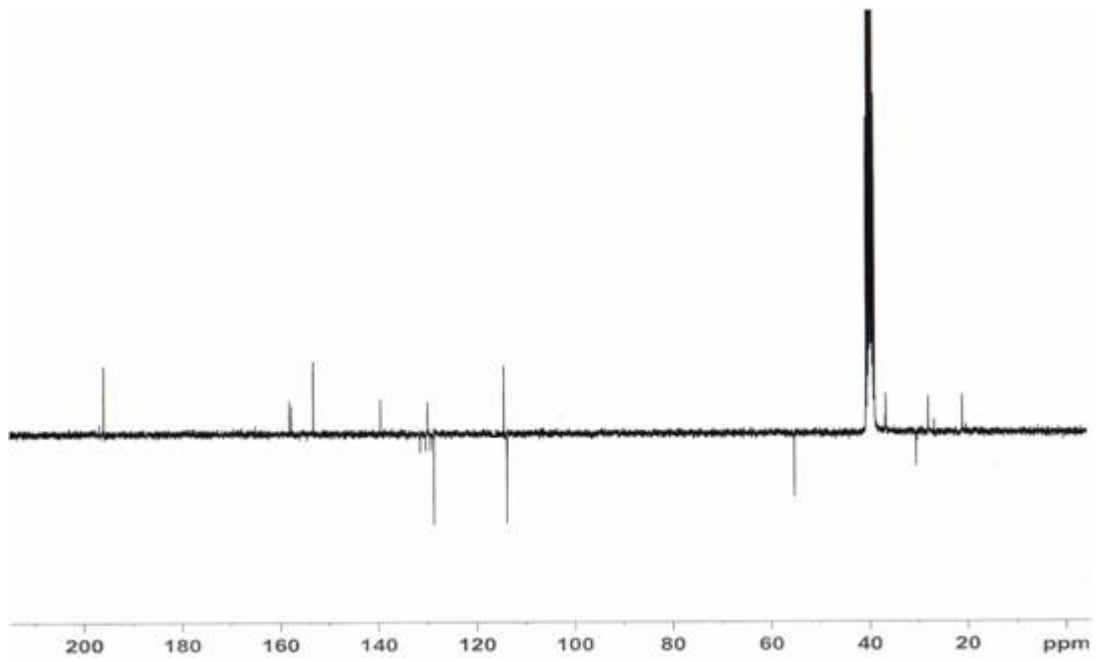




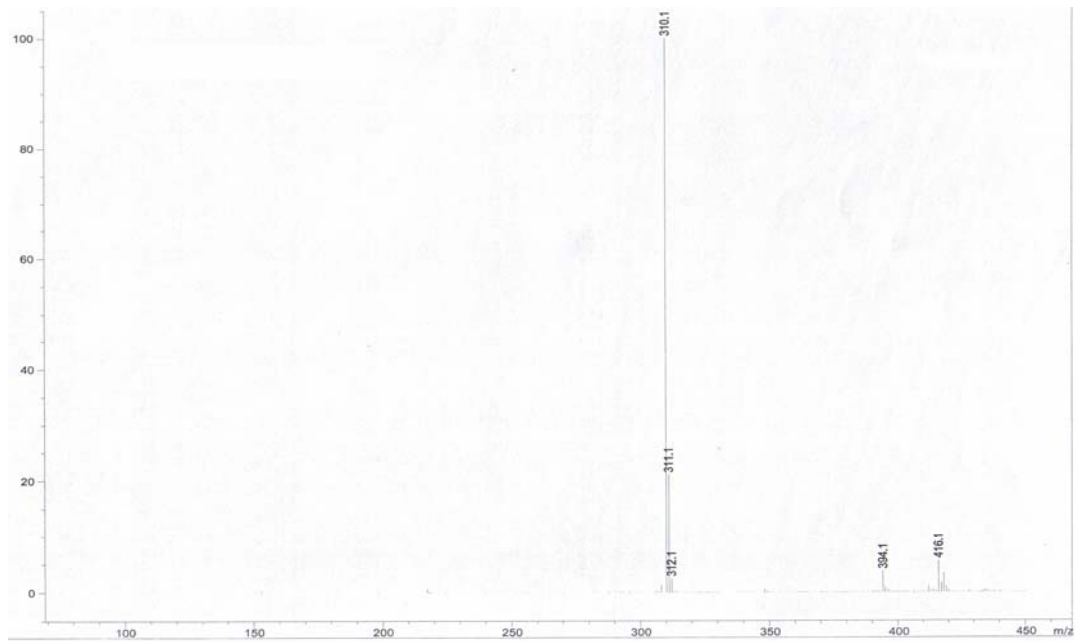
Şekil 5.25. 10-(4-Hidroksifenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu



Şekil 5.26. 10-(4-Hidroksifenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu



Şekil 5.27. 10-(4-Hidroksifenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^{13}C -APT spektrumu



Şekil 5.28. 10-(4-Hidroksifenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu

5.1.8. 9-(4-Metoksifenil)-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (VIII)

Bileşik VIII'in FTIR spektrumu Şekil 5.29.'de, ^1H -NMR Şekil 5.30.'de, ^{13}C -APT Şekil 5.31.'de, kütle spektrumları Şekil 5.32.'de ve elementel analiz sonuçları Çizelge 5.1 verilmiştir.

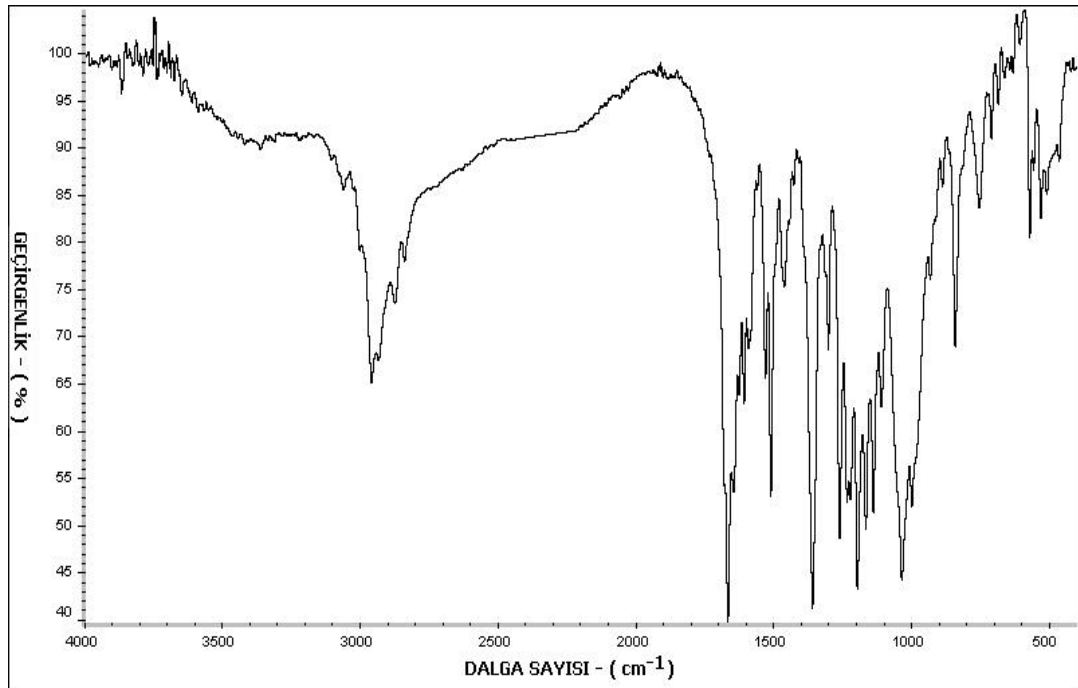
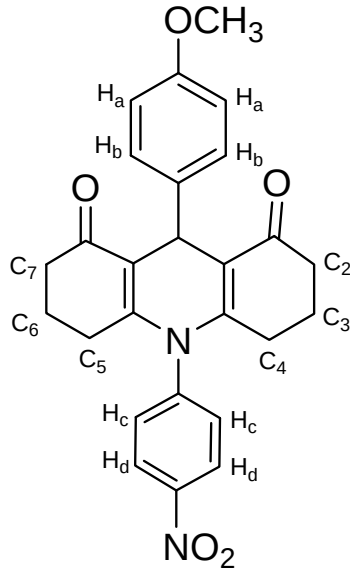
Bileşiğin KBr içerisinde alınan FTIR spektrumu incelendiğinde, aromatik C-H gerilme titreşimleri 3040 cm^{-1} , alifatik C-H gerilmeleri 2950 cm^{-1} , karbonil (C=O) gerilme titreşimi 1642 cm^{-1} , aromatik C=C gerilmesi de 1580 cm^{-1} de gözlenmiştir (Şekil 5.29).

Bileşiğin CDCl_3 içerisinde alınan ^1H -NMR spektrumu incelendiğinde (δ): sikloheksan halkalarının $\text{C}_2\text{-C}_7$ konumlarındaki metilen ($-\text{CH}_2$) protonları 1,70-2,43 ppm arasında çoklu ve 12H olarak, metoksi grubu protonları (OCH_3) 3,80 ppm de tekli 3H olarak, C_9 konumundaki metin ($-\text{CH}$) protonu 5,31 ppm 1H olarak gözlenmiştir. Aromatik halkalara ait H_a protonları 6,81 ppm ikili 2H ($J= 8,7\text{ Hz}$), H_b protonları 7,32 ppm ikili 2H ($J= 8,7\text{ Hz}$), H_c protonları 6,54 ppm 2H ($J= 8,9\text{ Hz}$) ve H_d protonları 8,40 ppm 2H ($J= 8,9\text{ Hz}$) olarak gözlenmiştir (Şekil 5.30).

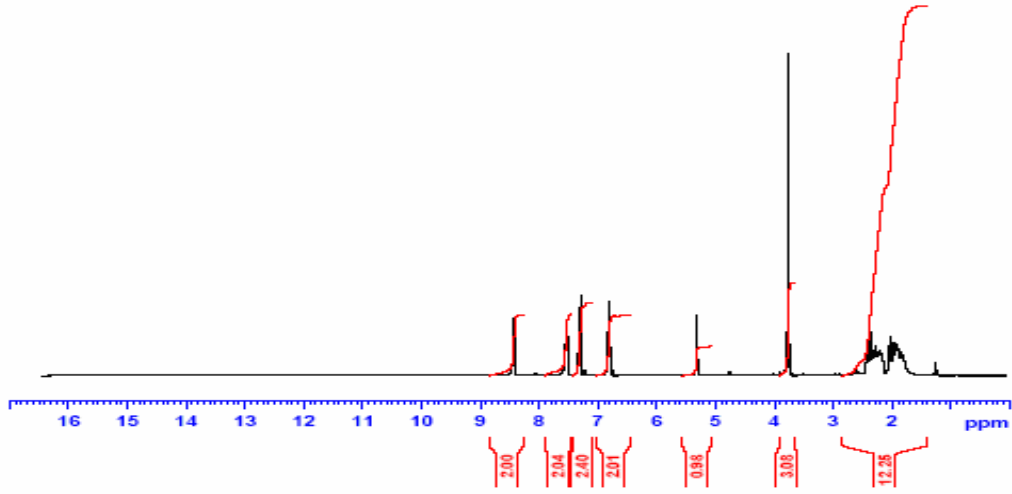
^{13}C -APT NMR spektrumu incelendiğinde, pozitif genlikte (δ): 21,13 (CH_2), 28,41 (CH_2), 36,69 (CH_2), 116,43 (C), 138,36 (C), 144,92 (C), 147,96 (C), 150,00 (C), 157,98 (C), 195,93 (C); negatif genlikte (δ): 31,16 (CH), 55,20 (OCH_3), 113,86 (CH), 125,21 (CH), 128,80 (CH), 131,15 (CH) ppm değerlerinde gözlenmiştir (Şekil 5.31).

Bileşiğin kütle spektrumunda moleküler iyon piki 444 ve 394, 337, 217 (m/z) gibi önemli parçalanma pikleri gözlenmiştir (Şekil 5.32).

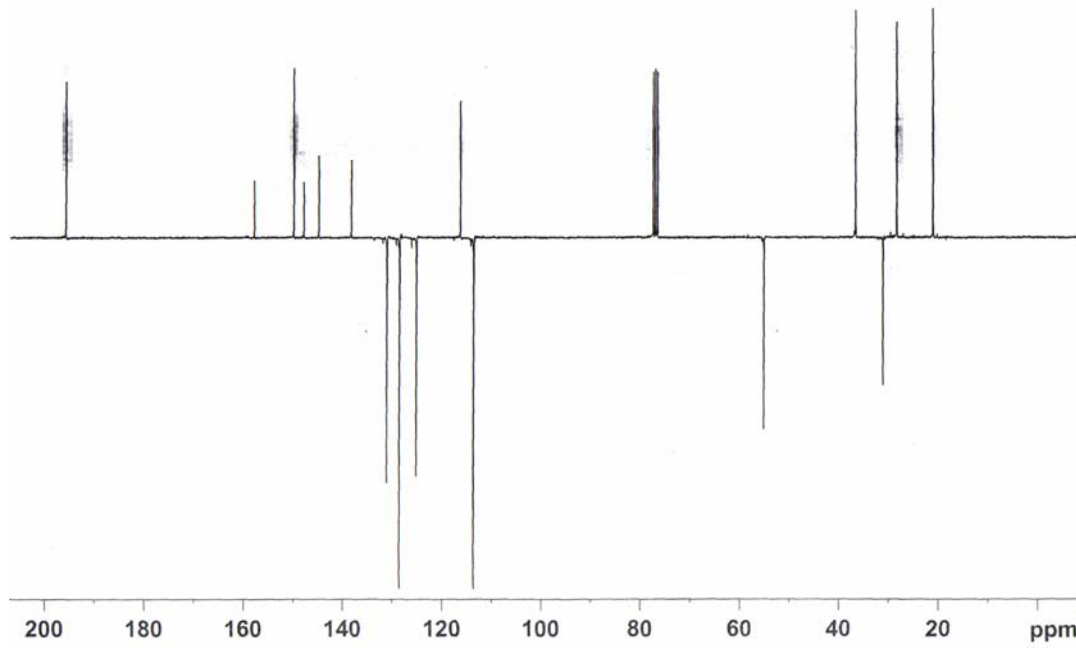
Tüm bu verilerin sonucunda bileşiğin yapısı aşağıdaki gibi önerilebilir.



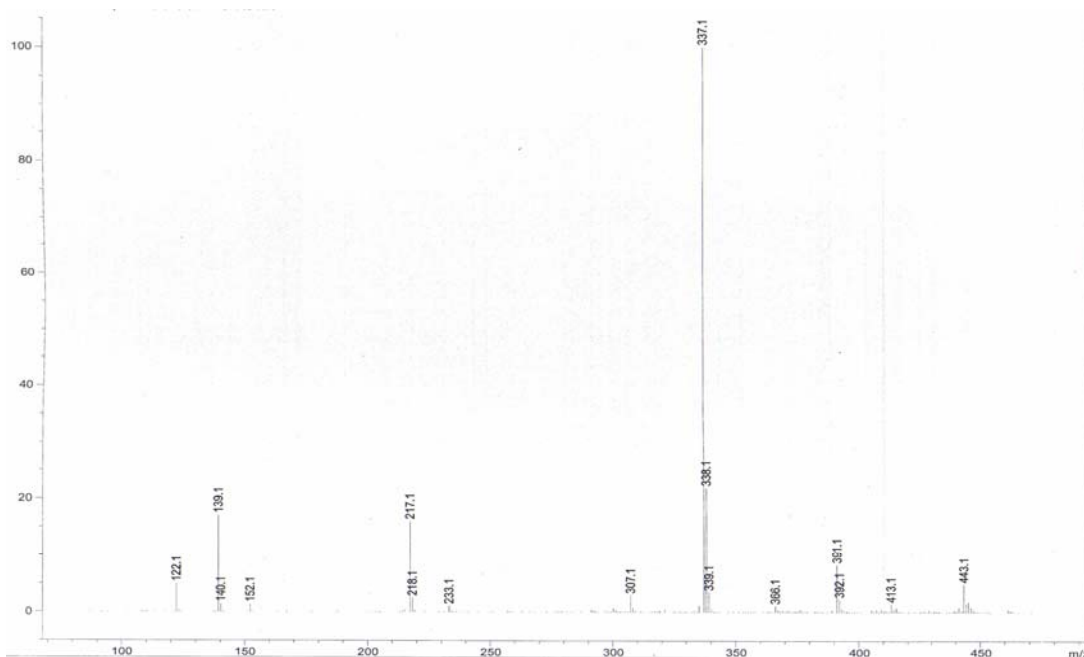
Şekil 5.29. 9-(4-Metoksifenil)-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu



Şekil 5.30. 9-(4-Metoksifenil)-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹H-NMR spektrumu



Şekil 5.31. 9-(4-Metoksifenil)-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹³C-APT spektrumu



Şekil 5.32. 9-(4-Metoksifenil)-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu

5.1.9. 10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (IX)

Bileşik IX'in FTIR spektrumu Şekil 5.33.'de, ^1H -NMR Şekil 5.34.'de, ^{13}C -APT Şekil 5.35.'de, kütle spektrumları Şekil 5.36.'de ve elementel analiz sonuçları Çizelge 5.1 verilmiştir.

Bileşiğin KBr içerisinde alınan FTIR spektrumu incelendiğinde, aromatik C-H gerilme titreşimleri 3036 cm^{-1} , alifatik C-H gerilmeleri 2940 cm^{-1} , karbonil (C=O) gerilme titreşimi 1630 cm^{-1} , aromatik C=C gerilmesi de 1585 cm^{-1} de gözlenmiştir (Şekil 5.33).

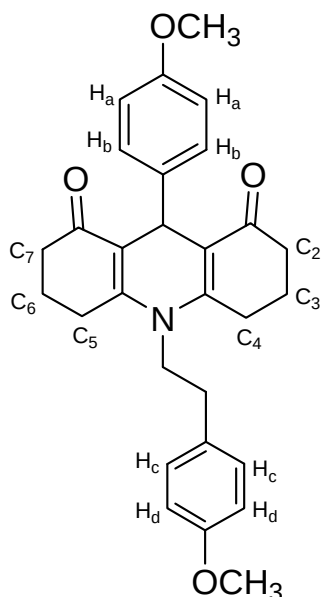
Bileşiğin CDCl_3 içerisinde alınan ^1H -NMR spektrumu incelendiğinde (δ): sikloheksan halkalarının C_3 ve C_6 konumlarındaki metilen ($-\text{CH}_2$) protonları 1,80-2,06 ppm arasında çoklu ve 4H olarak; C_2 , C_4 , C_5 ve C_7 konumlarındaki metilen ($-\text{CH}_2$) protonları 2,24-2,52 ppm arasında çoklu ve 8H, Ar- CH_2 protonları 2,85 ppm üçlü 2H ($J= 15,3\text{ Hz}$), N- CH_2 protonları 3,98 ppm üçlü 2H ($J= 15,3\text{ Hz}$), metoksi

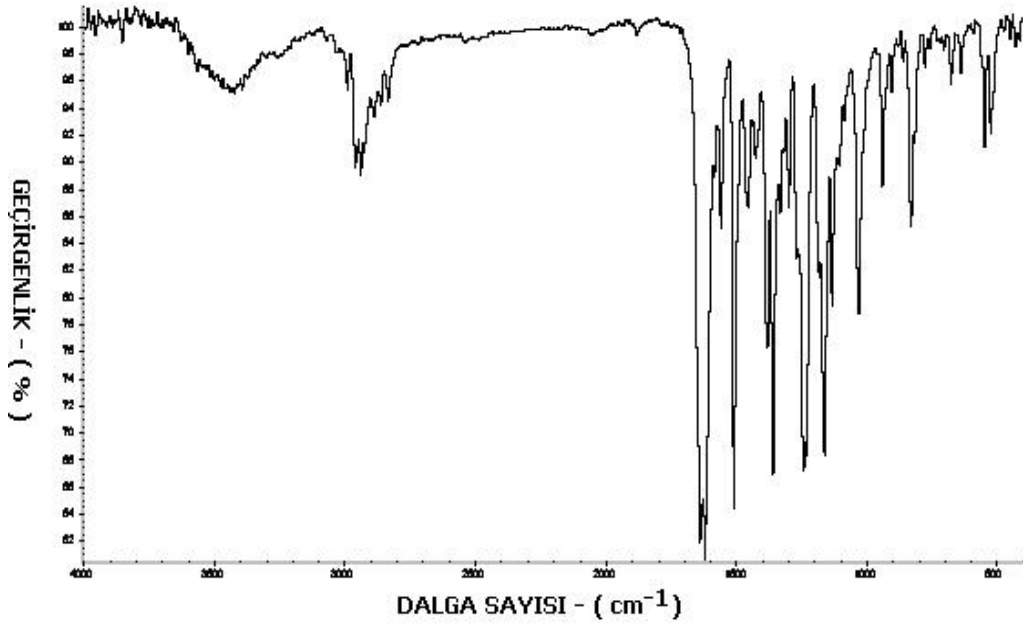
gruplarının protonları (OCH₃) 3,75 ppm tekli 3H ve 3,83 ppm de tekli 3H olarak, C₉ konumundaki metin (-CH) protonu 5,54 ppm 1H olarak gözlenmiştir. Aromatik halkalara ait H_a protonları 6,74 ppm ikili 2H ($J= 8,7$ Hz), H_b protonları 7,18 ppm ikili 2H ($J= 8,7$ Hz), H_c protonları 7,04 ppm 2H ($J= 7,4$ Hz) ve H_d protonları 6,82 ppm 2H ($J= 7,4$ Hz) olarak gözlenmiştir (Şekil 5.34).

¹³C-APT NMR spektrumu incelendiğinde, pozitif genlikte (δ): 21,36 (CH₂), 26,82 (CH₂), 29,69 (CH₂), 36,54 (CH₂), 46,75 (CH₂), 116,67 (C), 129,02 (C), 138,55 (C), 151,39 (C), 157,74 (C), 158,73 (C), 195,88 (C); negatif genlikte (δ): 30,48 (CH), 55,17 (OCH₃), 55,33 (OCH₃), 113,46 (CH), 114,33 (CH), 128,52 (CH), 129,62 (CH) ppm değerlerinde gözlenmiştir (Şekil 5.35).

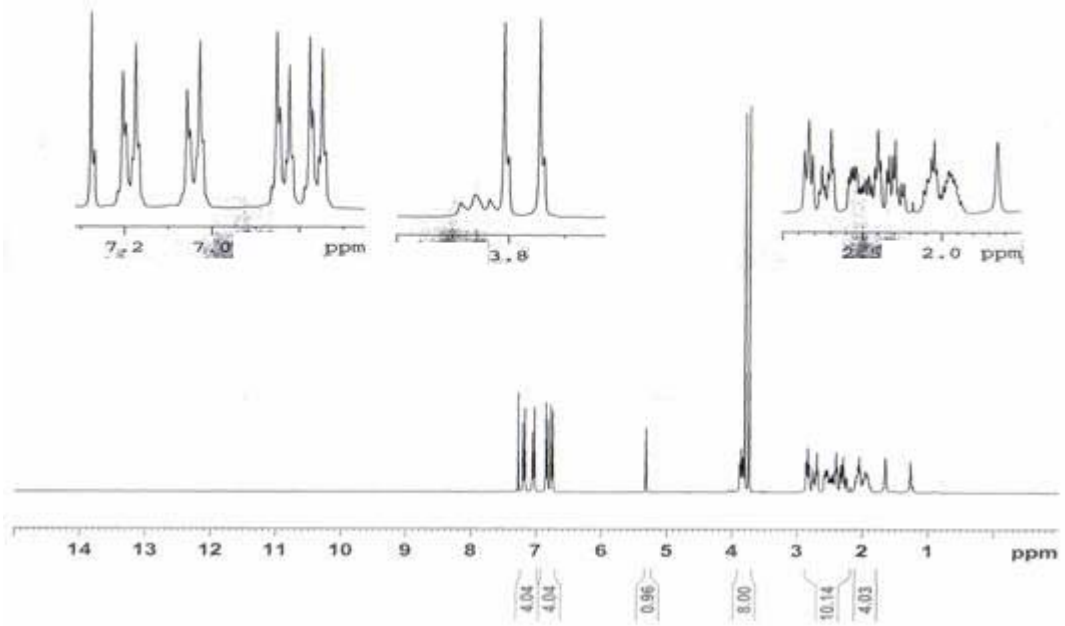
Bileşiğin kütle spektrumunda moleküler iyon piki 457 ve 434, 350 (m/z) gibi önemli parçalanma pikleri gözlenmiştir (Şekil 5.36).

Tüm bu verilerin sonucunda bileşiğin yapısı aşağıdaki gibi önerilebilir.

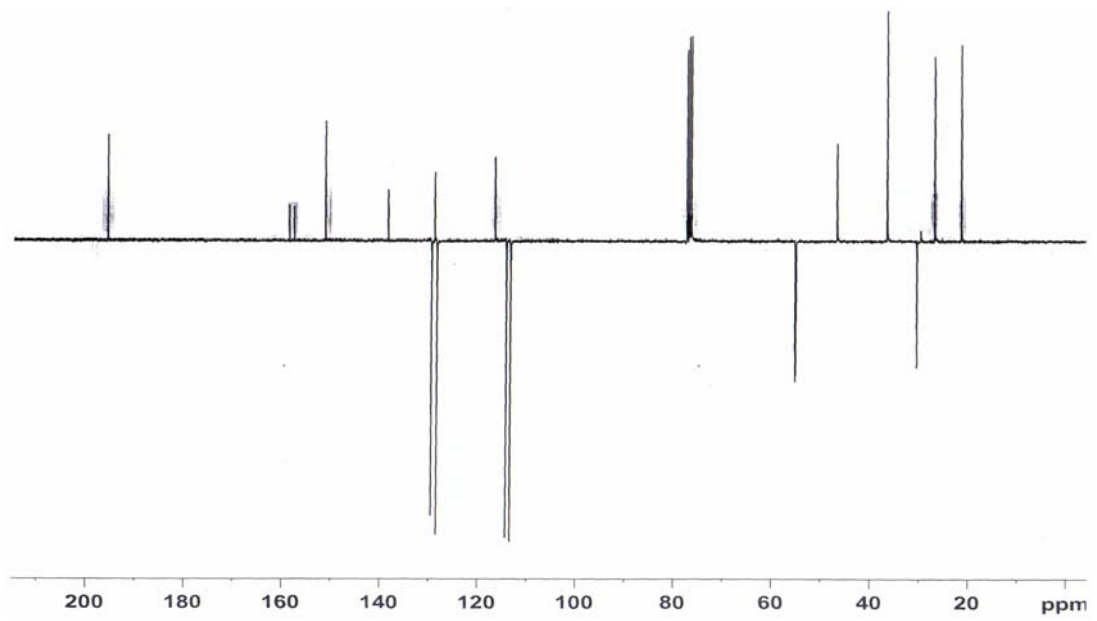




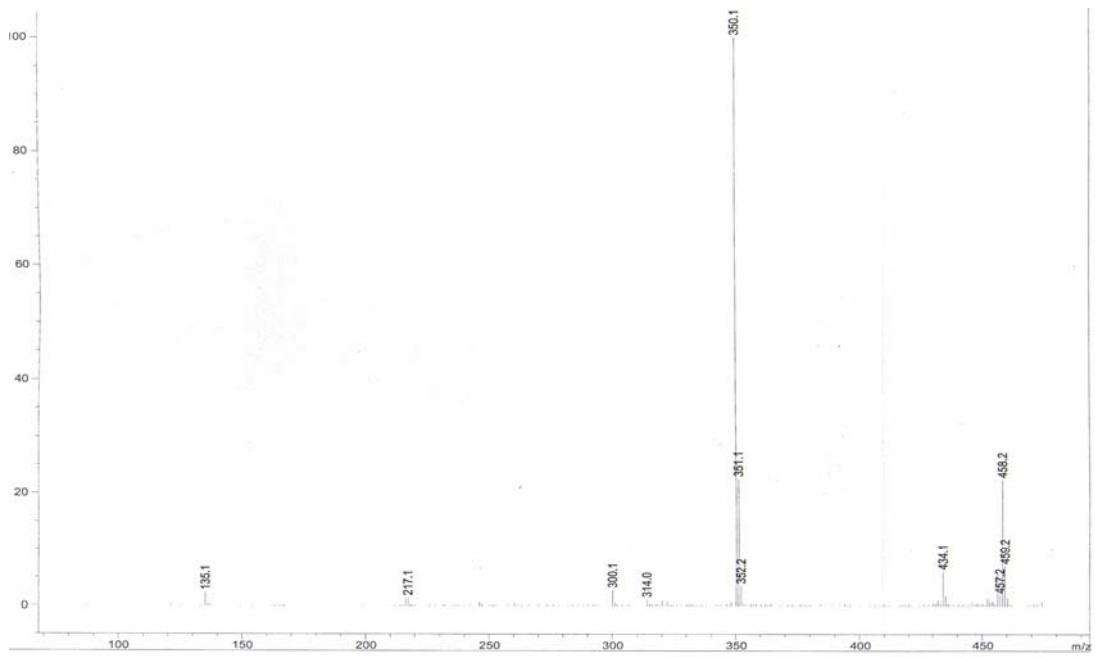
Şekil 5.33. 10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu



Şekil 5.34. 10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu



Şekil 5.35. 10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹³C-APT spektrumu



Şekil 5.36. 10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu

5.1.10. 9-(4-Metoksifenil)-10-o-tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (X)

Bileşik X'in FTIR spektrumu Şekil 5.37.'de, ^1H -NMR Şekil 5.38.'de, ^{13}C -APT Şekil 5.39.'de, kütle spektrumları Şekil 5.40.'de ve elementel analiz sonuçları Çizelge 5.1 verilmiştir.

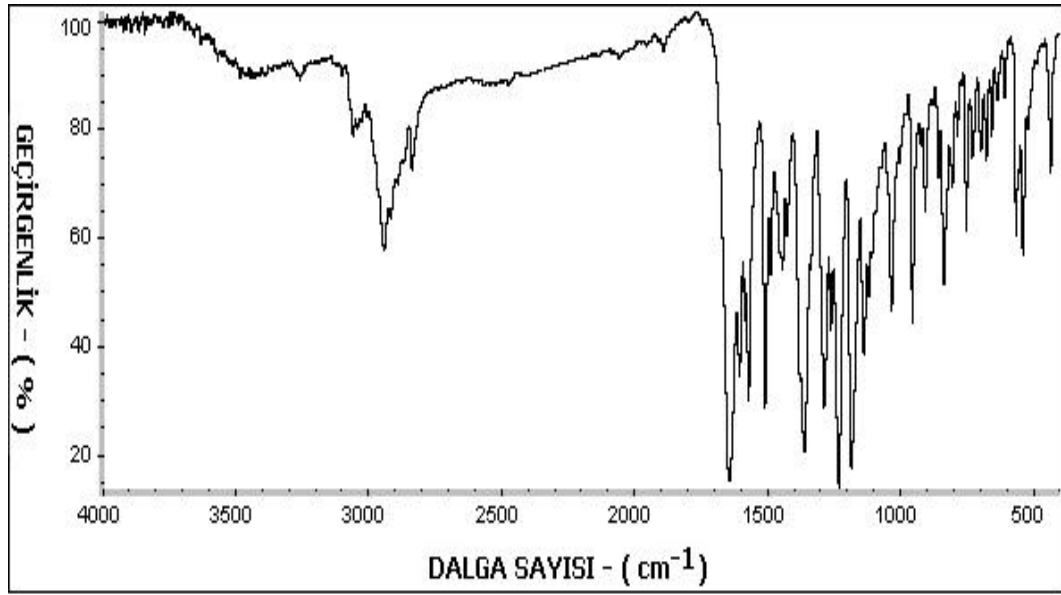
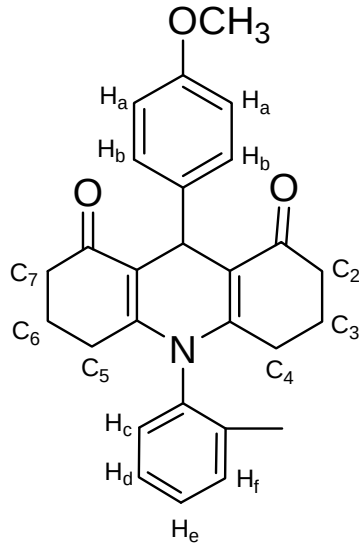
Bileşiğin KBr içerisinde alınan FTIR spektrumu incelendiğinde, aromatik C-H gerilme titreşimleri 3042 cm^{-1} , alifatik C-H gerilmeleri 2947 cm^{-1} , karbonil (C=O) gerilme titreşimi 1643 cm^{-1} , aromatik C=C gerilmesi de 1580 cm^{-1} de gözlenmiştir (Şekil 5.37).

Bileşiğin CDCl_3 içerisinde alınan ^1H -NMR spektrumu incelendiğinde, sikloheksan halkalarının C_3 ve C_6 konumlarındaki metilen ($-\text{CH}_2$) protonları $1,76\text{--}1,94\text{ ppm}$ arasında çoklu ve 4H olarak; C_2 , C_4 , C_5 , C_7 konumlarındaki metilen ($-\text{CH}_2$) protonları $2,00\text{--}2,42\text{ ppm}$ arasında çoklu ve 8H, Ar- CH_3 protonları $2,46\text{ ppm}$ de tekli 3H olarak, metoksi grubu protonları (OCH_3) $3,77\text{ ppm}$ de tekli 3H olarak, C_9 konumundaki metin ($-\text{CH}$) protonu $5,34\text{ ppm}$ 1H olarak gözlenmiştir. Aromatik halkalara ait H_a protonları $6,79\text{ ppm}$ ikili 2H ($J= 8,6\text{ Hz}$), H_b protonları $7,06\text{ ppm}$ ikili 2H ($J= 8,6\text{ Hz}$); H_c , H_d , H_e ve H_f protonları $7,30\text{--}7,44\text{ ppm}$ çoklu 4H olarak gözlenmiştir (Şekil 5.38).

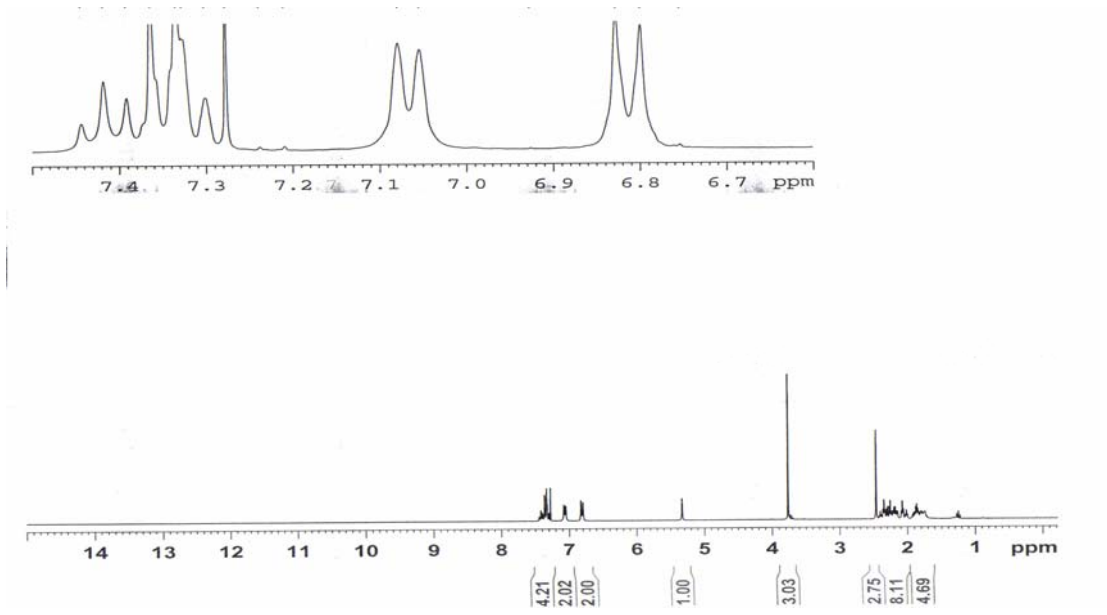
^{13}C -APT NMR spektrumu incelendiğinde, pozitif genlikte (δ): $21,13\text{ (CH}_2\text{)}$, $28,29\text{ (CH}_2\text{)}$, $36,65\text{ (CH}_2\text{)}$, $115,76\text{ (C)}$, $132,00\text{ (C)}$, $139,25\text{ (C)}$, $139,52\text{ (C)}$, $151,64\text{ (C)}$, $157,83\text{ (C)}$, $196,19\text{ (C)}$; negatif genlikte (δ): $21,33\text{ (CH}_3\text{)}$, $31,26\text{ (CH)}$, $55,17\text{ (OCH}_3\text{)}$, $113,94\text{ (CH)}$, $126,08\text{ (CH)}$, $126,84\text{ (CH)}$, $128,58\text{ (CH)}$, $129,12\text{ (CH)}$, $129,54\text{ (CH)}$ ppm değerlerinde gözlenmiştir (Şekil 5.39).

Bileşiğin kütle spektrumunda 413 (m/z) değerinde moleküler iyon piki gözlenmiştir (Şekil 5.40).

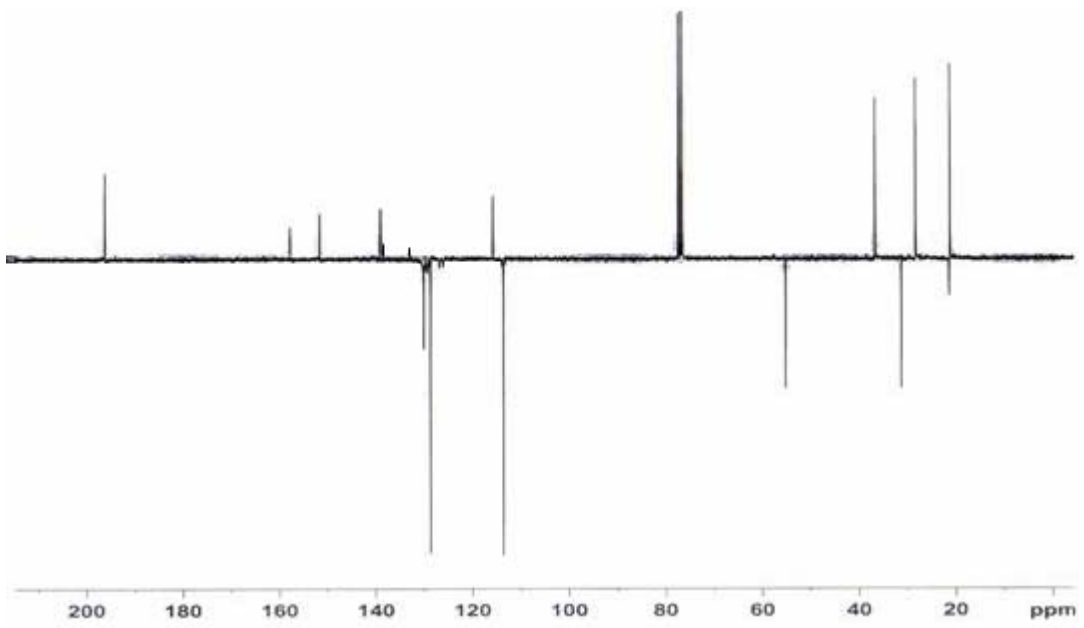
Tüm bu verilerin sonucunda bileşiğin yapısı aşağıdaki gibi önerilebilir.



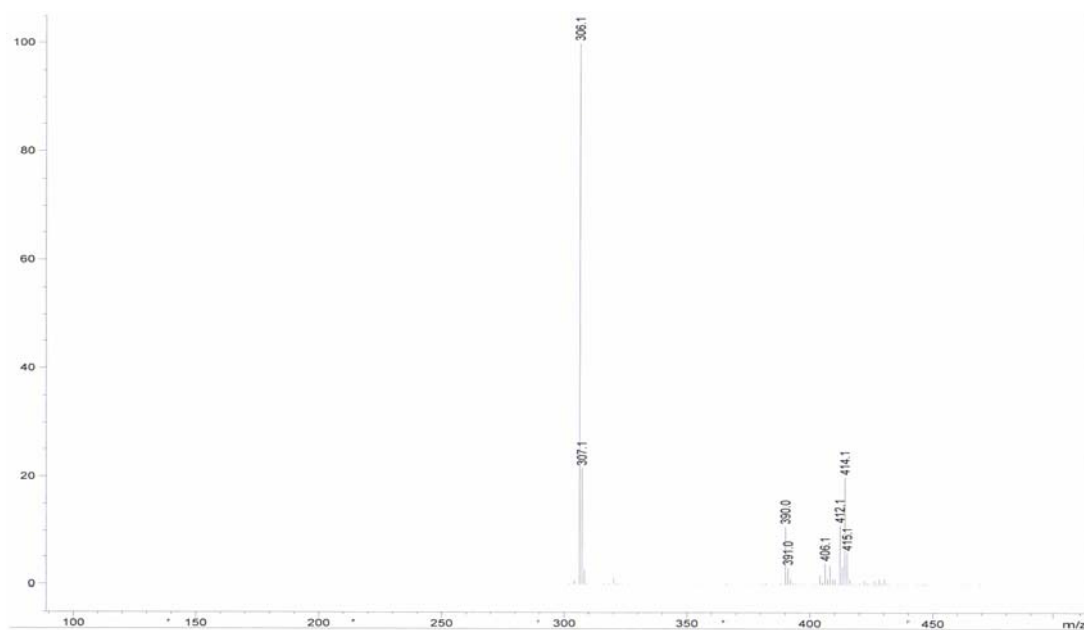
Şekil 5.37. 9-(4-Metoksifenil)-10-*o*-tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu



Şekil 5.38. 9-(4-Metoksifenil)-10-*o*-tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹H-NMR spektrumu



Şekil 5.39. 9-(4-Metoksifenil)-10-*o*-tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹³C-APT spektrumu



Şekil 5.40. 9-(4-Metoksifenil)-10-o-tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu

5.1.11. 10-(4-Florofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (XI)

Bileşik XI'in FTIR spektrumu Şekil 5.41.'de, ^1H -NMR Şekil 5.42.'de, ^{13}C -APT Şekil 5.43.'de, kütle spektrumları Şekil 5.44.'de ve elementel analiz sonuçları Çizelge 5.1 verilmiştir.

Bileşiğin KBr içerisinde alınan FTIR spektrumu incelendiğinde, aromatik C-H gerilme titreşimleri 3028 cm^{-1} , alifatik C-H gerilmeleri 2944 cm^{-1} , karbonil (C=O) gerilme titreşimi 1637 cm^{-1} , aromatik C=C gerilmesi de 1580 cm^{-1} de gözlenmiştir (Şekil 5.41).

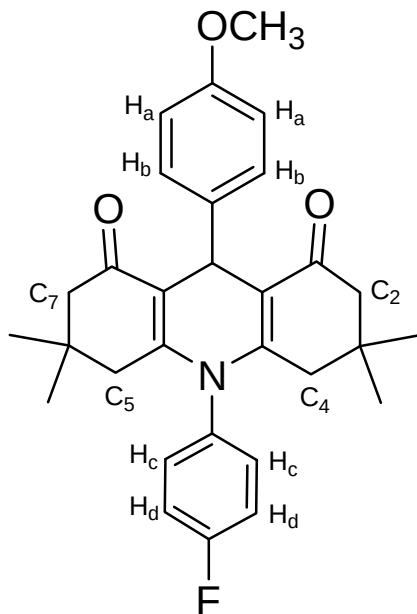
Bileşiğin CDCl_3 içerisinde alınan ^1H -NMR spektrumu incelendiğinde (δ): sikloheksan halkalarının üzerinde bulunan metil (CH_3) protonları 0,86 tekli 6H ve 1,02 ppm de tekli 6H olarak gözlemlendi. C_2 , C_4 , C_5 ve C_7 konumlarındaki metilen ($-\text{CH}_2$) protonları 1,83 ppm'de tekli 2H ve 2,03-2,17 ppm çoklu 6H olarak gözlemlendi. Metoksi grubu protonları (OCH_3) 3,83 ppm de tekli 3H olarak, C_9 konumundaki

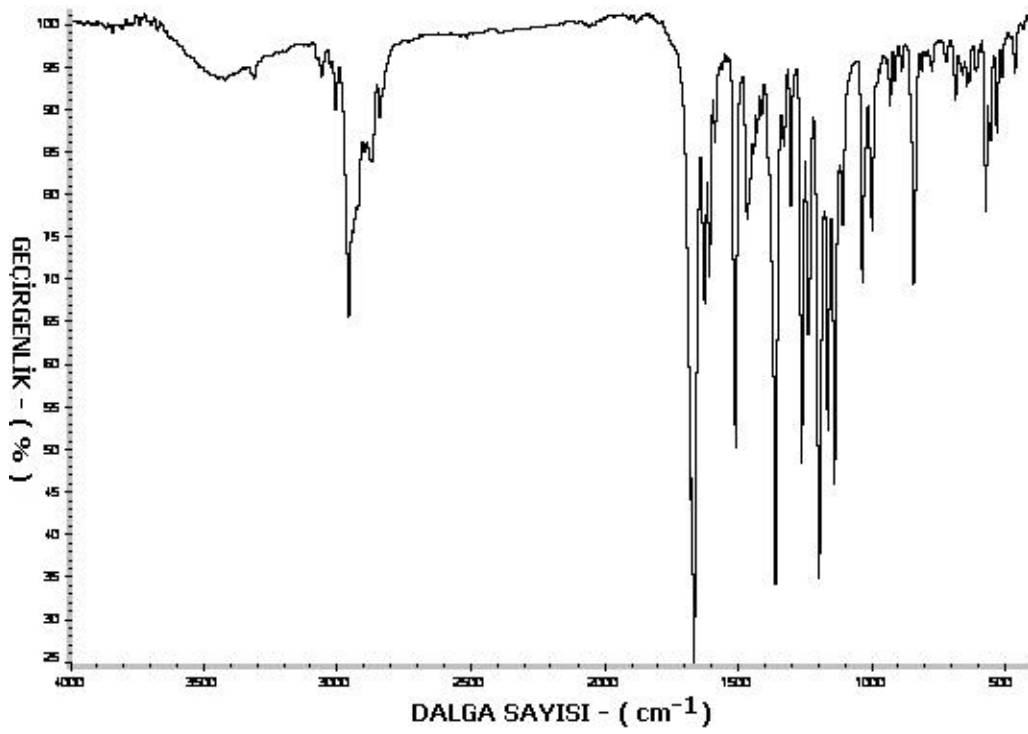
metin (-CH) protonu 4,71 ppm 1H olarak gözlenmiştir. Aromatik halkalara ait H_a protonları 6,76 ppm ikili 2H ($J=8,5$ Hz), H_b, H_c ve H_d protonları 7,20-7,37 ppm arası çoklu 6H olarak gözlenmiştir (Şekil 5.42).

¹³C-APT NMR spektrumu incelendiğinde, pozitif genlikte (δ): 32,21 (C), 41,85 (CH₂), 50,10 (CH₂), 123,47 (C), 138,15 (C), 138,44 (C), 149,05 (C), 157,71 (C), 195,87 (C), 115,07 (C); negatif genlikte (δ): 26,92 (CH₃), 27,33 (CH₃), 29,30 (CH), 55,14 (OCH₃), 113,50 (CH), 128,77 (CH), 131,27 (CH), 133,40 (CH) gözlenmiştir (Şekil 5.43).

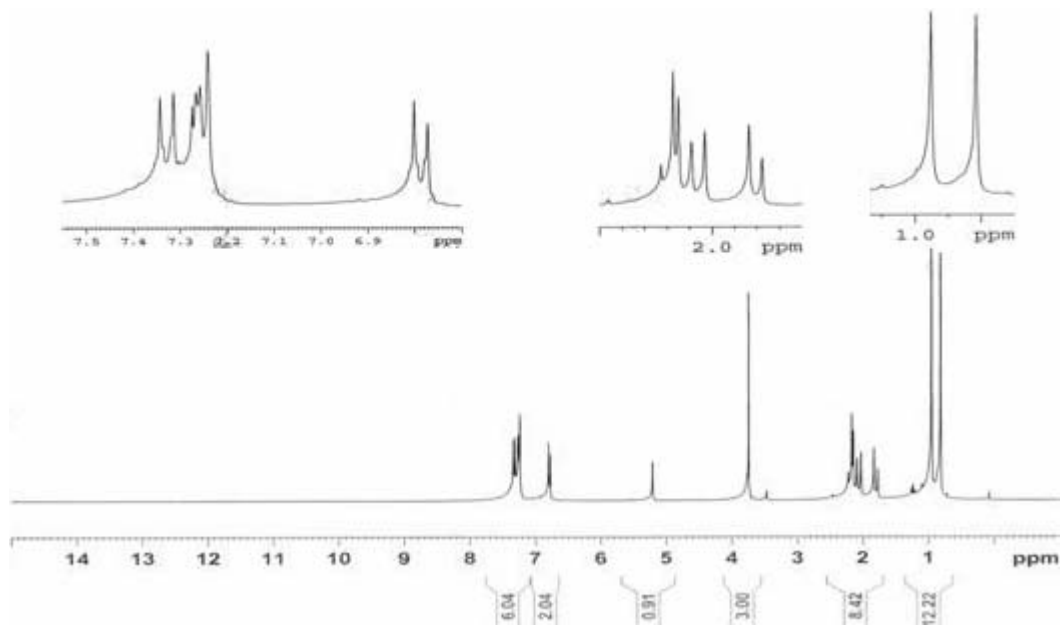
Bileşiğin kütle spektrumunda moleküler iyon pik 473 ve 378, 326, 272 (m/z) gibi önemli parçalanma pikleri gözlenmiştir (Şekil 5.44).

Tüm bu verilerin sonucunda bileşiğin yapısı aşağıdaki gibi önerilebilir.

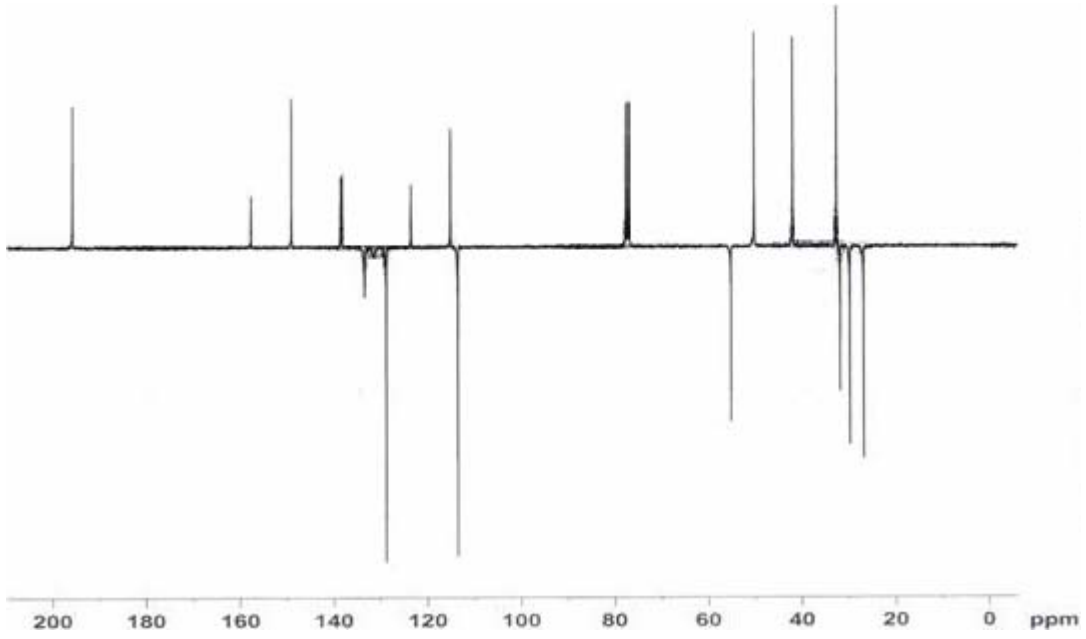




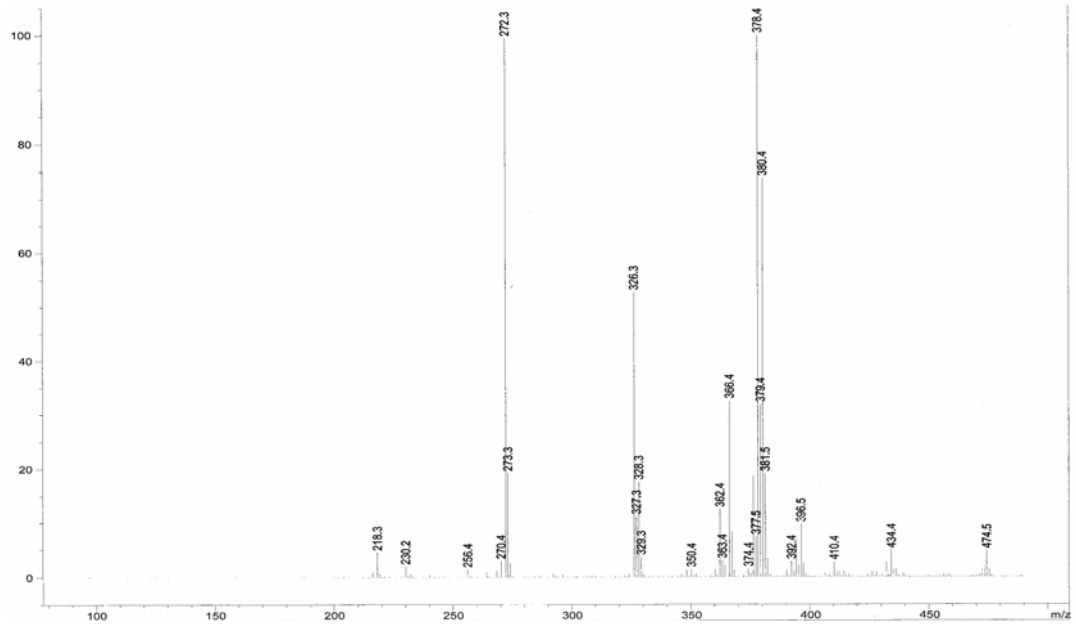
Şekil 5.41. 10-(4-Florfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion Bileşiğinin FTIR Spektrumu



Şekil 5.42. 10-(4-Florfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹H-NMR spektrumu



Şekil 5.43. 10-(4-Florfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^{13}C -APT spektrumu



Şekil 5.44. 10-(4-Florfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu

5.1.12. 10-(4-Klorofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (XII)

Bileşik XII'in FTIR spektrumu Şekil 5.45.'de, ^1H -NMR Şekil 5.46.'de, ^{13}C -APT Şekil 5.47.'de, kütle spektrumları Şekil 5.48.'de ve elementel analiz sonuçları Çizelge 5.1 verilmiştir.

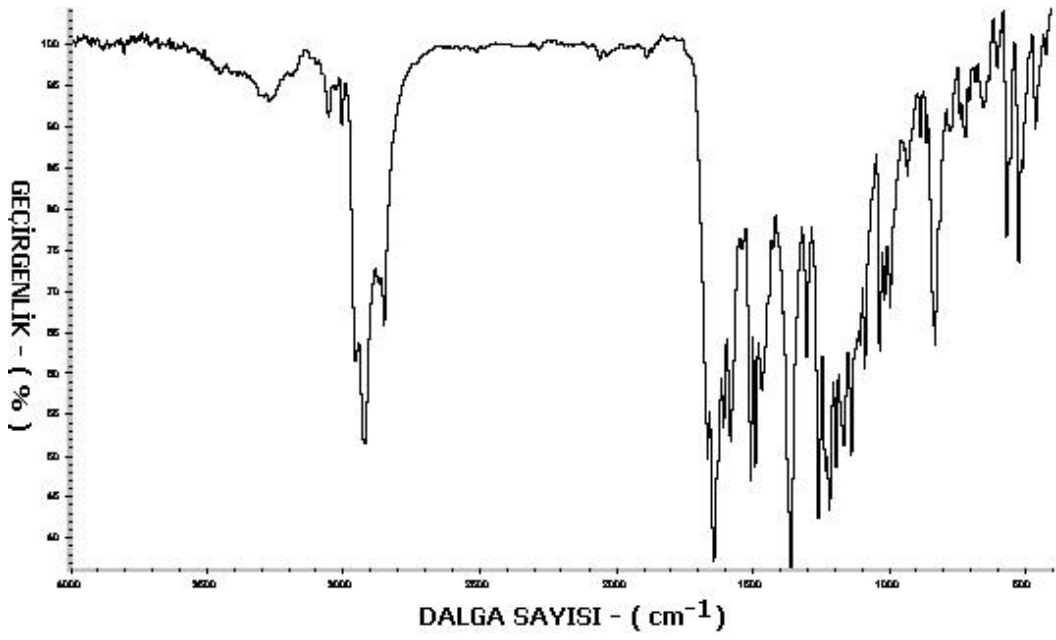
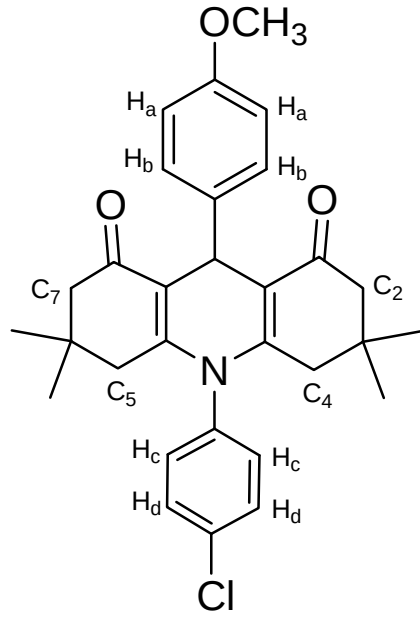
Bileşiğin KBr içerisinde alınan FTIR spektrumu incelendiğinde, aromatik C-H gerilme titreşimleri 3030 cm^{-1} , alifatik C-H gerilmeleri 2940 cm^{-1} , karbonil (C=O) gerilme titreşimi 1638 cm^{-1} , aromatik C=C gerilmesi de 1580 cm^{-1} de gözlenmiştir (Şekil 5.45).

Bileşiğin CDCl_3 ve 3 damla DMSO içerisinde alınan ^1H -NMR spektrumu incelendiğinde (δ): sikloheksan halkalarının üzerinde bulunan metil (CH_3) protonları 0,90 tekli 6H ve 1,10 ppm de tekli 6H olarak gözlemlendi. C_2 , C_4 , C_5 ve C_7 konumlarındaki metilen ($-\text{CH}_2$) protonları 2,09-2,36 ppm çoklu 8H olarak gözlemlendi. Metoksi grubu protonları (OCH_3) 3,73 ppm de tekli 3H olarak, C_9 konumundaki metin ($-\text{CH}$) protonu 4,71 ppm 1H olarak gözlenmiştir. Aromatik halkalara ait H_a protonları 6,76 ppm ikili 2H ($J= 8,5\text{ Hz}$), H_b protonları 7,25 ppm ikili 2H ($J= 8,5\text{ Hz}$), H_c protonları 7,16 ppm ikili 2H ($J= 8,6\text{ Hz}$) ve H_d protonları 7,46 ppm ikili 2H ($J= 8,6\text{ Hz}$) olarak gözlenmiştir (Şekil 5.46).

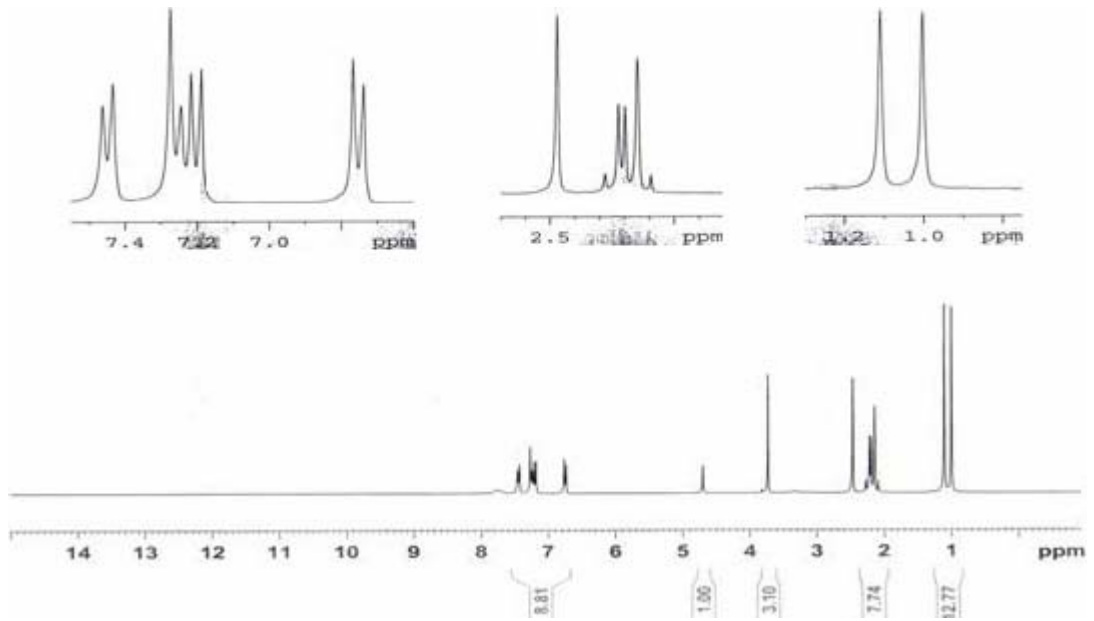
^{13}C -NMR spektrumu incelendiğinde (δ): 27,33 (CH_3), 29,27 (CH_3), 30,97 (CH), 32,20 (C), 40,86 (CH_2), 50,77 (CH_2), 55,11 (OCH_3), 113,48 (CH), 115,79 (C), 121,03 (C), 123,04 (CH), 129,00 (CH), 129,30 (CH), 136,45 (C), 158,20 (C), 162,11 (C), 168,00 (C), 196,58 (C) gözlenmiştir (Şekil 5.47).

Bileşiğin kütle spektrumunda 273 [$\text{M}^+-\text{C}_{13}\text{H}_{10}\text{ClO}$] (100) ve 257 (m/z) gibi önemli parçalanma pikleri gözlenmiştir (Şekil 5.48).

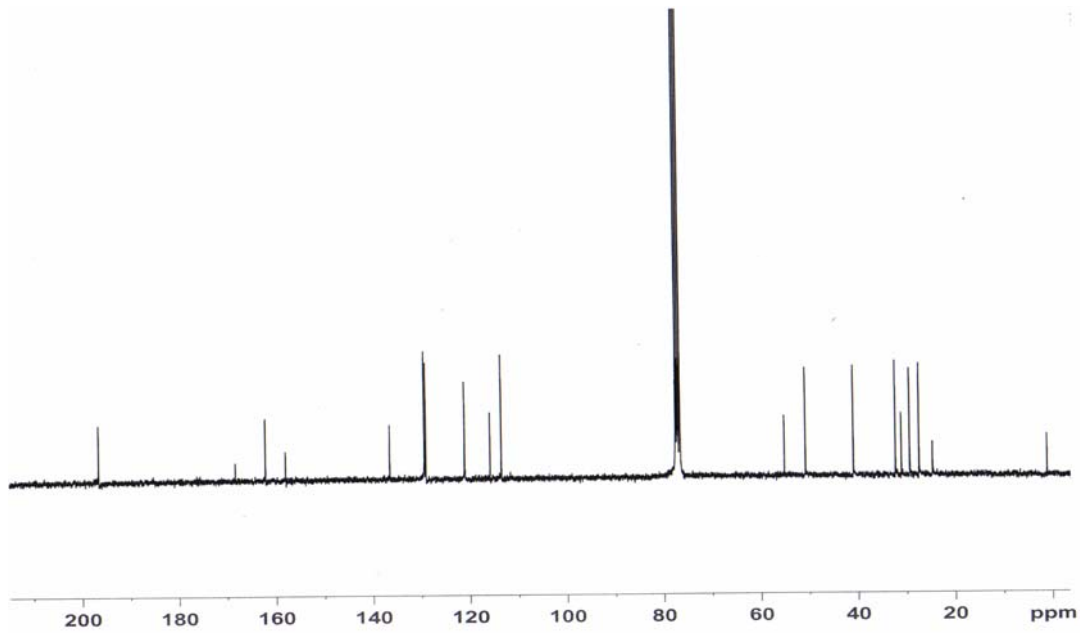
Tüm bu verilerin sonucunda bileşiğin yapısı aşağıdaki gibi önerilebilir.



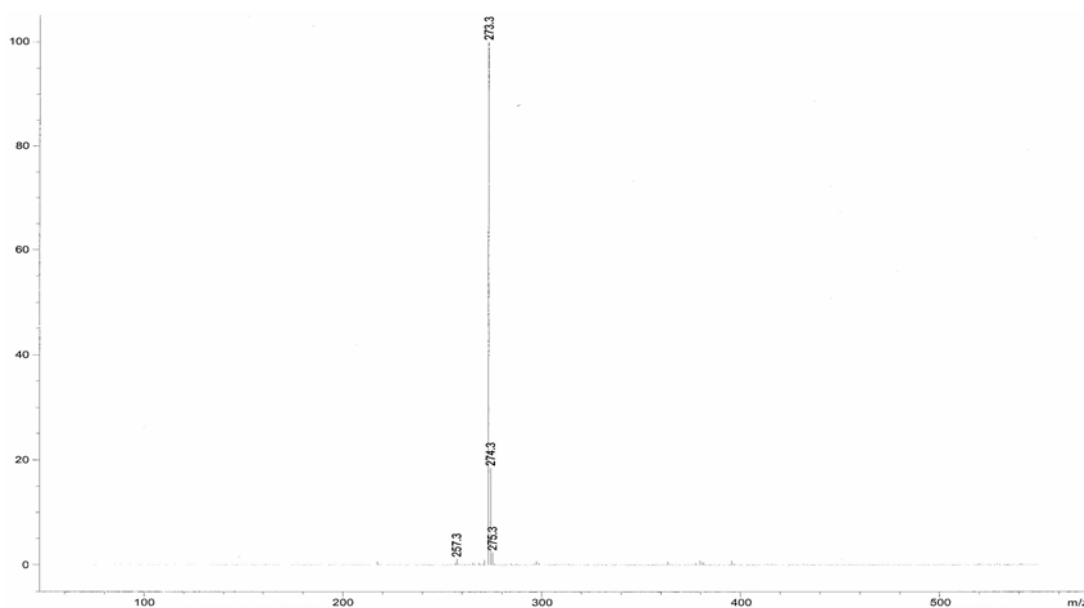
Şekil 5.45. 10-(4-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu



Şekil 5.46. 10-(4-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu



Şekil 5.47. 10-(4-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu



Şekil 5.48. 10-(4-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu

5.1.13. 10-(4-Bromofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (XIII)

Bileşik XIII'in FTIR spektrumu Şekil 5.49.'de, ^1H -NMR Şekil 5.50.'de, ^{13}C -APT Şekil 5.51.'de, kütle spektrumları Şekil 5.52.'de, kristal yapısı ve düzenlenişi Şekil 5.53.'de elementel analiz sonuçları Çizelge 5.1 verilmiştir.

Bileşiğin KBr içerisinde alınan FTIR spektrumu incelendiğinde, aromatik C-H gerilme titreşimleri 3028 cm^{-1} , alifatik C-H gerilmeleri 2940 cm^{-1} , karbonil (C=O) gerilme titreşimi 1638 cm^{-1} , aromatik C=C gerilmesi de 1580 cm^{-1} de gözlenmiştir (Şekil 5.49).

Bileşiğin CDCl_3 içerisinde alınan ^1H -NMR spektrumu incelendiğinde (δ): sikloheksan halkalarının üzerinde bulunan metil (CH_3) protonları 0,86 tekli 6H ve 1,02 ppm de tekli 6H olarak gözlemlendi. C_2 , C_4 , C_5 ve C_7 konumlarındaki metilen ($-\text{CH}_2$) protonları 1,85 ppm'de tekli 2H ve 2,21-2,38 ppm çoklu 6H olarak gözlemlendi.

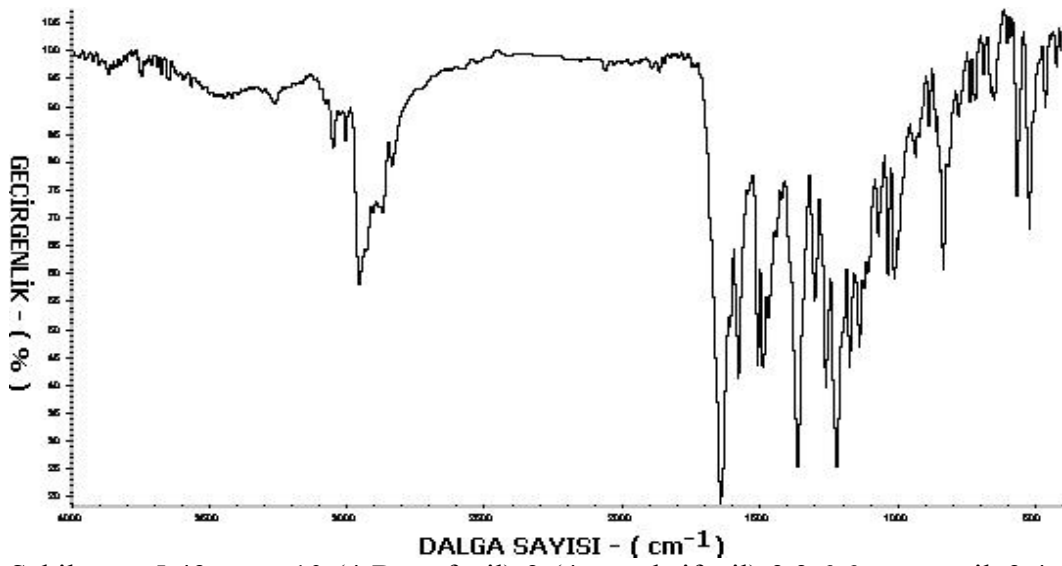
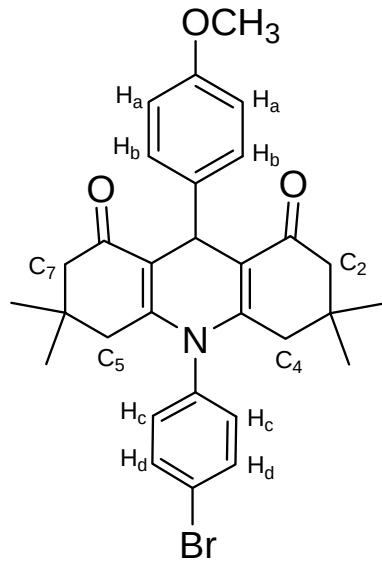
Metoksi grubu protonları (OCH_3) 3,76 ppm de tekli 3H olarak, C_9 konumundaki metin ($-\text{CH}$) protonu 5,24 ppm 1H olarak gözlenmiştir. Aromatik halkalara ait H_a protonları 6,80 ppm ikili 2H ($J= 8,6$ Hz), H_b protonları 7,34 ppm ikili 2H ($J= 8,6$ Hz), H_c protonları 7,16 ppm ikili 2H ($J= 8,4$ Hz) ve H_d protonları 7,72 ppm ikili 2H ($J= 8,4$ Hz) olarak gözlenmiştir (Şekil 5.50).

^{13}C -APT NMR spektrumu incelendiğinde, pozitif genlikte (δ): 31,80 (C), 41,85 (CH_2), 50,75 (CH_2), 115,07 (C), 123,47 (C), 138,15 (C), 138,44 (C), 149,04 (C), 157,71 (C), 195,87 (C); negatif genlikte: 26,82 (CH_3), 27,33 (CH_3), 29,74 (CH), 55,14 (OCH_3), 113,50 (CH), 129,30 (CH), 132,79 (CH), 133,40 (CH) gözlenmiştir (Şekil 5.51).

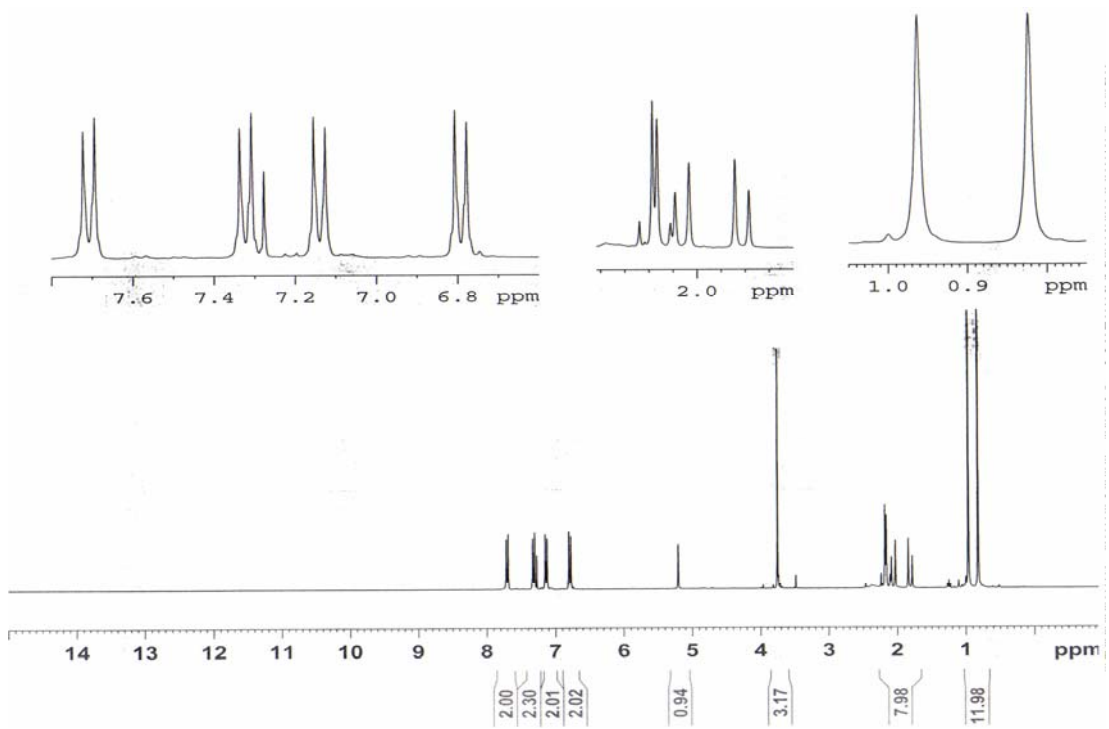
Bileşiğin kütle spektrumunda 426 [$\text{M}^+-\text{PhOCH}_3$ (73,6)] ve 365 (m/z) gibi önemli parçalanma pikleri gözlenmiştir (Şekil 5.52).

Bu bileşiğin X-ray kristalografik analiz sonucunda öngörülen yapısı Şekil 5.53 te verilmiştir. Kristal yapısında, bir tane $\text{C-H}\dots\pi$ etkileşimi ve iki tanede $\text{C-H}\dots\text{O}$ moleküller arası hidrojen bağı vardır. Akridindion sisteminde, merkezdeki piridin halkası yaklaşık düzlemsel olmasına rağmen uçlardaki iki halka yarı sandalye konformasyonundadır. Molekülün iki yarısı arasındaki bükülme açısının 6.94° olması akridindion sisteminin nispeten düzlemsel olduğunu gösterir.

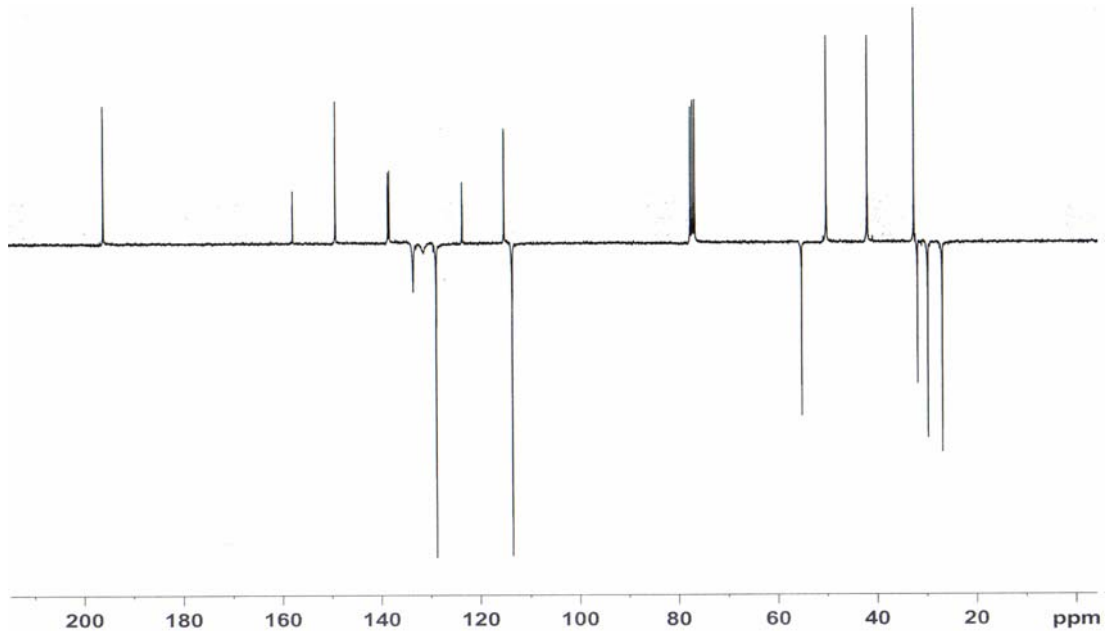
Tüm bu verilerin sonucunda bileşiğin yapısı aşağıdaki gibi önerilebilir.



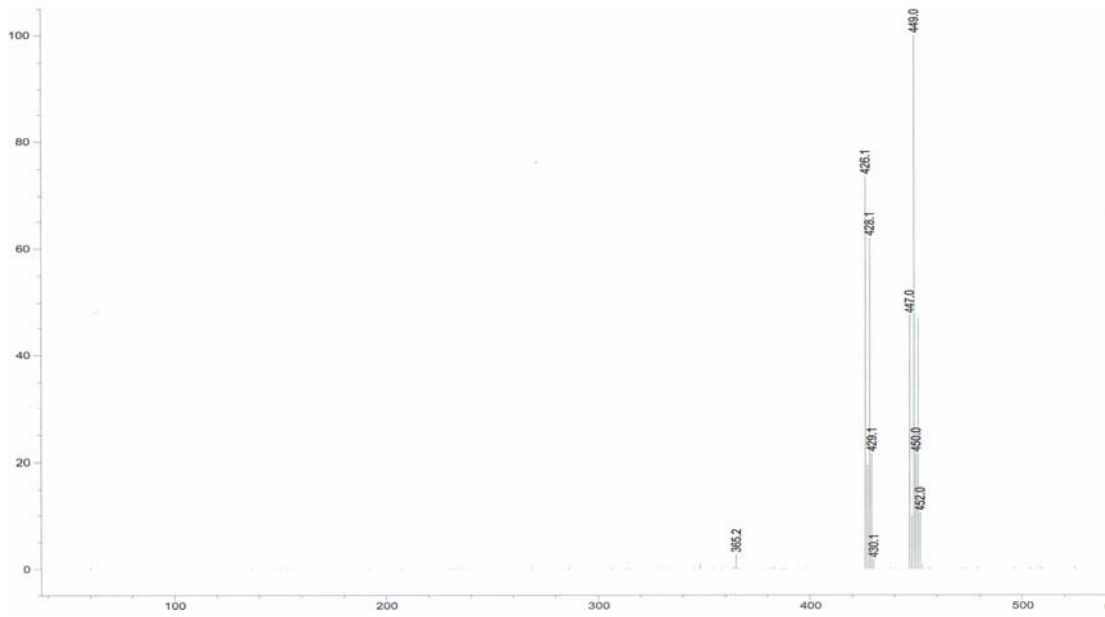
Şekil 5.49. 10-(4-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu



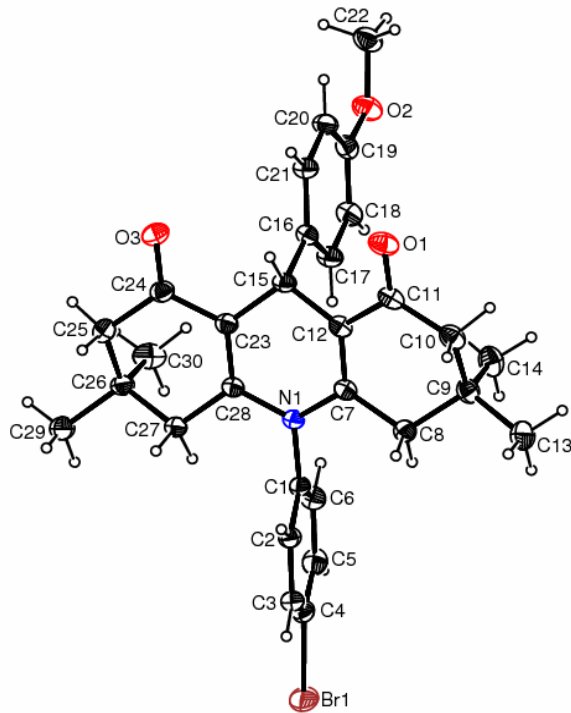
Şekil 5.50. 10-(4-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin $^1\text{H-NMR}$ spektrumu



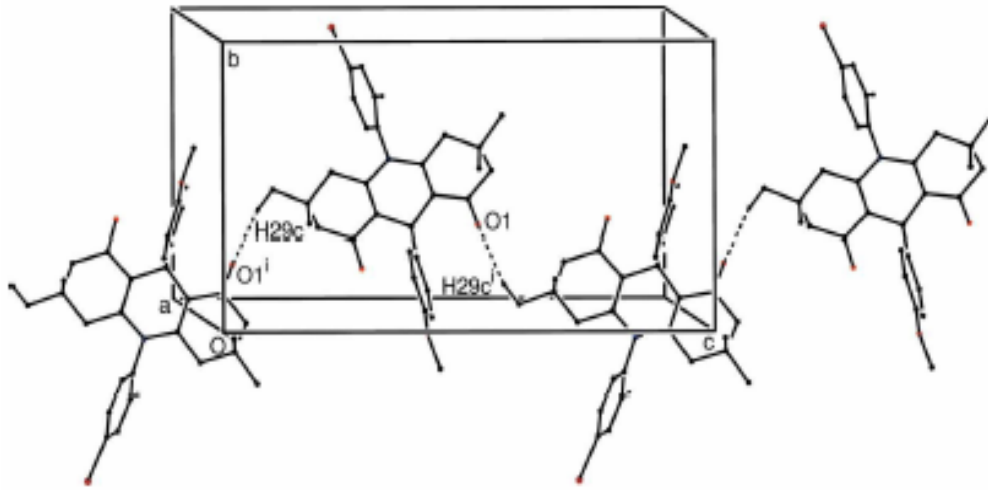
Şekil 5.51. 10-(4-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin $^{13}\text{C-APT}$ spektrumu



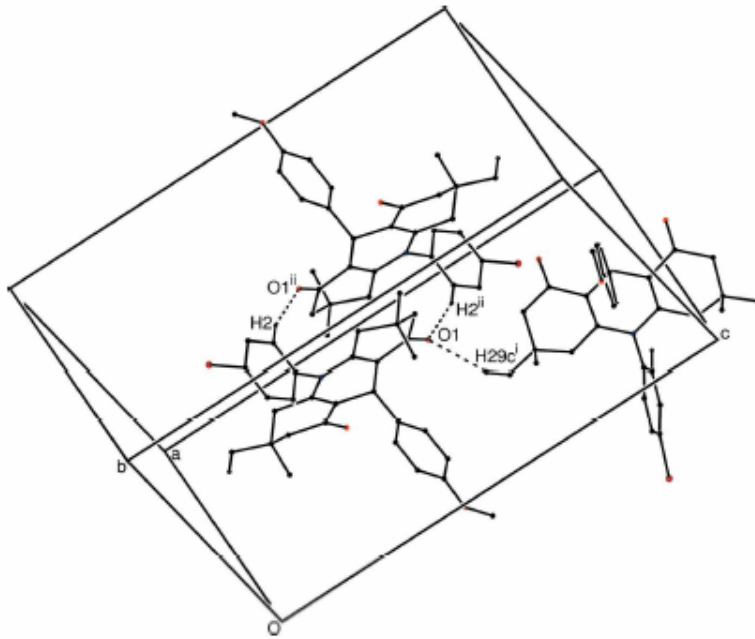
Şekil 5.52. 10-(4-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu



Şekil 5.53. 10-(4-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kristal yapısı ve düzenlenişi



[Simetri kodu: (i) $x, \frac{1}{2}-y, z + \frac{1}{2}$]



[Simetri kodları: (i) $x, \frac{1}{2}-y, z + \frac{1}{2}$; (ii) $1-x, 1-y, 1-z$]

Şekil 5.53. (Devam) 10-(4-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kristal yapısı ve düzenlenişi

5.1.14. 10-(4-İyodofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (XIV)

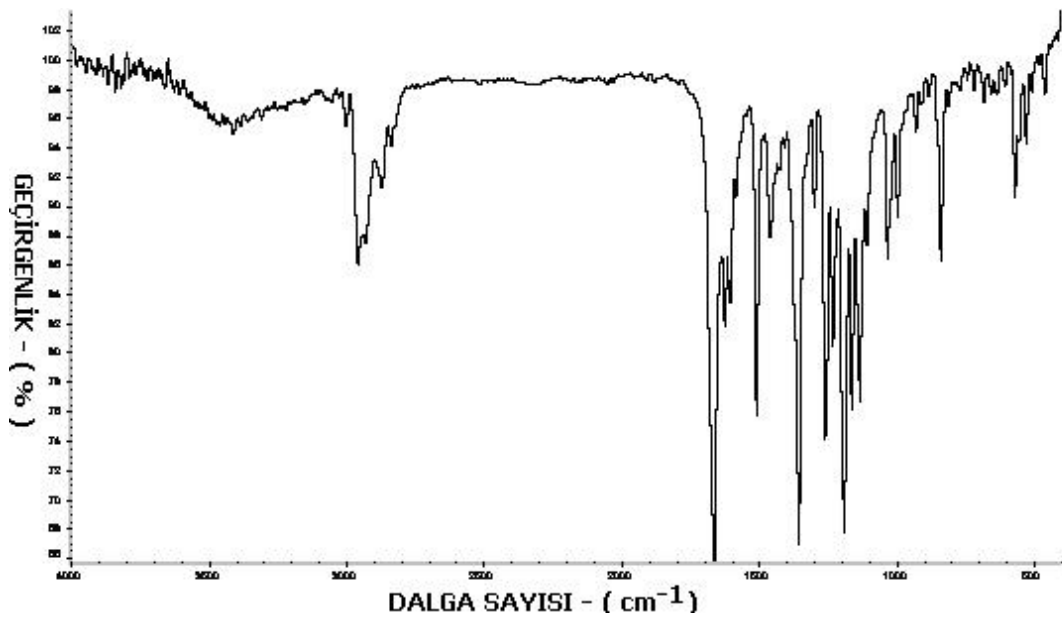
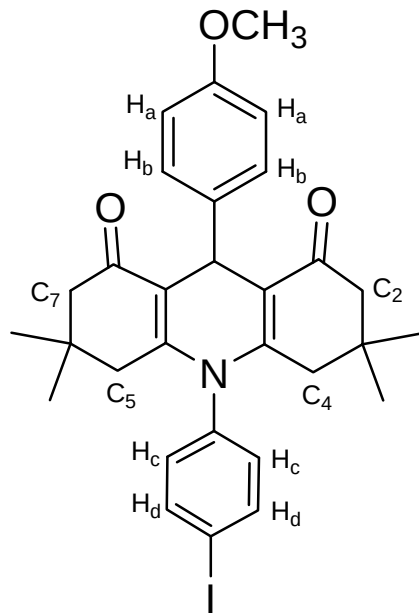
Bileşik XIV'in FTIR spektrumu Şekil 5.54.'de, ¹H-NMR Şekil 5.55.'de, kütle spektrumları Şekil 5.56.'de ve elementel analiz sonuçları Çizelge 5.1 verilmiştir.

Bileşiğin KBr içerisinde alınan FTIR spektrumu incelendiğinde, aromatik C-H gerilme titreşimleri 3033 cm⁻¹, alifatik C-H gerilmeleri 2942 cm⁻¹, karbonil (C=O) gerilme titreşimi 1640 cm⁻¹, aromatik C=C gerilmesi de 1582 C-H cm⁻¹ de gözlenmiştir (Şekil 5. 54).

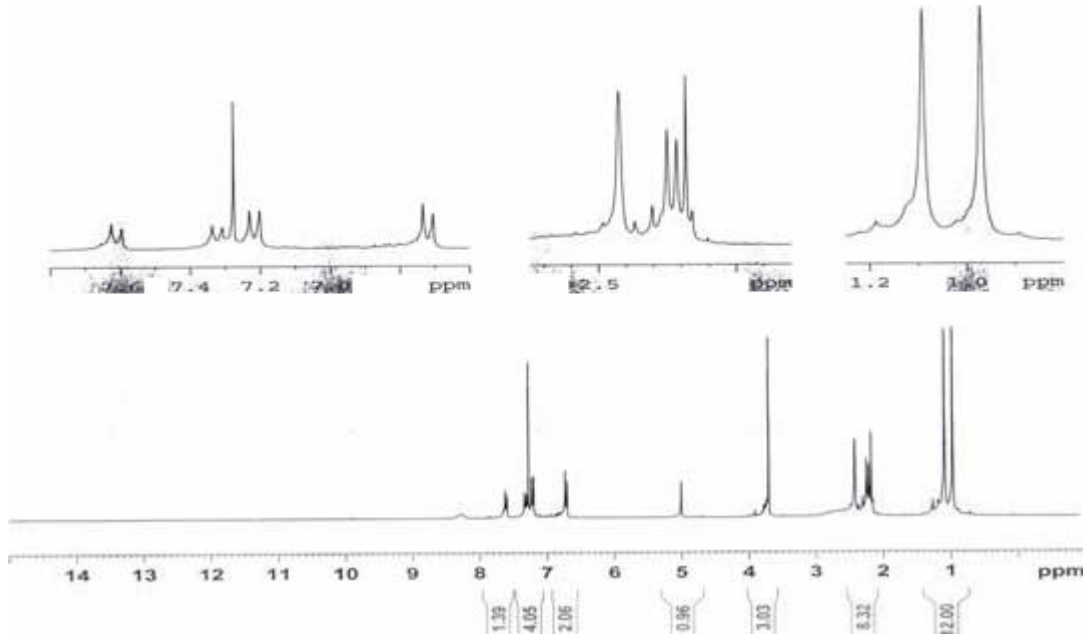
Bileşiğin CDCl₃ içerisinde alınan ¹H-NMR spektrumu incelendiğinde (δ): sikloheksan halkalarının üzerinde bulunan metil (CH₃) protonları 1,00 tekli 6H ve 1,14 ppm de tekli 6H olarak gözlemlendi. C₂, C₄, C₅ ve C₇ konumlarındaki metilen (-CH₂) protonları 1,80-2,06 ppm çoklu 6H ve 2,40 ppm tekli 2H olarak gözlemlendi. Metoksi grubu protonları (OCH₃) 3,71 ppm de tekli 3H olarak, C₉ konumundaki metin (-CH) protonu 5,01 ppm 1H olarak gözlenmiştir. Aromatik halkalara ait H_a protonları 6,71 ppm ikili 2H (J= 8,7 Hz), H_b protonları 7,37 ppm ikili 2H (J= 8,7 Hz), H_c protonları 7,22 ppm ikili 2H (J= 8,8 Hz) ve H_d protonları 7,65 ppm ikili 2H (J= 8,8 Hz) olarak gözlenmiştir (Şekil 5.55).

Bileşiğin kütle spektrumunda moleküler iyon piki 581 ve 474, 283 (m/z) gibi önemli parçalanma pikleri gözlenmiştir (Şekil 5.57).

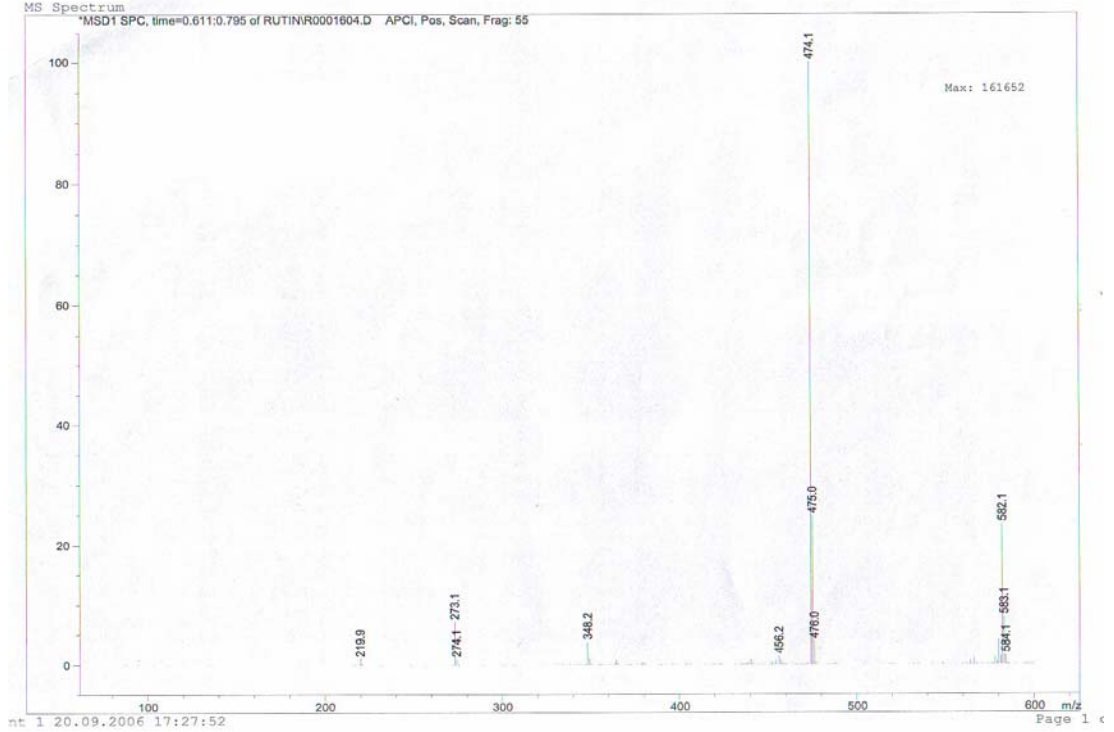
Tüm bu verilerin sonucunda bileşiğin yapısı aşağıdaki gibi önerilebilir.



Şekil 5.54. 10-(4-İyotfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu



Şekil 5.55. 10-(4-İyotfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu



Şekil 5.56. 10-(4-İyotfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu

5.1.15. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-*p*-tolil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (XV)

Bileşik XV'in FTIR spektrumu Şekil 5.57.'de, ^1H -NMR Şekil 5.58.'de, ^{13}C -APT Şekil 5.59.'de, kütle spektrumları Şekil 5.60.'de, kristal yapısı ve düzenlenişi Şekil 5.61.'de ve elementel analiz sonuçları Çizelge 5.1 verilmiştir.

Bileşiğin KBr içerisinde alınan FTIR spektrumu incelendiğinde, aromatik C-H gerilme titreşimleri 3040 cm^{-1} , alifatik C-H gerilmeleri 2953 cm^{-1} , karbonil (C=O) gerilme titreşimi 1642 cm^{-1} , aromatik C=C gerilmesi de 1580 cm^{-1} de gözlenmiştir (Şekil 5.57).

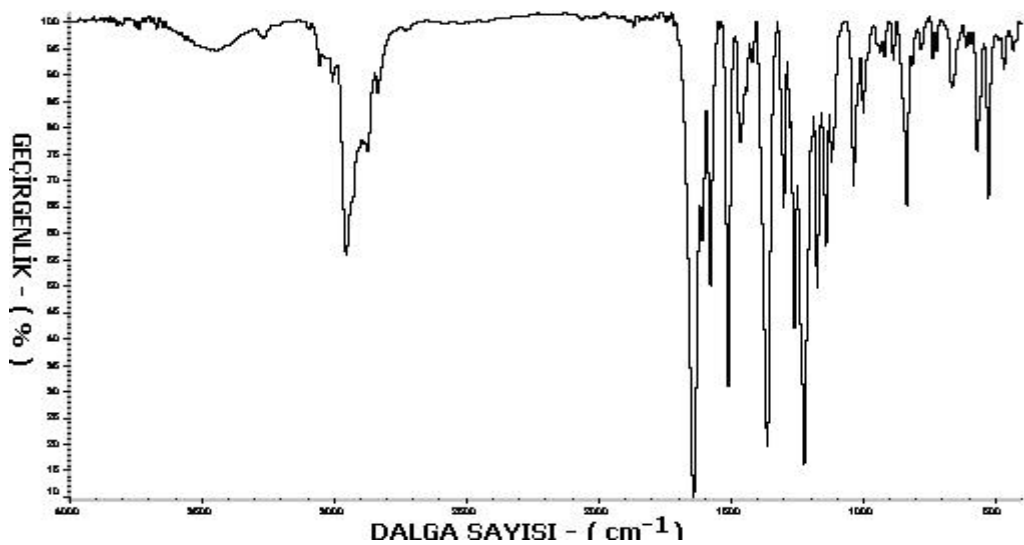
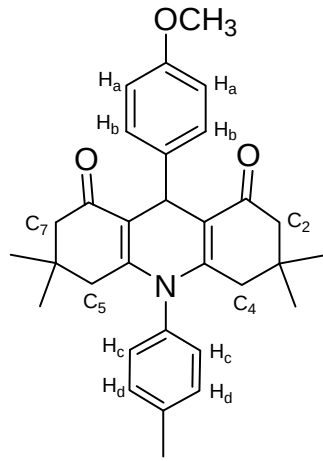
Bileşiğin CDCl_3 içerisinde alınan ^1H -NMR spektrumu incelendiğinde (δ): sikloheksan halkalarının üzerinde bulunan metil (CH_3) protonları 0,86 tekli 6H ve 0,98 ppm de tekli 6H olarak gözlemlendi. C_2 , C_4 , C_5 ve C_7 konumlarındaki metilen ($-\text{CH}_2$) protonları, 1,86 ppm tekli 2H ve 2,10-2,29 ppm çoklu 6H olarak gözlemlendi. Fenil halkasına bağlı metil grubu (CH_3) protonları 2,41 ppm de tekli, metoksi grubu protonları (OCH_3) 3,80 ppm de tekli 3H olarak, C_9 konumundaki metin ($-\text{CH}$) protonu 5,22 ppm 1H olarak gözlenmiştir. Aromatik halkalara ait H_a protonları 6,77 ppm ikili 2H ($J= 8,7\text{ Hz}$), H_b protonları 7,18 ppm ikili 2H ($J= 8,7\text{ Hz}$), H_c protonları 7,11 ppm ikili 2H ($J= 9,6\text{ Hz}$) ve H_d protonları 7,36 ppm ikili 2H ($J= 9,6\text{ Hz}$) olarak gözlenmiştir (Şekil 5.58).

^{13}C -APT NMR spektrumu incelendiğinde, pozitif genlikte (δ): 32,40 (C), 42,01 (CH_2), 50,35 (CH_2), 114,71 (C), 135,79 (C), 137,66 (C), 139,51 (C), 150,00 (C), 157,62 (C), 196,08 (C); negatif genlikte (δ): 22,04 (CH_3), 26,10 (CH_3), 29,54 (CH_3), 31,83 (CH), 55,12 (OCH_3), 113,73 (CH), 129,16 (CH), 130,50 (CH), 132,28 (CH) gözlenmiştir (Şekil 5.59).

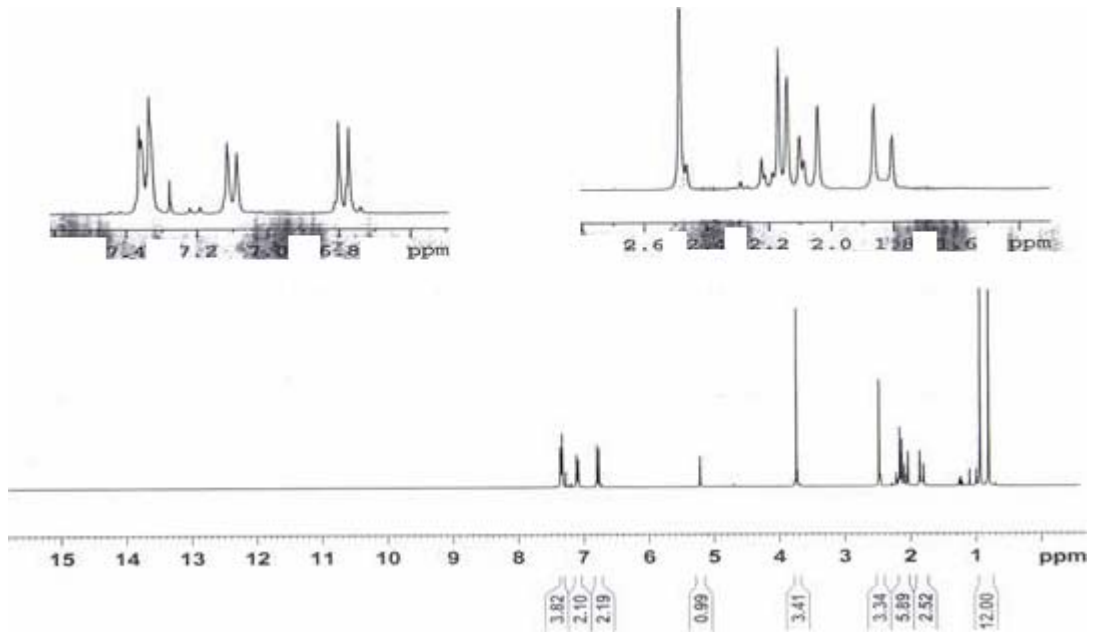
Bileşiğin kütle spektrumunda moleküler iyon piki 469 ve 362, 273 (m/z) gibi önemli parçalanma pikleri gözlenmiştir (Şekil 5.60).

Bu bileşiğin X-ray kristalografik analiz sonucunda öngörülen yapısı Şekil 5.61 te verilmiştir. Kristal yapısında, bir tane zayıf C-H... π etkileşimi ve iki tanede C-H...O moleküller arası hidrojen bağı vardır. Akridindion sisteminde, merkezdeki piridin halkası yaklaşık düzlemsel olmasına rağmen uçlardaki iki halka yarı sandalye konformasyonundadır. Molekülün iki yarısı arasındaki bükülme açısının $8,52^\circ$ olması akridindion sisteminin nispeten düzlemsel olduğunu gösterir.

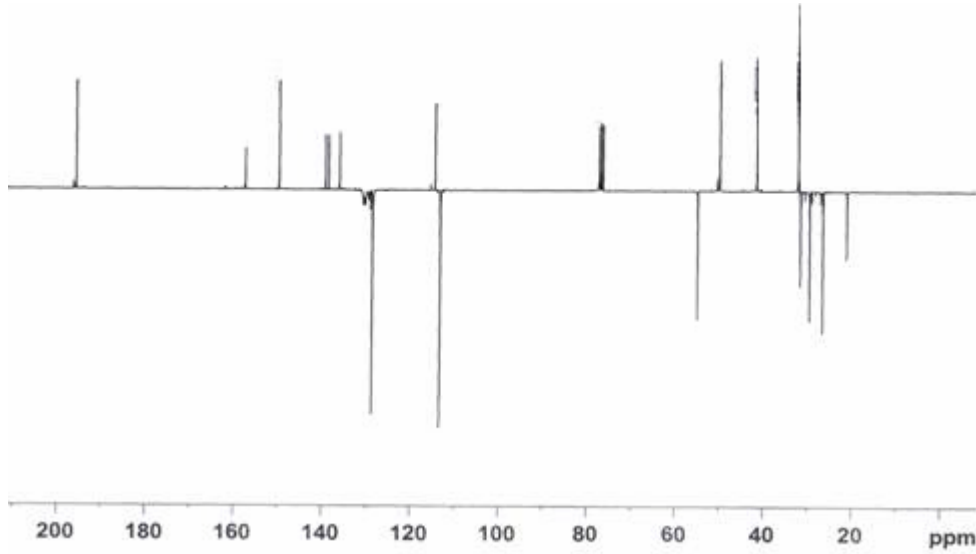
Tüm bu verilerin sonucunda bileşiğin yapısı aşağıdaki gibi önerilebilir.



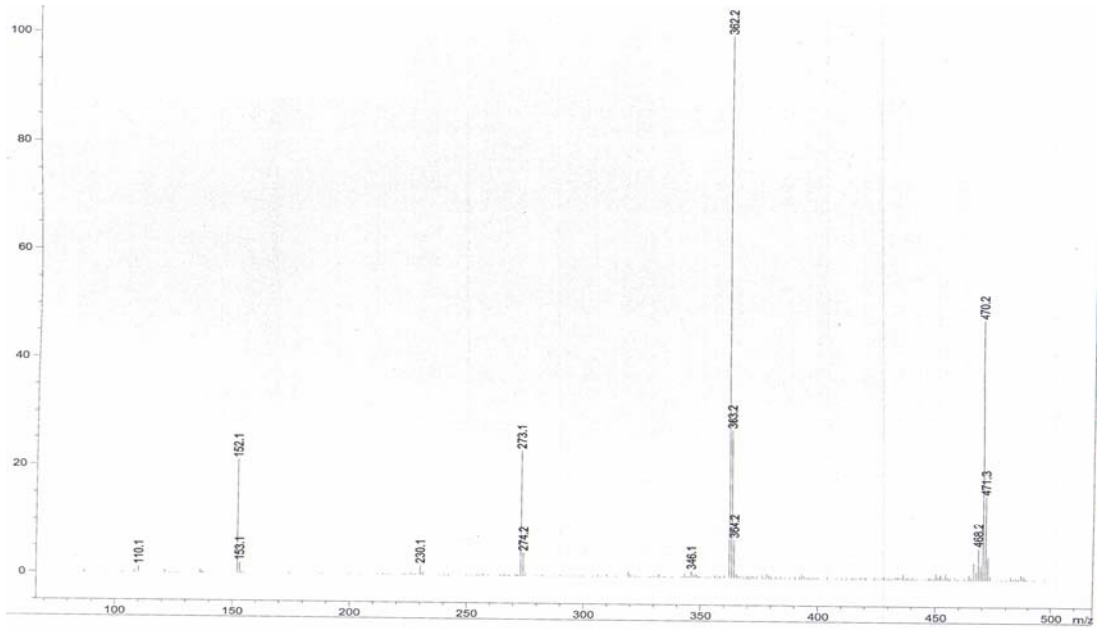
Şekil 5.57. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-*p*-tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu



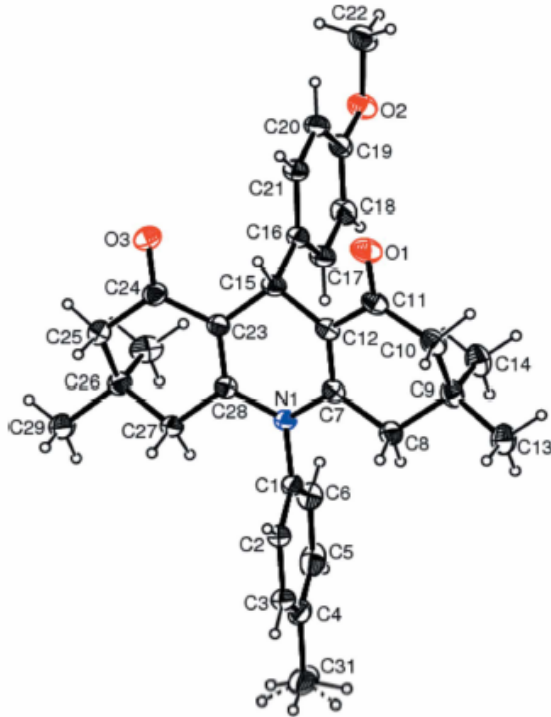
Şekil 5.58. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-*p*-tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu



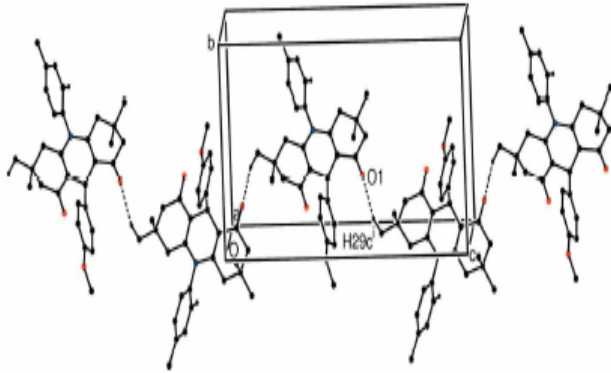
Şekil 5.59. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-*p*-tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^{13}C -APT spektrumu



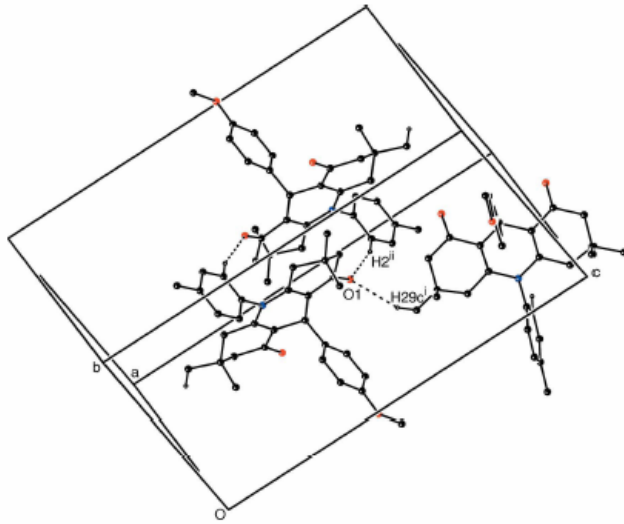
Şekil 5.60. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-*p*-tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu



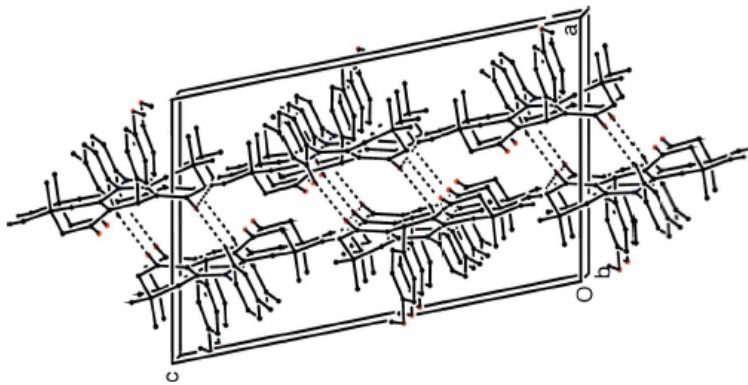
Şekil 5.61. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-*p*-tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kristal yapısı ve düzenlenişi



[Simetri kodları: (i) $x, \frac{1}{2}-y, z + \frac{1}{2}$]



[Simetri kodları: (i) $x, \frac{1}{2}-y, z + \frac{1}{2}$; (ii) $1-x, 1-y, 1-z$]



Şekil 5.61. (Devam) 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-*p*-tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kristal yapısı ve düzenlenişi

5.1.16. 10-(4-Hidroksifenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (XVI)

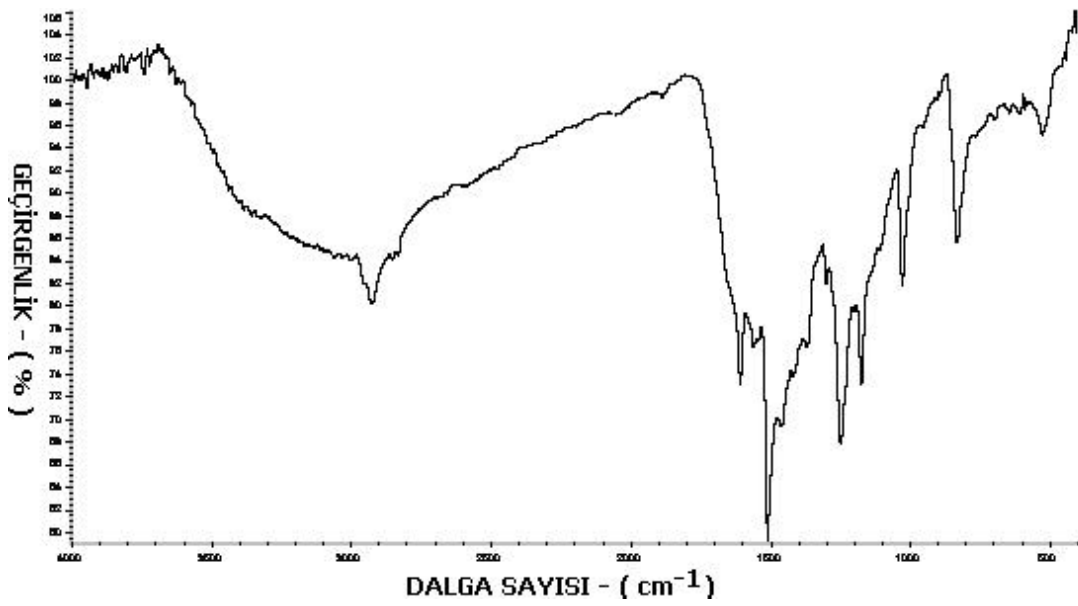
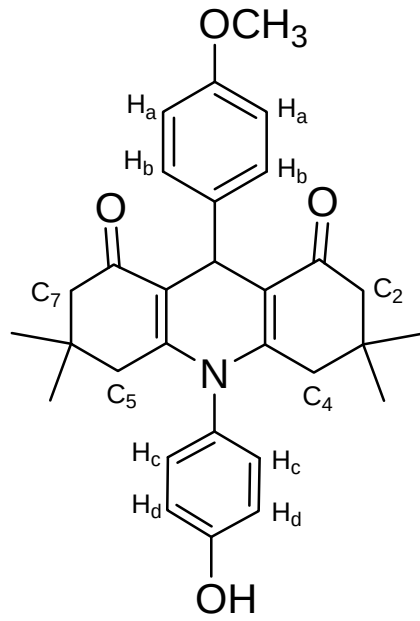
Bileşik XVI'in FTIR spektrumu Şekil 5.62.'de, $^1\text{H-NMR}$ Şekil 5.63.'de, kütle spektrumları Şekil 5.64.'de ve elementel analiz sonuçları Çizelge 5.1 verilmiştir.

Bileşiğin KBr içerisinde alınan FTIR spektrumu incelendiğinde, fenolik O-H gerilme titreşimi 3380 cm^{-1} de yayvan, aromatik C-H gerilme titreşimleri 3040 cm^{-1} , alifatik C-H gerilme 2947 cm^{-1} , karbonil (C=O) gerilme titreşimi 1638 cm^{-1} , aromatik C=C gerilmesi de 1583 C-H cm^{-1} de gözlenmiştir (Şekil 5.62).

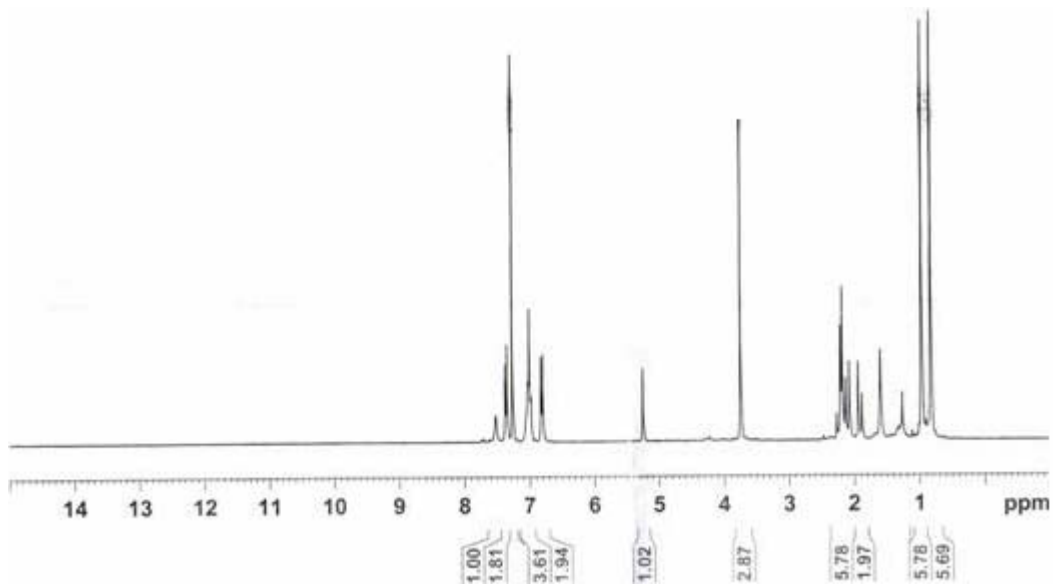
Bileşiğin CDCl_3 içerisinde alınan $^1\text{H-NMR}$ spektrumu incelendiğinde (δ): sikloheksan halkalarının üzerinde bulunan metil (CH_3) protonları 0,86 tekli 6H ve 0,92 ppm de tekli 6H olarak gözlemlendi. C_2 , C_4 , C_5 ve C_7 konumlarındaki metilen ($-\text{CH}_2$) protonları, 1,83-1,92 ppm 2H ve 2,11-2,29 ppm çoklu 6H olarak gözlemlendi. Metoksi grubu protonları (OCH_3) 3,78 ppm de tekli 3H olarak, C_9 konumundaki metin ($-\text{CH}$) protonu 5,27 ppm 1H olarak gözlenmiştir. Aromatik halkalara ait H_a protonları 6,81 ppm ikili 2H ($J= 8,7\text{ Hz}$), H_b protonları 7,39 ppm ikili 2H ($J= 8,7\text{ Hz}$), H_c ve H_d protonları 6,92-7,01 ppm de çoklu 4H olarak gözlenmiştir. Ayrıca yapıda bulunan fenolik OH protonu da 7,56 ppm'de gözlenmiştir (Şekil 5.63).

Bileşiğin kütle spektrumunda moleküler iyon piki 471 ve 393, 364 (m/z) gibi önemli parçalanma pikleri gözlenmiştir (Şekil 5.65).

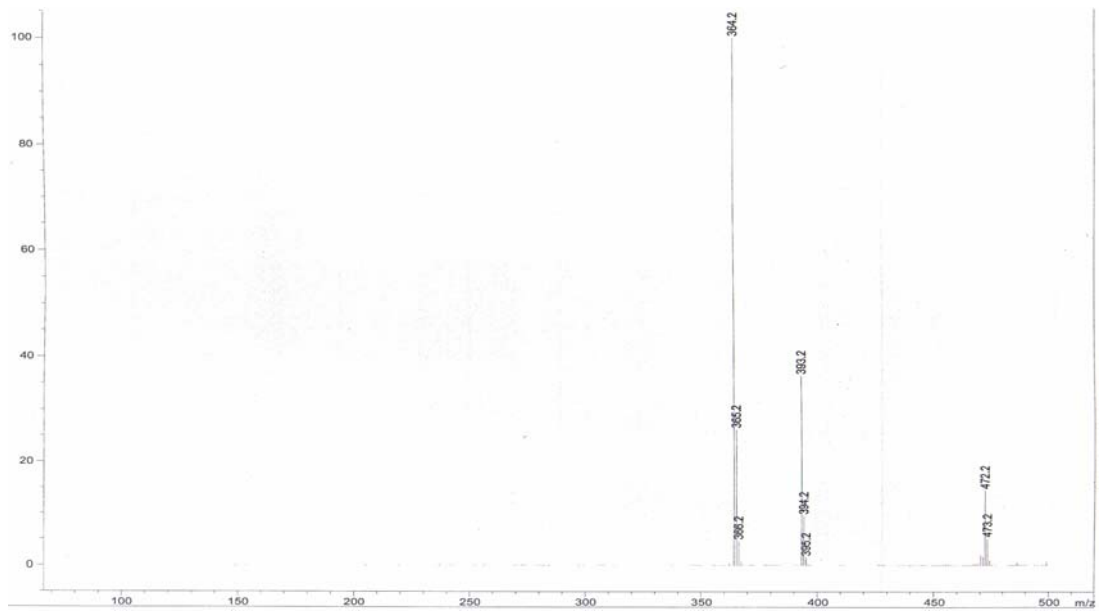
Tüm bu verilerin sonucunda bileşiğin yapısı aşağıdaki gibi önerilebilir.



Şekil 5.62. 10-(4-Hidroksifenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu



Şekil 5.63. 10-(4-Hidroksifenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu



Şekil 5.64. 10-(4-Hidroksifenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu

5.1.17. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (XVII)

Bileşik XVII'in FTIR spektrumu Şekil 5.65.'de, ^1H -NMR Şekil 5.66.'de, ^{13}C -APT Şekil 5.67.'de, kütle spektrumları Şekil 5.68.'de ve elementel analiz sonuçları Çizelge 5.1 verilmiştir.

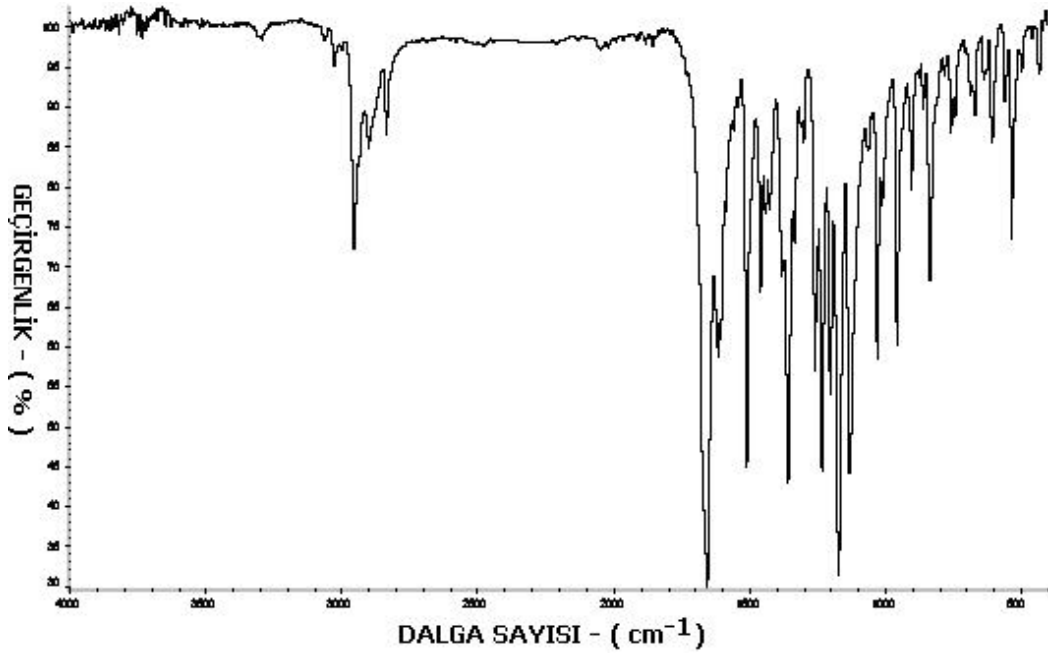
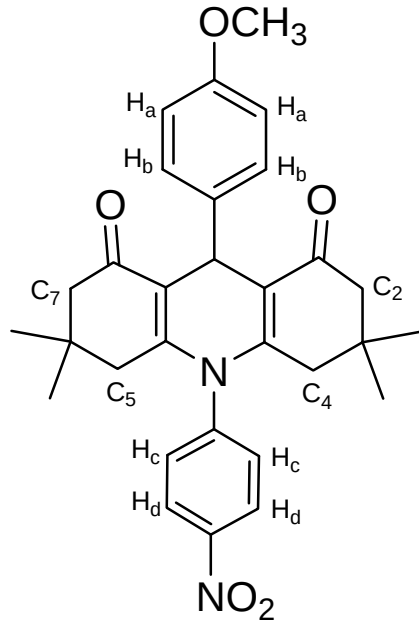
Bileşiğin KBr içerisinde alınan FTIR spektrumu incelendiğinde, aromatik C-H gerilme titreşimleri 3030 cm^{-1} , alifatik C-H gerilmeleri 2950 cm^{-1} , karbonil (C=O) gerilme titreşimi 1644 cm^{-1} , aromatik C=C gerilmesi de 1580 cm^{-1} de gözlenmiştir (Şekil 5.65).

Bileşiğin CDCl_3 içerisinde alınan ^1H -NMR spektrumu incelendiğinde (δ): sikloheksan halkalarının üzerinde bulunan metil (CH_3) protonları 0,83 tekli 6H ve 0,97 ppm de tekli 6H olarak gözlemlendi. C_2 , C_4 , C_5 ve C_7 konumlarındaki metilen ($-\text{CH}_2$) protonları, 1,92 ppm tekli 2H ve 2,05-2,25 ppm çoklu 6H olarak gözlemlendi. Metoksi grubu protonları (OCH_3) 3,77 ppm de tekli 3H olarak, C_9 konumundaki metin ($-\text{CH}$) protonu 5,22 ppm 1H olarak gözlenmiştir. Aromatik halkalara ait H_a protonları 6,80 ppm ikili 2H ($J= 8,7\text{ Hz}$), H_b protonları 7,32 ppm ikili 2H ($J= 8,7\text{ Hz}$), H_c protonları 7,50 ppm ikili 2H ($J= 8,8\text{ Hz}$) ve H_d protonları 8,45 ppm ikili 2H ($J= 8,8\text{ Hz}$) olarak gözlenmiştir (Şekil 5.66).

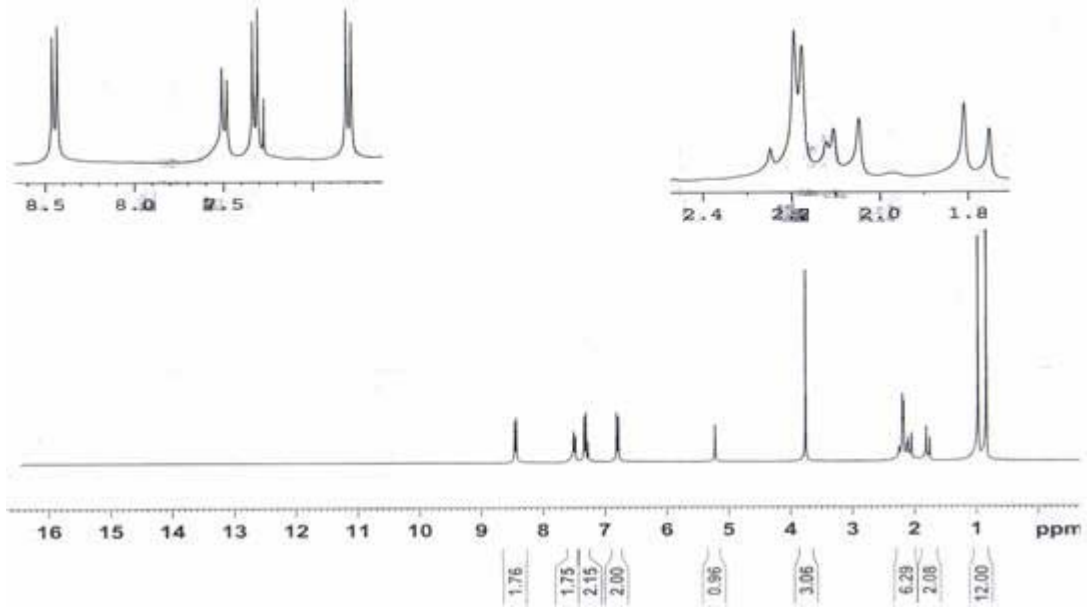
^{13}C -APT NMR spektrumu incelendiğinde, pozitif genlikte (δ): 32,83 (C), 41,99 (CH_2), 50,09 (CH_2), 115,49 (C), 138,02 (C), 141,96 (C), 148,00 (C), 148,25 (C), 157,89 (C), 195,68 (C); negatif genlikte (δ): 26,84 (CH_3), 29,65 (CH_3), 31,78 (CH), 55,15 (OCH_3), 113,62 (CH), 125,40 (CH), 128,74 (CH), 131,17 (CH) gözlenmiştir (Şekil 5.67).

Bileşiğin kütle spektrumunda moleküler iyon piki 500 ve 393, 364 (m/z) gibi önemli parçalanma pikleri gözlenmiştir (Şekil 5.68).

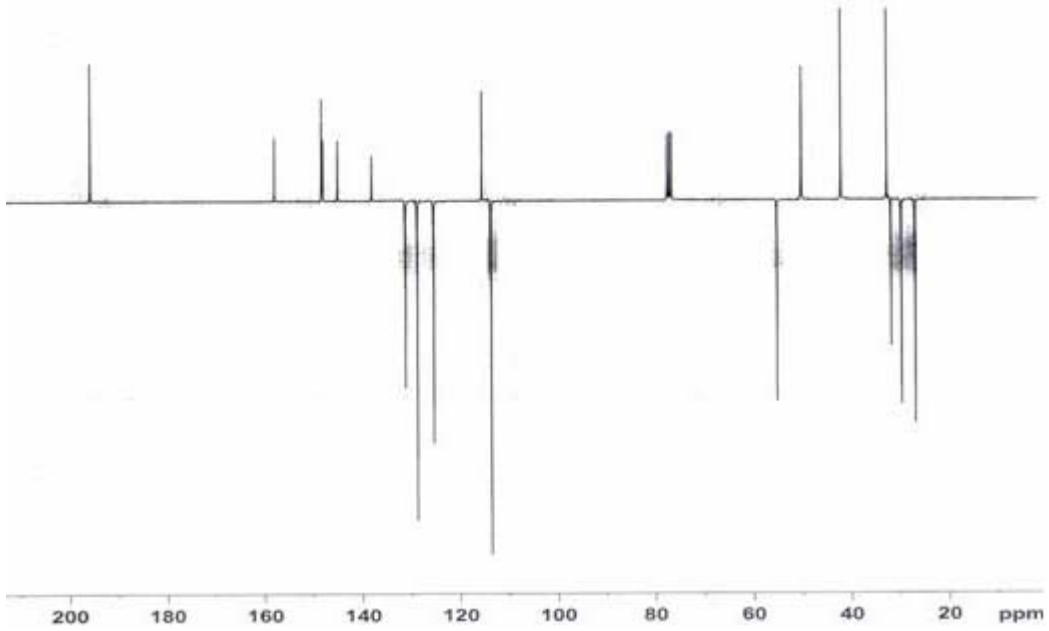
Tüm bu verilerin sonucunda bileşiğin yapısı aşağıdaki gibi önerilebilir.



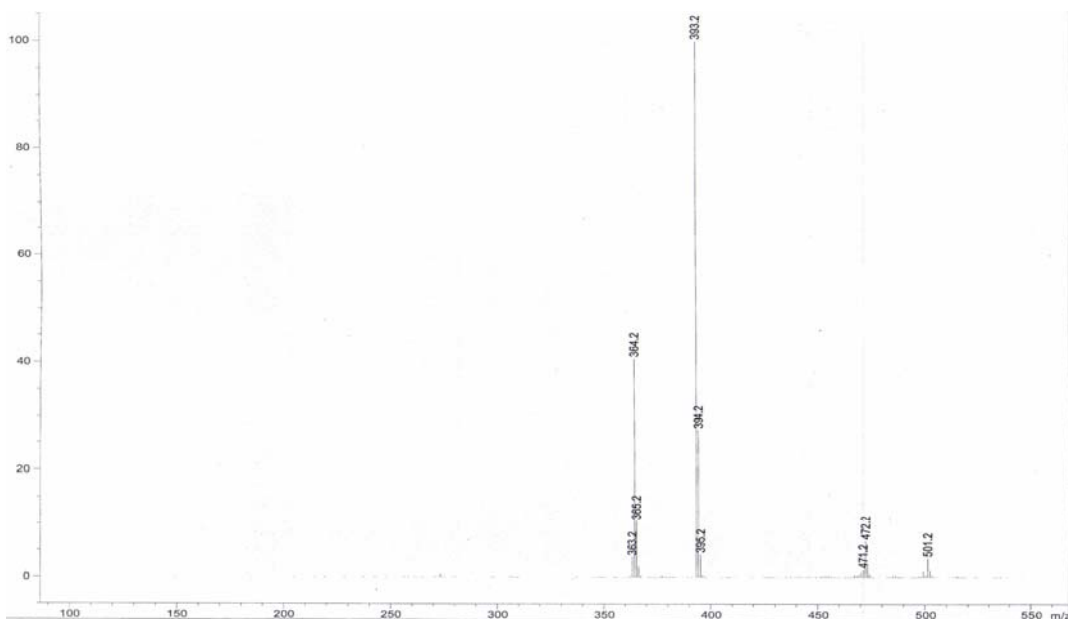
Şekil 5.65. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu



Şekil 5.66. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin $^1\text{H-NMR}$ spektrumu



Şekil 5.67. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin $^{13}\text{C-APT}$ spektrumu



Şekil 5.68. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu

5.1.18. 10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (XVIII)

Bileşik XVIII'in FTIR spektrumu Şekil 5.69.'de, ^1H -NMR Şekil 5.70.'de, ^{13}C -APT Şekil 5.71.'de, kütle spektrumları Şekil 5.72.'de ve elementel analiz sonuçları Çizelge 5.1 verilmiştir.

Bileşiğin KBr içerisinde alınan FTIR spektrumu incelendiğinde, aromatik C-H gerilme titreşimleri 3035 cm^{-1} , alifatik C-H gerilmeleri 2950 cm^{-1} , karbonil (C=O) gerilme titreşimi 1640 cm^{-1} , aromatik C=C gerilmesi de 1584 cm^{-1} de gözlenmiştir (Şekil 5.69).

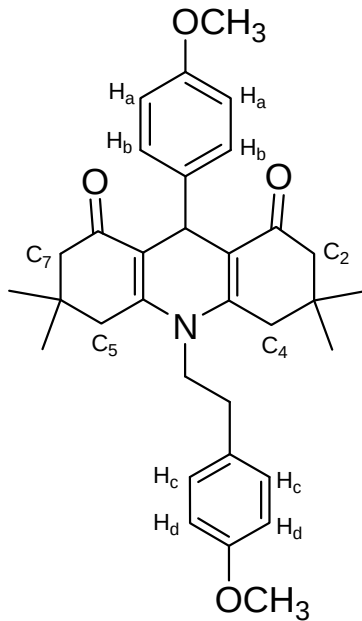
Bileşiğin CDCl_3 içerisinde alınan ^1H -NMR spektrumu incelendiğinde (δ): sikloheksan halkalarının üzerinde bulunan metil (CH_3) protonları 0,91 tekli 6H ve 1,08 ppm de tekli 6H olarak gözlemlendi. C_2 , C_4 , C_5 ve C_7 konumlarındaki metilen ($-\text{CH}_2$) protonları, 2,18 ppm tekli 4H ve 2,37-2,53 ppm dörtlü 4H olarak gözlemlendi. Ar- CH_2 protonları 2,87 ppm üçlü 2H ($J= 15,6\text{ Hz}$), N- CH_2 protonları 4,01 ppm üçlü

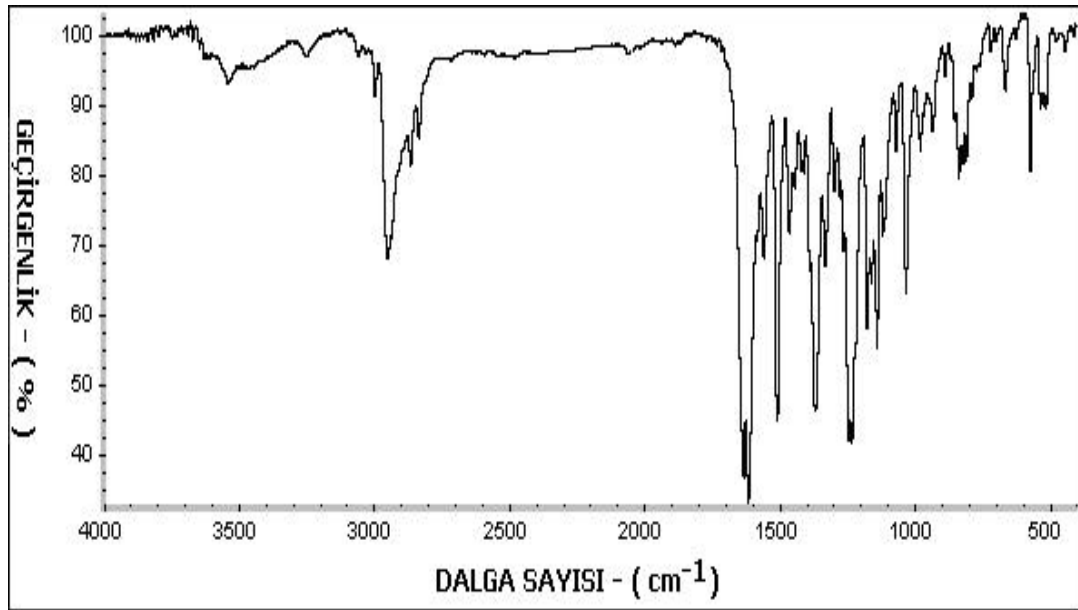
2H ($J= 15,6$ Hz) olarak gözlemlendi. Metoksi gruplarının protonları (OCH_3) 3,79 ppm tekli 3H ve 3,87 ppm tekli 3H olarak, C_9 konumundaki metin ($-\text{CH}$) protonu 5,23 ppm 1H olarak gözlemlendi. Aromatik halkalara ait H_a protonları 6,75 ppm ikili 2H ($J= 8,5$ Hz), H_b protonları 7,19 ppm ikili 2H ($J= 8,5$ Hz), H_c protonları 7,09 ppm ikili 2H ($J= 7,6$ Hz) ve H_d protonları 6,88 ppm ikili 2H ($J= 7,6$ Hz) olarak gözlemlendi (Şekil 5.70).

^{13}C -APT NMR spektrumu incelendiğinde, pozitif genlikte (δ): 32,39 (C), 36,91 (CH_2), 40,63 (CH_2), 46,42 (CH_2), 49,92 (CH_2), 129,03 (C), 129,64 (C), 138,32 (C), 149,58 (C), 157,65 (C), 158,84 (C), 195,65 (C); negatif genlikte (δ): 27,72 (CH_3), 29,71 (CH_3), 31,08 (CH), 55,14 (OCH_3), 55,35 (OCH_3), 113,36 (CH), 114,42 (CH), 115,73 (CH), 128,67 (CH) gözlemlenmiştir (Şekil 5.71).

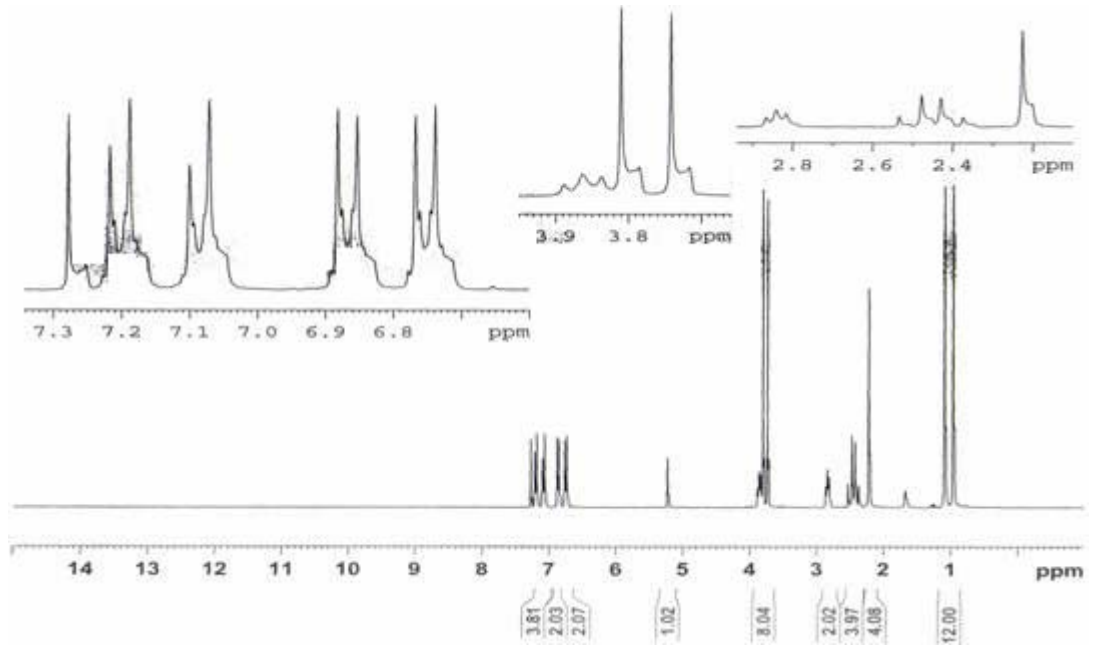
Bileşiğin kütle spektrumunda 467 [$\text{M}^+-\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$] ve 364, 306 (m/z) gibi önemli parçalanma pikleri gözlemlenmiştir (Şekil 5.72).

Tüm bu verilerin sonucunda bileşiğin yapısı aşağıdaki gibi önerilebilir.

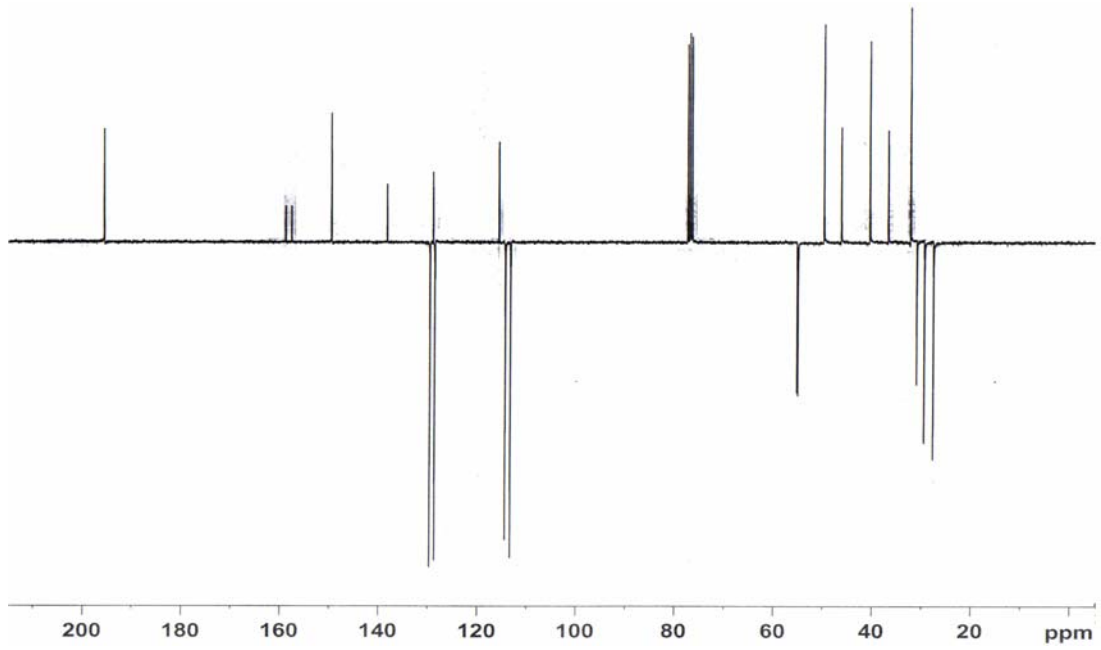




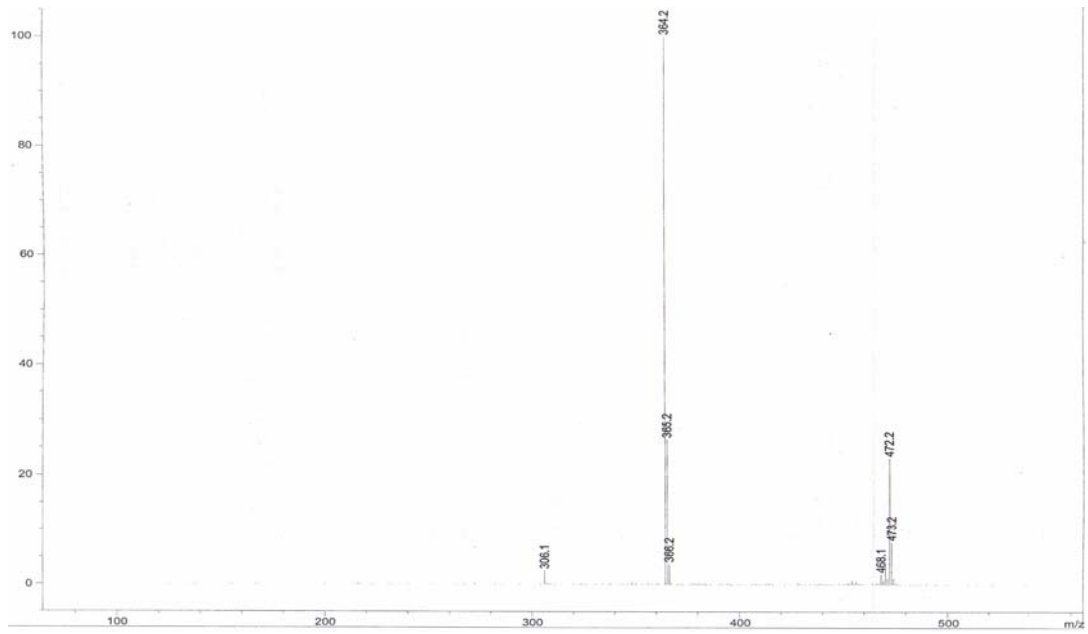
Şekil 5.69. 10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu



Şekil 5.70. 10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ¹H-NMR spektrumu



Şekil 5.71. 10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^{13}C -APT spektrumu



Şekil 5.72. 10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu

5.1.19. 10-(2-Florofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (XIX)

Bileşik XIX'in FTIR spektrumu Şekil 5.73.'de, ^1H -NMR Şekil 5.74.'de, ^{13}C -APT Şekil 5.75.'de, kütle spektrumları Şekil 5.76.'de, kristal yapısı ve düzenlenişi Şekil 5.77.'de verilmiştir.

Bileşiğin KBr içerisinde alınan FTIR spektrumu incelendiğinde, aromatik C-H gerilme titreşimleri 3032 cm^{-1} , alifatik C-H gerilmeleri 2944 cm^{-1} , karbonil (C=O) gerilme titreşimi 1645 cm^{-1} , aromatik C=C gerilmesi de 1575 cm^{-1} de gözlenmiştir (Şekil 5.73).

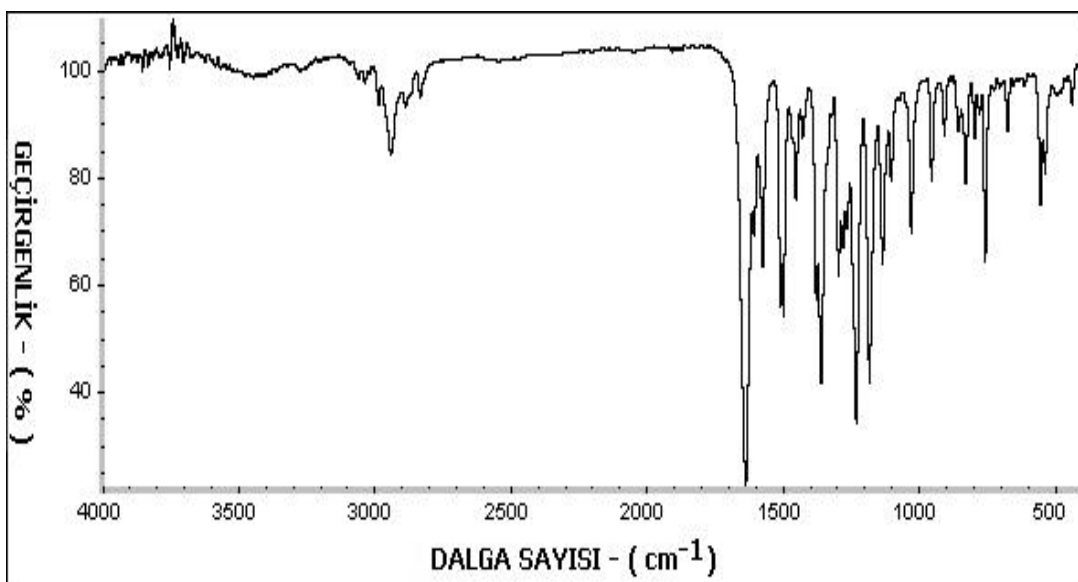
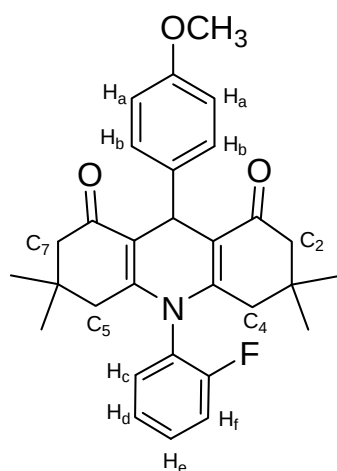
Bileşiğin CDCl_3 içerisinde alınan ^1H -NMR spektrumu incelendiğinde (δ): sikloheksan halkalarının üzerinde bulunan metil (CH_3) protonları 0.85 tekli 6H ve 0.91 ppm de tekli 6H olarak gözlemlendi. C_2 , C_4 , C_5 ve C_7 konumlarındaki metilen ($-\text{CH}_2$) protonları 1.64 ppm tekli 2H ve 2.09-2.24 ppm çoklu 6H olarak gözlemlendi. Metoksi grubu protonları (OCH_3) 3.75 ppm tekli 3H ve C_9 konumundaki metin ($-\text{CH}$) protonu 5.21 ppm 1H olarak gözlenmiştir. Aromatik halkalara ait H_a protonları 6.79 ppm ikili 2H ($J= 8.4\text{ Hz}$), H_b , H_d ve H_e protonları 7.49-7.52 ppm çoklu 4H, H_c protonu 7.27 ppm 1H ve H_f protonu 7.68 ppm ikili 1H, olarak gözlenmiştir (Şekil 5.74).

^{13}C -APT NMR spektrumu incelendiğinde, pozitif genlikte (δ): 32,48 (C), 40,63 (CH_2), 50,76 (CH_2), 115,07 (C), 138,46 (C), 140,48 (C), 140,60 (C), 148,87 (C), 157,73 (C), 195,88 (C); negatif genlikte (δ): 26,80 (CH_3), 29,30 (CH_3), 30,96 (CH), 55,14 (OCH_3), 113,46 (CH), 116,75 (CH), 117,02 (CH), 128,78 (CH), 129,31 (CH), 131,37 (CH) gözlenmiştir (Şekil 5.75).

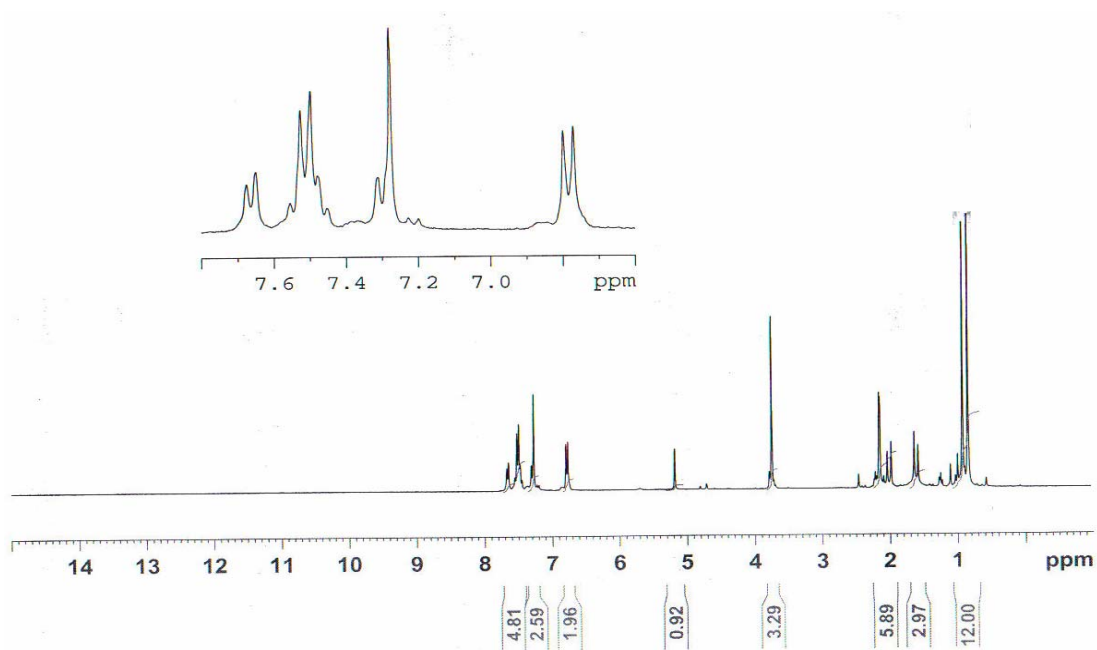
Bileşiğin kütle spektrumunda 472 [M^+-H] ve 426, 366 (m/z) gibi önemli parçalanma pikleri gözlenmiştir (Şekil 5.76).

Bu bileşiğin X-ray kristalografik analiz sonucunda öngörülen yapısı Şekil 5.53 te verilmiştir. Kristal yapısında, bir tane zayıf C-H... π etkileşimi ve üçü tanede C-H...O moleküller arası hidrojen bağı vardır. Akridindion sisteminde, merkezdeki piridin halkası yaklaşık düzlemsel olmasına rağmen uçlardaki iki halka yarı sandalye konformasyonundadır. Molekülün iki yarısı arasındaki bükülme açısının $10,61^\circ$ olması akridindion sisteminin nispeten düzlemsel olduğunu gösterir.

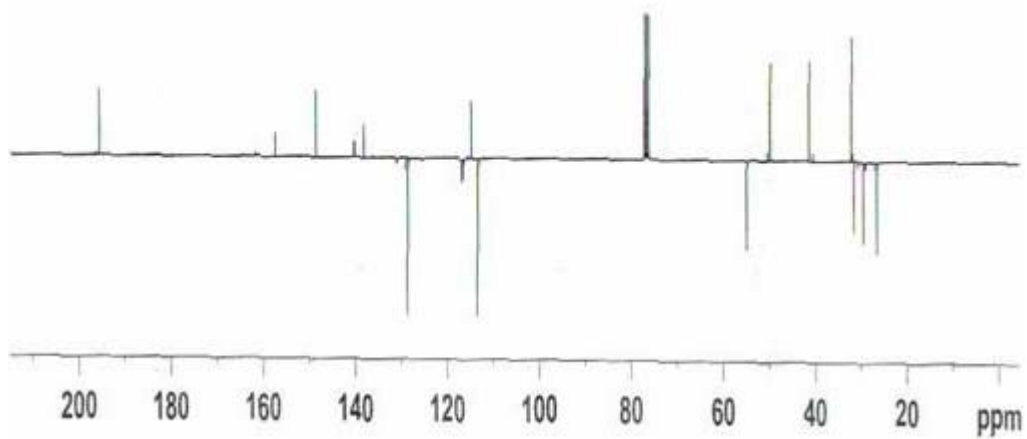
Tüm bu verilerin sonucunda bileşiğin yapısı aşağıdaki gibi önerilebilir.



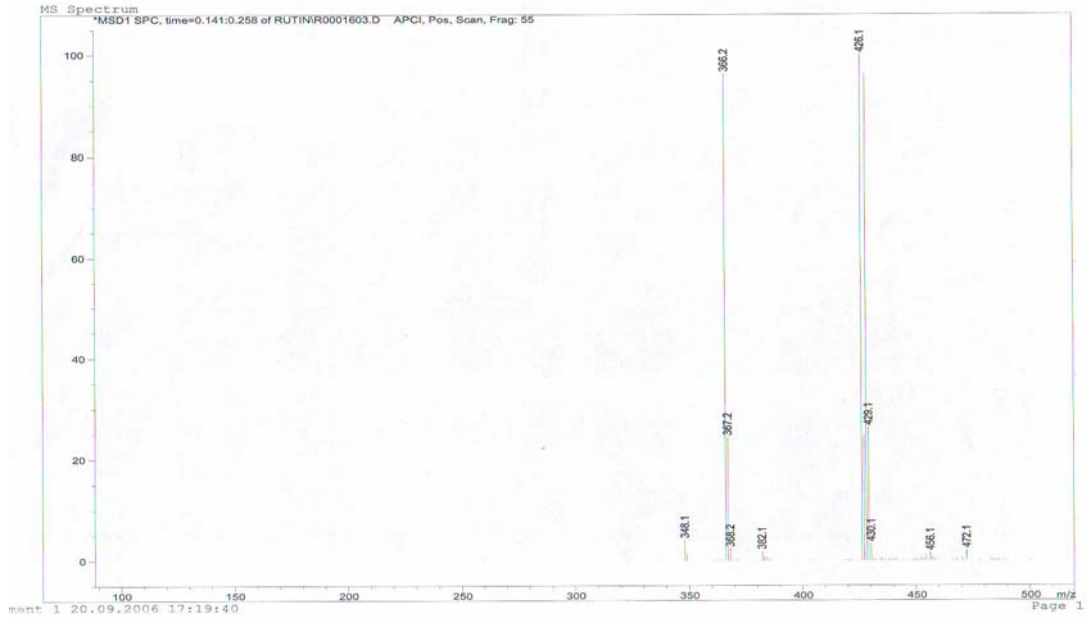
Şekil 5.73. 10-(2-Florofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu



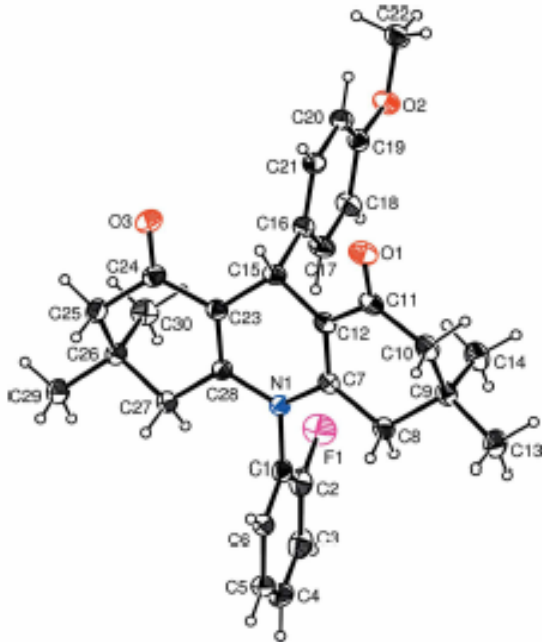
Şekil 5.74. 10-(2-Florofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşığının ¹H-NMR spektrumu



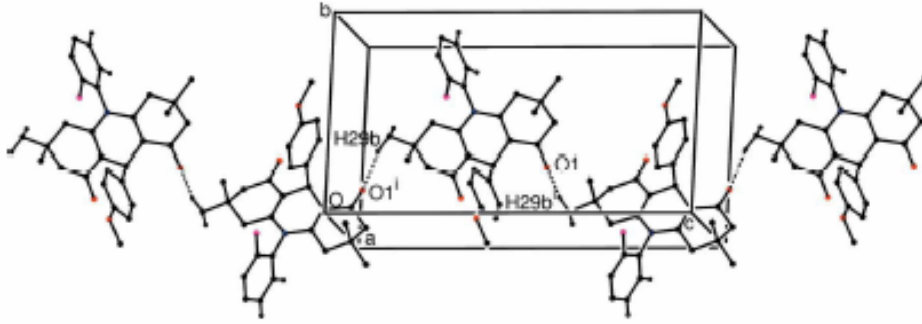
Şekil 5.75. 10-(2-Florofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşığının ¹³C-APT spektrumu



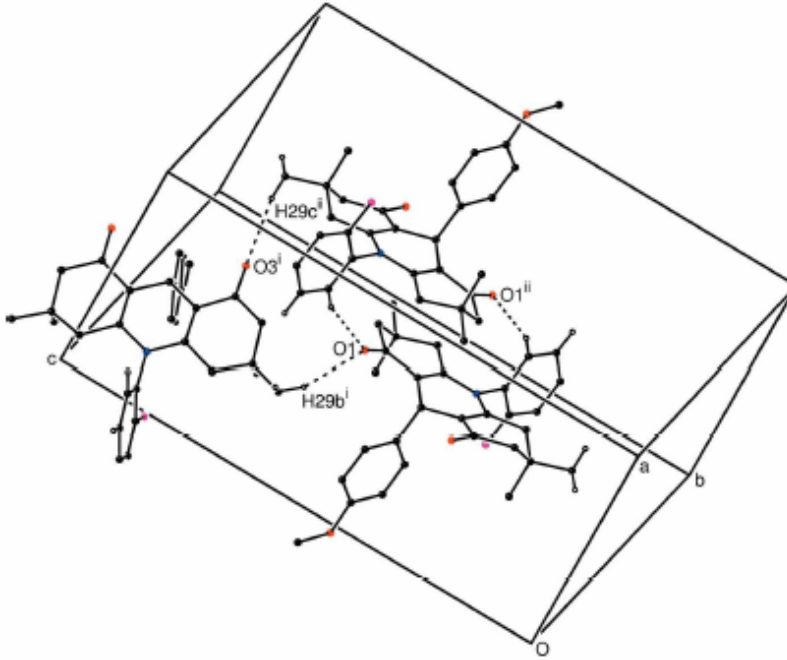
Şekil 5.76. 10-(2-Florofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu



Şekil 5.77. 10-(2-Florofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kristal yapısı ve düzenlenişi

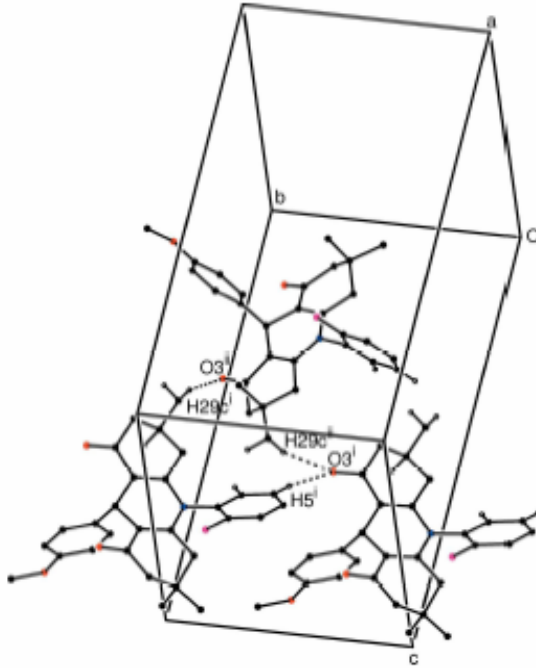


[Simetri kodu: (i) $x, \frac{1}{2}-y, z + \frac{1}{2}$]



[Simetri kodları: (i) $x, \frac{1}{2}-y, z + \frac{1}{2}$; (ii) $1-x, 1-y, 1-z$]

Şekil 5.77. (Devam) 10-(2-Florofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kristal yapısı ve düzenlenişi



[Simetri kodları: (i) $x, \frac{1}{2}-y, z + \frac{1}{2}$; (ii) $1-x, 1-y, 1-z$]

Şekil 5.77. (Devam) 10-(2-Florofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kristal yapısı ve düzenlenişi

5.1.20. 10-(2-Klorofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (XX)

Bileşik XX'in FTIR spektrumu Şekil 5.78.'de, ^1H -NMR Şekil 5.79.'de, ^{13}C -APT Şekil 5.80.'de ve kütle spektrumları Şekil 5.81.'de verilmiştir.

Bileşiğin KBr içerisinde alınan FTIR spektrumu incelendiğinde, aromatik C-H gerilme titreşimleri 3042 cm^{-1} , alifatik C-H gerilmeleri 2955 cm^{-1} , karbonil (C=O) gerilme titreşimi 1640 cm^{-1} , aromatik C=C gerilmesi de 1585 cm^{-1} de gözlenmiştir (Şekil 5.78).

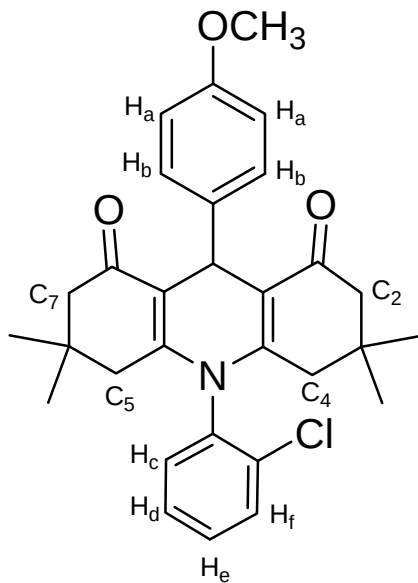
Bileşiğin CDCl_3 içerisinde alınan ^1H -NMR spektrumu incelendiğinde (δ): sikloheksan halkalarının üzerinde bulunan metil (CH_3) protonları 0,84 tekli 6H ve

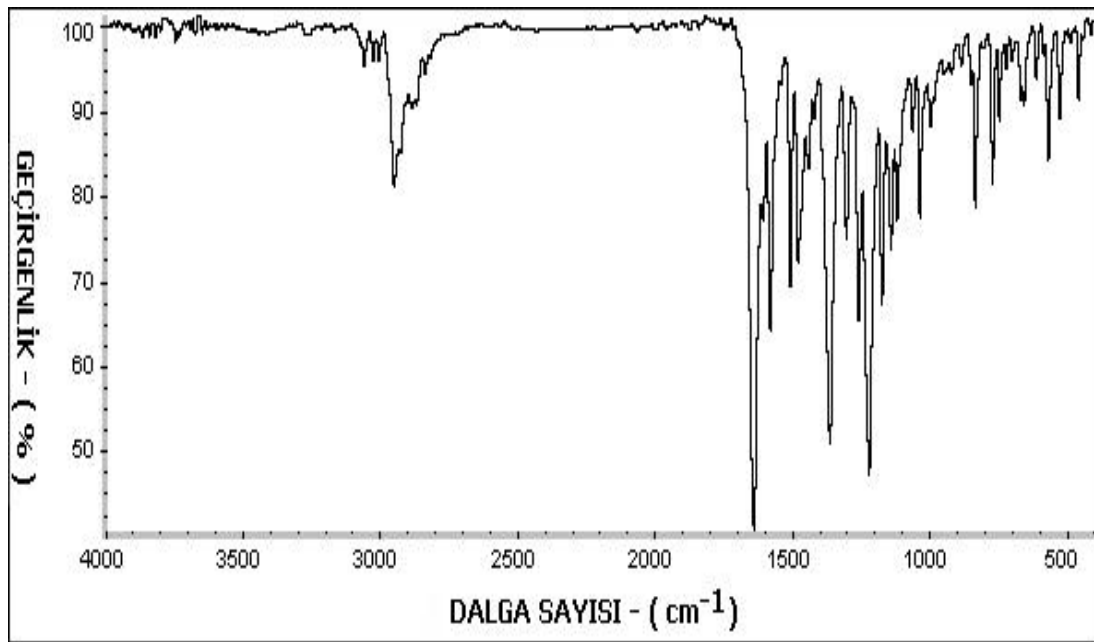
0,92 ppm de tekli 6H olarak gözlemlendi. C₂, C₄, C₅ ve C₇ konumlarındaki metilen (-CH₂) protonları, 1,63 ppm tekli 2H ve 2,05-2,20 ppm çoklu 6H olarak gözlemlendi. Metoksi grubu protonları (OCH₃) 3,74 ppm tekli 3H ve C₉ konumundaki metin (-CH) protonu 5,17 ppm 1H olarak gözlemlenmiştir. Aromatik halkalara ait H_a protonları 6,77 ppm ikili 2H (*J*= 8,7 Hz), H_b, H_d ve H_e protonları 7,45-7,52 ppm çoklu 4H, H_c protonu 7,32 ppm ikili 1H ve H_f protonu 7,63 ppm ikili 1H, olarak gözlemlenmiştir (Şekil 5.79).

¹³C-APT NMR spektrumu incelendiğinde, pozitif genlikte (δ): 32,46 (C), 41,77 (CH₂), 50,01 (CH₂), 115,04 (C), 134,70 (C), 136,57 (C), 138,72 (C), 148,31 (C), 157,65 (C), 195,81 (C); negatif genlikte (δ): 26,28 (CH₃), 30,11 (CH₃), 32,84 (CH), 55,09 (OCH₃), 113,21 (CH), 128,79 (CH), 129,67 (CH), 130,80 (CH), 130,91 (CH), 131,17 (CH) gözlemlenmiştir (Şekil 5.80).

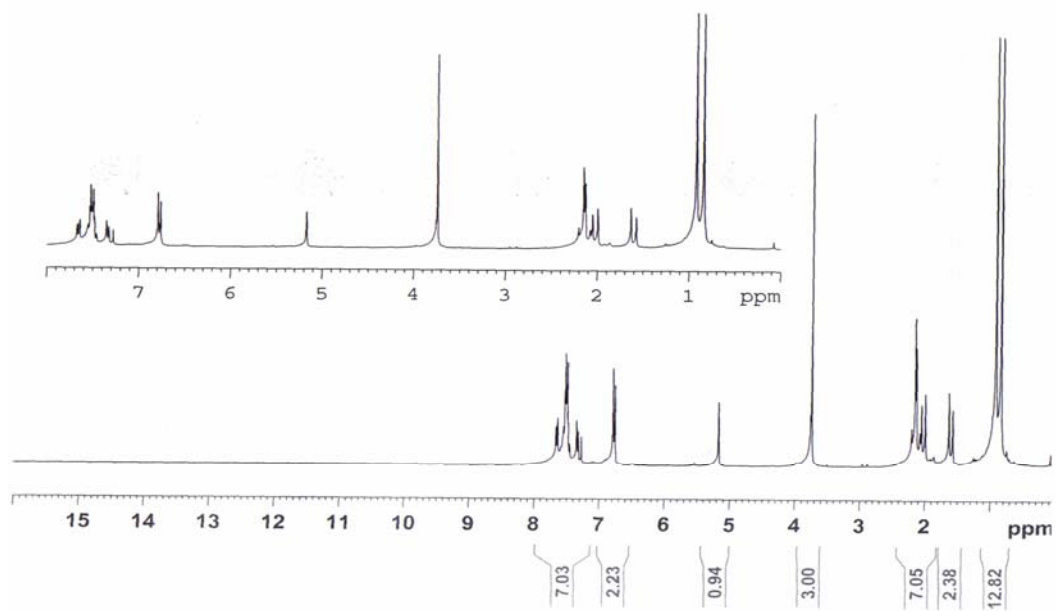
Bileşiğin kütle spektrumunda moleküler iyon piki 489 ve 474, 366 (*m/z*) gibi önemli parçalanma pikleri gözlemlenmiştir (Şekil 5.81).

Tüm bu verilerin sonucunda bileşiğin yapısı aşağıdaki gibi önerilebilir.

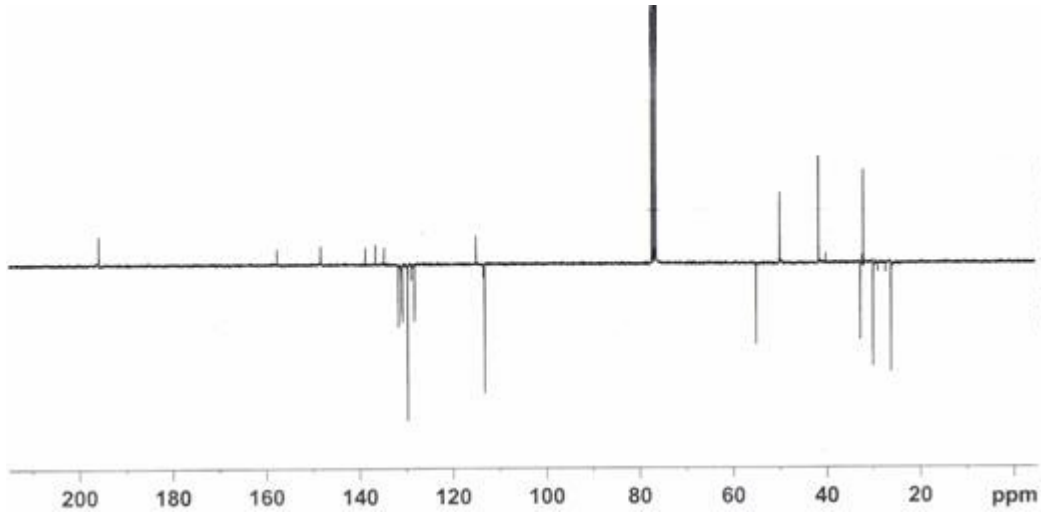




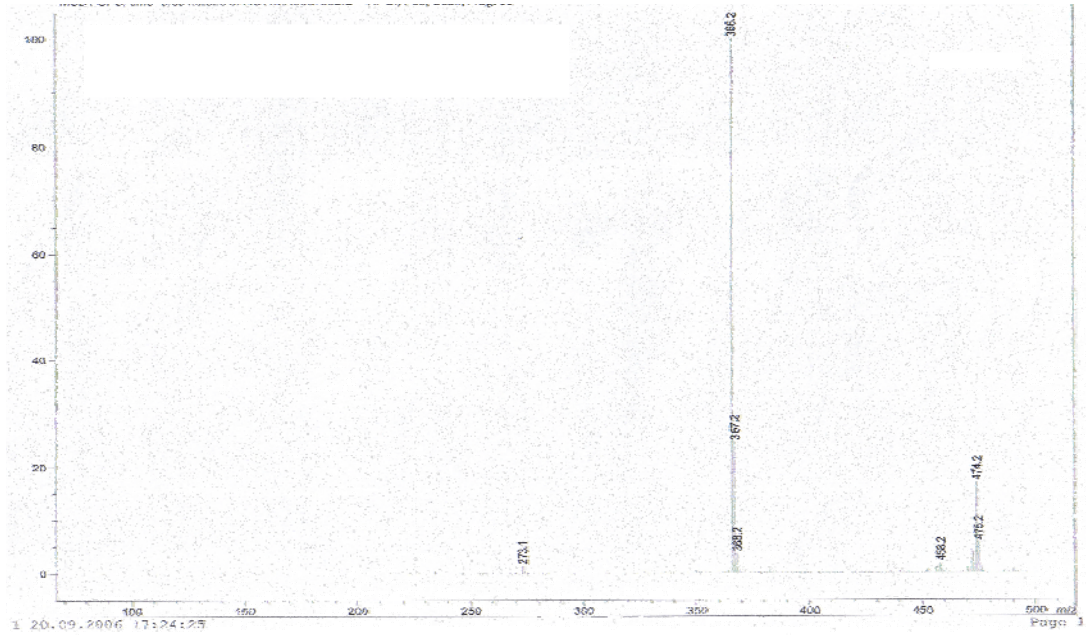
Şekil 5.78. 10-(2-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu



Şekil 5.79. 10-(2-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğini ¹H-NMR spektrumu



Şekil 5.80. 10-(2-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^{13}C -APT NMR spektrumu



Şekil 5.81. 10-(2-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu

5.1.21. 10-(2-Bromofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (XXI)

Bileşik XXI'in FTIR spektrumu Şekil 5.82.'de, ^1H -NMR Şekil 5.83.'de, ^{13}C -APT Şekil 5.84.'de ve kütle spektrumları Şekil 5.85.'de verilmiştir.

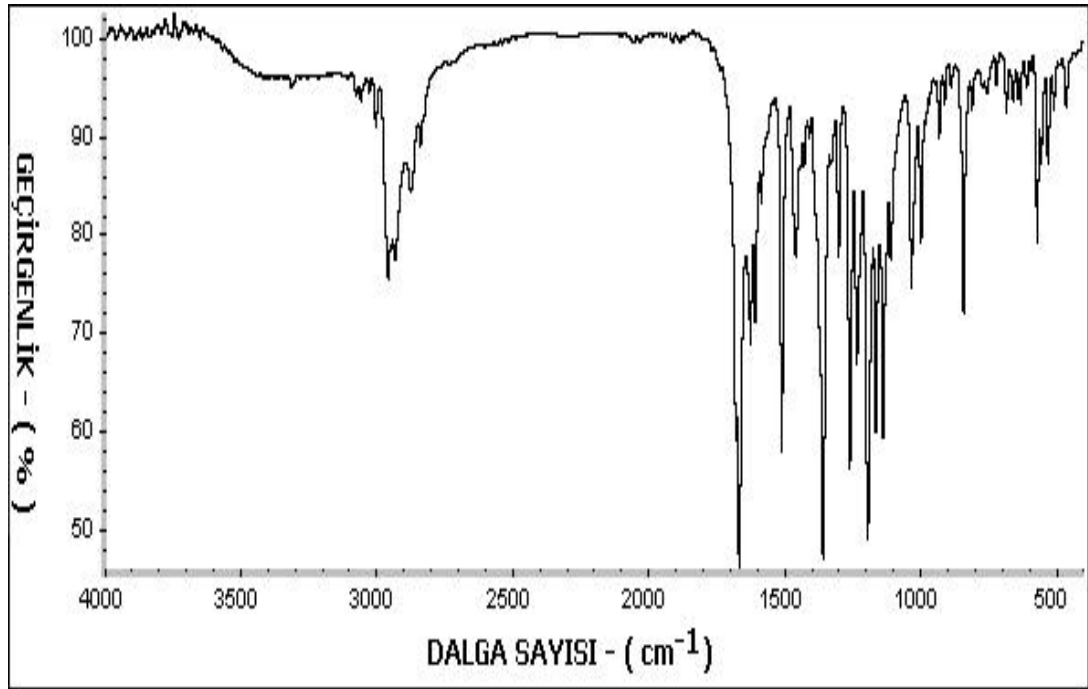
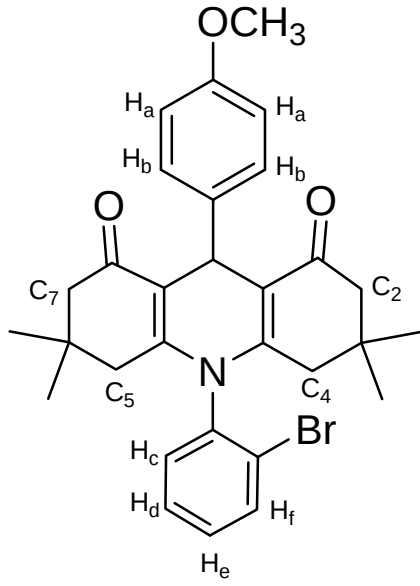
Bileşiğin KBr içerisinde alınan FTIR spektrumu incelendiğinde, aromatik C-H gerilme titreşimleri 3049 cm^{-1} , alifatik C-H gerilmeleri 2955 cm^{-1} , karbonil (C=O) gerilme titreşimi 1660 cm^{-1} , aromatik C=C gerilmesi de 1595 cm^{-1} de gözlenmiştir (Şekil 5.82).

Bileşiğin CDCl_3 içerisinde alınan ^1H -NMR spektrumu incelendiğinde, sikloheksan halkalarının üzerinde bulunan metil (CH_3) protonları 0,87 tekli 6H ve 0,94 ppm de tekli 6H olarak gözlemlendi. C_2 , C_4 , C_5 ve C_7 konumlarındaki metilen ($-\text{CH}_2$) protonları 1,77 ppm tekli 2H ve 1,92-2,07 ppm çoklu 2H ve 2,35-2,47 ppm çoklu 4H olarak gözlemlendi. Metoksi grubu protonları (OCH_3) 3,70 ppm tekli 3H ve C_9 konumundaki metin ($-\text{CH}$) protonu 5,20 ppm 1H olarak gözlenmiştir. Aromatik halkalara ait H_a protonları 6,77 ppm ikili 2H ($J= 8,5\text{ Hz}$), H_b , H_d ve H_e protonları 7,42-7,60 ppm çoklu 4H, H_c protonu 7,31 ppm ikili 1H ve H_f protonu 7,85 ppm ikili 1H olarak gözlenmiştir (Şekil 5.83).

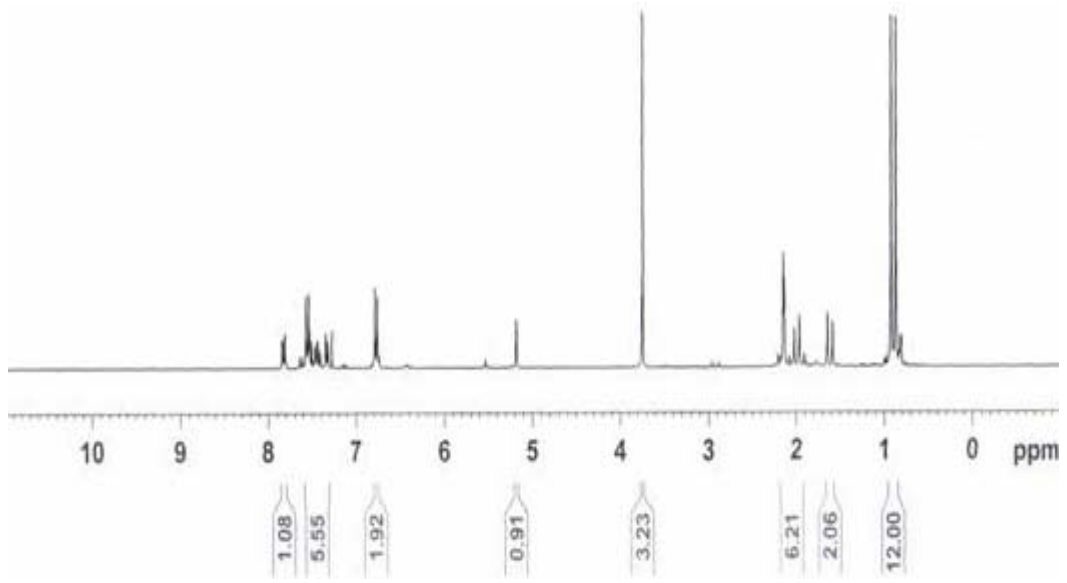
^{13}C -APT NMR spektrumu incelendiğinde, negatif genlikte (δ): 31,82 (C), 41,84 (CH_2), 50,76 (CH_2), 115,02 (C), 126,43 (C), 138,21 (C), 138,47 (C), 147,82 (C), 157,49 (C), 195,82 (C); pozitif genlikte (δ): 26,79 (CH_3), 27,30 (CH_3), 29,75 (CH), 55,15 (OCH_3), 113,60 (CH), 129,14 (CH), 130,70 (CH), 132,18 (CH), 132,45 (CH), 134,51 (CH) gözlenmiştir (Şekil 5.84).

Bileşiğin kütle spektrumunda 534 (m/z) değerinde moleküler iyon piki gözlenmiştir (Şekil 5.85).

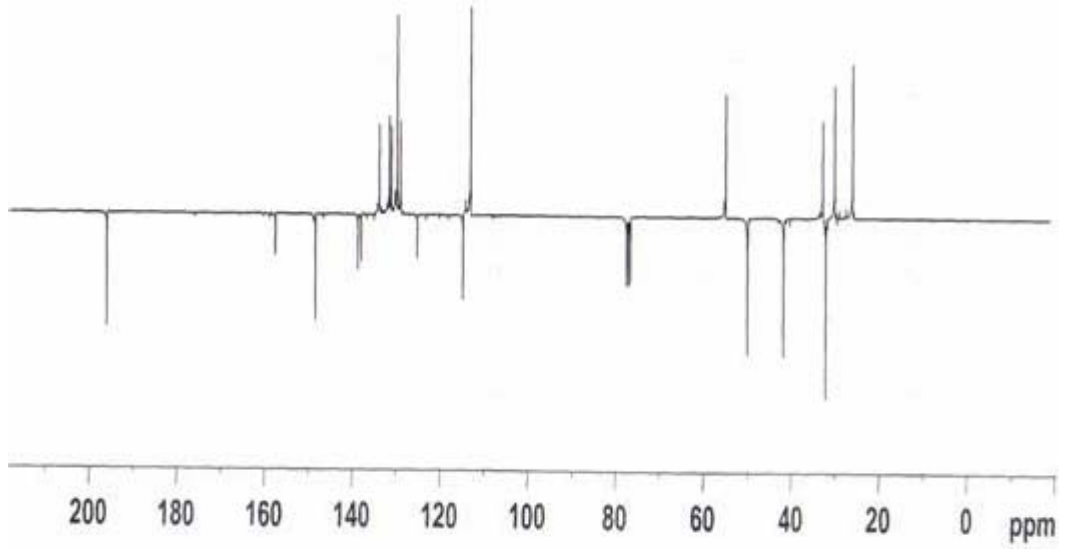
Tüm bu verilerin sonucunda bileşiğin yapısı aşağıdaki gibi önerilebilir.



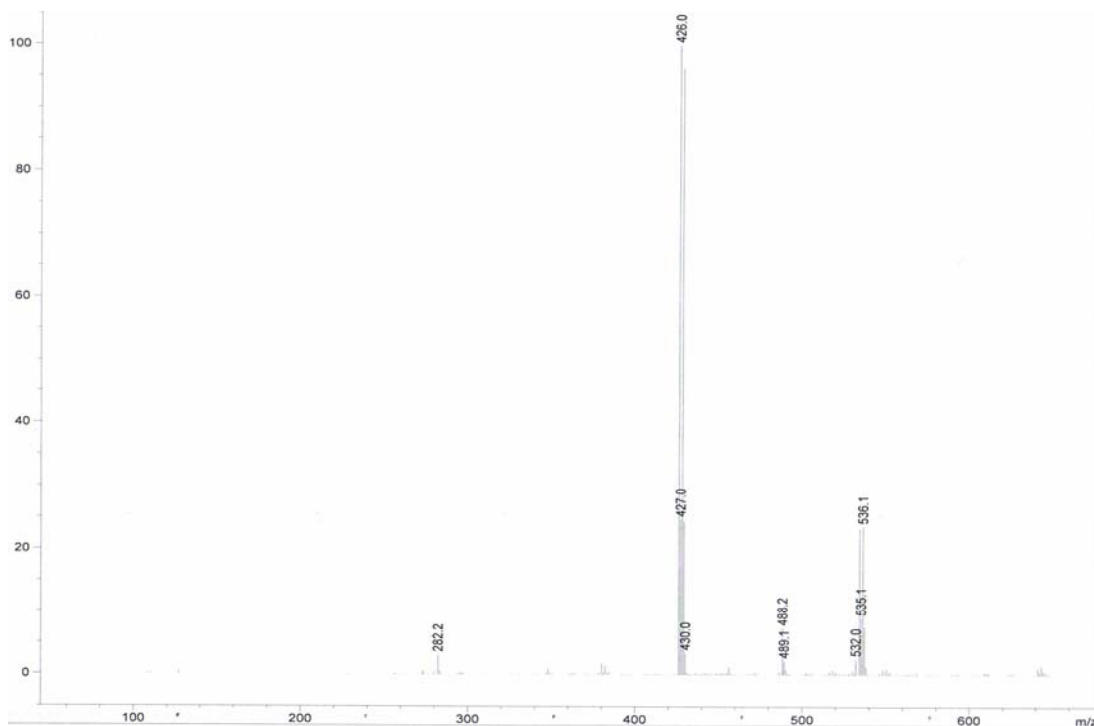
Şekil 5.82. 10-(2-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu



Şekil 5.83. 10-(2-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu



Şekil 5.84. 10-(2-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^{13}C -APT spektrumu



Şekil 5.85. 10-(2-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu

5.1.22. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-o-tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin yapısının aydınlatılması (XXII)

Bileşik XXII'in FTIR spektrumu Şekil 5.86.'de, ^1H -NMR Şekil 5.87.'de, ^{13}C -APT NMR Şekil 5.88'de, kütle spektrumları Şekil 5.89.'de ve elementel analiz sonuçları Çizelge 5.1 verilmiştir.

Bileşiğin KBr içerisinde alınan FTIR spektrumu incelendiğinde, aromatik C-H gerilme titreşimleri 3032 cm^{-1} , alifatik C-H gerilmeleri 2947 cm^{-1} , karbonil (C=O) gerilme titreşimi 1643 cm^{-1} , aromatik C=C gerilmesi de 1585 cm^{-1} de gözlenmiştir (Şekil 5.86).

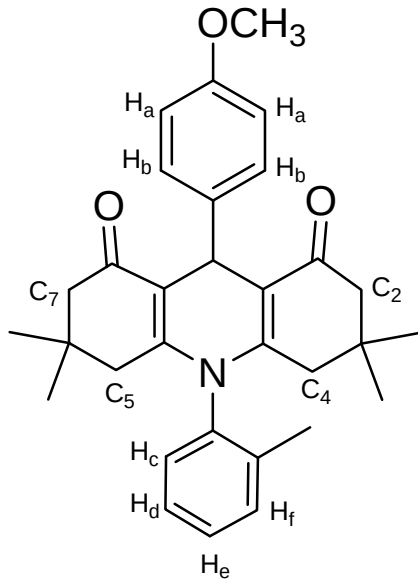
Bileşiğin CDCl_3 içerisinde alınan ^1H -NMR spektrumu incelendiğinde (δ): sikloheksan halkalarının üzerinde bulunan metil (CH_3) protonları 0,82 tekli 6H ve 0,90 ppm de tekli 6H olarak gözlemlendi. C_2 , C_4 , C_5 ve C_7 konumlarındaki metilen

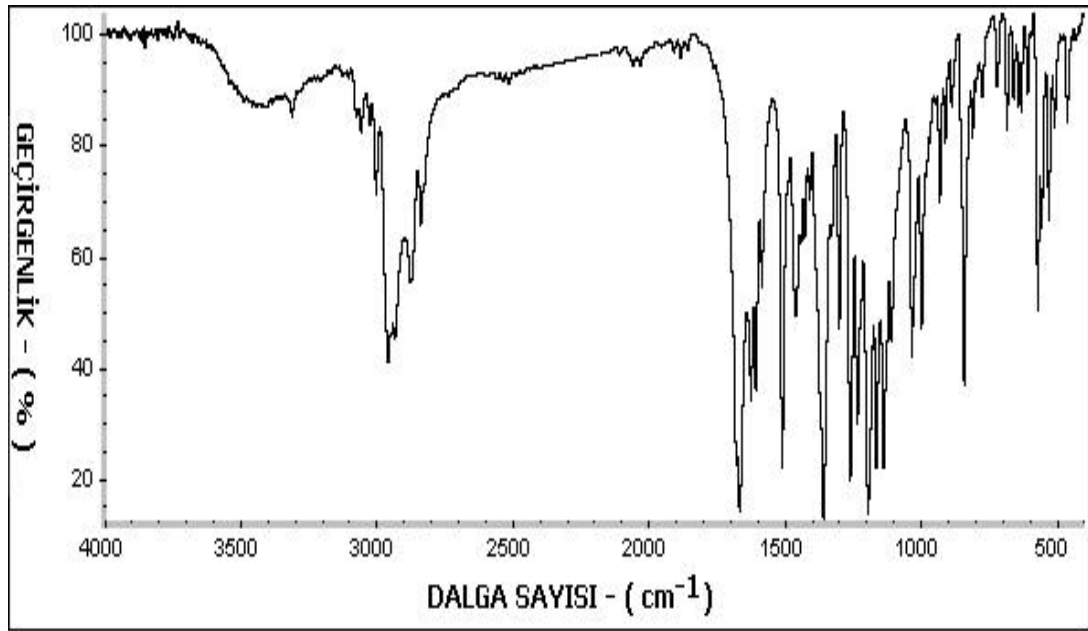
(-CH₂) protonları, 1,60 ppm 2H ve 2,04-2,34 ppm çoklu 6H olarak gözlemlendi. Ar-CH₃ protonları 2,47 ppm tekli 3H olarak gözlemlendi. Metoksi grubu protonları (OCH₃) 3,79 ppm tekli 3H ve C₉ konumundaki metin (-CH) protonu 5,26 ppm 1H olarak gözlemlenmiştir. Aromatik halkalara ait H_a protonları 6,80 ppm ikili 2H ($J=8,7$ Hz), H_b, H_d, H_e ve H_f protonları 7,38-7,48 ppm çoklu 5H, H_c protonu 7,13 ppm ikili 1H olarak gözlemlenmiştir (Şekil 5.87).

¹³C-APT NMR spektrumu incelendiğinde, pozitif genlikte (δ): 32,12 (C), 41,98 (CH₂), 50,16 (CH₂), 114,66 (C), 136,84 (C), 138,07 (C), 138,92 (C), 149,01 (C), 157,61 (C), 195,74 (C); negatif genlikte (δ): 18,39 (CH₃), 26,35 (CH₃), 30,16 (CH), 32,53 (CH₃), 55,11 (OCH₃), 113,30 (CH), 127,54 (CH), 129,22 (CH), 129,62 (CH), 129,90 (CH), 131,49 (CH) gözlemlenmiştir (Şekil 5.88).

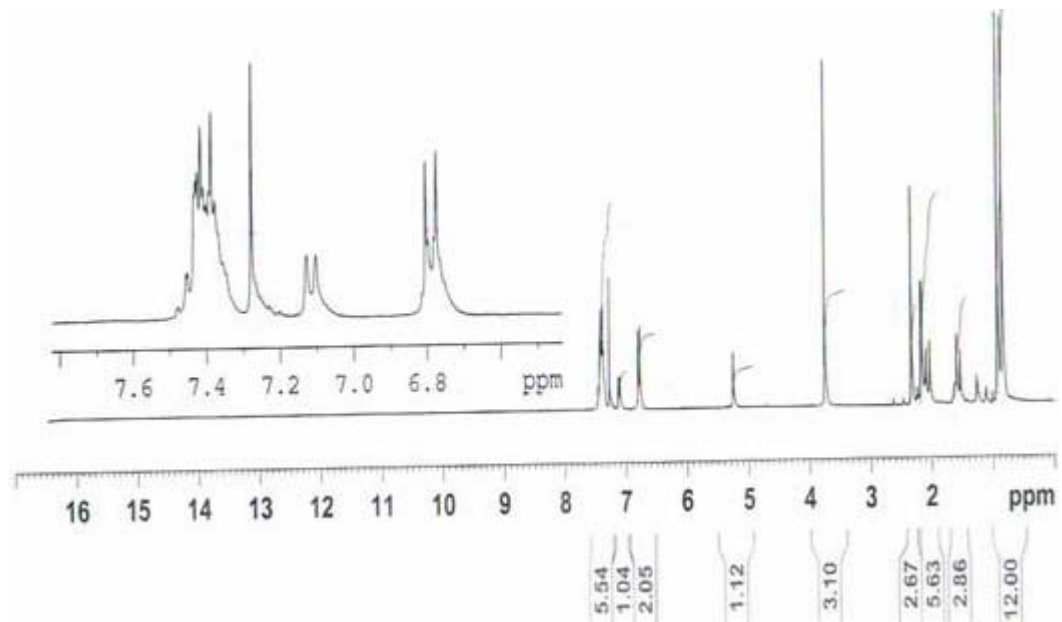
Bileşiğin kütle spektrumunda moleküler iyon piki 469 ve 362, 306, 273 (m/z) gibi önemli parçalanma pikleri gözlemlenmiştir (Şekil 5.89).

Tüm bu verilerin sonucunda bileşiğin yapısı aşağıdaki gibi önerilebilir.

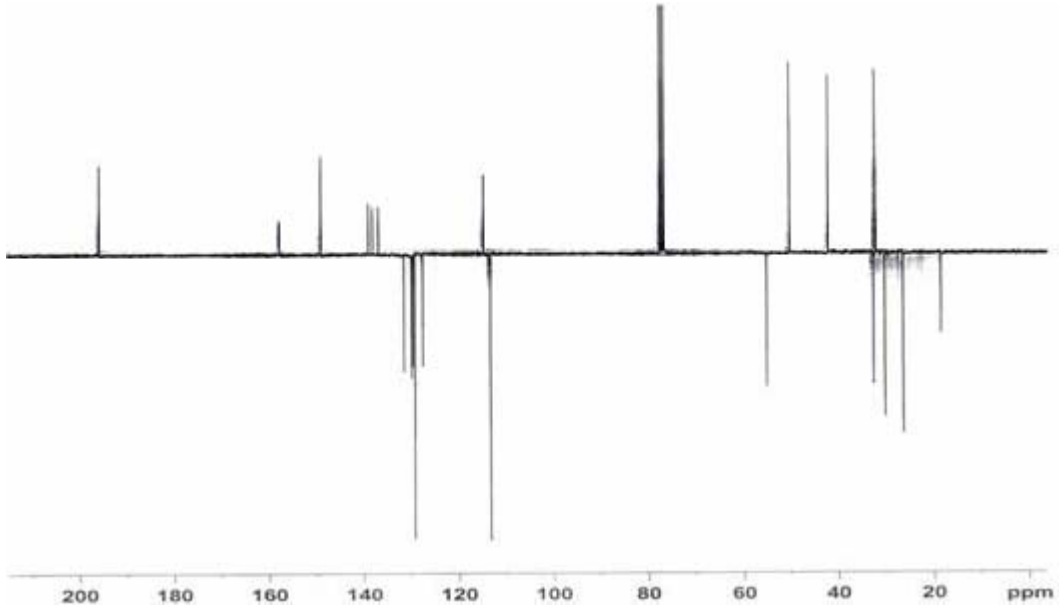




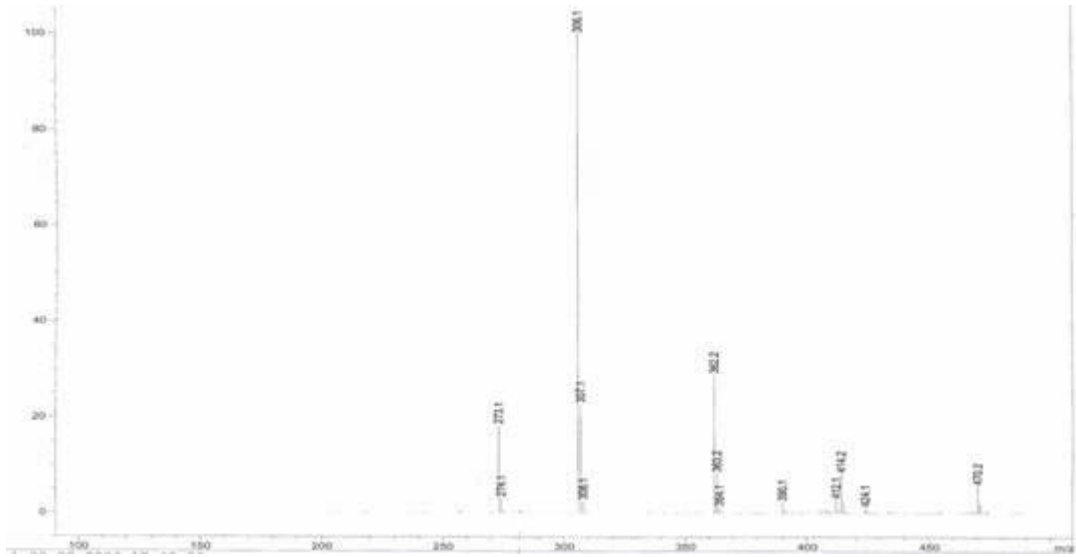
Şekil 5.86. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-o-tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin FTIR spektrumu



Şekil 5.87. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-o-tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu



Şekil 5.88. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-*o*-tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin ^{13}C -APT NMR spektrumu



Şekil 5.89. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-*o*-tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H)-dion bileşiğinin kütle spektrumu

Çizelge 5.1. Sentezlenen akrindion bileşiklerinin elementel analiz sonuçları

Bileşik No	% Deneysel (% Teorik)		
	C	H	N
I	74.47 (74.80)	5.69 (5.79)	3.23 (3.36)
II	71.60 (71.97)	5.41 (5.57)	3.09 (3.23)
IV	65.20 (65.28)	4.82 (5.06)	2.89 (2.93)
V	59.07 (59.44)	4.49 (4.60)	2.53 (2.67)
VI	78.08 (78.42)	6.40 (6.58)	3.29 (3.39)
VII	75.02 (75.16)	6.19 (6.06)	2.96 (3.37)
VIII	70.03 (70.26)	5.26 (5.44)	6.18 (6.30)
IX	76.06 (76.12)	6.11 (6.83)	2.98 (3.06)
X	78.14 (78.42)	6.47 (6.58)	3.33 (3.39)
XI	75.85 (76.08)	6.63 (6.81)	2.87 (2.96)
XII	73.36 (73.53)	6.45 (6.58)	2.81 (2.86)
XIII	67.20 (67.41)	5.91 (6.03)	2.60 (2.62)
XIV	61.78 (61.97)	5.38 (5.55)	2.33 (2.41)
XV	78.98 (79.28)	7.45 (7.51)	2.88 (2.98)
XVI	76.22 (76.41)	7.19 (7.05)	2.90 (2.97)
XVII	71.74 (71.98)	6.16 (6.44)	5.57 (5.60)
XVIII	77.07 (77.16)	7.36 (7.65)	2.75 (2.73)
XXII	78.90 (79.28)	7.35 (7.51)	2.83 (2.98)

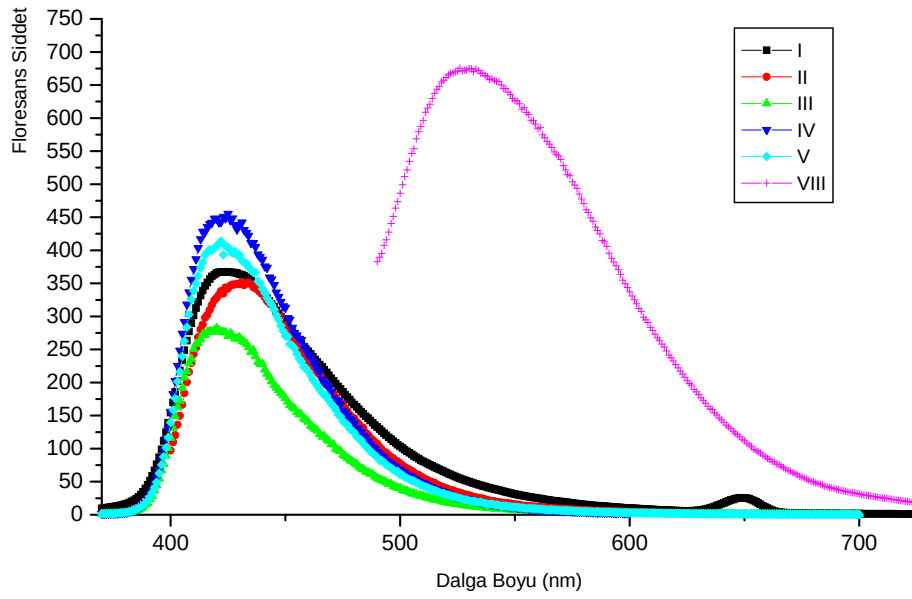
5.2. Akridindion Bileşiklerinin UV-VİS, Floresans ve Lazer Performans Ölçümleri

Sentezlenen akridindion bileşiklerinin 1×10^{-5} M CHCl_3 içerisindeki çözeltilerinin UV ve floresans spektrumları ölçülmüş ve λ_{max} değerleri çizelge 5.2’ de verilmiştir. Ayrıca bu bileşiklerin lazer performans ölçümleri argon iyon lazer sistemi kullanılarak ölçülmüş ve çizelge 5.3’ te ayarlama aralıkları ve λ_{max} değerleri verilmiştir.

Bileşiklerin absorpsiyon spektrumlarında 240 ve 360 nm civarında genellikle iki pik gözlenmiştir. Bu pikler başlıca yapılarda ortak olarak bulunan karbonil ve benzen kromoforları için $\pi-\pi^*$, $n-\pi^*$ geçişlerinden dolayı gözlenmektedir. Akridindion sisteminde flor, nitro grupları gibi oldukça kuvvetli elektron çeken grupların bulunması durumunda bu geçişlere ait bantların daha düşük dalga boylarına kaydığı gözlenmiştir. I, VIII, XI, XVII ve XIX numaralı flor ve nitro grupları içeren bileşiklerin $n-\pi^*$ geçişleri sırasıyla 356, 356, 358, 364 ve 353 nm’de gözlenmiştir. Bu durumun aksine; akridindion sisteminde elektron sağlayıcı grupların bulunması durumunda $n-\pi^*$ geçişleri daha yüksek dalga boylarına kaymıştır. Özellikle CH_3 , OH gibi elektron sağlayıcı gruplar içeren VI, VII, X, XV, XVI ve XXII numaralı bileşikler de $n-\pi^*$ geçişlerinde 373 nm’ye kadar kaymıştır. Özellikle azot atomu üzerinden (N-CH_2) akridindion sistemine doğrudan elektron sağlayıcı grupların bulunduğu IX ve XVIII numaralı bileşiklerde bu durum açıkça gözlenmiştir ve $n-\pi^*$ geçişleri 371 nm ye kadar kaymıştır (Çizelge 5.2.).

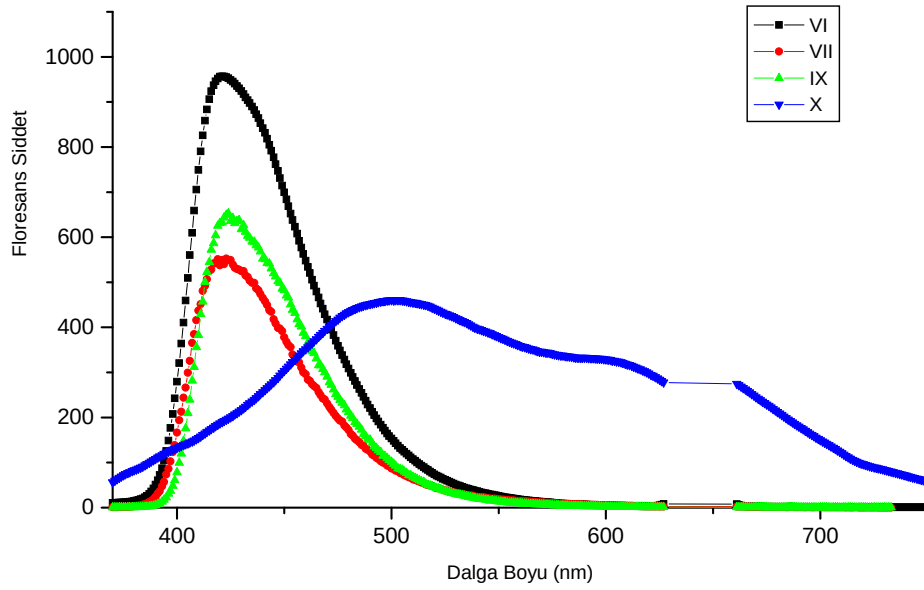
Bileşiklerin absorpsiyon spektrumları ekler kısmında verilmiştir.

Sikloheksandion kullanılarak sentezlenen akridindion bileşiklerinin (I-X) floresans bantları genellikle 421-443 nm civarında gözlenmiştir. Yapısında kuvvetli elektron çekici grup (NO_2) bulunan VIII numaralı bileşik için floresans bandı 526 nm gibi oldukça yüksek dalga boyuna kaymıştır (Şekil 5.90.). Halojen atomlarının ve nitro grubunun bulunduğu bileşikler arasında en fazla floresans şiddet IV (iyot süstitüe) ve VIII (nitro süstitüe) numaralı bileşikler de gözlenmiştir (Şekil 5.90.).



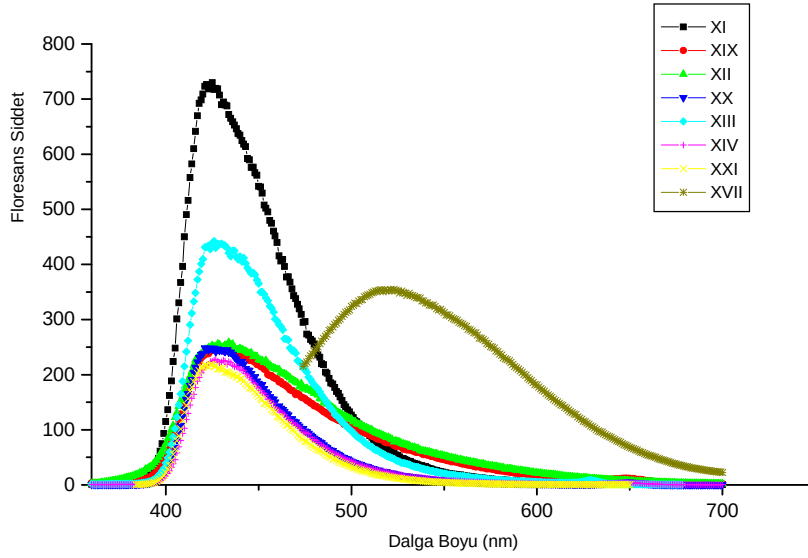
Şekil 5.90. I-V, VIII bileşiklerinin floresans spektrumları

Yapısında elektron verici gruplar (CH_3 ve OH) bulunan VI, VII ve X numaralı bileşikler için floresans bantları sırasıyla 421, 424 ve 423 nm değerlerinde gözlenmiştir. Akridindion sisteminin azot atomu üzerinden doğrudan elektron sağlayan IX (N-CH_2 -) numaralı bileşik için floresans bandı çok geniş ve 504 nm gibi oldukça yüksek dalga boyunda gözlenmiştir (Şekil 5.91.). Floresans λ_{max} değerlerindeki bu artışın, grupların elektron sağlama etkinliklerindeki artışla $-\text{CH}_3 < -\text{OH} < \text{N-CH}_2$ paralel olarak değiştiği söylenebilir.



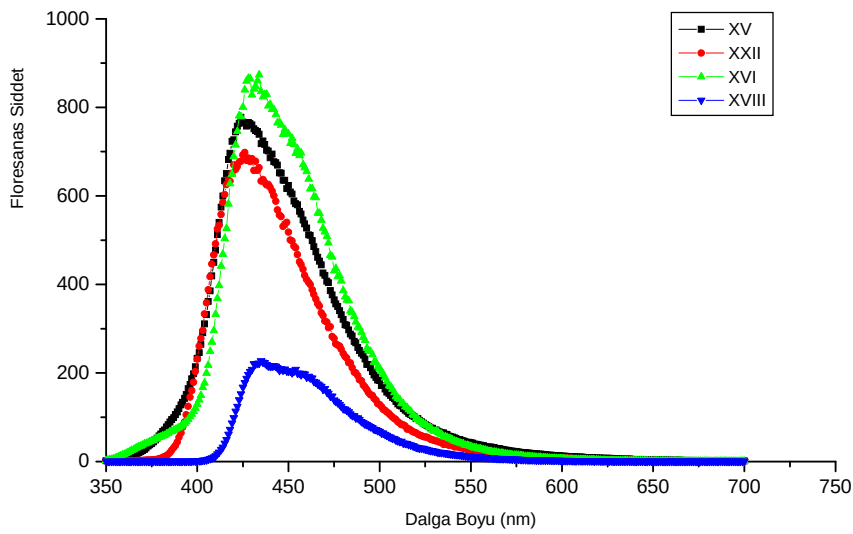
Şekil 5.91. VI, VII, IX, X bileşiklerinin floresans spektrumları

5,5-Dimetilsikloheksandion kullanılarak sentezlenen akrindion bileşiklerinin (XI-XII) floresans bantları genellikle 422-435 nm arasında gözlenmiştir (Çizelge 5.2.). Yapısında kuvvetli elektron çekici grup (NO_2) bulunan XVII numaralı bileşik için floresans bandı geniş ve 521 nm gibi oldukça yüksek dalga boyuna kaymıştır (Şekil 5.92.). Halojen atomlarının ve nitro grubunun bulunduğu bileşikler arasında en fazla floresans şiddetini XI (flor süstituent) numaralı bileşik göstermiştir (Şekil 5.92.).



Şekil 5.92. XI-XIV, XVII, XIX-XXI bileşiklerinin floresans spektrumları

Yapısında elektron verici gruplar (CH_3 , OH , N-CH_2 -) bulunan XV, XVI, XVIII ve XXII numaralı bileşikler için floresans bantları sırasıyla 424, 433, 435 ve 426 nm değerlerinde gözlenmiştir (Şekil 5.93.). Floresans λ_{max} değerlerinin, grupların akrindion sistemine elektron sağlama etkinliklerindeki artışla $-\text{CH}_3 < -\text{OH} < \text{N-CH}_2$ - paralel olarak değiştiği söylenebilir.



Şekil 5.93. XV- XVIII, XII bileşiklerinin floresans spektrumları

Çizelge 5.2 Sentezlenen akridindion bileşiklerinin 1×10^{-5} M CHCl_3 içerisindeki UV, floresans spektrumları

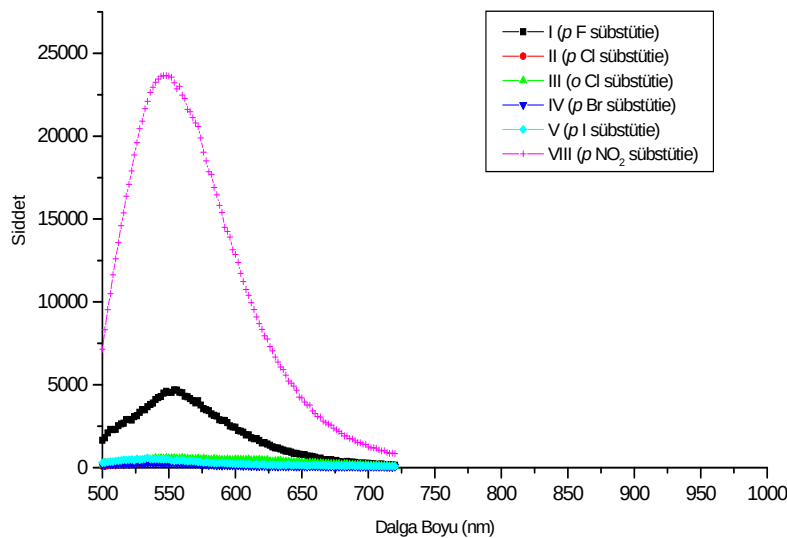
Bileşik No	UV(nm) λ_{max}	Floresans (nm) λ_{max}
I	272, 356	424
II	238, 360	431
III	242, 361	443
IV	243, 357	423
V	247, 361	422
VI	243, 363	421
VII*	265, 363	424
VIII	263, 356	526
IX	252, 275, 371	504
X*	248, 367	423
XI	240, 358	426
XII	248, 367	434
XIII	250, 369	425
XIV	240, 363	422
XV	243, 367	424
XVI	272, 365	433
XVII	239, 263, 353	521
XVIII	238, 371	435
XIX	244, 364	433
XX	247, 366	421
XXI	249, 369	427
XXII*	240, 373	426

* DMSO içerisinde

Nitro grubu içeren bileşiklerin floresans bandları, halojen atomu içeren bileşiklerden farklı olarak yaklaşık 100 nm'lik bir batokromik kayma göstermiştir. Bu durum, akridindion sisteminin elektron yoğunluğunun nitro grubu tarafından indüktif etki ve rezonans yoluyla azaltılmasının bir sonucu olabilir.

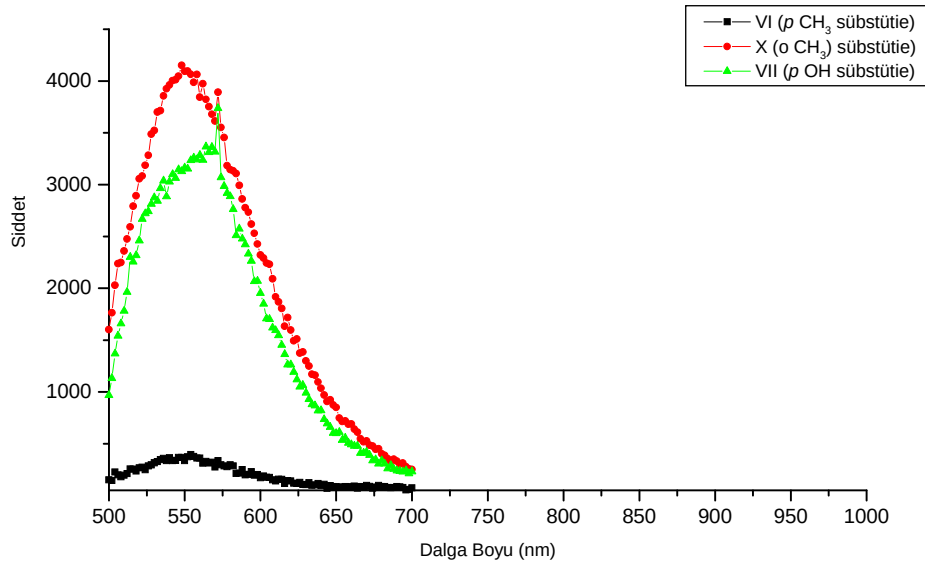
Sentezlenen akrindion bileşiklerinin argon iyon lazeri ile uyarılarak lazer performans ölçümleri gerçekleştirilmiş, elde edilen değerler çizelge 5.3’de verilmiştir. Aromatik aldehit kullanılarak sentezlediğimiz yeni akrindion bileşiklerinin lazer performans maksimum değerleri 528–612 nm arasında yeşil-kırmızı bölgede gözlenmiştir. Ayrıca bu bileşiklerden bazılarının lazer performans şiddetlerinin oldukça yüksek ve bant genişliklerinin de fazla olduğu gözlenmiştir. Elde edilen lazer ışımalarının şiddet değerlerinin çok yüksek olması gibi özelliklerinden dolayı bu çalışmada sentezlenen bileşiklerin birçoğunun yeşil-kırmızı bölgede aktif lazer materyal ihtiyacını karşılayabileceği düşünülmektedir.

Sikloheksandion kullanılarak sentezlenen akrindion bileşiklerinin (I-X) lazer performans $\lambda_{\max}$ değerleri çoğunlukla 550 nm civarında gözlenmiştir (Çizelge 5.3). Akrindion sisteminde halojen atomlarının ve nitro grubunun bağlı olduğu bileşiklerde en fazla lazer şiddeti nitro ve flor atomları gibi kuvvetli elektron çekici grupların bağlı olduğu VIII ve I numaralı bileşikler göstermiştir. Özellikle VIII (nitro sübstütie) numaralı bileşik çok yüksek lazer şiddet göstermiştir (Şekil 5.94). Bu durum, akrindion sisteminin elektron yoğunluğunun nitro grubu tarafından indüktif etki ve rezonans yoluyla azaltılmasının bir sonucu olarak yorumlanabilir.



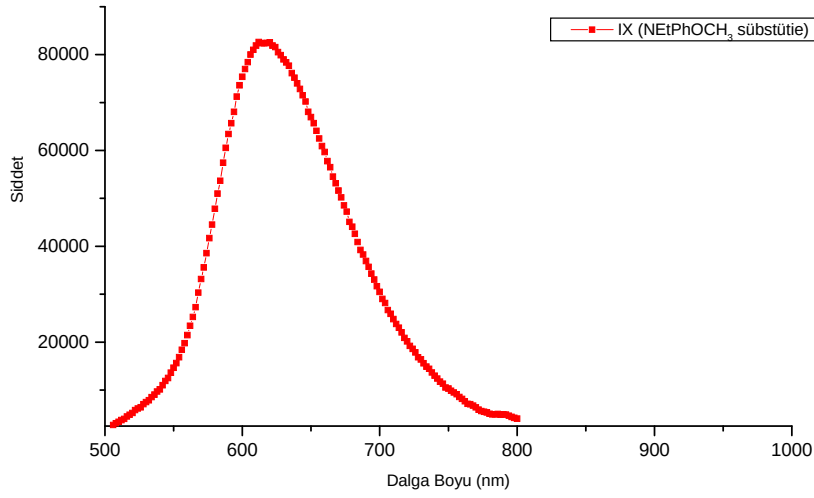
Şekil 5.94. (I-V, VIII) bileşiklerinin lazer performans spektrumları

Sikloheksandion kullanılarak sentezlenen bileşiklerde, akrindion sistemine elektron sağlayan grupların (CH_3 , OH , N-CH_2 -) bağlı olduğu VI, VII, IX, X numaralı bileşiklerin lazer performans değerleri (λ_{max}) sırasıyla 554, 572, 612 ve 548 nm değerlerinde gözlenmiştir (Çizelge 5.3). Lazer emisyon λ_{max} değerlerinin, grupların akrindion sistemine elektron sağlama etkinliklerindeki artışla $-\text{CH}_3 < -\text{OH} < \text{N-CH}_2$ paralel olarak değiştiği söylenebilir (Şekil 5.95).



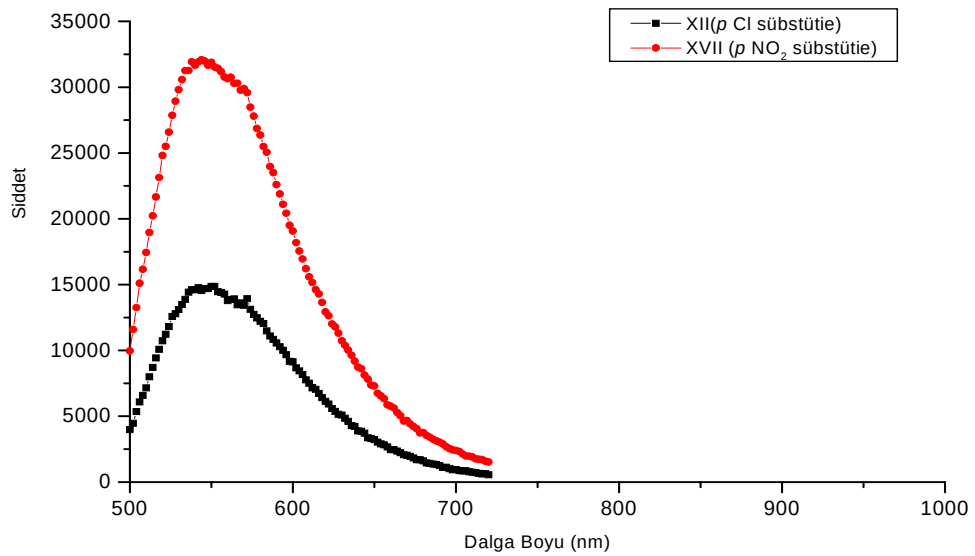
Şekil 5.95. (VI, VII, X) bileşiklerinin lazer performans spektrumları

Yukarıda sözü edilen etki, akrindion sistemine azot atomu üzerinden doğrudan elektron sağlayan grubun bağlı olduğu IX (N-CH_2 -) numaralı bileşik için şiddeti en yüksek değere ulaşmış ve kırmızı bölgeye kadar kaymıştır (Şekil 5.96.). Bu bileşik 612 nm de lazer performans değerine (λ_{max}) sahiptir (Çizelge 5.3). Oldukça yüksek lazer şiddet özelliği nedeniyle özellikle bu bileşiğin uygulanabilir bir lazer boyası olabileceği düşünülmektedir.

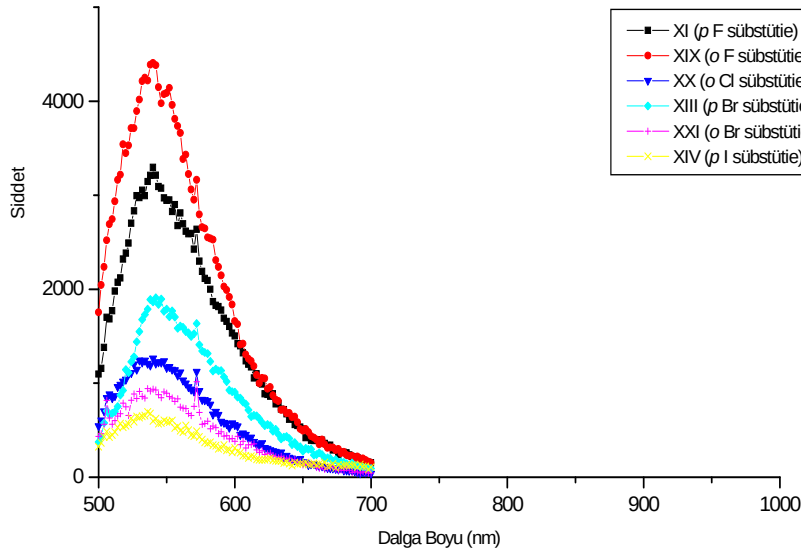


Şekil 5.96. (IX) bileşiğinin lazer performans spektrumu

5,5-Dimetilsikloheksandion kullanılarak sentezlenen akridindion bileşiklerinin (XI-XXII) lazer performans $\lambda_{\max}$ değerleri çoğunlukla 540 nm civarında gözlenmiştir (Çizelge 5.3). Akridindion sisteminde halojen atomlarının ve nitro grubunun bağlı olduğu bileşikler arasında en fazla emisyon şiddetini nitro grubu içeren bileşik göstermiştir (Şekil 5.97. ve Şekil 5.98.). Bu duruma, yine nitro grubunun indüktif etki ve rezonans yollarla akridindion sisteminin elektron yoğunluğunu azaltmasının bir sonucu olabileceği düşünülmektedir.

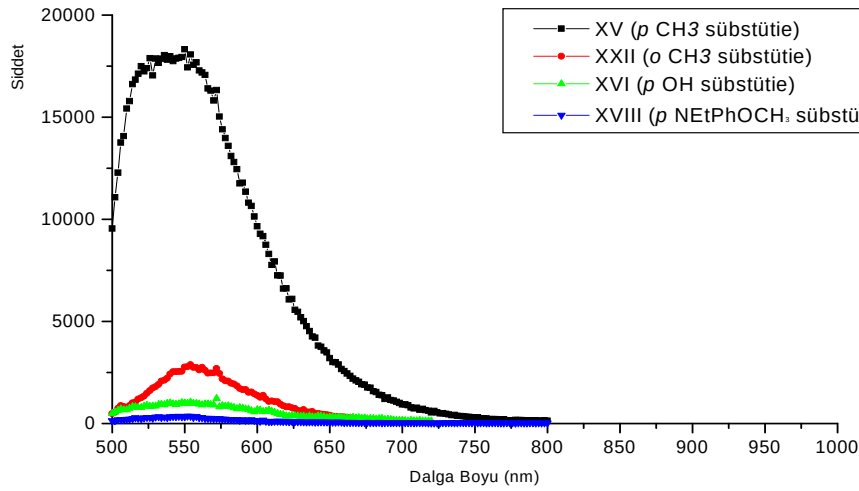


Şekil 5.97. (XII, XVII) bileşiklerinin lazer performans spektrumları



Şekil 5.98. (XI-XIV, XIX-XXI) bileşiklerinin lazer performans spektrumu

5,5-Dimetilsikloheksandion kullanılarak sentezlenen bileşiklerde, akrindion sistemine elektron sağlayan grupların (CH_3 , OH , N-CH_2 -) bağlı olduğu XV, XVI, XVII, XXII numaralı bileşiklerin lazer performans λ_{max} değerleri sırasıyla 550, 572, 552 ve 554 nm değerlerinde gözlenmiştir (Çizelge 5.3) ve (Şekil 5.99).



Şekil 5.99. (XV, XVI, XVIII, XXII) bileşiklerinin lazer performans spektrumları

Çizelge 5.3 Sentezlenen akridindion bileşiklerinin 1×10^{-3} M CHCl_3 içerisindeki lazer performans ölçümleri

Bileşik No	Lazer Performanslar	
	Ayarlama Aralıkları (nm)	λ_{max} (nm)
I	500-618	554
II	512-616	546
III	502-660	548
IV	502-580	558
V	500-586	534
VI	506-590	554
VII	500-632	572
VIII	506-610	550
IX	536-756	612
X*	504-608	548
XI	506-592	540
XII	494-640	550
XIII	516-602	542
XIV	602-580	536
XV	502-586	550
XVI*	504-596	572
XVII	502-628	538
XVIII	504-586	552
XIX	500-625	540
XX	500-620	530
XXI	500-650	530
XXII*	514-614	554

* DMSO içerisinde

Yapısında halojen atomları içeren akridindion bileşiklerinin lazer performans maksimumları incelendiğinde, ölçülen değerlerin birbirine çok yakın olduğu gözlenmiştir. Ayrıca bu değerlerin karşılaştırılmasında, indüktif ve rezonans etkiler göz önüne alındığında sistematik bir değişikliğin olmadığı belirlenmiştir.

X, XVI ve XXII numaralı bileşiklerin kloroform içerisinde çözünürlükleri çok az olduğu için istenilen derişimlerde çözeltileri hazırlanamamıştır. Bu bileşiklerin daha polar bir çözücü olan dimetilsülfoksit içerisindeki çözeltileri hazırlanmıştır. Bu nedenle, XVI ve XXII bileşiklerin lazer emisyon maksimumlarının, diğer grup bileşiklerden oldukça farklı ölçülmesine neden olmuş olabilir.

Akridindion bileşiklerinin sentez basamağında literatürde verilenlerden farklı olarak ortamın pH sını dengelemek için sodyum asetat tuzu kullanılmış ve sonuçta literatürdekilerden daha kısa sürede, saf ve daha yüksek verimle bileşikler sentezlenmiştir.

Sonuç olarak; bu çalışma kapsamında iki tetraketon bileşiğı ve yirmi iki akridindion lazer boyası sentezlenerek yapıları FTIR, ¹H-NMR, ¹³C-APT NMR, kütle spektrokopisi, elementel analiz ve X-Işınları kırınım spektroskopisi teknikleri kullanılarak aydınlatılmıştır. Bu bileşiklerin yapılarının aydınlatılması gerçekleştirildikten sonra UV-VIS, floresans ile argon iyon lazeri kullanarak lazer performansları ölçülmüştür. Bu bileşiklerin yüksek floresans ve lazer şiddet gösterdikleri gözlenmiştir. Bu çalışmada gerçekleştirilen lazer ölçümlerinin, şiddet değerlerinin kıyaslanabileceğı benzer lazer emisyon şiddet değerleri ile literatür de karşılaşılmamıştır. Analiz sonuçları literatür de bir ilk olması yönünden kaynak teşkil edecek ve bu konuda çalışacak araştırmacılara yön gösterecektir.

Özelikle bazı bileşiklerin çok şiddetli ve geniş ayarlanma aralığına sahip lazer performans göstermesi, bu boyaların uygulanabilir lazer boyalar olabileceğini sonucuna götürmüştür. Son yıllarda bu boya sınıfına ait bileşikler üzerine pek çok çalışma yapılmış ve bazıları için de patentler alınmıştır. Bu organik boyar madde sınıfının önemi gittikçe artmaktadır. Sonuç olarak da akridindion bileşikleri yeni tür lazer boyalar olarak literatür de rapor edilmiştir.

Uygulamalarıyla birlikte ortaya koyulan bu boyar madde lazerlerinin, özellikle endüstrinin bu kapsamdaki ihtiyaçlarına cevap verebilecek nitelikte olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışma, bilim dünyasında araştırmacıların önünde yeni

fikirler oluşturabilir. İleride bu konuda yapılacak çalışmalarda, iki veya daha fazla sübstitüent içeren aldehit ve amin bileşikleri kullanılarak yeni akridindion bileşikleri sentezlenebilir. Bu sübstitüentlerin, lazer performanslarını nasıl değiştirdiği incelenebilir. Ayrıca farklı pompalama kaynakları kullanılarak lazer performans ayarlama aralıklarının da nasıl değiştiği gözlenebilir.

KAYNAKLAR

1. Skoog, A.D., Holler, J.F., Nieman, A.T., "Principles of instrumental analysis", **Harcourt Brace Company**, Printed in the U.S.A, 151-152 (1998).
2. Mollenauer, L.F, "Handbook of laser science and technology", **CRC Pres**, Boca Rotan, 171 (1982).
3. Weber, M.J, "Handbook of laser wavelengths", **CRC Pres**, New York, 13-17 (1991).
4. Bengtson, A., "Laser spectroscopy at ion beams", **Uppasala Dissertations From The Faculty Of Science**, Uppasala, 10-19 (1979).
5. Andrews, D.L., "Laser in chemistry", **Springer Verlag**, Berlin, Heidelberg, 41 (1986).
6. Peter Bamfield, "Chromic phenomena the technological applications of colour chemistry", **The Royal Society of Chemistry**, 186-187 (2001).
7. Wolfrum J., "Laser spectroscopy for studying chemical process", **Appl. Phys. B**, 46: 221-236 (1988).
8. Johnson S.M, Johnson L.G., "Contactless measurement of bulk free carrier lifetime in cast polycrystalline silicon ingost", **J. Appl. Phys.**, 60: 2008-2015 (1986).
9. Aslan T., "Boya lazerlerinin optik ve spektroskopik özelliklerinin incelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, **A.Ü. Fen Bil. Enst.**, 45-46 (1998).
10. Zapka, W., Brackmann, U., "Shorter dye laser wavelengths from substituted p-terphenyls", **Applied Physics** (Berlin) 20(4): 283-6 (1979).
11. Rinke, M., Guesten, H., Ache, Hans J., "Photophysical properties and laser performance of photostable UV laser dyes Part 1. Substituted p-quaterphenyls", **Journal of Physical Chemistry**, 90(12): 2661-2665 (1986).
12. Hueffer, W., Schieder, R., Telle, H., Raue, R., Brinkwerth, W., "New efficient laser dye for pulsed and CW operation in the UV" **Optics Communications**, 33(1): 85-88 (1980).
13. Ulrich, B., "Laser Dyes", **Lambda-Physik**, Gottingen, Federal Republic of Germany (1982).
14. Schaefer, F. P., Bor, Z., Luetke, W., Liphardt, B., "Bifluorophoric laser dyes with intramolecular energy transfer", **Chemical Physics Letters**, 56(3): 455-7 (1978).

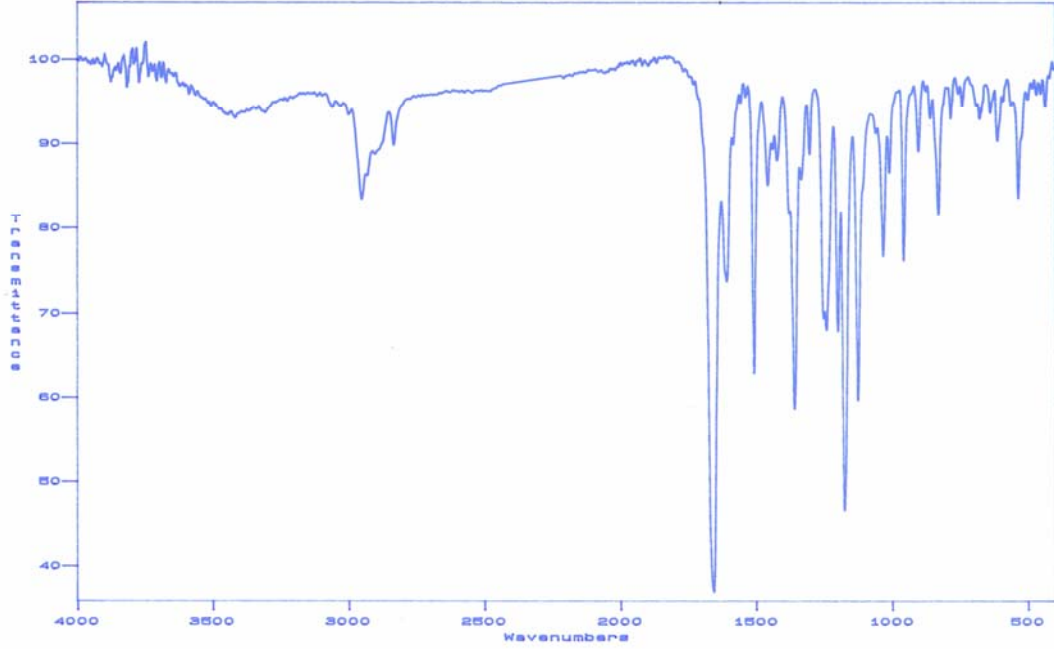
15. Hüffer, W., Schieder, R., Telle, H., Raue, R. and Brinkwerth, W., "Cw dye laser emission down to the near UV", **Opt Commun** 28 (3): 353-354 (1979).
16. Telle, H., Brinkmann, U., Raue, R., "Laser properties of bis-styryl compounds", **Optics Communications**, 24(3): 248-250 (1978).
17. Snively, B. B., Peterson, O. G., Reithel, R., F., "Coumarin dye solution tunable liquid lasers", **Eastman Kodak**, DE-OS 1 764 982, US 3 521 187, GB 1 183 999, Fr. (1967).
18. H. V. Pechmann, M. Schach, **Ber. Dtsch. Chem. Ges.**, 32, 3690-3696, (1899).
19. Schimitschek, E. J., Trias, J. A., Taylor, Marilyn, Celto, J. E., "New improved laser dye for the blue-green spectral region", **IEEE Journal of Quantum Electronics**, 9(7): 781-2 (1973).
20. Drexhage, K. H., Erikson, G. R., Hawks, G. H., Reynolds, G. A., "Water-soluble coumarin dyes for flashlamp-pumped dye lasers", **Optics Communications**, 15(3): 399-403, (1975).
21. Haeusermann, H., Voltz, J., "Fluorescing compounds", **J. R. Geigy A.-G.**, Priority: CH 19580619, DE 19590618 (1961).
22. Schaefer, F. P., Harnisch, H., Raue, R., "Dye laser", **Bayer A.-G., Fed. Rep. Ger.**, Ger. Offen., 16 (1975),.
23. Moeckli, P., "Preparation of some new red fluorescent 4-cyanocoumarin dyes", **Dyes and Pigments**, 1(1): 3-15 (1980).
24. Raue, R., Harnisch, H., Drexhage, K. H., "Dye stuff lasers and light collectors two new fields of application for fluorescent heterocyclic compounds" **Heterocycles**, 21(1): 167-90 (1984).
25. Atkins, R. L., Bliss, D. E., "Substituted coumarins and azacoumarins. Synthesis and fluorescent properties", **Journal of Organic Chemistry**, 43(10): 1975-1980, (1978).
26. Fletcher, A. N., "Laser dye stability bicyclic dyes in ethanol, Part 3.", **Appl. Phys.** 14: 295-302 (1977).
27. Haramond P. R., Atkins R. L., Henry R. A., Fletcher A. N., "Azaquinolone dye lasers", **US Department Energy**, US 4103 257, (1976).
28. Sorokin, P. P., Lankard, J. R., Hammond, E. C., Moruzzi, V. L., "Laser-pumped stimulated emission from organic dyes", **IBM Journal of Research and Development**, 11(2): 130-148 (1967).

29. Walther, H., Hartig, W., Friedrich, A., Raue, R., "Dye laser" **Ger. Offen.**, 17 (1977).
30. Waring, D.R., "The chemistry and application of dyes", **Plenum Pres**, New York, 36,220,403,387,390 (1990).
31. Miyazoe, Y., Maeda, M., Tamura, S., "Concentration effects of polymethine dye lasers", **Kogaku Shuho-Kyushu Daigaku**, 43(4): 491-495 (1970).
32. G.A. Reynolds, K.H. Drexhage, "Stable heptamine pyrylium. dyes that absorb in the infrared", **J. Org. Chem.** 42: 885-888 (1977).
33. Kopainsky, B., Qiu, P., Kaiser, W., Sens, B., Drexhage, K. H., "Lifetime, photostability, and chemical structure of IR heptamethine cyanine dyes absorbing beyond $1\mu\text{ m}$ ", **Applied Physics B: Photophysics and Laser Chemistry**, B 29(1):15-18 (1982).
34. Sens, R., Drexhage, K. H., "Fluorescence quantum yield of oxazine and carbazine laser dyes", **Journal of Luminescence** , 24-25 (2): 709-712, (1981).
35. Schmidt, W., Wittekindt, N., Appt, W., "Characteristics of a Cresyl violet laser", **Zeitschrift fuer Naturforschung, Teil A: Astrophysik, Physik und Physikalische Chemie**, 27(1): 37-41, (1972).
36. Aumiller, G. D., "Broadly tunable near IR cw dye laser using propylene carbonate as a solvent", **Optics Communications** , 41(2): 115-116, (1982).
37. Basting, D., Ouw, D., Schaefer, F. P., "The phenoxazones: a new class of laser dyes", **Optics Communications**, 18(3): 260-262 (1976).
38. Paulopoulos, T. G., "Scaling of dye lasers with improved laser dyes", **Progress in Quantum Electronics**, San Dieg CA.USA, 193-224 (2002).
39. Prabahar, K. J., Rajagopalan, K., Ramakrishnan, V. T., "Condensation of 2,2'-methylenebis(cyclohexane-1,3-diones) with diaminomaleonitrile", **Indian Journal of Chemistry, Section B: Organic Chemistry Including Medicinal Chemistry**, 28B (11): 952 (1989).
40. Prabahar, K. J., Ramakrishnan, V. T., Sastikumar D., Selladurai, S., Masilamani, V., "A new class of laser dyes from the acridinedione derivatives", **Indian J. Pure Appl., Phys.**, 29: 382 (1991).
41. Shanmugasundaram, P., Prabahar, K. J., Ramakrishnan, V. T., "A new class of laser dyes from the acridinedione derivatives" **J. Heterocyclic Chem.**, 30: 1003-1007 (1993).

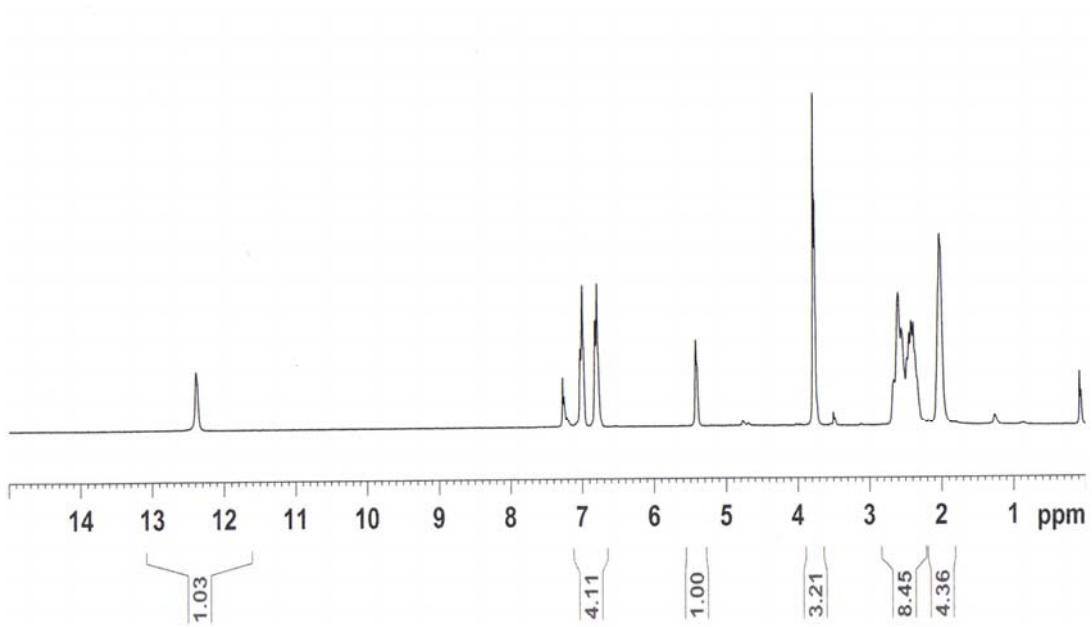
42. Shanmugasundaram, P., Murugan, P., Ramakrishnan, V. T., Srividya, N., Ramamurthy, P., "Synthesis of acridinedione derivatives as laser dyes", *Heteroatom Chemistry*, 7: 17-22 (1996).
43. Murugan, P., Shanmugasundaram, P., Ramakrishnan, V.T., Venkatachalapathy, B., Srividya, N., Ramamurthy, P., Gunasekaran, K. and Velmurugan, D., "Synthesis and laser properties of 9-alkyl-3,3,6,6-tetramethyl-1,2,3,4,5,6,7,8,9,10-decahydroacridine-1,8-dione derivatives", *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 2*, 999–1003 (1998).
44. King, F. E., Felton, D. G. I., "Cyclohexa-1,3-dione: a reagent for the characterization of aldehydes", *Journal of the Chemical Society*, 1371-1372 (1948).
45. Horning, E. C., Horning, M. G., "Methone derivatives of aldehydes", *J. Org. Chem.*, 11: 95 (1946).
46. Ren, Z., Cao, W., Jing, W. T. X., "Knoevenagel condensation of aldehydes with cyclic active methylene compounds in water", *Synthetic Communications*, 32(13), 1947-1952 (2002).
47. Antaki, H., "Some derivatives of decahydro-1,8-dioxoacridine", *Journal of the Chemical Society*, (March): 2263-2264 (1965).
48. Tu, S., Li, T., Zhang, Y., Shi, F., Xu, J., Wang, Q., Zhang, J., Zhu, X., Jiang, B., Jia, R., Zhang, J., "New reaction of Schiff base with dimedone: new method for the acridine derivatives under microwave irradiation", *Journal of Heterocyclic Chemistry*, 44 (1): 83-88 (2007).
49. Wang, X.S., Zhang, M.M., Jiang, H., Shi, D.Q., Tu, S.J., Wei, X.Y., Zong, Z.M., "An improved and benign synthesis of 9,10-dialkylacridine-1,8-dione and indenoguinoline derivatives from 3-anilino-5,5-dimethylcyclohex-2-enones, benzaldehydes, and 1,3-dicarbonyl compounds in an ionic liquid medium", *Synthesis*, 24: 4187-4179 (2006).
50. Wang, X. S., Shi, D. Q., Wang, S. H., Tu, S. J., "Synthesis of 9-aryl-10-(4-methylphenyl)polyhydroacridine under microwave irradiation" *Youji Huaxue*, 23 (11): 1291-1293 (2003).
51. Maarten, H., Damia, B., Ben, L. M. V. B., Udo, A. T. B., "Adduct ion formation by aromatic amines in thermospray mass spectrometry", *Journal of Mass Spectrometry*, 31: 527-536 (1996).
52. Fujii, T., Syouji, K., "Production of large O-containing neutral hydrocarbon species by a CH₄-O₂ microwave discharge", *Physical Review E*, 49 (1): 657-662 (1994).

EKLER

EK-1 2,2'-((4-Metoksifenil)metilen)disikloheksan-1,3-dion Bileşiğinin FTIR,
¹H-NMR, Kütle Spektrumları

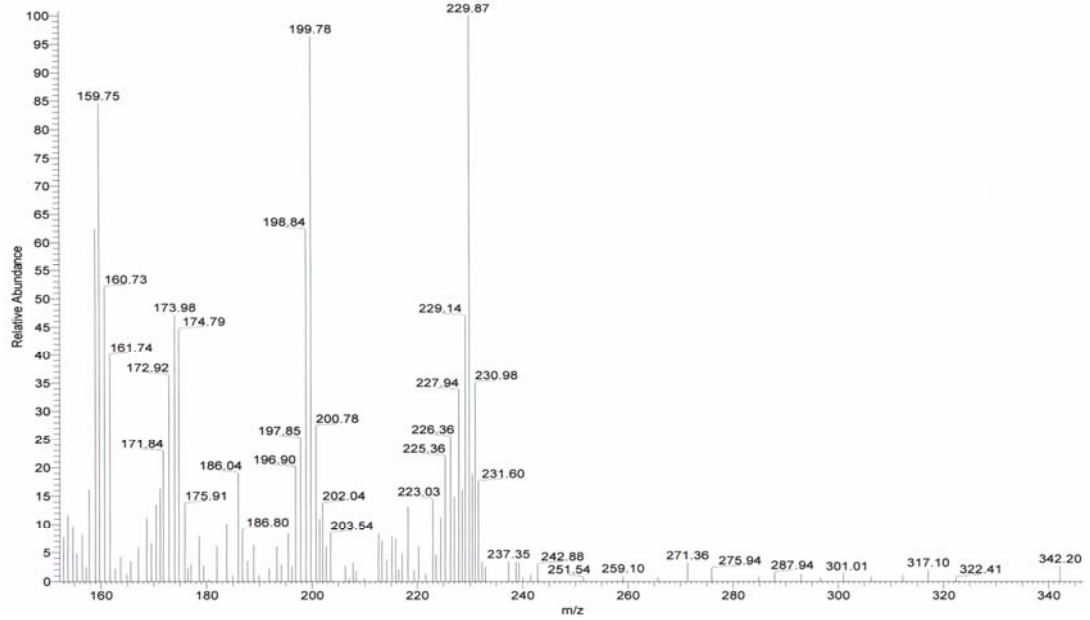


Şekil 1.1. 2,2'-((4-Metoksifenil)metilen)disikloheksan-1,3-dion Bileşiğinin FTIR Spektrumu



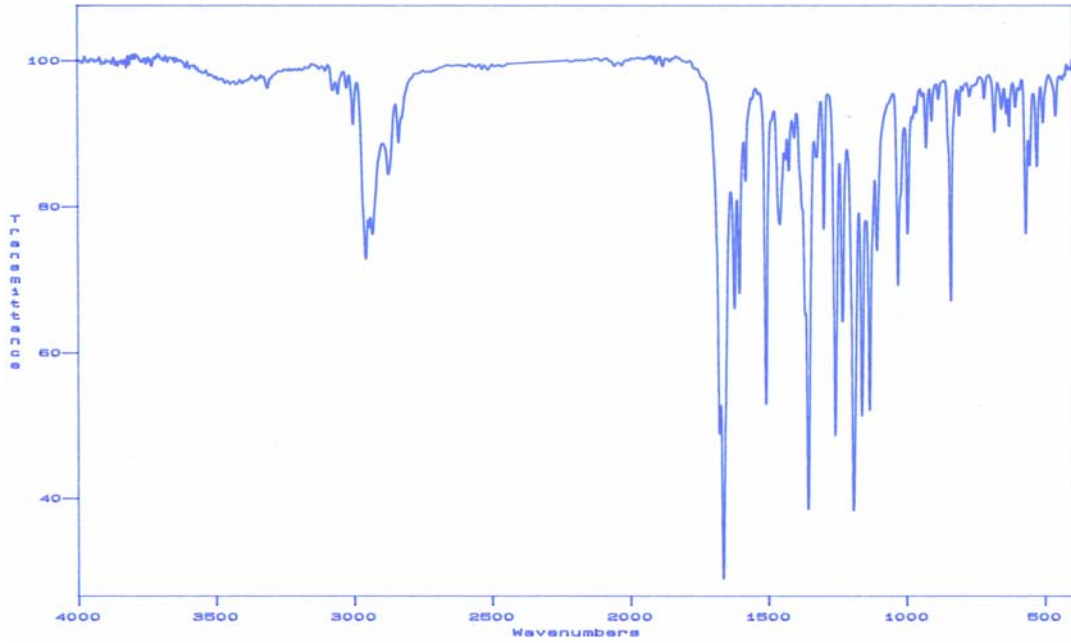
Şekil 1.2. 2,2'-((4-Metoksifenil)metilen)disikloheksan-1,3-dion Bileşiğinin ¹H-NMR Spektrumu

EK-1 (Devam) 2,2'-((4-Metoksifenil)metilen)disikloheksan-1,3-dion Bileşığının FTIR, ¹H-NMR, Kütle Spektrumları

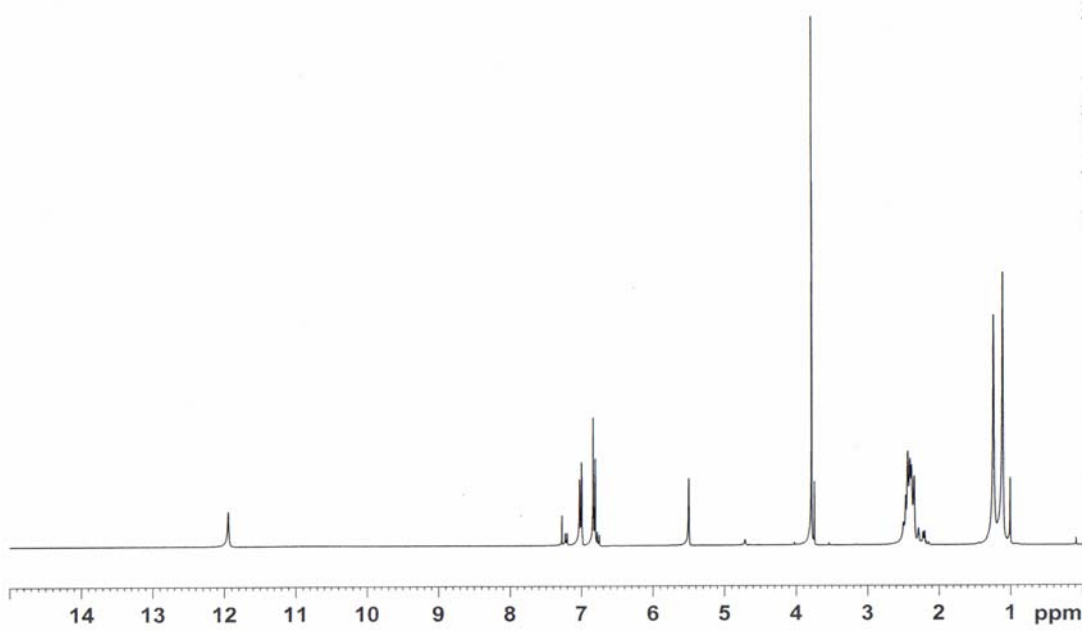


Şekil 1.3. 2,2'-((4-Metoksifenil)metilen)disikloheksan-1,3-dion Bileşığının Kütle Spektrumu

EK-2 2,2'-((4-Metoksifenil)metilen)bis(5,5-dimetilsikloheksan-1,3-dion) Bileşığının FTIR, ¹H-NMR, Kütle Spektrumları

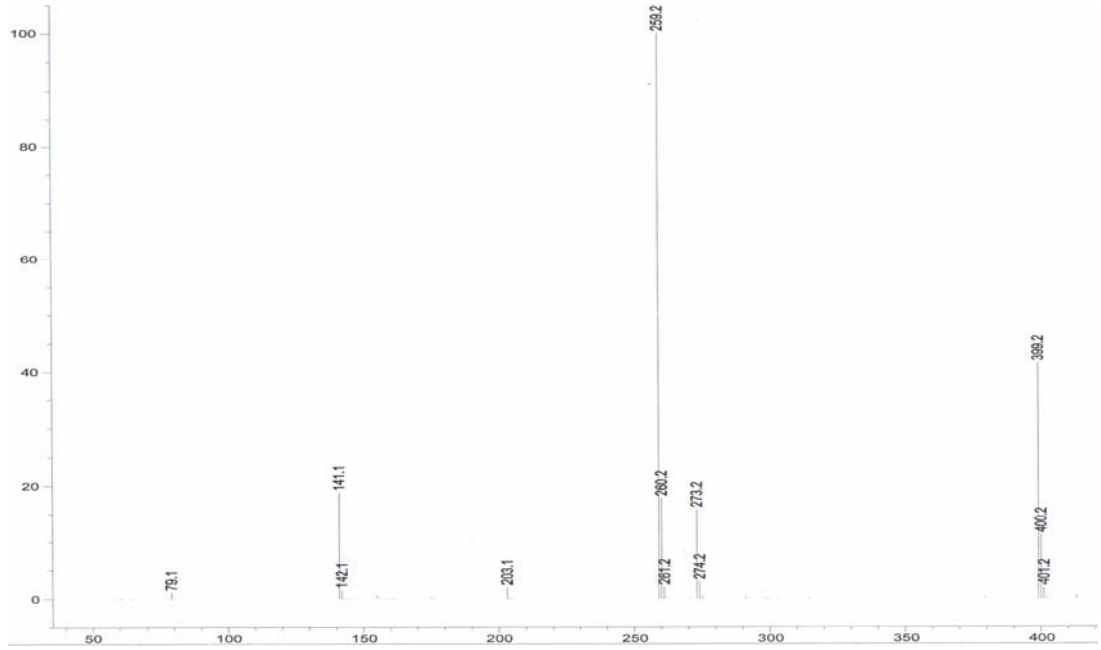


Şekil 2.1. 2,2'-((4-Metoksifenil)metilen)bis(5,5-dimetilsikloheksan-1,3-dion) Bileşığının FTIR Spektrumu



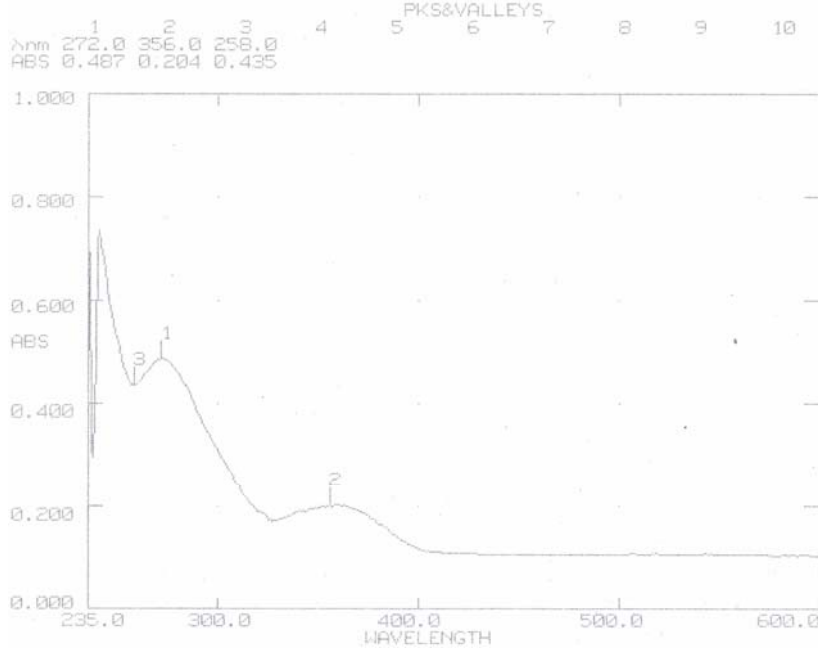
Şekil 2.2. 2,2'-((4-Metoksifenil)metilen)bis(5,5-dimetilsikloheksan-1,3-dion) Bileşığının ¹H-NMR Spektrumu

EK-2 (Devam) 2,2'-((4-Metoksifenil)metilen)bis(5,5-dimetilsikloheksan-1,3-dion)
Bileşiminin FTIR, ¹H-NMR, Kütle Spektrumları

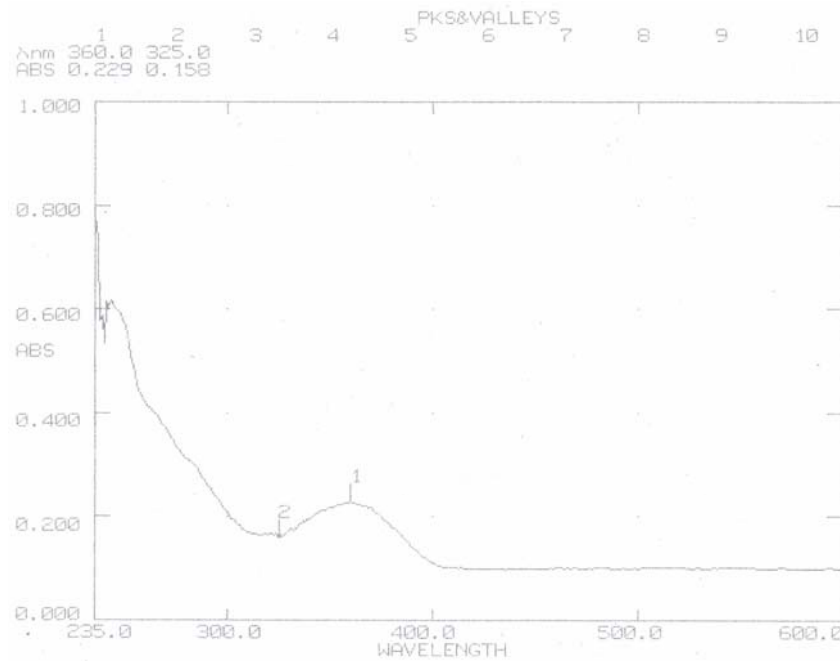


Şekil 2.3. 2,2'-((4-Metoksifenil)metilen)bis(5,5-dimetilsikloheksan-1,3-dion)
Bileşiminin Kütle Spektrumu

EK-3 Akridindion bileşiklerinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumları

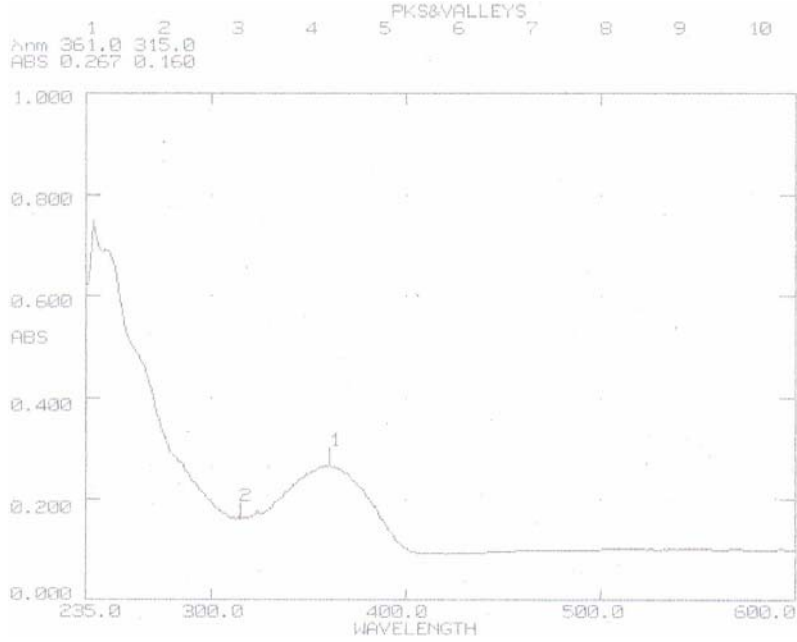


Şekil 3.1. 10-(4-Florfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H,9H,10H)-dion Bileşiğinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumu

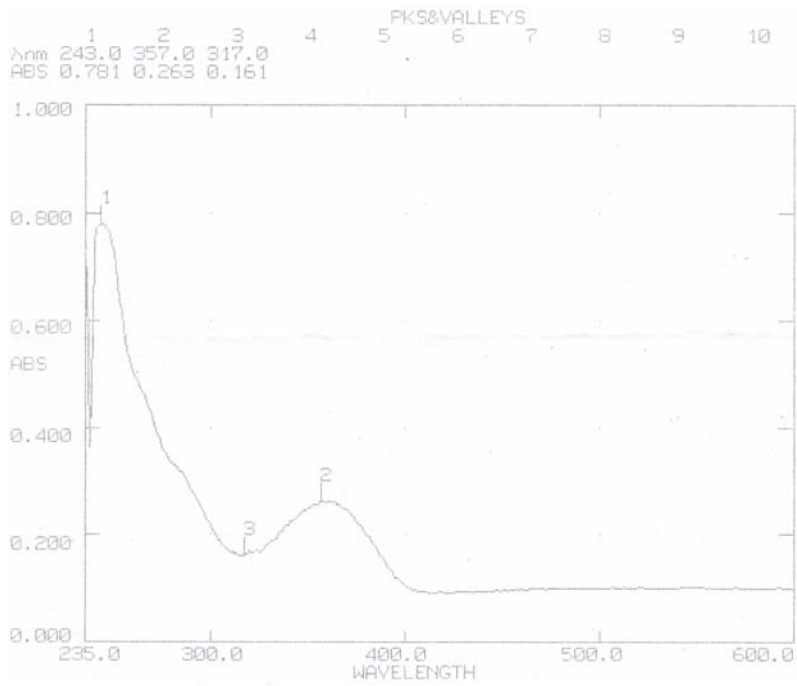


Şekil 3.2. 10-(4-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H,9H,10H)-dion Bileşiğinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumu

EK-3 (Devam) Akrindion bileşiklerinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumları

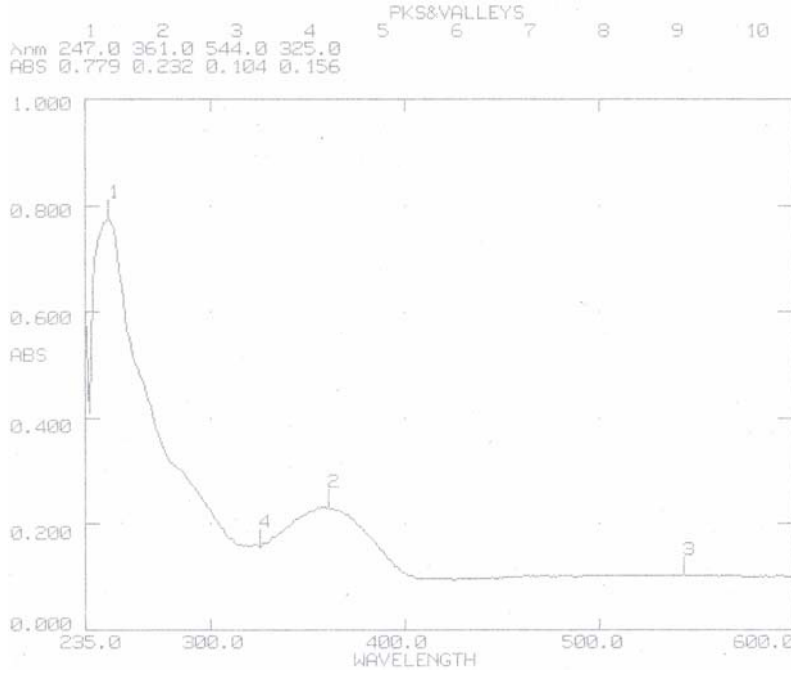


Şekil 3.3. 10-(2-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H,9H,10H)-dion Bileşiğinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumu

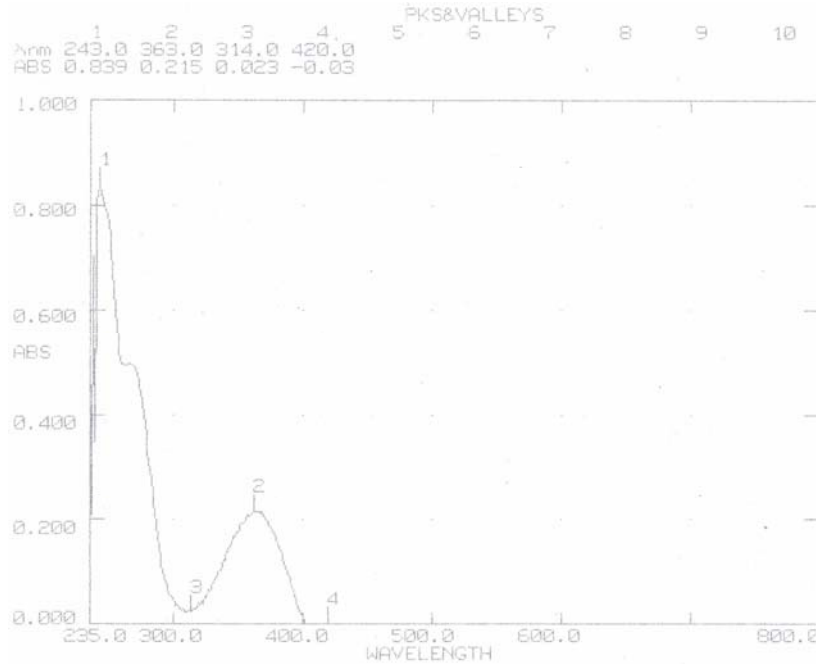


Şekil 3.4. 10-(4-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H,9H,10H)-dion Bileşiğinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumu

EK-3 (Devam) Akridindion bileşiklerinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumları

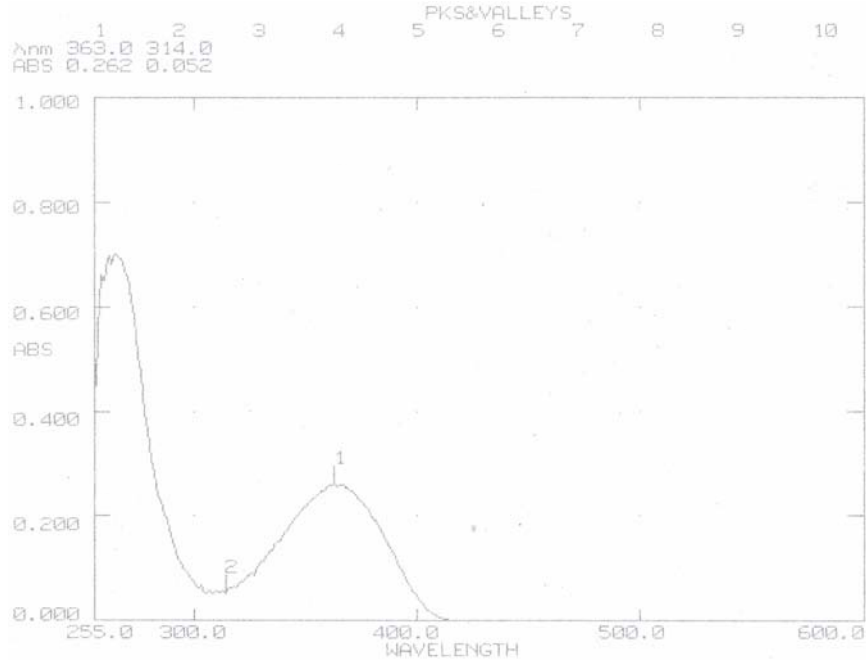


Şekil 3.5. 10-(4-İyotfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H,9H,10H)-dion Bileşiğinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumu

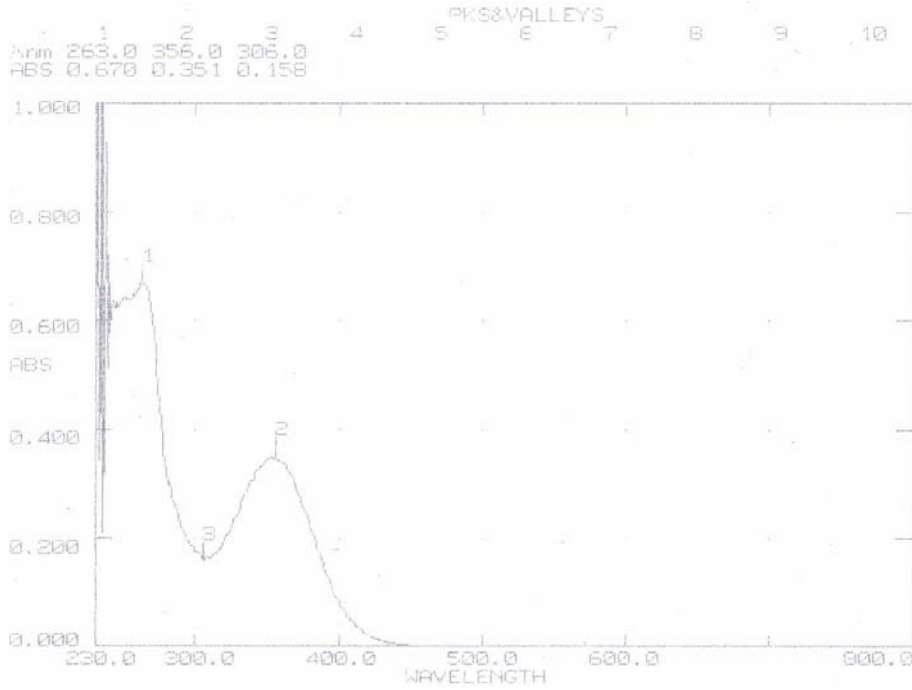


Şekil 3.6. 9-(4-Metoksifenil)-10-p-tolil--3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H,9H,10H)-dion Bileşiğinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumu

EK-3 (Devam) Akridindion bileşiklerinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumları

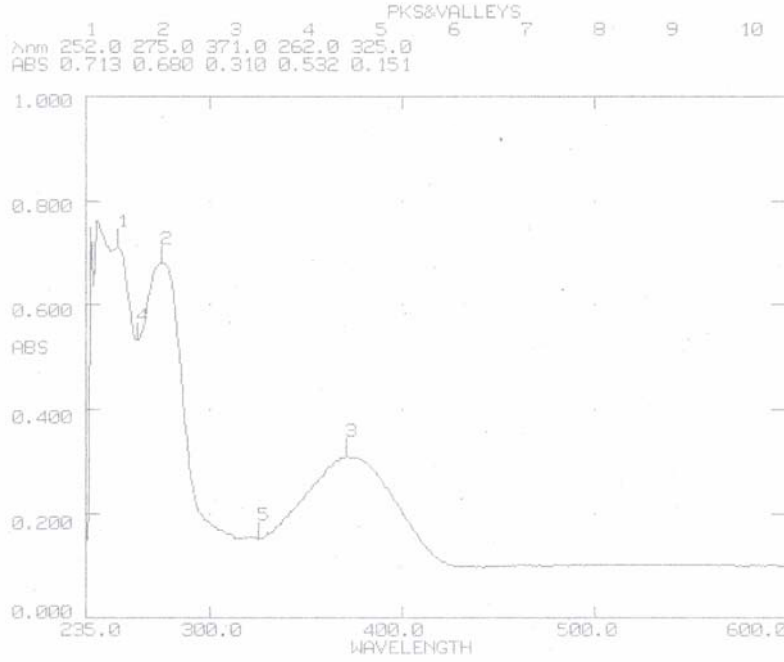


Şekil 3.7. 10-(4-Hidroksifenil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H,9H,10H)-dion Bileşiğinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumu

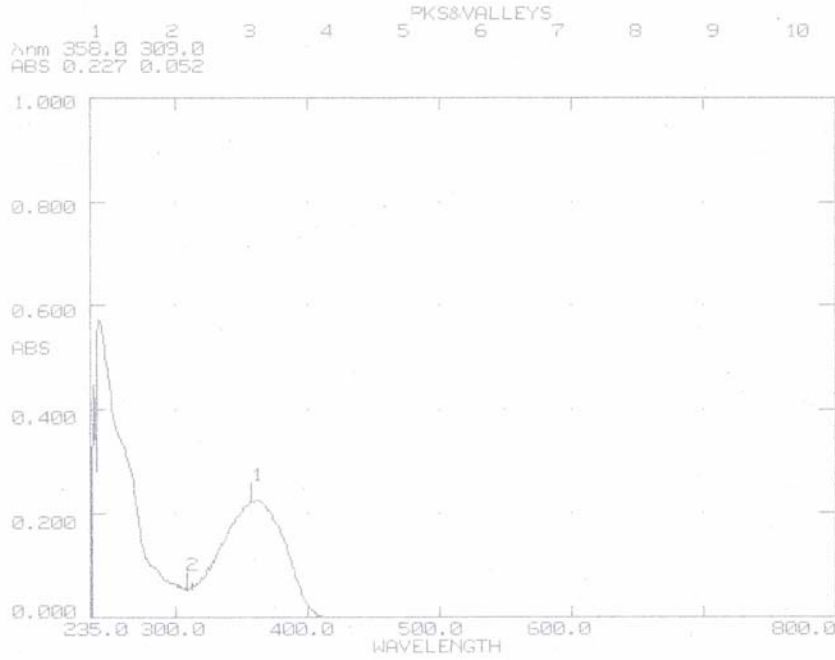


Şekil 3.8. 9-(4-Metoksifenil)-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H,9H,10H)-dion Bileşiğinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumu

EK-3 (Devam) Akridindion bileşiklerinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumları

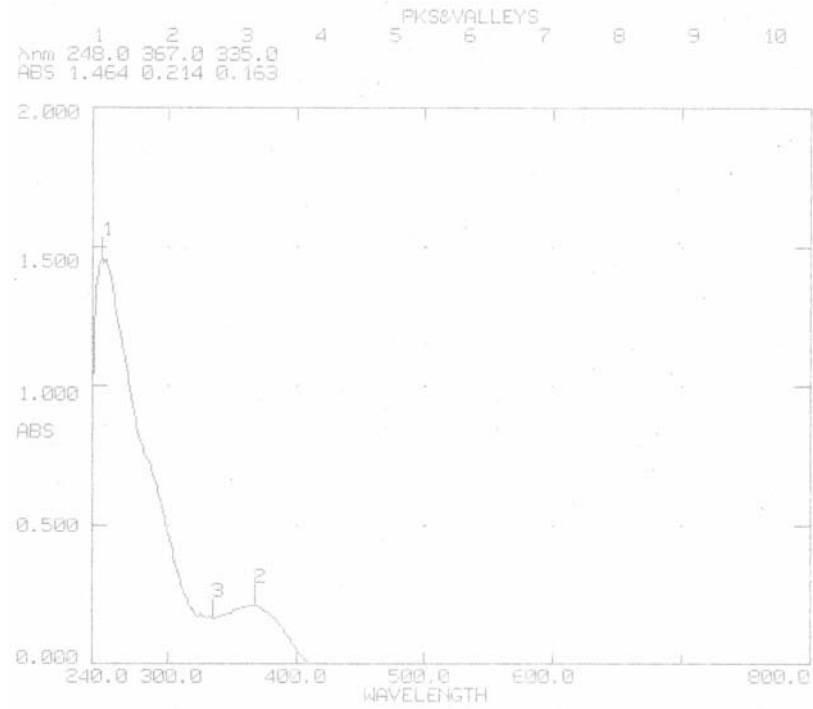


Şekil 3.9. 10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H,9H,10H)-dion Bileşiğinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumu

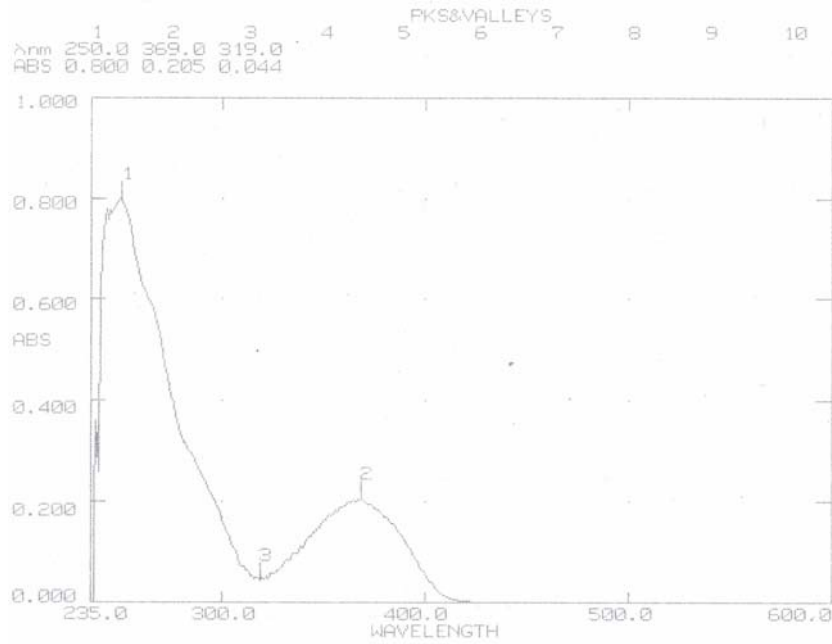


Şekil 3.10. 10-(4-Florfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H,9H,10H)-dion Bileşiğinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumu

EK-3 (Devam) Akridindion bileşiklerinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumları

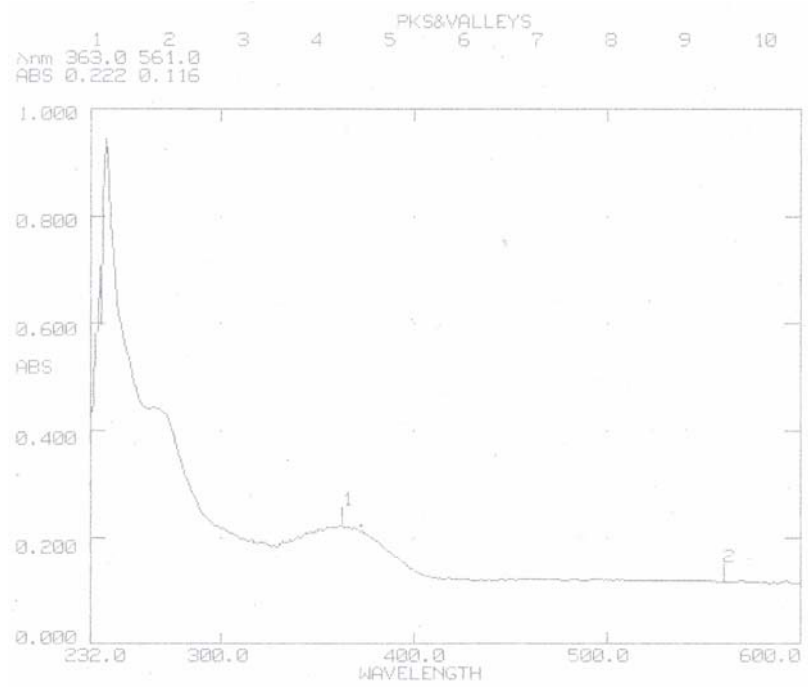


Şekil 3.11. 10-(4-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H,9H,10H)-dion Bileşiğinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumu

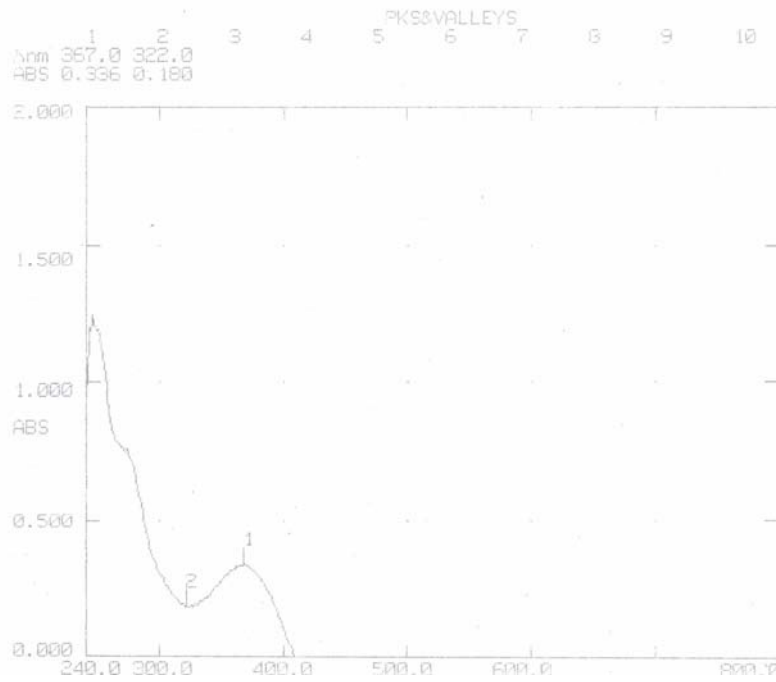


Şekil 3.12. 10-(4-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H,9H,10H)-dion Bileşiğinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumu

EK-3 (Devam) Akridindion bileşiklerinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumları

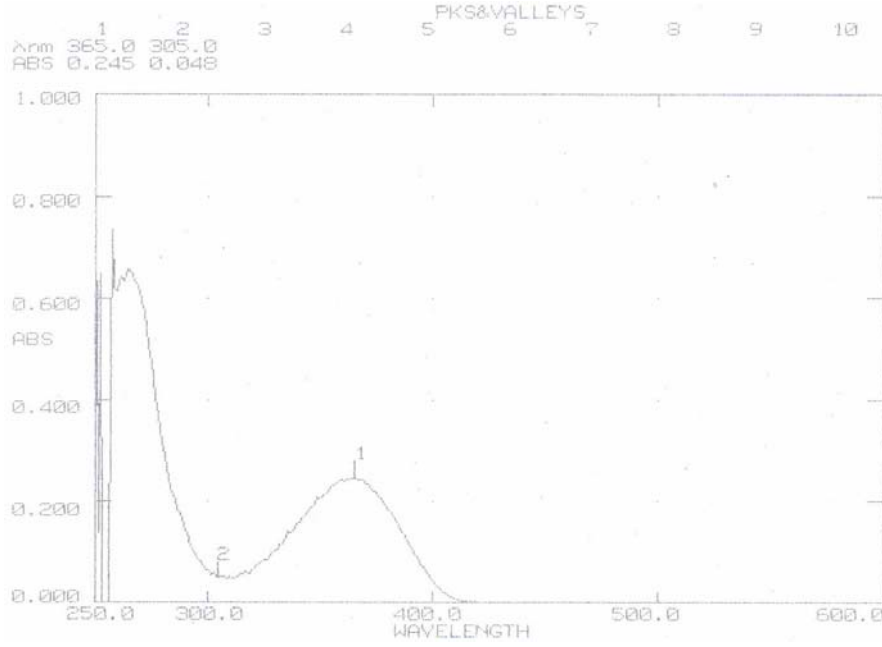


Şekil 3.13. 10-(4-İyotfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H,9H,10H)-dion Bileşiğinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumu

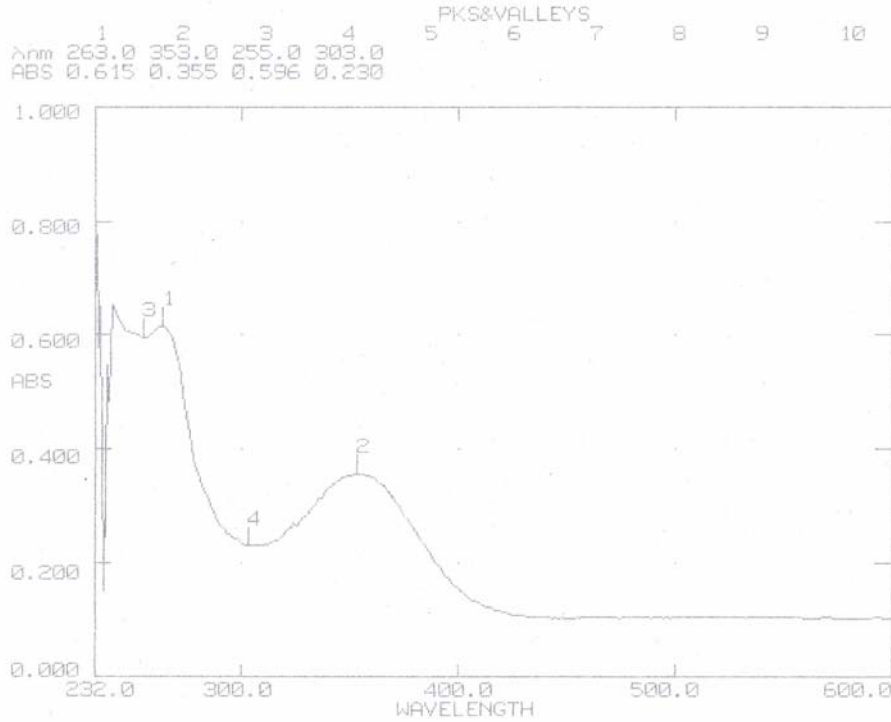


Şekil 3.14. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-p-tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H,9H,10H)-dion Bileşiğinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumu

EK-3 (Devam) Akridindion bileşiklerinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumları

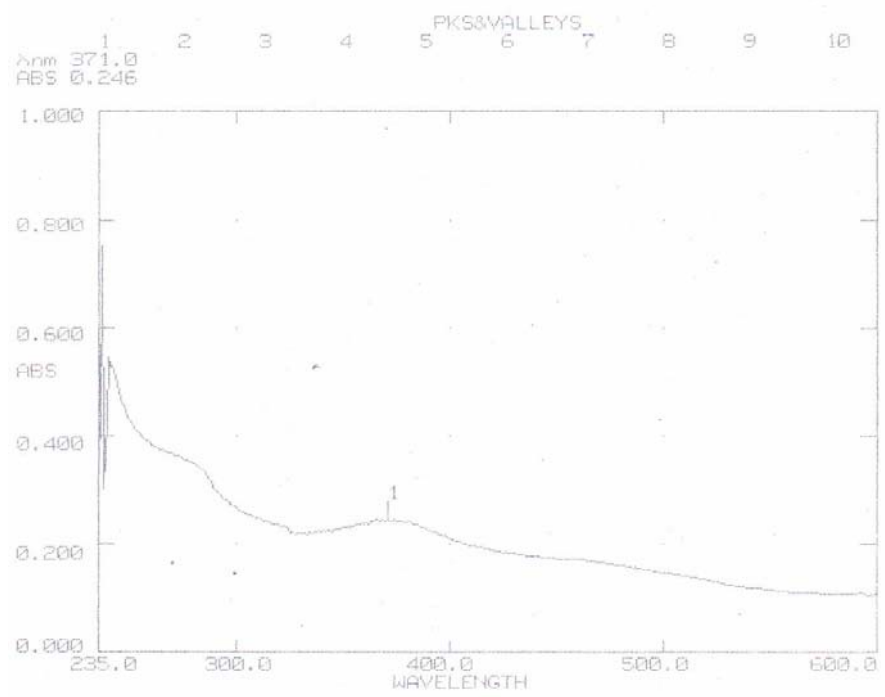


Şekil 3.15. 10-(4-Hidroksifenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H,9H,10H)-dion Bileşiğinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumu

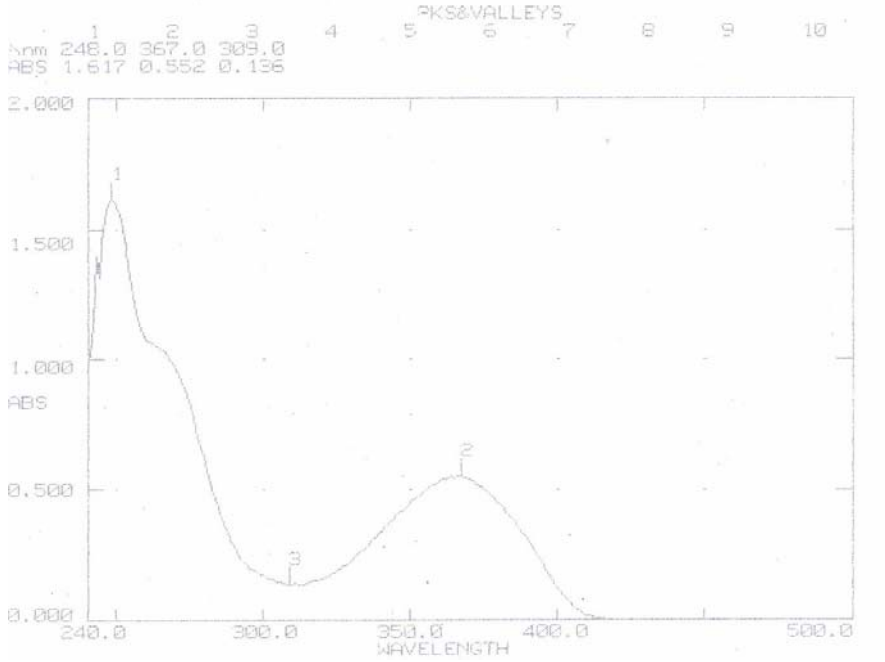


Şekil 3.16. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-(4-nitrofenil)-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H,9H,10H)-dion Bileşiğinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumu

EK-3 (Devam) Akridindion bileşiklerinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumları

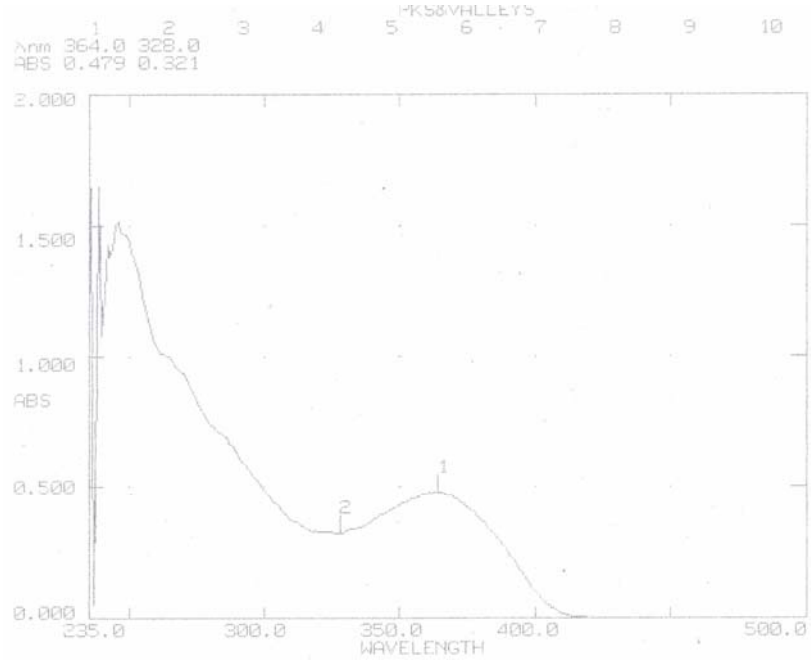


Şekil 3.17. 10-(4-Metoksifeniletil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H,9H,10H)-dion Bileşiğinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumu

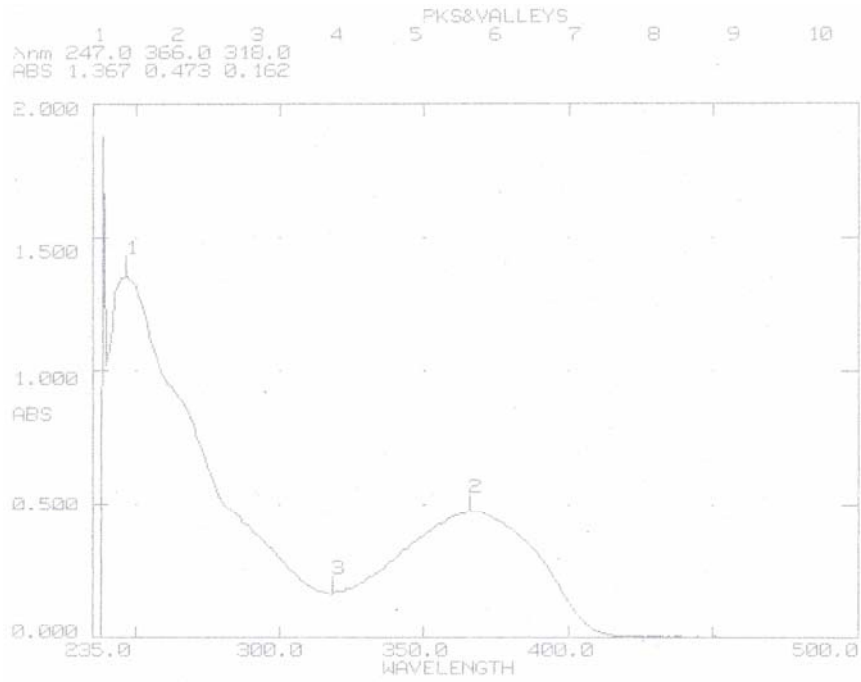


Şekil 3.18. 9-(4-Metoksifenil)-10-o-tolil--3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H,9H,10H)-dion Bileşiğinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumu

EK-3 (Devam) Akridindion bileşiklerinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumları

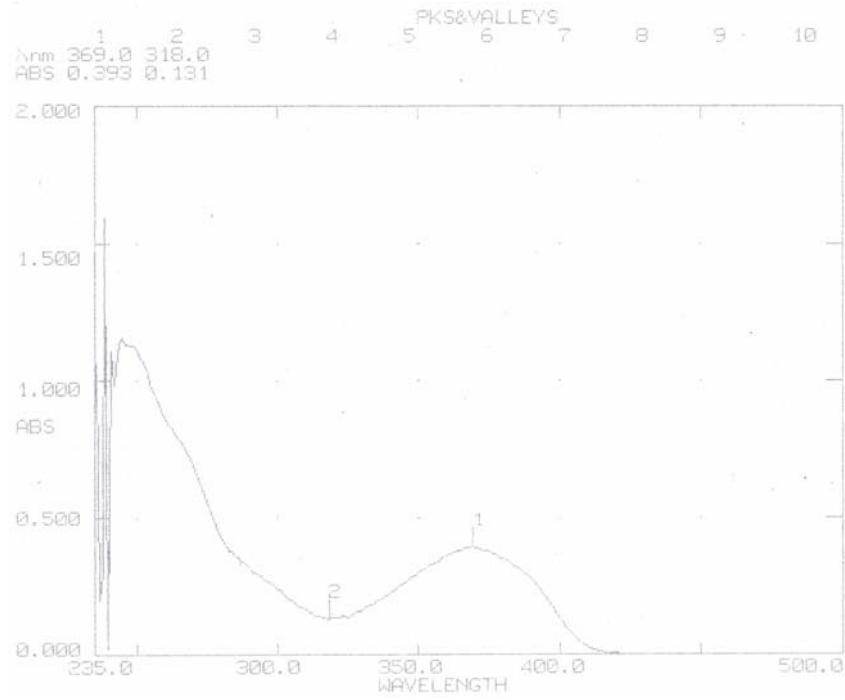


Şekil 3.19. 10-(2-Florofenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H,9H,10H)-dion Bileşiğinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumu

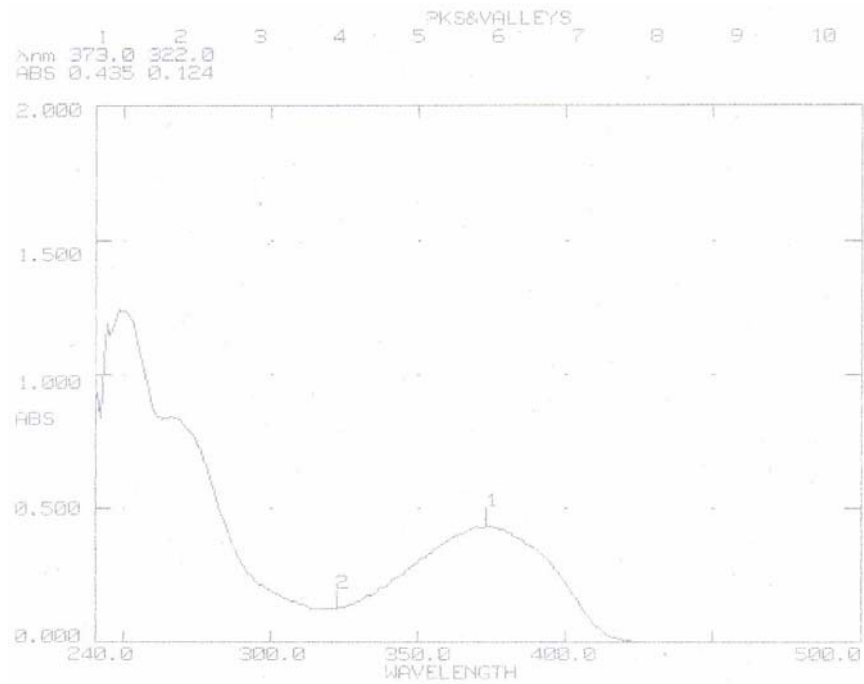


Şekil 3.20. 10-(2-Klorfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahidroakridin-1,8-(2H,5H,9H,10H)-dion Bileşiğinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumu

EK-3 (Devam) Akridindion bileşiklerinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumları



Şekil 3.21. 10-(2-Bromfenil)-9-(4-metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H,9H,10H)-dion Bileşiğinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumu



Şekil 3.22. 9-(4-Metoksifenil)-3,3,6,6-tetrametil-10-o-tolil-3,4,6,7-tetrahydroakridin-1,8-(2H,5H,9H,10H)-dion Bileşiğinin Morötesi ve Görünür Bölge Spektrumu

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : KAYA, Muharrem
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 08.10.1978 KÜTAHYA
Medeni hali : Evli
Telefon : 0 (312) 212 60 30
Faks : 0 (312) 212 22 79
e-mail : mhrkaya@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Dumlupınar Üniversitesi / Fen Bil. Enstitüsü	2003
Lisans	Niğde Üniversitesi/ Kimya Bölümü	2000

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2000-2004	Dumlupınar Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2004-	Gazi Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Masa tenisi, yüzme, sinema.