



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARMASÖTİK BİLİMLER ANA BİLİM DALI

***SCORZONERA HIERACIIFOLIA* VE
SCORZONERA LONGIANA TÜRLERİ
ÜZERİNDE FARMAKOGNOZİK
ÇALIŞMALAR**

Büşra KORKMAZ

DOKTORA TEZİ

Prof. Dr. Gülin RENDA

TRABZON-2024



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARMASÖTİK BİLİMLER ANA BİLİM DALI

***SCORZONERA HIERACIIFOLIA* VE
SCORZONERA LONGIANA TÜRLERİ
ÜZERİNDE FARMAKOĞNOZİK
ÇALIŞMALAR**

Büşra KORKMAZ
ORCID: 0000-0002-3747-8855

DOKTORA TEZİ

Prof. Dr. Gülin RENDA
ORCID: 0000-0001-6323-0338

TRABZON-2024

ONAY

Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmasötik Bilimler Ana Bilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Büşra KORKMAZ'ın hazırladığı "Scorzonera hieraciifolia ve Scorzonera longiana türleri üzerinde farmakognozik çalışmalar" başlıklı çalışma Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 03.04.2024

Prof. Dr. Gülin RENDA

(Danışman)

Prof. Dr. Zühal GÜVENALP

Prof. Dr. Şengül ALPAY KARAOĞLU

Prof. Dr. Mine DUMAN

Doç. Dr. İnci Selin DOĞAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü'ne//20..... tarihinde teslim edilen bu tez Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../20..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Celal Kurtuluş BURUK

Enstitü Müdürü

BEYAN

Bu tez çalışmasının Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Hazırlama ve Yazım Kılavuzu standartlarına uygun olarak hazırlanarak yazıldığını, tezin akademik ve etik kurallara bağlı kalınarak gerçekleştirilmiş özgün bir bilimsel araştırma eserim olduğunu, tezde yer alan ve bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve kullanılan kaynakların kaynaklar listesinde yer aldığını, tezin çalışılması ve yazımı aşamalarında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

08.02.2024

Büşra KORKMAZ
(İmza)

İthaf

Bu doktora tezimi, benim bu günlere gelmem için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan ve her zaman yanımda olan sevgili eşim Fatih Mehmet'e, varlıklarıyla bana ilham kaynağı olan canım oğlum Metehan'a ve canım kızım Ayşe Defne'ye ithaf ediyorum.

TEŞEKKÜR

Lisansüstü (Yüksek lisans ve doktora) eğitimim ve asistanlığım süresince her türlü bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, çalışmalarıyla beni hep cesaretlendiren ve çalışmamın her aşamasında hep yol gösterici olan çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Gülin RENDA'ya,

Bilgi ve tecrübelerini benden hiç esirgemeyen, maddi ve manevi desteğini her zaman üzerimde hissettiğim, çalışma azmini her zaman rol model aldığım değerli hocam Prof. Dr. Nurettin YAYLI'ya,

Lisansüstü eğitimim süresince bilgilerinden faydalandığım dekanımız ve Farmakognozi Anabilim Dalı Başkanımız sayın Prof. Dr. Ufuk ÖZGEN'e, çalışmalarım süresince ilgi ve yardımlarını esirgemeyen Karadeniz Teknik Üniversitesi Eczacılık Fakültesi'ndeki hocalarıma, tüm asistan arkadaşlarıma ve personeline;

Çalıştığımız türlerin toplanması ve teşhislerindeki katkılarından dolayı Prof. Dr. Kamil ÇOŞKUNÇELEBİ'ye ve Prof. Dr. Serdar MAKBUL'e, *in vitro* kısımlarda antimikrobiyal etkinlik çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Şengül ALPAY KARAOĞLU'na, KTÜ-BAP TSA-2020-8961 nolu proje desteği ile Karadeniz Teknik Üniversitesi'ne,

Tez çalışmam süresince laboratuvar deneyleri yanında her anlamda desteğini esirgemeyen sevgili arkadaşım Arş. Gör. Gözde BOZDAL'a, tez çalışmalarım süresince deneylerde beni motive etmesinin yanında tezimin yazımı sırasında faydalı önerileri ile katkıda bulunan Sevgili Dr. Öğr. Üyesi Hasan Erdinç SELLİTEPE'ye,

Tüm hayatım boyunca maddi ve manevi bana destek olan, tezim süresince desteklerini hep yanımda hissettiğim canım ailem, sevgili babam Nurettin, canım annem Nuray, kardeşlerim Elif ve Sevde'ye,

Bu süreçte masum güzellikleriyle beni motive eden biricik oğlum Metehan ve biricik kızım Ayşe Defne'ye,

Son olarak da tanıştığımız günden beri hayatımı güzelleştiren, çalışma azmini örnek aldığım, fikirlerine çok değer verdiğim, bu zorlu süreçte desteğini hep üzerimde hissettiğim sevgili eşim Fatih Mehmet KORKMAZ'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Büşra KORKMAZ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇ KAPAK SAYFASI	
ONAY	
BEYAN	
İthaf	
TEŞEKKÜR	
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
KISALTMALAR, SİMGELER ve FORMÜLLER DİZİNİ	xxi
ÖZET	xxv
ABSTRACT	xxvi
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. <i>Scorzonera</i> L. Türlerinin Botanik Özellikleri	2
2.1.1. Bitkinin Sistematikteki Yeri	2
2.1.2. Asteraceae Familyasının Genel Özellikleri	3
2.1.3. <i>Scorzonera</i> L. Cinsinin Özellikleri	3
2.1.4. Çalışılan <i>Scorzonera</i> L. Türlerinin Botanik Özellikleri	4
2.1.4.1. <i>Scorzonera hieraciifolia</i>	4
2.1.4.2. <i>Scorzonera longiana</i>	5
2.2. <i>Scorzonera</i> Türleri Üzerinde Yapılan Fitokimyasal Çalışmalar	6
2.2.1. Triterpenler	6
2.2.2. Seskiterpenler	18
2.2.3. Seskiterpen Laktonlar ve Heterozitleri	20
2.2.4. Steroller ve Heterozitleri	25
2.2.5. Lignanlar, Neolignanlar ve Heterozitleri	30
2.2.6. Flavonoidler ve Heterozitleri	32
2.2.7. Kumarinler ve Heterozitleri	43
2.2.8. Stilben ve Bibenzil Türevleri	48

2.2.9. Laktonlar	51
2.2.10. Fenolik Asitler ve Heterozitleri	54
2.2.11. Yağ Asitleri	68
2.2.12. Diğer Kimyasal Bileşikler	69
2.3. <i>Scorzonera</i> Türlerinin Halk Arasındaki Kullanılışları	71
2.4. <i>Scorzonera</i> Türleri Üzerinde Yapılan Farmakolojik Çalışmalar	73
2.4.1. Antioksidan Aktivite	73
2.4.2. Antimikrobiyal Aktivite	77
2.4.3. Sitotoksik Aktivite	80
2.4.4. Antienflamatuvar Aktivite	83
2.4.5. Enzim İnhibisyonu Çalışmaları	85
2.4.6. Diğer Biyolojik Aktivite Çalışmaları	87
3. GEREÇ ve YÖNTEM	89
3.1. Bitki Materyali	89
3.2. Kimyasal Maddeler	90
3.2.1. Kimyasal Katı Maddeler	90
3.2.2. Çözücüler	90
3.2.3. Revelatör	90
3.2.4. Çözücü Sistemleri	91
3.2.5. Aletler ve Cihazlar	92
3.3. Kromatografik Yöntemler	93
3.3.1. İnce Tabaka Kromatografisi (İTK)	93
3.3.2. Preparatif İnce Tabaka Kromatografisi (PİTK)	94
3.3.3. Vakum Sıvı Kromatografisi (VSK)	94
3.3.4. Kolon Kromatografisi	95
3.3.4.1. Normal Faz Silikajel Kolon Kromatografisi (Silikajel KK)	95
3.3.4.2. Sefadeks Kolon Kromatografisi (Jel Filtrasyon) (Sefadeks KK)	96
3.3.4.3. Ters Faz Silikajel Kolon Kromatografisi (TF-SK)	96
3.3.5. Gaz Kromatografisi	96
3.4. Ekstraksiyon	97
3.4.1. <i>S. hieraciifolia</i> Bitkisinin Ekstraksiyonu	97

3.4.2. <i>S. longiana</i> Bitkisinin Ekstraksiyonu	98
3.5. İzolasyon Çalışmaları	100
3.5.1. <i>S. longiana</i> Bitkisinin Fraksiyonları Üzerinde Yapılan İzolasyon Çalışmaları	100
3.5.1.1. <i>S. longiana</i> Bitkisinin <i>n</i> -Hekzan Fraksiyonu Üzerinde Yapılan İzolasyon Çalışmaları	100
3.5.1.2. <i>S. longiana</i> Bitkisinin Diklorometan Fraksiyonu Üzerinde Yapılan İzolasyon Çalışmaları	102
3.5.1.3. <i>S. longiana</i> Bitkisinin <i>n</i> -Bütanol Fraksiyonu Üzerinde Yapılan İzolasyon Çalışmaları	105
3.5.2. <i>S. hieraciifolia</i> Bitkisinin Fraksiyonları Üzerinde Yapılan İzolasyon Çalışmaları	107
3.5.2.1. <i>S. hieraciifolia</i> Bitkisinin <i>n</i> -Hekzan Fraksiyonu Üzerinde Yapılan İzolasyon Çalışmaları	107
3.5.2.2. <i>S. hieraciifolia</i> Bitkisinin <i>n</i> -Bütanol Fraksiyonu Üzerinde Yapılan İzolasyon Çalışmaları	109
3.6. Biyolojik Aktivite Çalışmaları	113
3.6.1. Agar Kuyucuk Difüzyon Yöntemi	113
3.6.2. Minimal İnhibisyon Yöntemi	113
4. BULGULAR	115
4.1. <i>S. longiana</i> ve <i>S. hieraciifolia</i> Bitkilerinin Ekstraksiyon Bulguları	115
4.2. <i>S. longiana</i> İzolasyon Bulguları	115
4.2.1. <i>S. longiana</i> Diklorometan ve <i>n</i> -Hekzan Fraksiyonlarından İzole Edilen Saf Bileşiklerin Spektroskopik Bulguları	120
4.2.1.1. Dammar-24-en-3- β -ol Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLD-1)	120
4.2.1.2. Taraksasterol Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLD-2)	126
4.2.1.3. β -Sitosterol Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLD-3)	132
4.2.1.4. Kladantolit Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLD-4)	138
4.2.1.5. Skorzolongin I Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLD-5)	146
4.2.1.6. Skorzolongin II Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLD-6)	155
4.2.1.7. Skorzolongin III Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLD-7)	165
4.2.1.8. Mangifgerursanon Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLD-8)	175

4.2.1.9. SLD-9a-c Karışımının Spektroskopik Bulguları	180
4.2.2. <i>S. longiana</i> <i>n</i> -Bütanol Fraksiyonundan İzole Edilen Saf Bileşiklerin Spektroskopik Bulguları	188
4.2.2.1. Skorzolongozit I Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLB-1)	188
4.2.2.2. Skorzolongozit II Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLB-2)	196
4.2.2.3. Skorzolongozit III Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLB-3)	205
4.2.2.4. Skorzolongozit IV Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLB-4)	215
4.2.2.5. Skorzolongozit V Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLB-5)	223
4.2.2.6. 3,4,5-Trimetoksifenil-1-O- β -D-glukopiranozit Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLB-6)	233
4.2.2.7. Kelampayosit A Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLB-7)	240
4.3. <i>S. hieraciifolia</i> İzolasyon Bulguları	246
4.3.1. <i>S. hieraciifolia</i> <i>n</i> -Hekzan Fraksiyonundan İzole Edilen Bileşiklerin Spektroskopik Bulguları	247
4.3.1.1. Taraksasterol Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SHH-1)	248
4.3.1.2. Pseudotaraksasterol Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SHH-2)	251
4.3.1.3. Taraksasterol-3-O- β -asetat Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SHH-3)	256
4.3.2. <i>S. hieraciifolia</i> <i>n</i> -Bütanol Fraksiyonundan İzole Edilen Bileşiklerin Spektroskopik Bulguları	259
4.3.2.1. Skorzhierakozit Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SHB-1)	259
4.3.2.2. Sükroz Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SHB-2)	267
4.3.2.3. 1-Oktadeken Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SHB-3)	271
4.4. <i>S. longiana</i> ve <i>S. hieraciifolia</i> Bitkilerinin <i>n</i> -Hekzan Ekstrelerinin Gaz Kromatografisi/Kütle Spektroskopisine Ait Bulguları	274
4.4.1. <i>S. longiana</i> Bitki <i>n</i> -Hekzan Ekstresi GK/KS Bulguları	274
4.4.2. <i>S. hieraciifolia</i> Bitki <i>n</i> -Hekzan Ekstresi GK/KS Bulguları	278
4.5. <i>S. longiana</i> bitkisinin diklorometan ve <i>n</i> -bütanol fraksiyonlarından izole edilen SLD-5-7 ve SLB-1-7 bileşiklerinin antimikrobiyal etkinlikleri	283
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	285
6. KAYNAKLAR	314
ÖZGEÇMİŞ	330

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No	Sayfa
Tablo 1. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen triterpenoitler 1	7
Tablo 2. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen triterpenoitler 2	9
Tablo 3. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen triterpenoitler 3	10
Tablo 4. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen triterpenoitler 4	12
Tablo 5. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen triterpenoitler 5	13
Tablo 6. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen triterpenoitler 6	13
Tablo 7. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen triterpenoitler 7	14
Tablo 8. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen triterpenoitler 8	15
Tablo 9. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen triterpenoitler 9	15
Tablo 10. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen seskiterpenler	19
Tablo 11. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen seskiterpen laktonlar	20
Tablo 12. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen steroller 1	25
Tablo 13. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen steroller 2	26
Tablo 14. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen steroller	27
Tablo 15. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen lignan ve neolignanlar	30
Tablo 16. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen flavonoidler	33
Tablo 17. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen kumarinler	44
Tablo 18. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen stilben ve bibenzil türevleri 1	49
Tablo 19. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen stilben ve bibenzil türevleri 2	49
Tablo 20. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen stilben ve bibenzil türevleri 3	50
Tablo 21. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen laktonlar	52
Tablo 22. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen fenolik asitler ve heterozitleri 1	55
Tablo 23. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen fenolik asitler ve heterozitleri 2	61
Tablo 24. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen fenolik asitler ve heterozitler 3	61
Tablo 25. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen fenolik asitler ve heterozitleri 4	62
Tablo 26. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen fenolik asitler ve heterozitleri 5	63
Tablo 27. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen fenolik asitler ve heterozitleri 6	63
Tablo 28. <i>Scorzonera</i> türlerinden izole edilen yağ asitleri	68
Tablo 29. Kromatografik çalışmalarda kullanılan çözücü sistemleri	91

Tablo 30. Kullanılan aletler ve cihazlar	92
Tablo 31. GC-FID/MS analizi çalışma koşulları	97
Tablo 32. <i>S. longiana</i> bitkisinin ham ekstre ve alt fraksiyonların miktarları ve verimleri	115
Tablo 33. <i>S. hieraciifolia</i> bitkisinin ham ekstre ve alt fraksiyonların miktarları ve verimleri	115
Tablo 34. <i>S. longiana</i> bitkisinin yumrularından izole edilen bileşiklerin kodları, isimleri ve yapıları	117
Tablo 35. <i>S. longiana</i> bitkisinin diklorometan ve <i>n</i> -hekzan fraksiyonlarından izole edilen bileşiklerin kimyasal yapıları (SLD-1-9a-c, SLH-1-3a-c)	118
Tablo 36. <i>S. longiana</i> bitkisinin <i>n</i> -bütanol fraksiyonundan izole edilen bileşikler (SLB-1-7)	119
Tablo 37. Dammar-24-en-3- β -ol bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , ppm, 400/100 MHz)	121
Tablo 38. Taraksasterol bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , ppm, 400/100 MHz)	127
Tablo 39. β -Sitosterol bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , ppm, 400/100 MHz)	133
Tablo 40. Kladantolit bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , ppm, 400/100 MHz)	139
Tablo 41. Skorzolongin I bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , ppm, 400/100 MHz)	147
Tablo 42. Skorzolongin II bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , ppm, 400/100 MHz)	156
Tablo 43. Skorzolongin III bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , ppm, 400/100 MHz)	167
Tablo 44. Mangifgerursanon bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , ppm, 400/100 MHz)	176
Tablo 45. SLD-9a-c'nin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , ppm, 400/100 MHz)	180
Tablo 46. Skorzolongozit I bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri	

(CDCl ₃ :CD ₃ OD (1:1), ppm, 400/100 MHz)	189
Tablo 47. Skorzolongozit II bileşığının ¹ H-NMR ve ¹³ C-NMR spektral değerleri (CD ₃ COCD ₃ , ppm, 400/100 MHz)	197
Tablo 48. Skorzolongozit III bileşığının ¹ H-NMR ve ¹³ C-NMR spektral değerleri (CD ₃ OD, ppm, 400/100 MHz)	206
Tablo 49. Skorzolongozit IV bileşığının ¹ H-NMR ve ¹³ C-NMR spektral değerleri (CD ₃ COCD ₃ , ppm, 400/100 MHz)	216
Tablo 50. Skorzolongozit V bileşığının ¹ H-NMR ve ¹³ C-NMR spektral değerleri (CD ₃ OD, ppm, 400/100 MHz)	224
Tablo 51. 3,4,5-Trimetoksifenil-1-O-β-D-glukopiranozit bileşığının ¹ H-NMR ve ¹³ C-NMR spektral değerleri (CD ₃ OD, ppm, 400/100 MHz)	234
Tablo 52. Kelampayosit A bileşığının ¹ H-NMR ve ¹³ C-NMR spektral değerleri (CD ₃ OD, ppm, 400/100 MHz)	241
Tablo 53. <i>S. hieraciifolia</i> bitkisinden izole edilen bileşiklerin kodları, isimleri ve yapıları	246
Tablo 54. <i>S. hieraciifolia</i> 'nın <i>n</i> -hekzan fraksiyonundan izole edilen bileşikler (SHH 1-3)	246
Tablo 55. <i>S. hieraciifolia</i> 'nın <i>n</i> -bütanol fraksiyonundan izole edilen bileşikler (SHB 1-3)	247
Tablo 56. Taraksasterol bileşığının ¹ H-NMR ve ¹³ C-NMR spektral değerleri (CDCl ₃ , ppm, 400/100 MHz)	248
Tablo 57. Pseudotaraksasterol bileşığının ¹ H-NMR ve ¹³ C-NMR spektral değerleri (CDCl ₃ , ppm, 400/100 MHz)	252
Tablo 58. Taraksasterol-3-O-β-asetat bileşığının ¹ H-NMR ve ¹³ C-NMR spektral değerleri (CDCl ₃ , ppm, 400/100 MHz)	256
Tablo 59. Skorzohierakozit bileşığının ¹ H-NMR ve ¹³ C-NMR spektral değerleri (CD ₃ OD, ppm, 400/100 MHz)	260
Tablo 60. Sükroz bileşığının ¹ H-NMR ve ¹³ C-NMR spektral değerleri (CD ₃ OD, ppm, 400/100 MHz)	268
Tablo 61. 1-Oktedeken bileşığının ¹ H-NMR ve ¹³ C-NMR spektral değerleri (CDCl ₃ , ppm, 400/100 MHz)	271

Tablo 62.	<i>S. longiana</i> bitki <i>n</i> -hekzan ekstresi GK/KS bileşik bulguları	274
Tablo 63.	<i>S. longiana</i> bitki <i>n</i> -hekzan ekstresi GK/KS bileşik spektrumları	275
Tablo 64.	GK/KS kütüphanesi ile örtüşmeyen bileşiklerin kütle spektrumları	277
Tablo 65.	<i>S. hieraciifolia</i> bitki <i>n</i> -hekzan ekstresi GK/KS bileşik bulguları	278
Tablo 66.	<i>S. hieraciifolia</i> bitki <i>n</i> -hekzan ekstresi GK/KS bileşik spektrumları	279
Tablo 67.	GK/KS kütüphanesi ile örtüşmeyen bileşiklerin kütle spektrumları	282
Tablo 68.	<i>S. longiana</i> diklorometan fraksiyonundan izole edilen SLD-5-7 kodlu bileşiklerin antimikrobiyal aktivite taraması (inhibisyon çapı ve MİK $\mu\text{g/mL}$).	283
Tablo 69.	<i>S. longiana</i> <i>n</i> -bütanol fraksiyonundan izole edilen SLB-1-7 kodlu bileşiklerin antimikrobiyal aktivite taraması	284

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No		Sayfa
Şekil 1.	<i>S. hieraciifolia</i> bitkisinin Türkiye'deki (Konya, Gölyazı) dağılımı	5
Şekil 2.	<i>S. longiana</i> bitkisinin Türkiye'deki (Antalya, Gazipaşa) dağılımı	6
Şekil 3.	Tablo 1'de gösterilen triterpenoit yapılı bileşiklerin ana iskeleti	7
Şekil 4.	Tablo 2'de gösterilen triterpenoit yapılı bileşiklerin ana iskeleti	8
Şekil 5.	Tablo 3'te gösterilen triterpenoit yapılı bileşiklerin ana iskeleti	10
Şekil 6.	Tablo 4'te gösterilen triterpenoit yapılı bileşiklerin ana iskeleti	12
Şekil 7.	Tablo 5'te gösterilen triterpenoit yapılı bileşiklerin ana iskeleti	12
Şekil 8.	Tablo 6'da gösterilen triterpenoit yapılı bileşiklerin ana iskeleti	13
Şekil 9.	Tablo 7'de gösterilen triterpenoit yapılı bileşiklerin ana iskeleti	14
Şekil 10.	Tablo 8'de gösterilen triterpenoit yapılı bileşiklerin ana iskeleti	14
Şekil 11.	Tablo 9'da gösterilen triterpenoit yapılı bileşiklerin ana iskeleti	15
Şekil 12.	Tablo 10'da gösterilen seskiterpen yapılı bileşiklerin ana iskeleti	19
Şekil 13.	Tablo 11'de gösterilen seskiterpen yapılı bileşiklerin ana iskeleti	20
Şekil 14.	Tablo 12'de gösterilen sterol yapılı bileşiklerin ana iskeleti	25
Şekil 15.	Tablo 13'te gösterilen sterol yapılı bileşiklerin ana iskeleti	26
Şekil 16.	Tablo 14'te gösterilen sterol yapılı bileşiklerin ana iskeleti	27
Şekil 17.	Tablo 15'te gösterilen lignan ve neolignan yapılı bileşiklerin ana iskeleti	30
Şekil 18.	Tablo 16'da gösterilen flavonoit yapılı bileşiklerin ana iskeleti	32
Şekil 19.	Tablo 17'de gösterilen kumarin yapılı bileşiklerin ana iskeleti	43
Şekil 20.	Tablo 18'de gösterilen stilben ve bibenzil türevi bileşiklerin ana iskeleti	49
Şekil 21.	Tablo 19'da gösterilen stilben ve bibenzil türevi bileşiklerin ana iskeleti	49
Şekil 22.	Tablo 20'de gösterilen stilben ve bibenzil türevi bileşiklerin ana iskeleti	50
Şekil 23.	Tablo 21'de gösterilen lakton yapısındaki bileşiklerin ana iskeleti	51
Şekil 24.	Tablo 22'de gösterilen fenolik asit yapısındaki bileşiklerin ana iskeleti	54
Şekil 25.	Tablo 23'te gösterilen fenolik asit yapısındaki bileşiklerin ana iskeleti	61

Şekil 26.	Tablo 24'te gösterilen fenolik asit yapısındaki bileşiklerin ana iskeleti	61
Şekil 27.	Tablo 25'te gösterilen fenolik asit yapısındaki bileşiklerin ana iskeleti	62
Şekil 28.	Tablo 26'da gösterilen fenolik asit yapısındaki bileşiklerin ana iskeleti	63
Şekil 29.	Tablo 27'de gösterilen fenolik asit yapısındaki bileşiklerin ana iskeleti	63
Şekil 30.	Tablo 28'de gösterilen yağ asidi yapısındaki bileşiklerin ana iskeleti	68
Şekil 31.	<i>S. longiana</i> bitkisinin fotoğrafı (Foto: S. Makbul)	89
Şekil 32.	<i>S. hieraciifolia</i> bitkisinin fotoğrafı (Foto: S. Makbul)	90
Şekil 33.	<i>S. hieraciifolia</i> bitkisinin ekstraksiyon ve fraksiyonlama şeması	99
Şekil 34.	<i>S. longiana</i> bitkisinin ekstraksiyon ve fraksiyonlama şeması	99
Şekil 35.	<i>S. longiana</i> 'nın <i>n</i> -hekzan ekstresi üzerinde yapılan izolasyon çalışmaları	101
Şekil 36.	<i>S. longiana</i> 'nın diklorometan ekstresi üzerinde yapılan izolasyon çalışmaları	104
Şekil 37.	<i>S. longiana</i> 'nın <i>n</i> -bütanol ekstresi üzerinde yapılan izolasyon çalışmaları	106
Şekil 38.	<i>S. hieraciifolia</i> 'nın <i>n</i> -hekzan ekstresi üzerinde yapılan izolasyon çalışmaları	108
Şekil 39.	<i>S. hieraciifolia</i> 'nın <i>n</i> -bütanol ekstresi üzerinde yapılan izolasyon çalışmaları	112
Şekil 40.	Dammar-24-en-3- β -ol bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)	122
Şekil 41.	Dammar-24-en-3- β -ol bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CDCl_3 , 100 MHz)	123
Şekil 42.	Dammar-24-en-3- β -ol bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CDCl_3 , 100 MHz)	124
Şekil 43.	Dammar-24-en-3- β -ol bileşiğinin 2D-COSY-NMR spektrumu	125
Şekil 44.	Taraksasterol bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)	128
Şekil 45.	Taraksasterol bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CDCl_3 , 100 MHz)	129
Şekil 46.	Taraksasterol bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CDCl_3 , 100 MHz)	130
Şekil 47.	Taraksasterol bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu	131

Şekil 48.	β -Sitosterol bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)	134
Şekil 49.	β -Sitosterol bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CDCl_3 , 100 MHz)	135
Şekil 50.	β -Sitosterol bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu	136
Şekil 51.	β -Sitosterol bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu	137
Şekil 52.	Kladantolit bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)	140
Şekil 53.	Kladantolit bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CDCl_3 , 100 MHz)	141
Şekil 54.	Kladantolit bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu	142
Şekil 55.	Kladantolit bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu	143
Şekil 56.	Kladantolit bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu	144
Şekil 57.	Kladantolit bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu	145
Şekil 58.	Skorzolongin I bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)	148
Şekil 59.	Skorzolongin I bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CDCl_3 , 100 MHz)	149
Şekil 60.	Skorzolongin I bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu	150
Şekil 61.	Skorzolongin I bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu	151
Şekil 62.	Skorzolongin I bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu	152
Şekil 63.	Skorzolongin I bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu	153
Şekil 64.	Skorzolongin I bileşiğinin NOESY NMR spektrumu	154
Şekil 65.	Skorzolongin I bileşiğinin LC/Q-TOF/MS spektrumu	155
Şekil 66.	Skorzolongin II bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)	158
Şekil 67.	Skorzolongin II bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu	159
Şekil 68.	Skorzolongin II bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu	160
Şekil 69.	Skorzolongin II bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu	161
Şekil 70.	Skorzolongin II bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu	162
Şekil 71.	Skorzolongin II bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu	163
Şekil 72.	Skorzolongin II bileşiğinin NOESY NMR spektrumu	164
Şekil 73.	Skorzolongin II bileşiğinin LC/Q-TOF/MS spektrumu	165
Şekil 74.	Skorzolongin III bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)	168
Şekil 75.	Skorzolongin III bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CDCl_3 , 100 MHz)	169
Şekil 76.	Skorzolongin III bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu	170
Şekil 77.	Skorzolongin III bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu	171
Şekil 78.	Skorzolongin III bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu	172

Şekil 79.	Skorzoalongin III bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu	173
Şekil 80.	Skorzoalongin III bileşiğinin NOESY NMR spektrumu	174
Şekil 81.	Skorzoalongin III bileşiğinin LC/Q-TOF/MS spektrumu	175
Şekil 82.	Mangifgerursanon bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu (CDCl ₃ , 400 MHz)	177
Şekil 83.	Mangifgerursanon bileşiğinin ¹³ C-NMR spektrumu (CDCl ₃ , 100 MHz)	178
Şekil 84.	Mangifgerursanon bileşiğinin ¹³ C-NMR (APT) spektrumu	179
Şekil 85.	α -Amirenon: β -Amirenon: Dammar-24-en-3-on'un ¹ H-NMR spektrumu (CDCl ₃ , 400 MHz)	182
Şekil 86.	α -Amirenon: β -Amirenon: Dammar-24-en-3-on'un ¹³ C-NMR spektrumu (CDCl ₃ , 100 MHz)	183
Şekil 87.	α -Amirenon: β -Amirenon: Dammar-24-en-3-on'un ¹³ C-NMR (APT) spektrumu	184
Şekil 88.	α -Amirenon: β -Amirenon: Dammar-24-en-3-on'un 2D-COSY NMR spektrumu	185
Şekil 89.	α -Amirenon: β -Amirenon: Dammar-24-en-3-on'un 2D-HSQC NMR spektrumu	186
Şekil 90.	α -Amirenon: β -Amirenon: Dammar-24-en-3-on'un 2D-HMBC NMR spektrumu	187
Şekil 91.	Skorzolongozit I bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu (CDCl ₃ :CD ₃ OD (1:1), 400 MHz)	190
Şekil 92.	Skorzolongozit I bileşiğinin ¹³ C-NMR spektrumu (CDCl ₃ :CD ₃ OD (1:1), 100 MHz)	191
Şekil 93.	Skorzolongozit I bileşiğinin ¹³ C-NMR (APT) spektrumu (CDCl ₃ :CD ₃ OD (1:1), 100 MHz)	192
Şekil 94.	Skorzolongozit I bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu	193
Şekil 95.	Skorzolongozit I bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu	194
Şekil 96.	Skorzolongozit I bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu	195
Şekil 97.	Skorzolongozit I bileşiğinin LC/Q-TOF/MS spektrumu	196
Şekil 98.	Skorzolongozit II bileşiğinin ¹ H-NMR spektrumu (CD ₃ COCD ₃ , 400 MHz)	199

Şekil 99. Skorzolongozit II bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3COCD_3 , 100 MHz)	200
Şekil 100. Skorzolongozit II bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) (CD_3COCD_3) spektrumu	201
Şekil 101. Skorzolongozit II bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu	202
Şekil 102. Skorzolongozit II bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu	203
Şekil 103. Skorzolongozit II bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu	204
Şekil 104. Skorzolongozit II bileşiğinin LC/Q-TOF/MS spektrumu	205
Şekil 105. Skorzolongozit III bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)	208
Şekil 106. Skorzolongozit III bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	209
Şekil 107. Skorzolongozit III bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) (CD_3OD , 100 MHz) spektrumu	210
Şekil 108. Skorzolongozit III bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu	211
Şekil 109. Skorzolongozit III bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu	212
Şekil 110. Skorzolongozit III bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu	213
Şekil 111. Skorzolongozit III bileşiğinin 2D-NOESY NMR spektrumu	214
Şekil 112. Skorzolongozit III bileşiğinin LC/Q-TOF/MS spektrumu	215
Şekil 113. Skorzolongozit IV bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3COCD_3 , 400 MHz)	217
Şekil 114. Skorzolongozit IV bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3COCD_3 , 100 MHz)	218
Şekil 115. Skorzolongozit IV bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) (CD_3COCD_3) spektrumu	219
Şekil 116. Skorzolongozit IV bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu	220
Şekil 117. Skorzolongozit IV bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu	221
Şekil 118. Skorzolongozit IV bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu	222
Şekil 119. Skorzolongozit IV bileşiğinin LC/Q-TOF/MS spektrumu	223
Şekil 120. Skorzolongozit V bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)	226

Şekil 121. Skorzolongozit V bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	227
Şekil 122. Skorzolongozit V bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) (CD_3OD , 100 MHz) spektrumu	228
Şekil 123. Skorzolongozit V bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu	229
Şekil 124. Skorzolongozit V bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu	230
Şekil 125. Skorzolongozit V bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu	231
Şekil 126. Skorzolongozit V bileşiğinin 2D-NOESY NMR spektrumu	232
Şekil 127. Skorzolongozit V bileşiğinin LC/Q-TOF/MS spektrumu	233
Şekil 128. 3,4,5-Trimetoksifenil-1-O- β -D-glukopiranozit bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)	235
Şekil 129. 3,4,5-Trimetoksifenil-1-O- β -D-glukopiranozit bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	236
Şekil 130. 3,4,5-Trimetoksifenil-1-O- β -D-glukopiranozit bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu	237
Şekil 131. 3,4,5-Trimetoksifenil-1-O- β -D-glukopiranozit bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu	238
Şekil 132. 3,4,5-Trimetoksifenil-1-O- β -D-glukopiranozit bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu	239
Şekil 133. Kelampayosit A bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)	242
Şekil 134. Kelampayosit A bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	243
Şekil 135. Kelampayosit A bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu	244
Şekil 136. Kelampayosit A bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu	245
Şekil 137. Taraksasterol bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)	249
Şekil 138. Taraksasterol bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CDCl_3 , 100 MHz)	250
Şekil 139. Pseudotaraksasterol bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)	253
Şekil 140. Pseudotaraksasterol bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CDCl_3 , 100 MHz)	254
Şekil 141. Pseudotaraksasterol bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CDCl_3 ,	

100 MHz)	255
Şekil 142. Taraksasterol-3-O- β -asetat bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)	257
Şekil 143. Taraksasterol-3-O- β -asetat bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CDCl_3 , 100 MHz)	258
Şekil 144. Skorzohierakozit bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)	261
Şekil 145. Skorzohierakozit bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)	262
Şekil 146. Skorzohierakozit bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) (CD_3OD , 100 MHz) spektrumu	263
Şekil 147. Skorzohierakozit bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu	264
Şekil 148. Skorzohierakozit bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu	265
Şekil 149. Skorzohierakozit bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu	266
Şekil 150. Sükroz bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)	269
Şekil 151. Sükroz bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu	270
Şekil 152. 1-Oktedeken bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)	272
Şekil 153. 1-Oktedeken bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu	273
Şekil 154. <i>S. longiana</i> bitki <i>n</i> -hekzan ekstresi GK/KS spektrumu	274
Şekil 155. <i>S. hieraciifolia</i> bitki <i>n</i> -hekzan ekstresi GK/KS spektrumu	278

KISALTMALAR, SİMGELER ve FORMÜLLER DİZİNİ

Kısaltmalar

α	Alfa
ABTS (+)	2,2'-azinobis(3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonikası)
AChE	Asetilkolinesteraz
ALT	Alanin aminotransferaz
AST	Aspartat aminotransferaz
β	Beta
BChE	Bütirilkolinesteraz
BHI	Beyin Kalp İnfüzyonu
BHT	Bütil hidroksi tolüen
brs	Geniş singlet
^{13}C -NMR	^{13}C -Nükleer manyetik rezonans
COSY	Korelasyon spektroskopisi
COX-1	Siklooksijenaz-1
COX-2	Siklooksijenaz-2
CUPRAC	Bakır(II) indirgeyici antioksidan kapasite
δ	Delta
d	Dublet
dd	Dublet dublet
dk	Dakika
DMSO	Dimetil sülfoksit
DPPH	2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil
Fr.	Fraksiyon
FRAP	Demir (III) iyonu indirgeme antioksidan gücü
FT-IR	Fourier dönüşümlü kızılötesi spektroskopisi
g	Gram
GAE	Gallik asit eşdeğeri
G-OH	Gayakol oksidasyonu
GSH-Px	Glutasyon peroksidaz
^1H -NMR	^1H - Nükleer manyetik rezonans
HMBC	Heteronükleer uzun mesafe ^1H - ^{13}C korelasyon spektroskopisi

HPLC	Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
HSQC	Heteronükleer tek bağ ^1H - ^{13}C korelasyon spektroskopisi
Hz	Hertz
IC₅₀	İnhibisyonun %50'sini oluşturan konsantrasyon
IL-6	İnterlökin-6
İTK	İnce tabaka kromatografisi
J	Kenetlenme sabiti
k	Kuartet
KE	Kersetin eşdeğeri
KK	Kolon kromatografisi
KTÜ	Karadeniz Teknik Üniversitesi
LDH	Laktat dehidrojenaz
m	Multiplet
M⁺	Moleküler iyon piki
MA	Moleküler Ağırlık
MBC	Minimum bakterisidal konsantrasyon
MBEC	Minimum biyofilm eradikasyon konsantrasyonu
MD	Malondialdehit
mg	Miligram
MHz	Megahertz
MİK	Minimum inhibitör konsantrasyon
mL	Mililitre
MS	Kütle spektroskopisi
MTT	3-(4,5-Dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazolium bromid
m/z	Kütle/ yük
NMR	Nükleer manyetik rezonans
NO	Nitrik oksit
PDA	Patates dekstroza agar
PGE₂	Prostaglandin E2
Prep İTK	Preparatif ince tabaka kromatografisi
Rf	Yürüme hızı
RI	Retention indeks

ROS	Reaktif oksijen türleri
RT	Alıkonma zamanı
s	Singlet
SFK	Sefadeks kolon kromatografisi
SK	Silikajel kolon kromatografisi
SOD	Süperoksit dismutaz
t	Triplet
TE/g	Saf bileşiğin gramı başına miligram Troloks eşdeğeri
TNF-α	Nekroz faktörü alfa
TPTz	2,4,6-tripiridil-s-triazin
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
TYRO	Tirozinaz
UV	Ultraviyole
vb.	Ve benzeri
XO	Ksantin oksidaz
VSK	Vakum sıvı kromatografisi
YEG	Sıvı mikrobiyolojik büyüme ortamı
μg	Mikrogram
μM	Mikromolar
Formüller	
AlCl₃	Alüminyum triklorür
<i>n</i>-BuOH	<i>n</i> -Bütanol
CD₃COCD₃	Dötero aseton
CD₃OD	Dötero metanol
CDCl₃	Dötero kloroform
(CH₃)₂CO	Aseton
CH₃COOH	Asetik asit
CH₃COONa	Sodyum asetat
CH₃OH	Metanol
CH₂Cl₂	Diklorometan
CHCl₃	Kloroform
EtOAc	Etil asetat

FeCl₃	Demir (III) klorür
H₂O	Su
H₂SO₄	Sülfürik asit
HCl	Hidroklorik asit
HCOOH	Formik asit

ÖZET

Scorzonera hieraciifolia ve *Scorzonera longiana* Türleri Üzerinde Farmakognozik Çalışmalar

Doğal kaynaklı bileşiklerin, ilaç etken madde olma potansiyelleri nedeniyle izolasyonları ve biyolojik etkinlik araştırmalarının yapılması oldukça önemlidir. *Scorzonera* L. türlerinin gıda olarak tüketildiği ve geleneksel tıpta kullanıldıkları rapor edilmiştir. Tez çalışması kapsamında Türkiye’de yetişen *Scorzonera longiana* ve *Scorzonera hieraciifolia* türleri üzerinde farmakognozik çalışmalar yapılmıştır. Her iki bitkinin toprak altı yumrularının maserasyon yöntemine göre metanolle ekstre edildi ve ham metanol ekstreleri *n*-hekzan, diklorometan, *n*-bütanol ve su ile fraksiyonlandırılmıştır. *S. longiana* ve *S. hieraciifolia* bitkilerinin *n*-hekzan fraksiyonlarının GK-KS analizi sonucu sırasıyla sekiz ve on bir adet apolar bileşen tanımlanmıştır.

S. longiana bitkisinin *n*-hekzan, diklorometan ve *n*-bütanol fraksiyonlarından çeşitli kromatografik yöntemlerle 7 adet yeni ve bir adet bilinen dihidroizokumarin skorzolongin I (SLD-5), skorzolongin II (SLD-6), skorzolongin III (SLD-7), skorzolongozit I (SLB-1), skorzolongozit II (SLB-2), skorzolongozit III (SLB-3), skorzolongozit IV (SLB-4), skorzolongozit V (SLB-5), bir adet bilinen seskiterpen (SLD-4), iki adet bilinen fenil heterozit (SLB-6-7) ve 7 adet bilinen tirterpen/sterol (SLH-1-3a-c, SLD-1-3, SLD-8 ve SLD-9a-c) bileşikler olmak üzere toplam 18 adet bileşik izole edilerek spektroskopik yöntemlerle aydınlatılmıştır. *S. hieraciifolia* bitkisinin *n*-hekzan ve *n*-bütanol fraksiyonlarından toplam 6 bileşik; üç triterpen (SHH-1, SHH-2 ve SHH-3), yeni bir flavon heterozit (skorzohierakozit, SHB-1), karbohidrat (sükroz, SHB-2) ve 1-oktadeken (SHB-3) çeşitli kromatografik yöntemlerle izole edilerek spektroskopik yöntemlerle aydınlatılmıştır. Tüm bileşikler *S. longiana* ve *S. hieraciifolia*’dan ilk kez izole edilmiştir.

S. longiana izole edilen 8 yeni (SLD-5-7 ve SLB-1-5) ve iki adet bilinen (SLB-6-7) bileşiklerin antimikrobiyal aktiviteleri araştırılmıştır. SLD-5-7 bileşikler arasında Skorzolongin II bileşiğinin *Escherichia coli*, *Yersinia pseudotuberculosis*, *Mycobacterium smegmatis*, *Candida albicans*, *Saccharomyces cerevisiae*’ye karşı en düşük MİK değerine (33.8 µg/mL) sahip olduğu bulunmuştur. SLB-1-7 bileşikler arasında ise Skorzolongozit IV, Skorzolongozit V ve 3,4,5-trimetoksifenil-1-O-[6-O-β-D-apiofuranosil]-β-D-glukopiranozit bileşiklerinin *M. smegmatis*’e karşı sırasıyla 5 µg/mL, 15.63 µg/mL ve 10.63 µg/mL ve Skorzolongozit I bileşiğinin ise sadece *M. smegmatis*’e karşı 14.84 µg/mL MİK değerine sahip olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Antimikrobiyal Aktivite, GK-KS, İzolasyon, Kumarin, *Scorzonera hieraciifolia*, *Scorzonera longiana*

ABSTRACT

Pharmacognosic Studies on *Scorzonera hieraciifolia* and *Scorzonera longiana* Species

It is very important to isolate and investigate the biological activity of naturally occurring compounds due to their potential as active pharmaceutical ingredients. *Scorzonera* L. species have been reported to be consumed as food and used in traditional medicine. Within the scope of the thesis study, pharmacognosic studies were carried out on *Scorzonera longiana* and *Scorzonera hieraciifolia* species grown in Turkey. The underground tubers of both plants were extracted with methanol according to the maceration method, and the crude methanol extracts were fractionated with *n*-hexane, dichloromethane, *n*-butanol and water. As a result of GC-MS analysis of *n*-hexane fractions *S. longiana* and *S. hieraciifolia*, eight and eleven nonpolar compounds were identified, respectively.

A total of 18 compounds, 7 New and one known dihydroisocoumarin scorzolongin I (SLD-5), scorzolongin II (SLD-6), scorzolongin III (SLD-7), scorzolongoside I (SLB-1), scorzolongoside II (SLB-2), scorzolongoside III (SLB-3), scorzolongoside IV (SLB-4), scorzolongoside V (SLB-5), one known sesquiterpene (SLD-4); two known phenyl heterosides (SLB-6-7), and 7 known triterpene/sterol compounds (SLH-1-3a-c, SLD-1-3, SLD-8 and SLD-9a-c) were isolated from the *n*-hexane, dichloromethane and *n*-butanol fractions of *S. longiana* plant by using various chromatographic techniques and identified by spectroscopic methods. A total of 6 compounds from the *n*-hexane and *n*-butanol fractions of *S. hieraciifolia*; three triterpenes (SHH-1, SHH-2 and SHH-3), a new flavone heteroside (SHB-1), carbohydrate (SHB-2) and 1-octadecene (SHB-3) were isolated by various chromatographic methods and characterized by spectroscopic methods. All compounds were isolated for the first time from *S. longiana* and *S. hieraciifolia*.

The antimicrobial activities of 8 new (SLD-5-7 and SLB-1-5) and two known (SLB-6-7) compounds isolated from *S. longiana* were investigated. Among the SLD-5-7 compounds, Scorzolongin II was found to have the lowest MIC value (33.8 µg/mL) against *E. coli*, *Y. pseudotuberculosis*, *M. smegmatis*, *C. Albicans* and *S. cerevisiae*. Among SLB-1-7 compounds, Scorzolongoside IV, Scorzolongoside V and 3,4,5-trimethoxyphenyl-1-O-[6-O-β-D-apiofuranosyl]-β-D-glucopyranoside were found to have MIC values of 5 µg/mL, 15.63 µg/mL and 10.63 µg/mL against *M. smegmatis*, respectively, and Scorzolongoside I was found to have MIC value of 14.84 µg/mL only against *M. smegmatis*.

Keywords: Antimicrobial Activity, Coumarin, GC-MS, Isolation, *Scorzonera hieraciifolia*, *Scorzonera longiana*

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Bitkilerle tedavinin insanlık tarihi kadar eski olduğu bilinmektedir. Bitkilerden elde edilen ham ekstraler veya izole edilen saf bileşikler çok geniş spektrumda biyolojik etkinlik göstermektedir. Doğal kaynaklı bileşenler terpenler, stereoitler, flavonoitler, alkaloitler, iridoitler, lignanlar, saponinler, kumarinler, kalkonlar gibi çok farklı kimyasal yapıda olabilirler. Bitkilerden biyoaktif bileşiklerin izolasyonu ve karakterizasyonu gelişen teknolojiyle birlikte 19. yüzyılda başlamış ve günümüzde daha modern kombine tekniklerin (GK-KS, HPLC-MS, LC-FT-IR, LC-NMR, LC-NMR-MS gibi) geliştirilmesi sayesinde daha az numuneyle karakterizasyonların yapılabilmesi mümkün olmuştur. Bu bileşiklerin bazıları günümüzde kullanılmakta olan ilaçların etken madde öncülleri olup, dünyadaki yaklaşık 350.000 türden oluşan bitki çeşitliliği düşünüldüğünde, ilaç hammaddelerinin keşfi açısından farmakognozik çalışmaların önemi ortaya çıkmaktadır (1). Bitkilerden yeni biyoaktif bileşenlerin elde edilmesi, yeni ilaç adayı olma potansiyelleri nedeniyle, bilimsel süreçte üzerinde çalışmaların yapılması gereken öncü konuların başında gelmektedir.

Scorzonera L. türleri sebze olarak tüketildiği gibi geleneksel tıpta da kullanılmaktadır. *Scorzonera* cinsine ait dünyada yaklaşık 180 tür ve Türkiye’de ise 31’i endemik olmak üzere 52 tür doğal olarak yetişmektedir. Bazı *Scorzonera* türlerinin halk arasında analjezik olarak kullanıldığı kaydedilmiş ve Türkiye adresli yapılan bilimsel çalışmalarda bu türlerin antienflamatuvar, analjezik ve yara iyi edici etkileri rapor edilmiştir (2-7).

Literatürde *Scorzonera* cinsi üzerinde yapılan çalışmalarda, cinse ait türlerden kumarinler, stilbenoitler, seskiterpen laktonlar, flavonoitler, kafeoilkinik asitler, triterpenoit ve lignan yapısında doğal bileşikler izole edildiği bildirilmiştir (8-9).

Tez çalışması kapsamında Türkiye’de yetişen *Scorzonera longiana* ve *Scorzonera hieraciifolia* türleri üzerinde farmakognozik çalışmalar planlanmıştır. Yapılan literatür taraması sonucu *S. hieraciifolia* türünün köklerinin etanol ekstresinden petrol eteri, kloroform, etil asetat ve *n*-bütanol fraksiyonlarının hazırlandığı ve toplam fenolik içeriğinin ve antioksidan kapasitesinin incelendiği görülmüştür (10). Başka bir çalışmada ise, *S. hieraciifolia* türünün kök ve toprak üstü kısımlarından hazırlanan *n*-hekzan, diklorometan, etil asetat ve metanol ekstralarının etkinliklerinin 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH), 2,2’-azinobis (3-etilbenzotiazolin-6-sülfonik asit) (ABTS(+)), bakır(II) indirgeyici

antioksidan kapasite (CUPRAC), Demir (III) iyonu indirgeme antioksidan gücü (FRAP) ve metal şelasyon yöntemleri ile araştırıldığı rapor edilmiştir (11). Ayrıca, *S. hieraciifolia*'nın köklerinden elde edilen etanol ekstresinden petrol eteri, kloroform, etil asetat ve *n*-bütanol fraksiyonları hazırlanmış ve *S. aureus*, *E. coli*, *S. epidermidis*, *P. mirabilis*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *E. feacalis* ve *C. albicans* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal ve antifungal etkinlikleri araştırılmıştır. Ayrıca yapılan antienflamatuvar çalışmalar sonucunda ekstraların hem COX-1 hem de COX-2 enzimleri üzerinde düşük inhibitör etki gösterdikleri rapor edilmiştir. Aynı çalışmada *S. hieraciifolia* bitkisinin kök ve toprak üstü kısımlarının AChE ve BChE'ye karşı inhibitör etki gösterdiği bildirilmiştir (10).

Tez çalışması kapsamında, *S. longiana* ve *S. hieraciifolia* türlerinin toprak altı yumru kısımları metanol ile ekstre edilmesi, ham metanol ekstraları *n*-hekzan, diklorometan, *n*-bütanol çözücülerini kullanarak fraksiyonlanması ve *n*-hekzan, diklorometan, *n*-bütanol ve su fraksiyonlarının elde edilmesi, her iki bitki türü üzerinde sekonder metabolitlerin izolasyonu ve saflaştırılması çalışmaları gerçekleştirilerek izole edilen bileşiklerin yapılarının spektroskopik yöntemler (1D NMR: ¹H-NMR, ¹³C-NMR, APT-NMR ve 2D NMR: COSY, HSQC, HMBC ve NOESY, UV, FT-IR ve LC/Q-TOF/MS) kullanılarak aydınlatılması amaçlanmıştır. Ek olarak elde edilen saf bileşiklerin antimikrobiyal aktivitelerine bakılması planlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. *Scorzonera* L. Türlerinin Botanik Özellikleri

2.1.1. Bitkinin Sistematikteki Yeri

Alem: Plantae

Bölüm: Spermatophyta

Alt Bölüm: Angiospermae

Sınıf: Dicotyledonae

Alt Sınıf: Dialypetalae

Takım: Asterales

Familiya: Asteraceae

Alt familiya: Cichorioideae (Liguliflorae)

Cins: *Scorzonera* (12)

2.1.2. Asteraceae Familyasının Genel Özellikleri

Asteraceae familyası Türkiye florasının en büyük familyalarından birisi olup Compositae familyası olarak da bilinmektedir. Antarktika bölgesi hariç dünyanın birçok bölgesinde Asteraceae familyasına ait birçok türe rastlanabilmektedir (13-15). Asteraceae, dünya geneline bakıldığında 1911 cinse ait 32913 tür ile, Türkiye ve Doğu Ege Adaları florasında ise 143 cins ve 447'si endemik olan toplam 1484 tür ile temsil edilmektedir. Türkiye florasında en yaygın bulunan cinsler arasında *Scorzonera* L. cinsinin de bulunduğu kayıtlıdır (16-19). Asteraceae familyasında yer alan bitkiler bir yıllık, iki yıllık veya çok yıllık, nadiren yarı çalimsı bitkilerdir. Yapraklar almaşık veya bazen karşılıklı dizilmiş olup stipulasızdır, nadiren stipulaya benzer yapılar bulunur. Yaprak kenarları ise düz, dişli veya lobludur ya da çeşitli yerlerinden derin parçalanmıştır. Çiçekler genellikle çok sayıda (nadiren sadece 1), sapsız ve kapitulum kısmı involukrum adı verilen birçok brakte ile çevrelenmiştir. Nadiren birleşen kapitulumlar bazen ikincil bir kapitulumu andıran bir baş içerisinde kümelenmiştir (psödosefalum). Çıplak veya pullardan meydana gelmiş (brakteol) olan reseptakulum uzun tüylü veya setalıdır. Kapitulumda bulunan çiçekler hermafrodit veya tek eşeyli, (bitkiler monoik veya dioik), aktinomorf veya zigomorftur. Kaliks ovaryumun tepe kısmında dikensi, pulsu veya tüysü özellikte olan papus şeklinde korollanın devamı olarak bulunabilir ya da bazen de papus bulunmayabilir. 5 petalli ve tabanda birleşen korolla tubulat, filiform, ligulat veya nadiren bilabiattır. Genellikle 3-veya 5- dişlidir; nadiren eksiktir. (4-)5 tane olan stamenlerin filament kısımları serbest ve anter kısımları ise çoğunlukla silindir şeklinde stilus etrafında birleşik, iç yüzeyden ayrılmıştır ya da anteri serbesttir. Ovaryumları tek ovüllü, iki karpelli ve alt durumludur. Meyve tipi akendir, genellikle kalıcı ya da belli dönemlerde dökülen papustan meydana gelir; bu papuslar sapsız ya da gaga şeklindeki (rostrum) yapının üstünde oluşabilir (12).

2.1.3. *Scorzonera* L. Cinsinin Özellikleri

Scorzonera L. (Asteraceae) cinsi Asya, Avrupa ve Kuzey Afrika'da olmak üzere dünya genelinde yaklaşık 200 türden oluşmaktadır (20). Çeşitlilik olarak Akdeniz bölgesinde daha sık rastlanan *Scorzonera* cinsinin kapsamlı ilk sınıflandırılması De Candolle tarafından yapılmıştır. Devam eden çalışmalarda bu cins için Boissier önemli değişiklikler yaparken en kapsamlı değerlendirme Lipschitz tarafından gerçekleştirilmiştir. *Scorzonera* cinsi geniş anlamıyla Chamberlain (1975) tarafından Türkiye'de 42 tür içerecek şekilde revize edilmiştir. *Scorzonera* cinsi günümüzde Türkiye'de 52 tür (59 takson) ile

temsil edilmekte olup, bunların 31'i endemiktir. Türkiye'deki *Scorzonera* cinsinin tür sayısına kıyasla Avrupa'da 28 tür bulunduğu bildirilmiştir. Türkiye'nin cins için önemli bir çeşitlilik merkezi olduğu kayıtlıdır (6, 12, 21, 22).

Scorzonera L. cinsi tek yıllık, iki yıllık veya çok yıllık otsu, nadiren çalimsı bitkilerden oluşur. Kalın, silindirik rizomlu veya yumrulu kök gövdeye sahiptir. Yapraklar tabanda veya gövde üzerinde basit ve bütün (parçalanmamış) halde, lineardan ovatlansiolata doğru lamina şekline sahip, saplı ya da sapsızdır. Kapitulumda dilsli (ligulat) ve tüpsü (tubulat) çiçekler bulunur ve bütün çiçeklerin aynı eşeyde olduğu çiçek durumuna sahiptir. Kapitulum kısmı involukrum ile korunmuştur. İnvolukrum adı verilen kısım ovat ya da silindiriktir, bu kısmı oluşturan braktelerin dıştakileri içtekilerden daha kısa ve otsudur. Çıplak olan reseptakulum tüysüz ve yassıdır. Çiçekleri beyazımsıdan sarıya, menekşe renginden mora veya mor renk tüp içeren sarı çiçeklerden oluşmaktadır. Akenleri silindirik, pürüzsüz, damarlı bazen de aksine ince, tüylü veya tüysüz, gagasız olmasının yanı sıra saplı veya sapsızdır. Papus 3 sıralı ve sapsızdır, bazen sadece üst kısımlarda bazen de tamamen kuş tüyü gibi yumuşak, ince uzun sık tüyü, bazen de kısa sert tüylüdür (12).

2.1.4. Çalışılan *Scorzonera* L. Türlerinin Botanik Özellikleri

2.1.4.1. *Scorzonera hieraciifolia*

Bataklık alanlarda veya tuzlu topraklarda yetişen, gövdeli veya gövdesiz, 5-25 cm uzunluğunda çok yıllık bir bitkidir. Kökü silindirik, 4-10 mm, gövde yükselici, tek, nadiren küme şeklindedir. Kökü çoğunlukla tabanda kıvrık, üst kısımları tüysüz, genellikle üst kısımlarından dallanmış ve her bir dal 3-9 kapitulumludur. Tabanda çok yıllık yaprak kalıntıları mevcuttur. Gövde yaprakları basit veya birleşik, genellikle sapsız, 1.6-3.5 x 0.1-0.2 cm, mızrağımsı, ovat veya eliptik şekilde, koyu yeşil, tabanda gövdeyi kısmen sarıcı, kenarları düz, seyrek kıvrık, ucu akuttur. Gövde yapraklarına benzeyen taban yapraklarının yaprak sapı 2.5-4 cm uzunluğundadır. Her bitkide kapitulum 5-36 adet, küçük bir dil şeklinde, ligulattır. Çiçekli kapitulum 1.2-2 x 0.8-1.2 cm, meyveli kapitulum 1.7-2 x 1.1-1.4 cm'dir. 12-15 x 2.9-3.4 mm çapında olan iç fillarilerin sayısı 6, mızrakımsı, dış yüzeyi kıvrık, iç yüzey tüysüz, ucu akut ve kenarları 0.7 mm kalınlığında zarımsıdır. 5-10 x 1.9-2.8 mm olan, dış fillarilerin (involukrumu oluşturan braktelerin her biri) sayısı 9, ovat, dış yüzey kıvrık, iç yüzey tüysüz, ucu boynuzumsu uzantılı ve kenarları zarımsıdır. Çiçekleri sarı, ligulalar 13 x 2 mm, tüp kısmı yaklaşık 3.5 mm'dir. Ligulanın iç fillariye oranı yaklaşık 4/5'tir. 4-6 x 0.6-1 mm uzunluğundaki akenler, beyaz, oraksı, silindirik, sırt çizgili

(kabarık yol), yüzeyi oluklu, tüysüz veya seyrek yünlü, saplıdır. Beyaz rengindeki papus, 5-5,5 mm ve kuş tüyü gibi yumuşak ince uzun sık tüylüdür.

Bitki endemiktir, 800-1400 m yükseklikte tuzlu step ve nemli çayırlarda yetişir. Çiçeklenme ve meyve dönemi sırasıyla haziran-temmuz ve temmuz-ağustos aylarıdır. Toplanma Bilgileri: **B4 Konya:** Gölyazı- Konya yayla çıkışı, tuzlu alan, 912 m. N 38 33 831-E 033 16 328, Makbul 127 & Çoşkunçelebi (RUB, KTUB) (23) (Şekil 1).



Şekil 1. *S. hieraciifolia* bitkisinin Türkiye’deki (Konya, Gölyazı) dağılımı

2.1.4.2. *Scorzonera longiana*

Bitki çok yıllık, ortalama 2-5 cm uzunluğundadır. Kökü 4-9 mm çapında, silindiriktir. Gövde dik, tek veya küme şeklinde, çoğunlukla tabanda yoğun ipeksi, parlak görünüşte yatık yumuşak tüylüdür. Gövde genellikle alt kısımlarda dallanmış ve her bir dalda 2-5 kapitulum mevcut, ayrıca tabanda çok yıllık yaprak kalıntıları bulunmaktadır. Tabandaki yaprak rozetinden yükselen ve tepesinde çiçek veya çiçek durumu taşıyan yapraksız gövde olan skapusun yaprakları basit, çoğunlukla sapsız, 1.1-1.7 x 0.3-0.5 cm, mızrağımsı, gri, tabana doğru daralan, tabanda sarı, kenarları düz veya hafif dalgalı, otsu, yoğun ipeksi (parlak görünüşte yatık yumuşak) tüylü ve ucu akuttur. 2-3 x 0.5-0.9 çapındaki taban yaprakları skapus yapraklarına benzer ve yaprak sapı 1-1.53 cm’dir. Her bir bitkide 3-19 adet bulunan kapitulum küçük bir dil şeklindedir (ligulat). Çiçekli kapitulumu 1-1.6 x 0.5-0.7 cm ve meyveli kapitulumu 1.5-1.8 x 0.7-1 cm’dir. 10-12 x 2-4 mm çapında olan iç fillarilerin sayısı 5, mızrağımsı, dış yüzey ipeksi (parlak görünüşte yatık yumuşak) tüylü, iç yüzeyi tüysüz, ucu akut ve kenarları 0.9 mm kalınlığında zarımsıdır. 3.5-6 x 1-2.6 mm olan dış fillarilerin sayısı 8, ovat-mızrağımsı, dış yüzey yoğun

ipeksi (parlak görünüşte yatık yumuşak) tüylü, yeşilimsi, iç yüzey tüysüz, ucu akuminat ve kenarları zarımsıdır. Çiçekler sarı, ligulalar 8.6-1.6 mm, tüp kısmı ise yaklaşık 1 mm çapındadır. Ligulanın iç fillariye oranı yaklaşık 4/5'tir. 5-7 x 1-2.1 mm olan akenler, kremi, düz, silindirik, sırt çizgili, yünlü ve sapsızdır. Kuş tüyü gibi yumuşak ince uzun sık tüylü ve dikencikli olan mor renkli papus 8-9 mm çapındadır.

Bitki endemiktir ve 1700-2000 m arası yükseklikte yetişir. Çiçeklenme zamanı temmuz ayı iken meyve dönemi temmuz-ağustos aylarıdır. Bitkinin yetişme ortamı alpin alan ve taşlık çayırlardır. Toplanma bilgileri: C3 Antalya: Gazipaşa, Çayırýyaka yaylası, taşlık çayırlar, 1727 m, N 36 30 013-E 032 32 274, Makbul 255 & Coşkunçelebi (RUB, KTUB) (23) (Şekil 2).



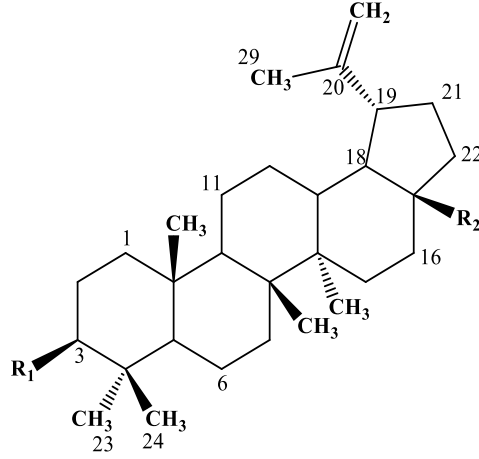
Şekil 2. *S. longiana* bitkisinin Türkiye'deki (Antalya, Gazipaşa) dağılımı

2.2. *Scorzonera* Türleri Üzerinde Yapılan Fitokimyasal Çalışmalar

Literatürde *Scorzonera* türleri üzerinde yapılan fitokimyasal çalışmalar sonucu izole ve karakterize edilen kimyasal bileşikler (terpenik bileşenler, steroller, lignanlar, flavonoidler, kumarinler, stilben ve bibenzil türevleri, laktonlar, fenolik bileşenler ve diğerleri) derlenerek Tablo 1-28'de verilmiştir.

2.2.1. Triterpenler

Literatürde *Scorzonera* türleri üzerinde yapılan fitokimyasal çalışmalar sonucu izole ve karakterize edilen triterpen ve triterpenoit yapısındaki bileşikler derlenerek Tablo 1-9'da verilmiştir (Şekil 3-11).



Şekil 3. Tablo 1’de gösterilen triterpenoit yapıları bileşiklerin ana iskeleti

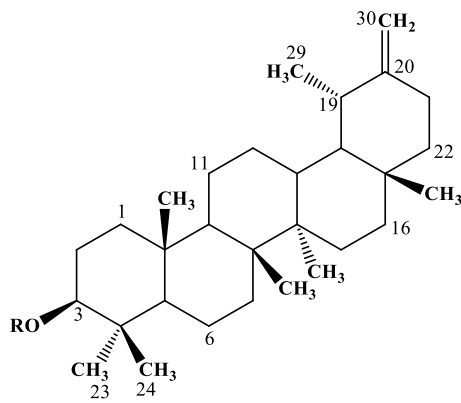
Tablo 1. *Scorzonera* türlerinden izole edilen triterpenoitler 1

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	Bitki Türü	Kaynak
Lupeol	-OH	-CH ₃	<i>S. aristata</i>	(24)
			<i>S. aucheriana</i>	(25)
			<i>S. austriaca</i>	(26)
			<i>S. columnae</i>	(27)
			<i>S. veratrifolia</i>	(28)
			<i>S. undulata</i> ssp.	(29)
			<i>alexandrina</i>	
			<i>S.cana</i> var. <i>jacquiniana</i>	(30)
			<i>S. cinerea</i>	(30)
			<i>S. acuminata</i>	(30)
			<i>S. eriophora</i>	(30)
			<i>S. incisa</i>	(30)
			<i>S. mirabilis</i>	(30)
			<i>S. mollis</i> ssp. <i>szowitsii</i>	(30)
			<i>S. parviflora</i>	(30)
			<i>S. sublanata</i>	(30)
			<i>S. suberosa</i>	(30)
			<i>S. laciniata</i> L. subsp.	(30)
			<i>laciniata</i>	
			<i>S. latifolia</i>	(30)

S. cretica (31)

Tablo 1. (Devam)

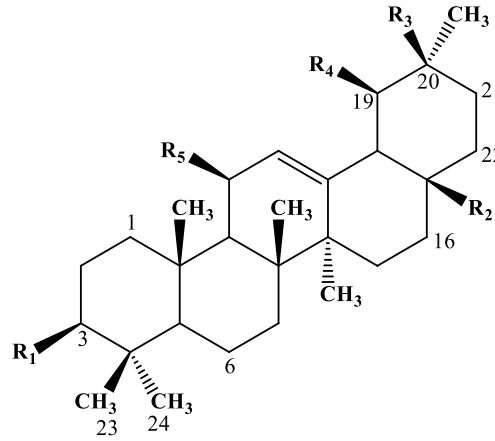
Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	Bitki Türü	Kaynak
Lupenon	=O	-CH ₃	<i>S. tomentosa</i>	(32)
			<i>S. acuminata</i>	(30)
			<i>S. cretica</i>	(31)
Lupeol asetat	-OCOCH ₃	-CH ₃	<i>S. veratrifolia</i>	(28)
			<i>S. aucheriana</i>	(25)
			<i>S. veratrifolia</i>	(28)
			<i>S. tomentosa</i>	(32)
			<i>S. cretica</i>	(31)
			<i>S. cana</i> var. <i>jacquiniana</i>	(30)
			<i>S. cinerea</i>	(30)
			<i>S. acuminata</i>	(30)
			<i>S. eriophora</i>	(30)
			<i>S. incisa</i>	(30)
			<i>S. mirabilis</i>	(30)
			<i>S. mollis</i> ssp. <i>szowitsii</i>	(30)
			<i>S. parviflora</i>	(30)
			<i>S. sublanata</i>	(30)
			<i>S. suberosa</i>	(30)
			<i>S. laciniata</i> L. subsp. <i>laciniata</i>	(30)
			<i>S. latifolia</i>	(30)
Lup-20(29)-en-3 β ,28-diol	-OH	-CH ₂ OH	<i>S. divaricata</i>	(33)



Şekil 4. Tablo 2’de gösterilen triterpenoit yapıli bileşiklerin ana iskeleti

Tablo 2. *Scorzonera* türlerinden izole edilen triterpenoitler 2

Bileşik İsmi	-R	Bitki Türü	Kaynak
Taraksasterol	-H	<i>S. aucheriana</i>	(25)
		<i>S. austriaca</i>	(26)
		<i>S. cretica</i>	(31)
		<i>S. veratrifolia</i>	(28)
Taraksasterol oleat	-Oleat (18:1, Δ^9)	<i>S. aucheriana</i>	(25)
Taraksasterol asetat	-COCH ₃	<i>S. aucheriana</i>	(25)
		<i>S. cana</i> var. <i>jacquiniana</i>	(30)
		<i>S. cretica</i>	(31)
		<i>S. cinerea</i>	(30)
		<i>S. incisa</i>	(30)
		<i>S. laciniata</i> subsp. <i>laciniata</i>	(30)
		<i>S. latifolia</i>	(5)
		<i>S. mirabilis</i>	(30)
		<i>S. mollis</i> subsp. <i>szowitsii</i>	(30)
		<i>S. parviflora</i>	(30)
		<i>S. suberosa</i> subsp. <i>suberosa</i>	(30)
		<i>S. sublanata</i>	(30)
		<i>S. tomentosa</i>	(30)
		<i>S. veratrifolia</i>	(28)
Taraksasteril miristat	-COCH ₂ CH ₂ CH ₃	<i>S. latifolia</i>	(5)



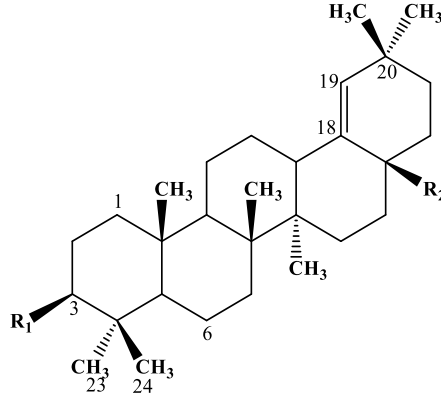
Şekil 5. Tablo 3'te gösterilen triterpenoit yapılı bileşiklerin ana iskeleti

Tablo 3. *Scorzonera* türlerinden izole edilen triterpenoitler 3

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	Bitki Türü	Kaynak
						<i>S. acuminata</i>	(30)
						<i>S. cinerea</i> ,	(30)
						<i>S. incisa</i>	(30)
						<i>S. laciniata</i> subsp. <i>laciniata</i>	(30)
						<i>S. latifolia</i>	(30)
						<i>S. mollis</i> subsp. <i>szowitsii</i>	(30)
						<i>S. tomentosa</i>	(32)
α -Amirin	-OH	-CH ₃	-H	-CH ₃	-H	<i>S. veratrifolia</i>	(28)

Tablo 3. (Devam)

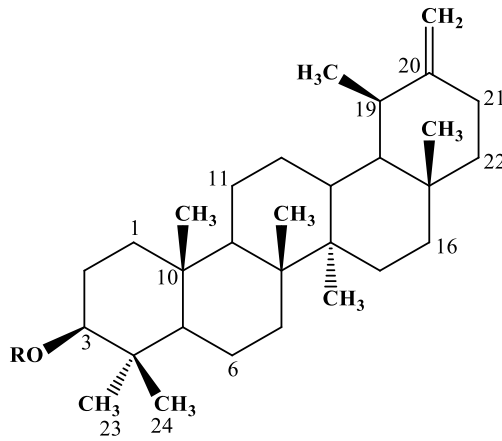
Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	Bitki Türü	Kaynak
						<i>S. cana</i> var. <i>jacquiniana</i>	(30)
α -Amirin asetat	-OCOCH ₃	-CH ₃	-H	-CH ₃	-H	<i>S. veratrifolia</i>	(28)
						<i>S. austriaca</i>	(26)
α -Amirin 3-asetil	-OCOCH ₃	-CH ₃	-H	-CH ₃	=CH ₂	<i>S. austriaca</i>	(26)
α -Amirin 3-asetil-11-okso	-OCOCH ₃	-CH ₃	-H	-CH ₃	=O	<i>S. austriaca</i>	(26)
α -Amirinon	=O	-CH ₃	-H	-CH ₃	-H	<i>S. veratrifolia</i>	(28)
β -Amirin	-OH	-CH ₃	-CH ₃	-H	-H	<i>S. veratrifolia</i>	(28)
β -Amirin asetat	-OCOCH ₃	-CH ₃	-CH ₃	-H	-H	<i>S. austriaca</i>	(26)
						<i>S. undulata</i> ssp. <i>deliciosa</i>	(34)
						<i>S. undulata</i> ssp. <i>deliciosa</i>	(35)
						<i>S. veratrifolia</i>	(28)
β -Amirinon	=O	-CH ₃	-CH ₃	-H	-H	<i>S. veratrifolia</i>	(28)
β -Amirin-3-(3'-metilbutanonat)	-OCOCH ₂ CH(CH ₃) ₂	-CH ₃	-CH ₃	-H	-H	<i>S. austriaca</i>	(26)
3 β -Tetradekanoil eritrodiol	-OCO(CH ₂) ₁₂ CH ₃	-CH ₂ OH	-CH ₃	-H	-H	<i>S. mongolica</i>	(36)
3 β -Dodekanoil eritrodiol	-OCO(CH ₂) ₁₀ CH ₃	-CH ₂ OH	-CH ₃	-H	-H	<i>S. mongolica</i>	(36)
Oleanolik asit	-OH	-COOH	-CH ₃	-H	-H	<i>S. divaricata</i>	(37)
Oleanol asetat	-OCOCH ₃	-COOH	-CH ₃	-H	-H	<i>S. cretica</i>	(31)
Metil oleanat	-OH	-COOCH ₃	-CH ₃	-H	-H	<i>S. undulata</i> ssp. <i>deliciosa</i>	(34)
Metil ursolat	-OH	-COOCH ₃	-H	-CH ₃	-H	<i>S. undulata</i> ssp. <i>deliciosa</i>	(34)
11-Okso- α -amirin asetat	-OCOCH ₃	-CH ₃	-H	-H	=O	<i>S. austriaca</i>	(26)
Urs-12-en-11-on-3-asetil	-OCOCH ₃	-CH ₃	-CH ₃	-CH ₃	=O	<i>S. cinerea</i>	(30)
						<i>S. latifolia</i>	(4)
Olean-12-en-11-on-3-asetil	-OCOCH ₃	-CH ₃	-H	-CH ₃	=O	<i>S. cinerea</i>	(30)



Şekil 6. Tablo 4’te gösterilen triterpenoit yapıları bileşiklerin ana iskeleti

Tablo 4. *Scorzonera* türlerinden izole edilen triterpenoitler 4

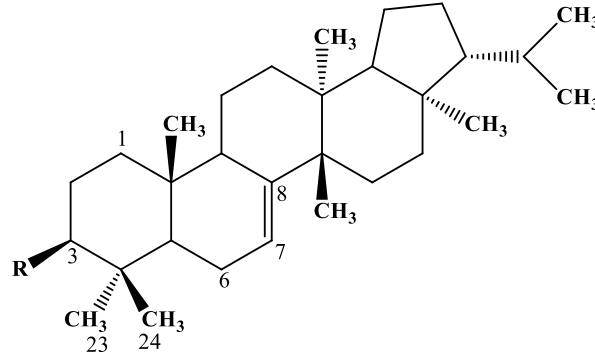
Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	Bitki Türü	Kaynak
Germanikol	-OH	-CH ₃	<i>S. veratrifolia</i>	(28)
			<i>S. cretica</i>	(31)
Germanikon	=O	-CH ₃	<i>S. veratrifolia</i>	(28)
			<i>S. cretica</i>	(31)
Germanikol asetat	-OCOCH ₃	-CH ₃	<i>S. veratrifolia</i>	(28)
			<i>S. cretica</i>	(31)
3β-Tetradekanoil moradiol	-OCO(CH ₂) ₁₂ CH ₃	-CH ₂ OH	<i>S. mongolica</i>	(38)
3β-Dodekanoil moradiol	-OCO(CH ₂) ₁₀ CH ₃	-CH ₂ OH	<i>S. mongolica</i>	(38)



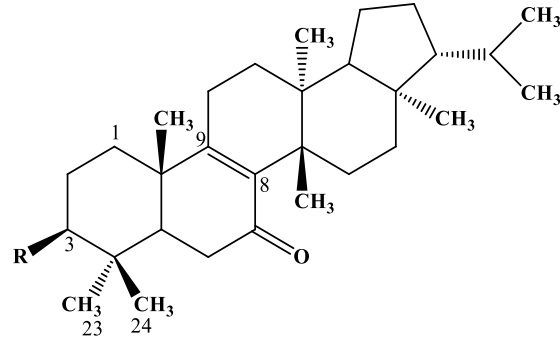
Şekil 7. Tablo 5’te gösterilen triterpenoit yapıları bileşiklerin ana iskeleti

Tablo 5. *Scorzonera* türlerinden izole edilen triterpenoitler 5

Bileşik İsmi	-R	Bitki Türü	Kaynak
ψ -Taraksasterol	-H	<i>S. veratrifolia</i>	(28)
ψ -Taraksasterol asetat	-COCH ₃	<i>S. veratrifolia</i>	(28)
ψ -Taraksasteril-3(3'-metil-butanoat)	-COCH ₂ CH(CH ₃) ₂	<i>S. austriaca</i>	(26)

**Şekil 8.** Tablo 6’da gösterilen triterpenoit yapıları bileşiklerin ana iskeleti**Tablo 6.** *Scorzonera* türlerinden izole edilen triterpenoitler 6

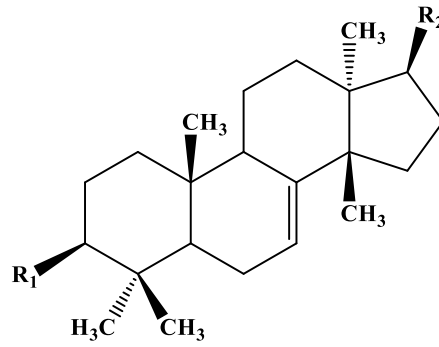
Bileşik İsmi	-R	C	Bitki Türü	Kaynak
Fern-7-en-3- β -on	-H	C3: C=O	<i>S. latifolia</i>	(5)
			<i>S. veratrifolia</i>	(28)
Fern-7-en-3- β -ol	-OH		<i>S. latifolia</i>	(39)
3 β -Hidroksi-fern-7-en-6-on-asetat	-OCOCH ₃	C6: C=O	<i>S. acuminata</i>	(30)
			<i>S. cinerea</i>	(30)
			<i>S. eriophora</i>	(30)
			<i>S. incisa</i>	(30)
			<i>S. mirabilis</i>	(30)
			<i>S. mollis</i>	(30)
			<i>S. parviflora</i>	(30)
			<i>S. suberosa</i>	(30)
			<i>S. sublanata</i>	(30)



Şekil 9. Tablo 7’de gösterilen triterpenoit yapıları bileşiklerin ana iskeleti

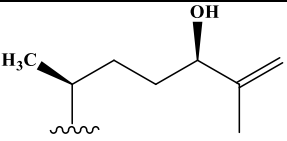
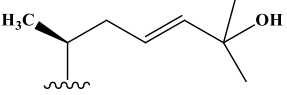
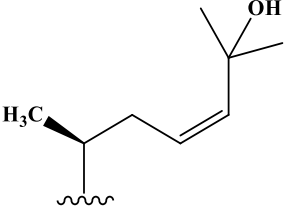
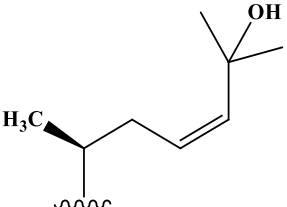
Tablo 7. *Scorzonera* türlerinden izole edilen triterpenoitler 7

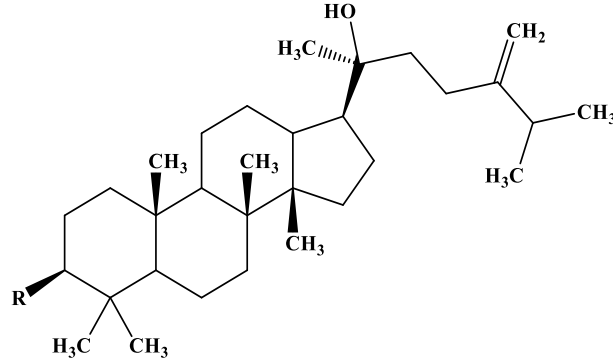
Bileşik İsmi	-R	Bitki Türü	Kaynak
3β-Hidroksi-fern-8-en-7-on-asetat	-OCOCH ₃	<i>S. acuminata</i>	(30)
		<i>S. eriophora</i>	(30)
		<i>S. incisa</i>	(30)
		<i>S. mirabilis</i>	(30)
		<i>S. mollis</i>	(30)
		<i>S. parviflora</i>	(30)
		<i>S. suberosa</i>	(30)
		<i>S. sublanata</i>	(30)



Şekil 10. Tablo 8’de gösterilen triterpenoit yapıları bileşiklerin ana iskeleti

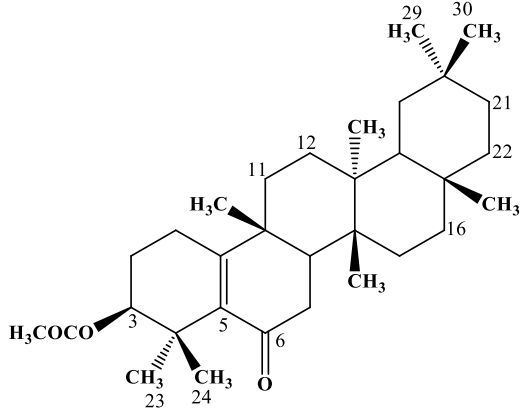
Tablo 8. *Scorzonera* türlerinden izole edilen triterpenoitler 8

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	Bitki Türü	Kaynak
Skorzodivarisin B	-OCOCH ₃		<i>S. divaricata</i>	(37)
Skorzodivarisin C	-OCOCH ₃		<i>S. divaricata</i>	(37)
23(Z)-3β,25-Dihidroksi-tirucalla-7,23-dien	-OH		<i>S. divaricata</i>	(37)
23(Z)-3β-Asetoksi-25-hidroksi-tirucalla-7,23-dien	-OCOCH ₃		<i>S. divaricata</i>	(37)

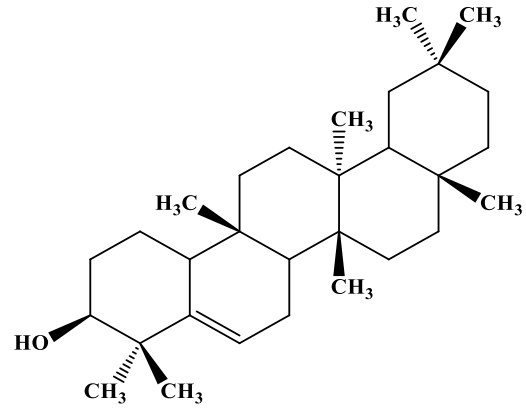
**Şekil 11.** Tablo 9’da gösterilen triterpenoit yapıli bileşiklerin ana iskeleti**Tablo 9.** *Scorzonera* türlerinden izole edilen triterpenoitler 9

Bileşik İsmi	-R	Bitki Türü	Kaynak
20(R)-3β,21-Dihidroksi-24(31)-metilendammaran	-OH	<i>S. divaricata</i>	(37)
20(R)-3β-Asetoksi-21-hidroksi-24(31)-metilendammaran	-OCOCH ₃	<i>S. divaricata</i>	(37)

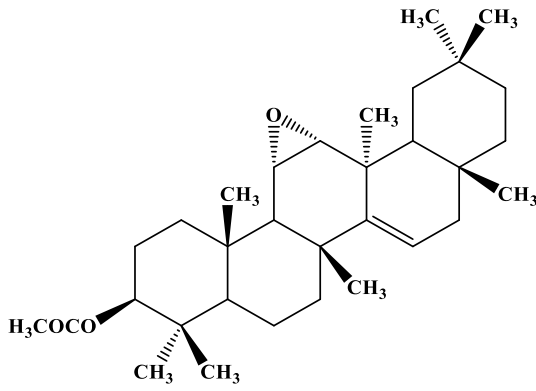
Tablo 1-9’da verilen triterpenoit yapısına ilaveten Wu ve arkadaşlarının *S. austriaca* türü üzerinde yapmış olduğu izolasyon çalışmasında ilk kez belirlenen 6-okso-3- β -asetoksiglutin-5(10)en bileşiği ile bilinen ancak bu tür için yeni olan glutinol, 3 β -asetil-11 α ,12 α -oksidotarakserol, 3 β -asetil-11 α ,12 α -epoksi-D-friedours-14-en, 3 β ,25-dihidroksi-(23Z)-sikloart-23-en ve 3-okso-9 β -19-siklo-24-lanostanen bileşikler izole edilmiştir (26).



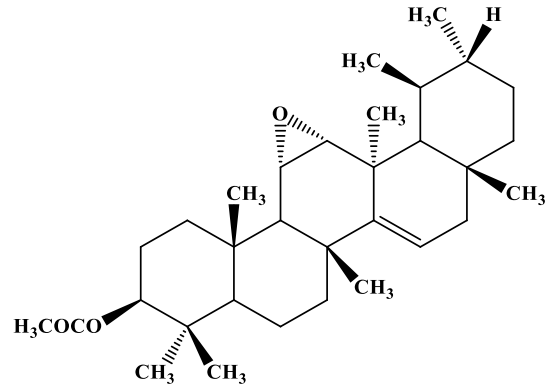
6-Okso-3- β -asetoksiglutin-5(10)en



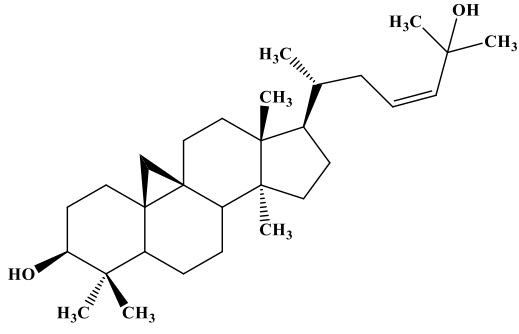
Glutinol



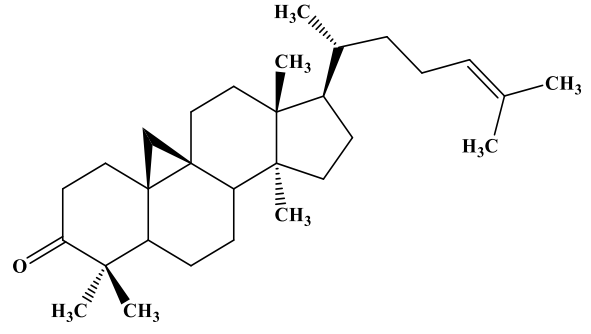
3 β -Asetil-11 α ,12 α -oksidotarakserol



3 β -Asetil-11 α ,12 α -epoksi- D-friedours-14-en

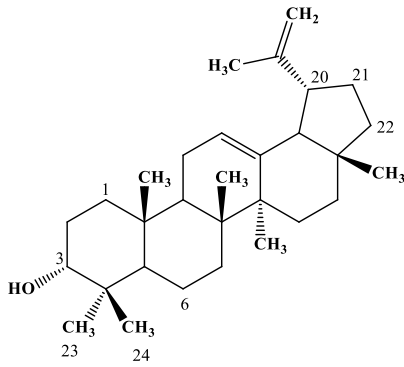


3β,25-Dihidroksi-(23Z)-sikloart-23-en

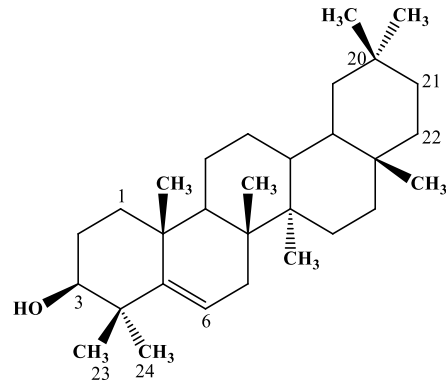


3-Okso-9β-19-siklo-24-lanostanen

S. aristata bitkisinin toprak üstü kısımlarından triterpen yapısında magnifikol bileşiği ile 3-α-hidroksiolean-5-en bileşikleri izole edilmiştir (24).

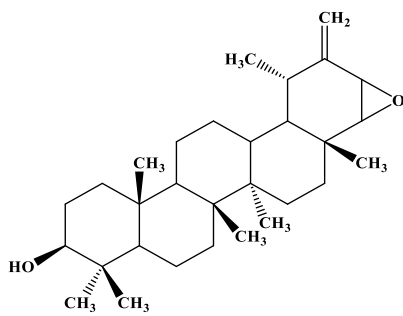


Magnifikol

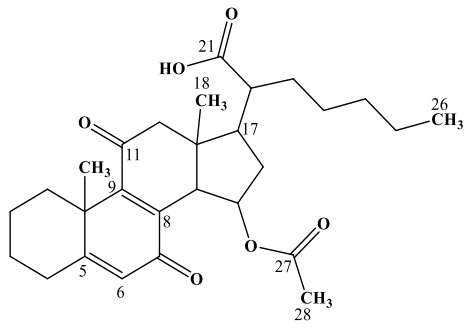


3-α-Hidroksiolean-5-en

S. aucheriana'nın toprak üstü metanol ekstresinin alt fraksiyonlarından triterpen yapısında ftiloepoksit ile skorzoaukerin C izole edilmiştir (25).

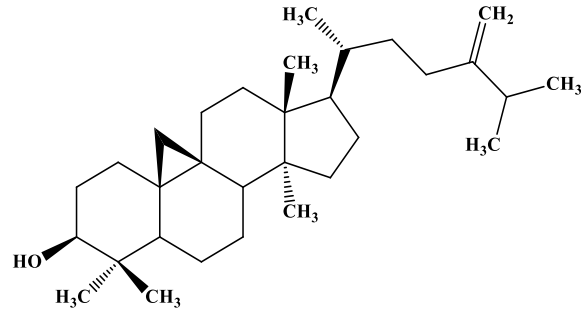


Ftiloepoksit



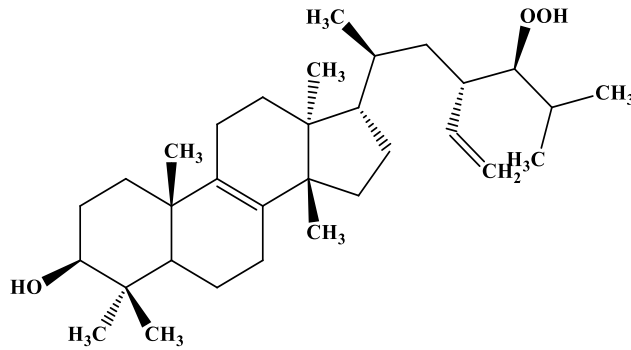
Skorzoaukerin C

S. undulata ssp. *alexandrina*'nın petrol eterinden elde edilen ekstrenin alt fraksiyonu olan etil asetat ekstresinden triterpenoit yapısında 24-metilensikloartanol bileşiği elde edilmiştir (29).



24-Metilensikloartanol

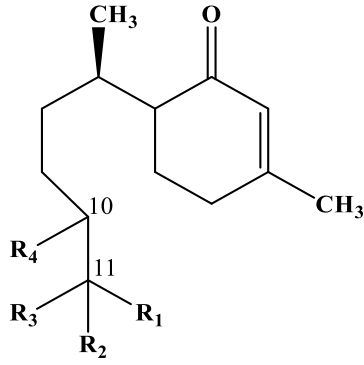
S. divaricata'nın köklerinin etanol ekstresi petrol eteri, etil asetat ve *n*-bütanol ile fraksiyonlanarak alt fraksiyonları hazırlanmıştır. Tablo 8'de yer alan bileşiklere ek olarak petrol eteri fraksiyonundan tirucallen tip triterpen yapısındaki skorzodivarisin D bileşiğinin varlığı tespit edilmiştir (37).



Skorzodivarisin D

2.2.2. Seskiterpenler

Literatürde *Scorzonera* türleri üzerinde yapılan fitokimyasal çalışmalar sonucu izole ve karakterize edilen seskiterpen ve seskiterpenoit yapısındaki bileşikler derlenerek Tablo 10'da verilmiştir (Şekil 12).

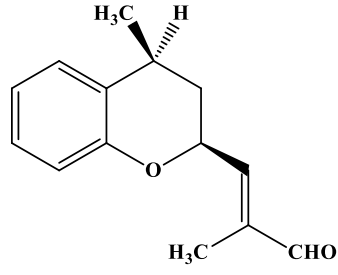


Şekil 12. Tablo 10’da gösterilen seskiterpen yapılı bileşiklerin ana iskeleti

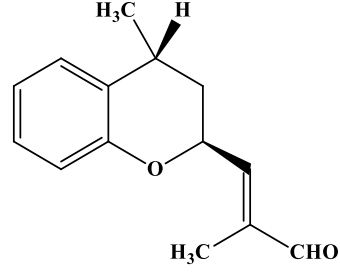
Tablo 10. *Scorzonera* türlerinden izole edilen seskiterpenler

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	Çifte Bağ	Bitki Türü	Kaynak
Skorzodivarisin A	-CH ₃	-CH ₂ OH	-OH	-OH	C10-C11	<i>S. divaricata</i>	(37)
Pluglition	-CH ₃	-H	-CH ₃	-H	C10-C11	<i>S. divaricata</i>	(37)
						<i>S. hispanica</i>	(40)
						<i>S. hispanica</i>	(41)
Ptilostemonol	-CH ₂ OH	-H	-CH ₃	-H	-	<i>S. hispanica</i>	(41)
1-Okso-bisabola-(2,10 <i>E</i>)-dien-12-ol	-CH ₂ OH	-H	-CH ₃	-H	C10-C11	<i>S. hispanica</i>	(41)
1-Okso-bisabola-(2,10 <i>E</i>)-dien-12-karboksilik asit	- COOH	-H	-CH ₃	-H	C10-C11	<i>S. hispanica</i>	(41)
1-Okso-bisabola-(2,10 <i>E</i>)-dien-12-karboksilik asit metil esteri	- COOCH ₃	-H	-CH ₃	-H	C10-C11	<i>S. hispanica</i>	(41)

Tablo 10’da verilen bileşikler haricinde Granica ve arkadaşlarının *S. hispanica*’nın etil asetat ekstresi üzerinde yaptığı çalışmada, ekstrede 14(*R*) ve 14(*S*)-2,9-epoksikurkumin-12-al izomerlerinin olduğu belirlenmiştir (41).



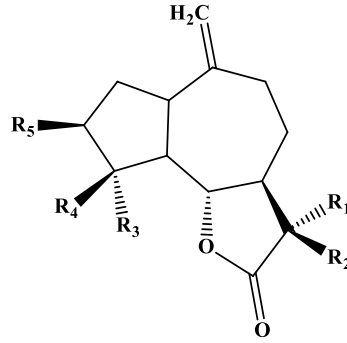
14(R)-2,9-Epoxikurkumin-12-al



14(S)-2,9-Epoxikurkumin-12-al

2.2.3. Seskiterpen Laktonlar ve Heterozitleri

Literatürde *Scorzonera* türleri üzerinde yapılan fitokimyasal çalışmalar sonucu izole ve karakterize edilen seskiterpen laktonlar ve heterozitleri yapısındaki bileşikler derlenerek Tablo 11’de verilmiştir (Şekil 13).



Şekil 13. Tablo 11’de gösterilen seskiterpen yapıları bileşiklerin ana iskeleti

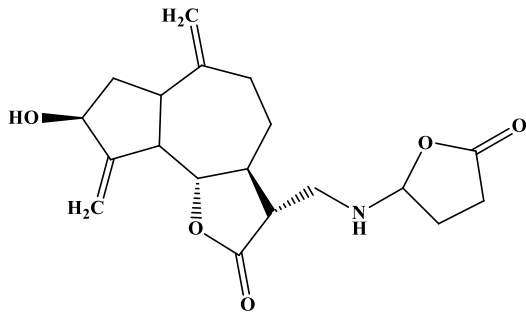
Tablo 11. *Scorzonera* türlerinden izole edilen seskiterpen laktonlar

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	Bitki Türü	Kaynak
Zaluzanin C	-	= CH ₂	-	=CH ₂	-OH	<i>S. austriaca</i>	(42)
						<i>S. radiata</i>	(43)
Glukozaluzanin C	-	= CH ₂	-	=CH ₂	3-O- Glukozit	<i>S. radiata</i>	(43)
Diasetoksiizolippidiol	-CH ₃	-H	-CH ₃	-H	-OCOCH ₃	<i>S. austriaca</i>	(42)
Dehidrokostuslakton	-	= CH ₂	-H	-CH ₃	-OH	<i>S. austriaca</i>	(42)
11β,13-	-	-CH ₃	-H	-CH ₃	-OH	<i>S. austriaca</i>	(42)
Dihidrozaluzanin							
4-Epi-dihidroestafiatol	-H	-CH ₃	-H	-CH ₃	-OH	<i>S. austriaca</i>	(42)

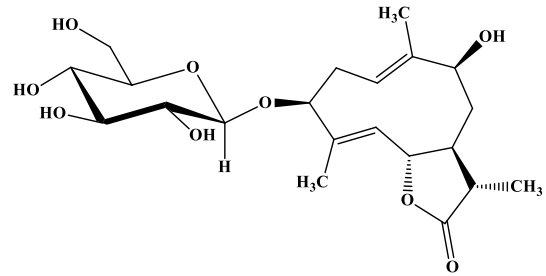
Tablo 11. (Devam)

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	Bitki Türü	Kaynak
3β,11α-dihidroksi 4β-metilgaya-10(14)-en-12,6α-olit	-OH	-CH ₃	-H	-CH ₃	-OH	<i>S. austriaca</i>	(44)

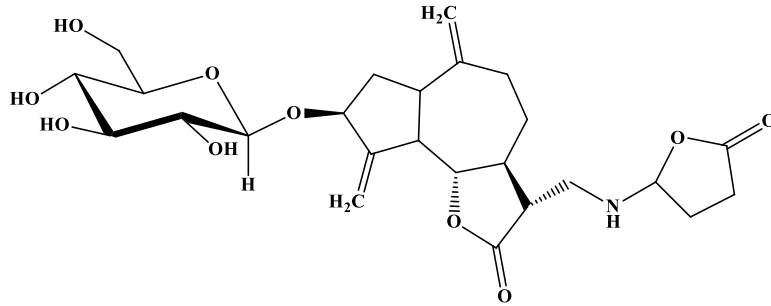
S. austriaca türünün toprak üstü kısımlarının etanol ekstresinde skorzoaustriakozit, skorzoaustriasin, skorzoaustriasin-3-O-β-D-glukozit, 14-izovaleroksiskorzoaustriasin ile 14-izovaleroksiskorzoaustriasin sülfat bileşiklerinin varlığı belirlenmiştir (42).



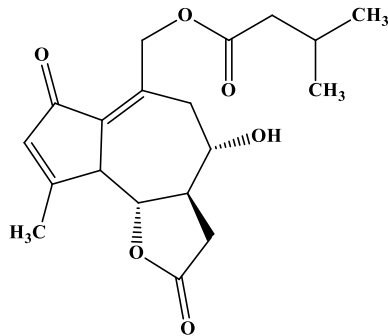
Skorzoaustriasin



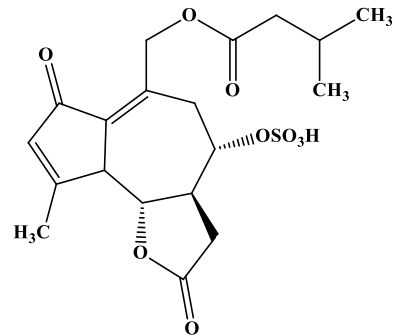
Skorzoaustriakozit



Skorzoaustriasin-3-O-β-D-glukozit

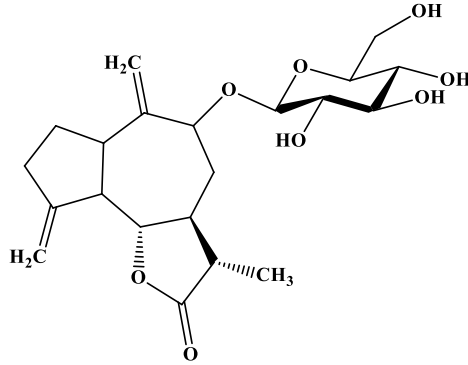


14-İzovaleroksiskorzoaustriasin



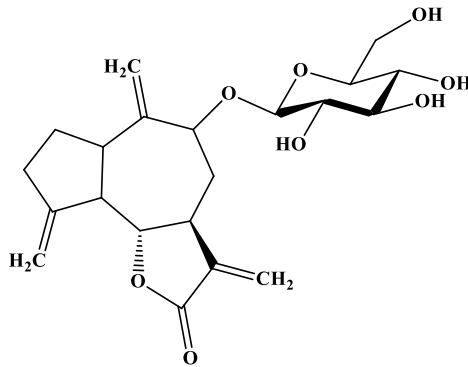
14-İzovaleroksiskorzoaustriasin sülfat

S. hispanica türü üzerinde yapılan bir başka çalışmada ise bitkinin doku kültürü ekstresinden skorzosit bileşiği izole edilerek yapısı aydınlatılmıştır (47).

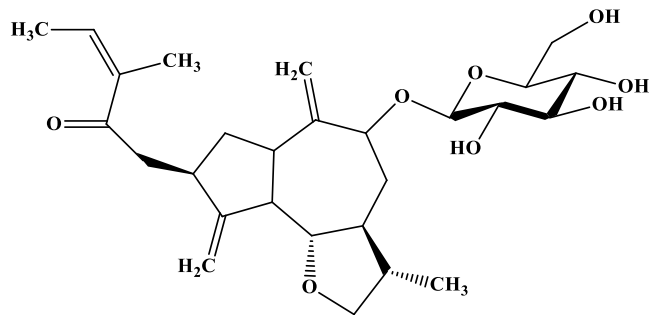


Skorzosit

Aynı tür üzerinde etil asetat ekstresi üzerinde yapılan bir çalışmada da ikserizozit D, 3-O-anjeloil-11 β ,13-dihidrodesasilsiyaropikrin-8- β -D-glukozit bileşikleri izole edilmiştir (40).

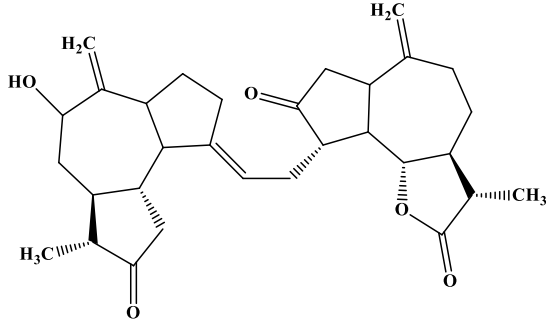


İkserizozit D

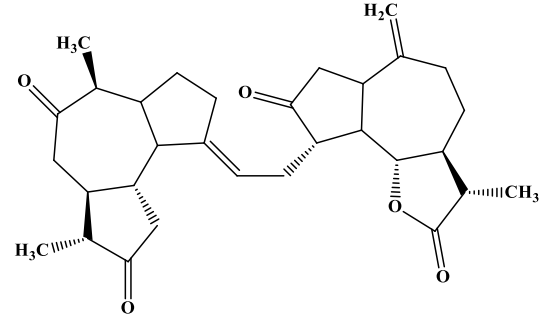


3-O-Anjeloil-11 β ,13-dihidrodesasilsiyaropikrin-8- β -D-glukozit

S. austriaca bitkisinin köklerinden hazırlanan etil asetat ekstresinden dimerik gayanolit halka yapısına sahip bigayaskorzolit A ve bigayaskorzolit B izole edilmiştir (45).

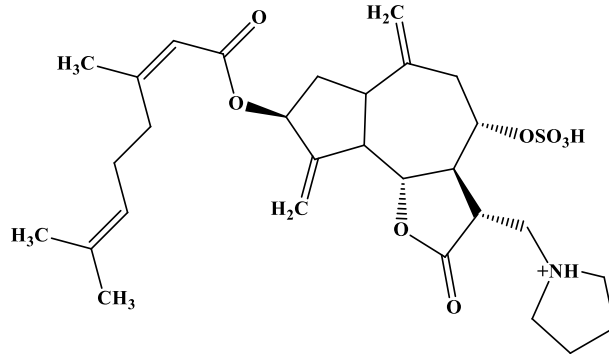


Bigayaskorzolit A

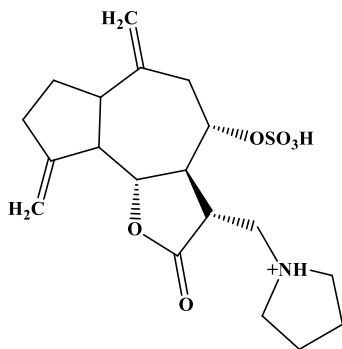


Bigayaskorzolit B

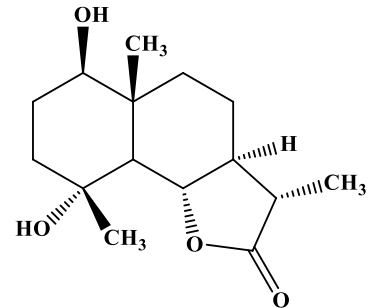
S. divaricata'nın toprak üstü kısımlarından sülfoskorzonin D, sülfoskorzonin E ve 1 β ,4 α -dihidroksi-5 α ,6 β ,7 α ,11 β -H-eudesman-12,6-olit izole edilmiştir (33).



Sülfoskorzonin D

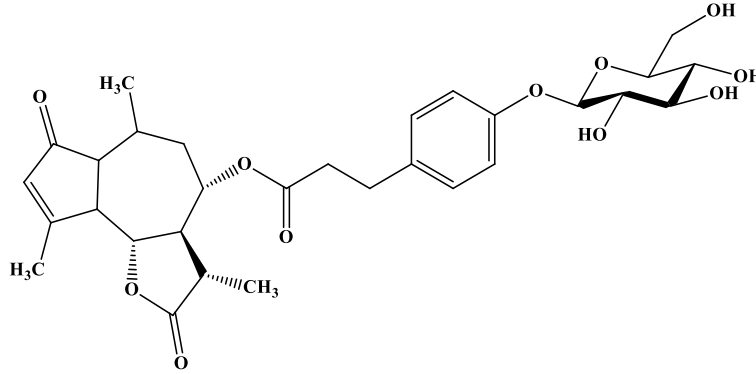


Sülfoskorzonin E



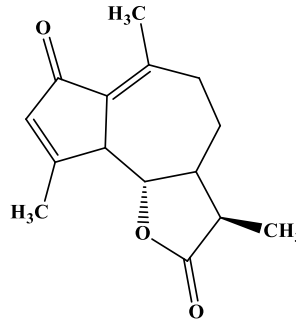
1 β ,4 α -Dihidroksi-5 α ,6 β ,7 α ,11 β -H-eudesman-12,6-olit

S. pseudodivaricata'dan elde edilen etil asetat ekstresinden bir seskiterpen lakton glukozit olan skorzonerin bileşği izole edilmiştir (8).



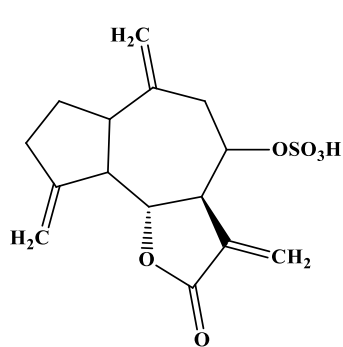
Skorzonerin

S. latifolia bitkisinden ise l kodin bileşği elde edilmiştir (2).

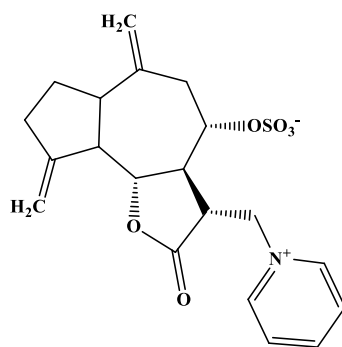


L kodin

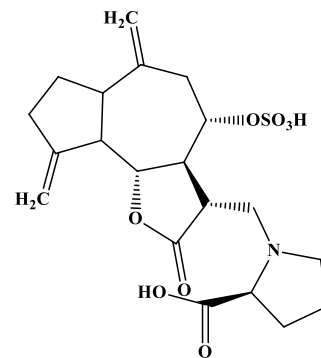
Wang ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir çalışmada, *S. divaricata*'nın köklerinin etil asetat ile fraksiyonlanması sonucunda elde edilen ekstreden sülfoskorzonin A, sülfoskorzonin B ve sülfoskorzonin C bileşikleri izole edilerek yapıları aydınlatılmıştır (37).



Sülfoskorzonin A



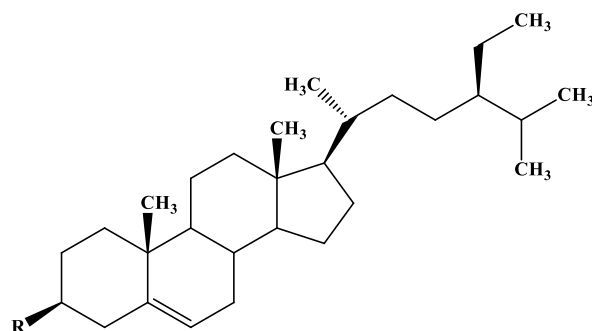
Sülfoskorzonin B



Sülfoskorzonin C

2.2.4. Steroller ve Heterozitleri

Literatürde *Scorzonera* türleri üzerinde yapılan fitokimyasal çalışmalar sonucu izole ve karakterize edilen steroller ve heterozitleri derlenerek Tablo 12-14'te verilmiştir (Şekil 14-16).



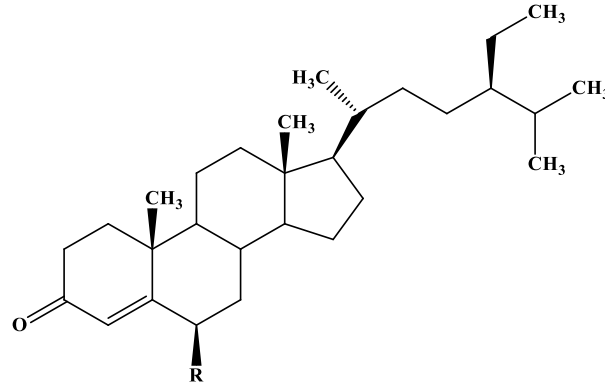
Şekil 14. Tablo 12'de gösterilen sterol yapılı bileşiklerin ana iskeleti

Tablo 12. *Scorzonera* türlerinden izole edilen steroller 1

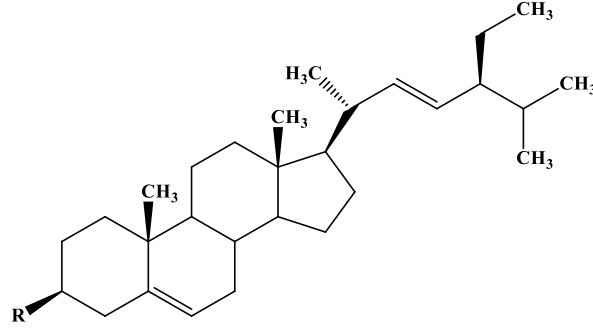
Bileşik İsmi	-R	Bitki Türü	Kaynak
β -Sitosterol	-OH	<i>S. aucheriana</i>	(25)
		<i>S. columnae</i>	(27)
		<i>S. cretica</i>	(31)
		<i>S. divaricata</i>	(46)
		<i>S. hispanica</i>	(47)
		<i>S. laciniata</i>	(48)
		<i>S. latifolia</i>	(32)

Tablo 12. (Devam)

Bileşik İsmi	-R	Bitki Türü	Kaynak
		<i>S. suberosa</i>	(48)
		<i>S. tomentosa</i>	(32)
		<i>S. undulata</i> ssp. <i>deliciosa</i>	(34)
		<i>S. veratrifolia</i>	(28)
β -Sitosterol 3-O-glukozit	3-O-Glukozit	<i>S. austriaca</i>	(26)
		<i>S. divaricata</i>	(33)
3-O- β -D-Glukopiranozil-sitosterol	3-O- β -D-Glukopiranozil	<i>S. cretica</i>	(31)
3-O-(6-O-Asetil- β -D-glikopiranozil)- β -sitosterol	3-O-(6-O-Asetil- β -D-glikopiranozil)	<i>S. undulata</i> ssp. <i>alexandrina</i>	(29)
Daukosterol	3-O-Glukozit	<i>S. undulata</i> ssp. <i>alexandrina</i>	(29)

**Şekil 15.** Tablo 13'te gösterilen sterol yapıları bileşiklerin ana iskeleti**Tablo 13.** *Scorzonera* türlerinden izole edilen steroller 2

Bileşik İsmi	-R	Bitki Türü	Kaynak
Stigmast-4-en-3-on	-H	<i>S. austriaca</i>	(26)
Stigmast-4-en-6 β -ol-3-on	-OH	<i>S. divaricata</i>	(46)

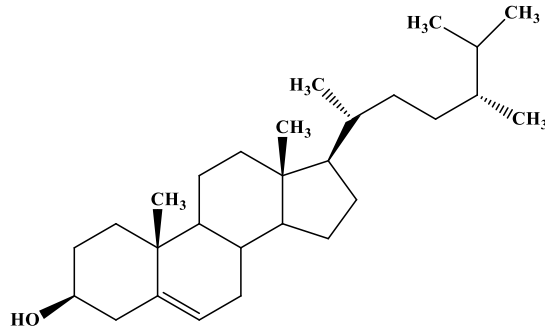


Şekil 16. Tablo 14’te gösterilen sterol yapılı bileşiklerin ana iskeleti

Tablo 14. *Scorzonera* türlerinden izole edilen steroller 3

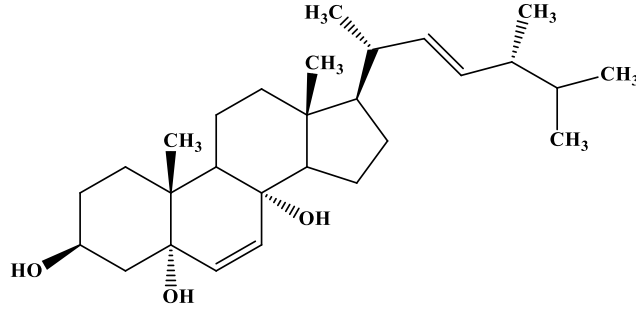
Bileşik İsmi	-R	Bitki Türü	Kaynak
β -Stigmasterol	-OH	<i>S. austriaca</i>	(26)
		<i>S. hispanica</i>	(47)
		<i>S. laciniata</i>	(48)
		<i>S. latifolia</i>	(48)
		<i>S. suberosa</i>	(48)
		<i>S. undulata</i> ssp. <i>deliciosa</i>	(34)
Stigmasterol-3-O- β -glukozit	3-O-glukozit	<i>S. tomentosa</i>	(32)

Tablo 12-14’te verilen bileşikler haricinde *S. hispanica* türü üzerinde yapılan bir çalışmada bitkinin doku kültürü ekstresinde kampestrol bileşiğinin varlığı tespit edilmiştir (47).

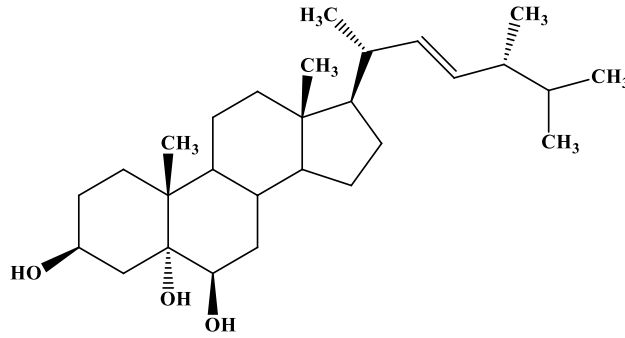


Kampestrol

S. divaricata'nın toprak üstü kısımlarından 3 β -hidroksi-(22*E*)-5 α ,8 α -epidioksiergosta-6,22-dien ile ergosta-22-en-3 β ,5 α ,6 β -trialkol bileşikleri elde edilirken (33), farklı bir çalışma ekibinin aynı tür üzerinde yaptığı çalışmada bitkinin kök kısmından yine 3 β -hidroksi-(22*E*)-5 α ,8 α -epidioksiergosta-6,22-dien izole edilmiştir (46).

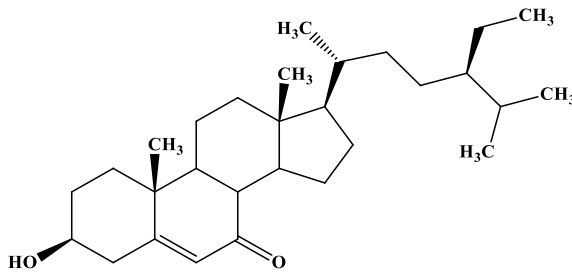


3 β -Hidroksi-(22*E*)-5 α ,8 α -epidioksiergosta-6,22-dien

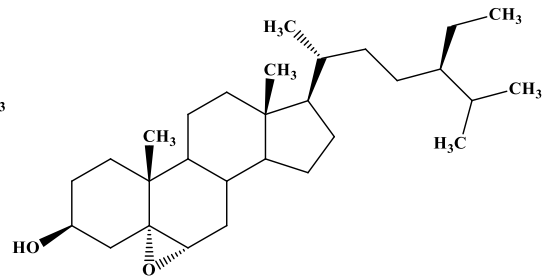


Ergosta-22-en-3 β ,5 α ,6 β -trialkol

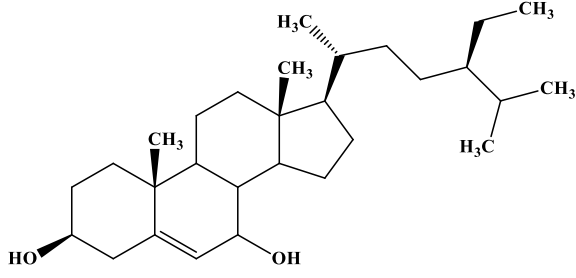
S. divaricata'nın kök kısmından 3 β -hidroksistigmast-5-en-7-on, 5 α ,6 α -epoksistigmastan-3 β -ol, 7 β -hidroksisitosterol ve 7 α -hidroksisitosterol bileşikleri elde edilerek yapıları aydınlatılmıştır (46).



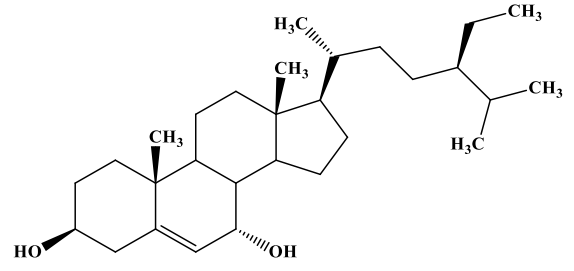
3 β -Hidroksistigmast-5-en-7-on



5 α ,6 α -Epoksistigmastan-3 β -ol

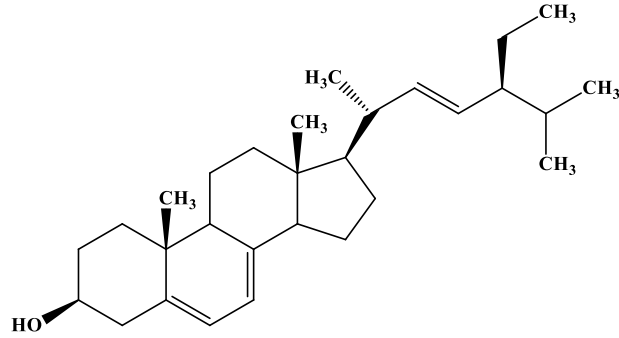


7 β -Hidroksisitosterol



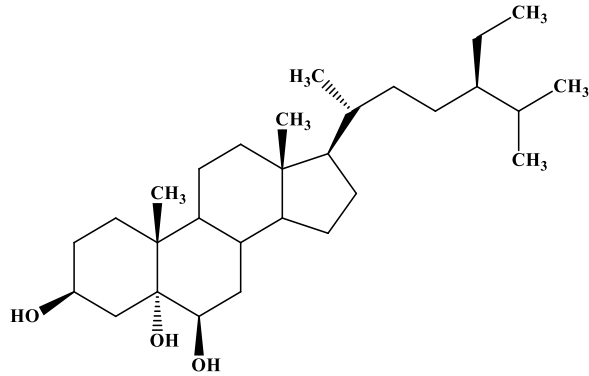
7 α -Hidroksisitosterol

Erden ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada ise *S. suberosa*, *S. laciniata* ve *S. latifolia* türlerinden ergosterol bileşiği izole edildiği bildirilmiştir (48).



Ergosterol

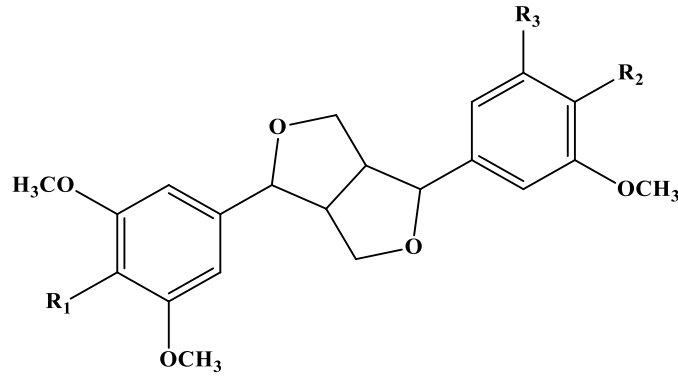
Stigmast-3 β ,5 α ,6 β -trihidroksi bileşiğinin ise *S. austriaca* türünden izole edildiği belirlenmiştir (26).



Stigmast-3 β ,5 α ,6 β -trihidroksi

2.2.5. Lignanlar, Neolignanlar ve Heterozitleri

Literatürde *Scorzonera* türleri üzerinde yapılan fitokimyasal çalışmalar sonucu izole ve karakterize edilen lignan ve neolignan yapısındaki bileşikler derlenerek Tablo 15’te verilmiştir (Şekil 17).

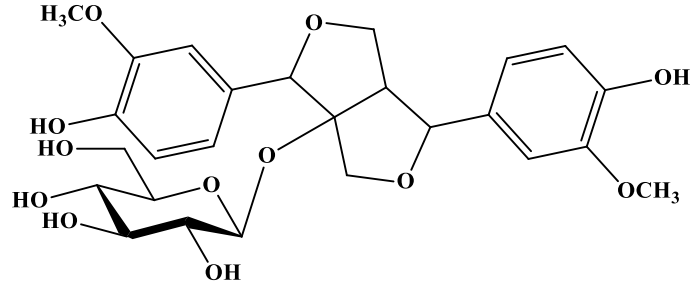


Şekil 17. Tablo 15’te gösterilen lignan ve neolignan yapıları bileşiklerin ana iskeleti

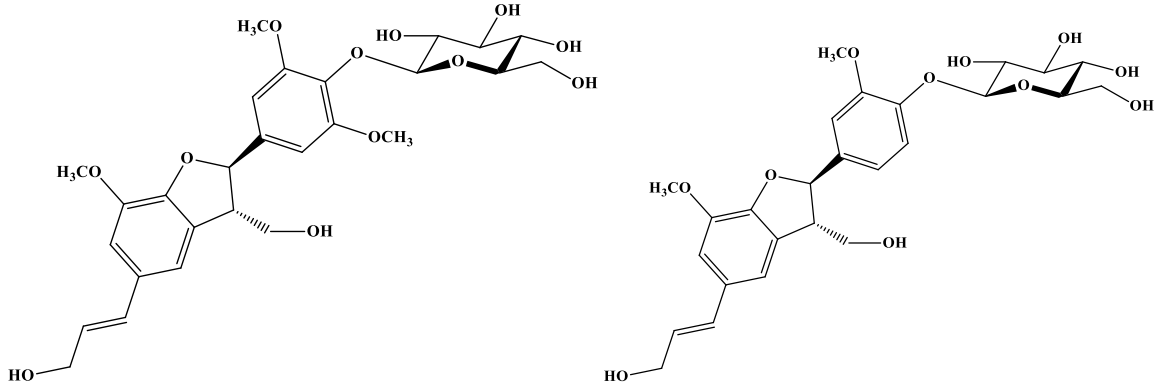
Tablo 15. *Scorzonera* türlerinden izole edilen lignan ve neolignanlar

Bileşik İsmi	R ₁	R ₂	R ₃	Bitki Türü	Kaynak
Siringarezinol	-OH	-OH	-OCH ₃	<i>S. hispanica</i>	(41)
Siringarezinol-4''-O-β-D-glukopiranozit	-OH	-4''-O-glukopiranozit	-OCH ₃	<i>S. hispanica</i>	(49)
Mediorezinol-4''-β-D-glukopiranozit	-OH	-4''-O-glukopiranozit	-H	<i>S. hispanica</i>	(49)
Mediorezinol-4'-β-D-glukopiranozit	-4'-O-glukopiranozit	-OH	-H	<i>S. hispanica</i>	(49)

Tablo 15’te verilen bileşiklere ilaveten *S. hispanica* bitkisinin doku kültürü ekstresinden lignan yapısında skorzonozit, dehidrodikoniferil alkol 4'-O-β-D-glukopiranozit, pinorezinol-1-il-β-D-glukopiranozit bileşikleri izole edilmiştir (49). Pinorezinol-1-il-β-D-glukopiranozit bileşiği ayrıca Zidorn ve arkadaşlarının *S. humilis* türü üzerinde yapmış olduğu sekonder metabolitlerin belirlenmesi çalışmasında tespit edilmiştir (50).



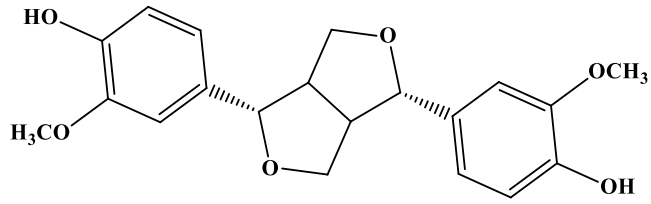
Pinorezinol-1-il-β-D-glukopiranozit



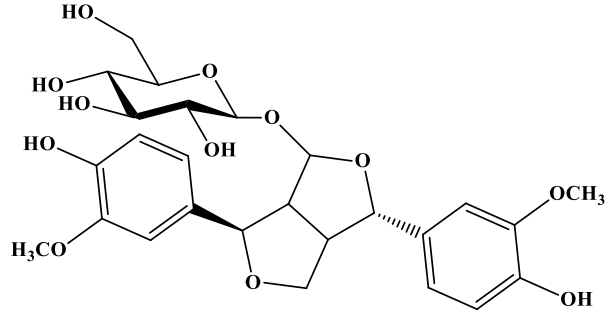
Skorzonozit

Dehidrodikoniferil alkol 4'-O-β-D-glukopiranozit

S. divaricata 'nın köklerinden pinorezinol (46), *S. judaica* türünün köklerinden ise 4-[β-D-glukopiranozil)hidroksi]-pinorezinol bileşiği elde edilmiştir (51).



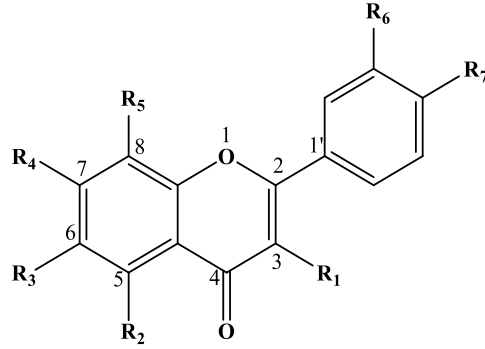
Pinorezinol



4-[β-D-Glukopiranozil)hidroksi]-pinorezinol

2.2.6. Flavonoitler ve Heterozitleri

Literatürde *Scorzonera* türleri üzerinde yapılan fitokimyasal çalışmalar sonucu izole ve karakterize edilen flavonoit yapısındaki bileşikler derlenerek Tablo 16’da verilmiştir (Şekil 18).



Şekil 18. Tablo 16’da gösterilen flavonoit yapılı bileşiklerin ana iskeleti

Tablo 16. *Scorzonera* türlerinden izole edilen flavonoitler

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	-R ₆	-R ₇	Bitki Türü	Kaynak
Apigenin	-H	-OH	-H	-OH	-H	-H	-OH	<i>S. alexandrina</i>	(52)
								<i>S. austriaca</i>	(53)
								<i>S. baetica</i>	(53)
								<i>S. cana</i> var.	(54)
								<i>jacquiniana</i>	
								<i>S. columnae</i>	(27)
								<i>S. divaricata</i>	(8)
								<i>S. trachysperma</i>	(53)
Apigenin-7-O-glukuronit	-H	-OH	-H	-O-Gluku	-H	-H	-OH	<i>S. villosa</i>	(53)
								<i>S. cana</i> var.	(55)
								<i>jacquiniana</i>	
								<i>S. tortuosissima</i>	(56)
Apigenin 7-O-glukozit (Apigetrin)	-H	-OH	-H	-O-Glu	-H	-H	-OH	<i>S. villosa</i>	(53)
								<i>S. cana</i> var.	(55)
Apigenin 7-O-rutinozit	-H	-OH	-H	-O-Rut	-H	-H	-OH	<i>jacquiniana</i>	
								<i>S. aucheriana</i>	(57)
Astragalin	-O- β -D-Glu	-OH	-H	-OH	-H	-H	-OH		

Tablo 16. (Devam)

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	-R ₆	-R ₇	Bitki Türü	Kaynak
Diosmetin	-H	-OH	-H	-OH	-H	-OH	- OCH ₃	<i>S. divaricata</i>	(33)
İzoşaftozit	-H	-OH	-O-β-D-Glu	-OH	-H	-OH	-OH	<i>S. papposa</i>	(58)
İzoviteksin	-H	-OH	-C-Glu	-OH	-H	-H	-OH	<i>S. baetica</i>	(53)
								<i>S. crispatula</i>	(53)
İzoviteksin-2"-O-ksilozit	-H	-OH	-C-Glu-O-Ksi	-OH	-H	-H	-OH	<i>S. pseudodivaricata</i>	(8)
Galangustin	-H	-OH	-H	-OH	-OCH ₃	-H	- OCH ₃	<i>S. undulata</i> ssp. <i>delicosa</i>	(34)
Kemferol	-OH	-OH	-H	-OH	-H	-H	-OH	<i>S. crispatula</i>	(53)
								<i>S. laciniata</i>	(48)
								<i>S. latifolia</i>	(48)
Kemferol-3-O-rutinozit	-O-Rut	-OH	-H	-OH	-H	-H	-OH	<i>S. divaricata</i>	(8)
								<i>S. radiata</i>	(59)
Kemferol-7-O-glukozit	-OH	-OH	-H	-O-Glu	-H	-H	-OH	<i>S. tortuosissima</i>	(56)
Kersetin	-OH	-OH	-H	-OH	-H	-OH	-OH	<i>S. columnae</i>	(27)
								<i>S. crispatula</i>	(53)
								<i>S. laciniata</i>	(48)
								<i>S. latifolia</i>	(48)

Tablo 16. (Devam)

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	-R ₆	-R ₇	Bitki Türü	Kaynak
								<i>S. suberosa</i>	(48)
								<i>S. tortuosissima</i>	(56)
Kersetin-3-O- β -apiofuranozil-1''' $\rightarrow$ 2'')- β -D-glukopiranozit	O- β -api-1''' $\rightarrow$ 2'')- β -D-glu	-OH	-H	-OH	-H	-OH	-OH	<i>S. cana</i> var. <i>jacquiniana</i>	(55)
Kersetin-3-O-arabinofuranozit (Avicularin)	-O-Ara	-OH	-H	-OH	-H	-OH	-OH	<i>S. austriaca</i>	(53)
Kersetin-3-O-galaktozit (Hiperazit)	-O-Gal	-OH	-H	-OH	-H	-OH	-OH	<i>S. cana</i> var. <i>jacquiniana</i>	(54)
								<i>S. eriophora</i>	(60)
								<i>S. hispanica</i>	(41)
								<i>S. latifolia</i>	(4)
								<i>S. parviflora</i>	(3)
								<i>S. tomentosa</i>	(4)
								<i>S. villosa</i>	(53)
Kersetin-3-O-glukuronit (miquelianin)	O-Gluku	-OH	-H	-OH	-H	-OH	-OH	<i>S. hispanica</i>	(53)
Kersetin-3-O-glukozit (izokuersetin)	-O-Glu	-OH	-H	-OH	-H	-OH	-OH	<i>S. aristata</i>	(24)
								<i>S. austriaca</i>	(53)

Tablo 16. (Devam)

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	-R ₆	-R ₇	Bitki Türü	Kaynak
								<i>S. hispanica</i>	(41)
								<i>S. latifolia</i>	(4)
								<i>S. tomentosa</i>	(4)
								<i>S. villosa</i>	(53)
Kersetin 3-O-(6"-O-kafeoilgalaktoz)	-O-(6"-O-kafeoilgal	-OH	-H	-OH	-H	-OH	-OH	<i>S. columnae</i>	(27)
Kersetin-3-O-malonilheksozit	-O-Mal	-OH	-H	-OH	-H	-OH	-OH	<i>S. hispanica</i>	(53)
Kersetin-3-O-ramnoheksozit	-O-Ram	-OH	-H	-OH	-H	-OH	-OH	<i>S. hispanica</i>	(53)
Kersetin-3-O- α -ramnopiranozil-(1 $\rightarrow$ 6)- β -D-galaktopiranozit	-O- α -Ram-(1 $\rightarrow$ 6)- β -D-Gal	-OH	-H	-OH	-H	-OH	-OH	<i>S. cana</i> var. <i>jacquiniana</i>	(55)
Kersetin-3-O-rutinozit (Rutin)	-O-Rut	-OH	-H	-OH	-H	-OH	-OH	<i>S. aristata</i>	(24)
								<i>S. austriaca</i>	(61)
								<i>S. incisa</i>	(60)
								<i>S. mollis</i> ssp. <i>szowitsii</i>	(3)
								<i>S. radiata</i>	(59)
								<i>S. suberosa</i>	(48)

Tablo 16. (Devam)

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	-R ₆	-R ₇	Bitki Türü	Kaynak
Kersetin-7-O-ramnozit	-OH	-OH	-H	-O-Ram	-H	-OH	-OH	<i>S. alexandrina</i>	(52)
Luteolin	-H	-OH	-H	-OH	-H	-OH	-OH	<i>S. alexandrina</i>	(52)
								<i>S. cana</i> var.	(54)
								<i>jacquiniana</i>	
								<i>S. cana</i> var.	(60)
								<i>radicosa</i>	
								<i>S. columnae</i>	(27)
								<i>S. divaricata</i>	(33)
								<i>S. eriophora</i>	(60)
								<i>S. pseudodivaricata</i>	(8)
								<i>S. trachysperma</i>	(53)
								<i>S. tortuosissima</i>	(56)
								<i>S. villosa</i>	(53)
Luteolin-6-C-glukozit (İzoorientin)	-H	-OH	-C-Glu	-OH	-H	-OH	-OH	<i>S. aristata</i>	(24)
								<i>S. papposa</i>	(58)
								<i>S. radiata</i>	(62)
								<i>S. austriaca</i>	(53)

Tablo 16. (Devam)

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	-R ₆	-R ₇	Bitki Türü	Kaynak
Luteolin-8-C-glukozit (Orientin)	-H	-OH	-H	-OH	-C-Glu	-OH	-OH	<i>S. baetica</i>	(53)
								<i>S. cana</i> var.	(55)
								<i>jacquiniana</i>	
								<i>S. crispatula</i>	(53)
								<i>S. hispanica</i>	(41)
								<i>S. trachysperma</i>	(53)
								<i>S. villosa</i>	(53)
								<i>S. papposa</i>	(58)
								<i>S. austriaca</i>	(53)
								<i>S. austriaca</i>	(61)
Luteolin-5-O-glukozit	H	-O-Glu	-H	-OH	-H	-OH	-OH	<i>S. baetica</i>	(53)
								<i>S. cana</i> var.	(55)
								<i>jacquiniana</i>	
Luteolin-7-O-glukozit (Sinarozit)	-H	-OH	-H	-O-Glu	-H	-OH	-OH	<i>S. divaricata</i>	(8)
								<i>S. pseudodivaricata</i>	(8)
								<i>S. alexandrina</i>	(52)
								<i>S. baetica</i>	(53)

Tablo 16. (Devam)

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	-R ₆	-R ₇	Bitki Türü	Kaynak
								<i>S. cinerea</i>	(3)
								<i>S. divaricata</i>	(53)
								<i>S. incisa</i>	(3)
								<i>S. latifolia</i>	(3)
								<i>S. parviflora</i>	(3)
								<i>S. tomentosa</i>	(3)
								<i>S. villosa</i>	(53)
Luteolin-7-O-glukuronit	-H	-OH	-H	-O-Gluku	-H	-OH	-OH	<i>S. villosa</i>	(53)
7-Metil-izoorientin	-H	-OH	-C-Glu	-OCH ₃	-H	-OH	-OH	<i>S. latifolia</i>	(4)
								<i>S. cana</i> var. <i>jacquiniana</i>	(55)
7-Metilapigenin-6-C- β -D-glukozit (swertisin)	-H	-OH	-C-Glu	-OCH ₃	-H	-H	-OH	<i>S. latifolia</i>	(4)
								<i>S. tomentosa</i>	(4)
İzoorientin-2"-O- β -D-ksilopiranozil	-H	-OH	-C-Glu-O-Ksi	-OH	-H	-OH	-OH	<i>S. austriaca</i>	(53)
								<i>S. tomentosa</i>	(4)
Orientin-6-C-arabinopiranozil	-H	-OH	-Ara	-OH	-C-Glu	-OH	-OH	<i>S. austriaca</i>	(53)
Skorzoaukeriozit V	O- β -D-Glu	-OH	-H	-OH	-H	-OCOCH ₃	-OH	<i>S. aucheriana</i>	(57)

Tablo 16. (Devam)

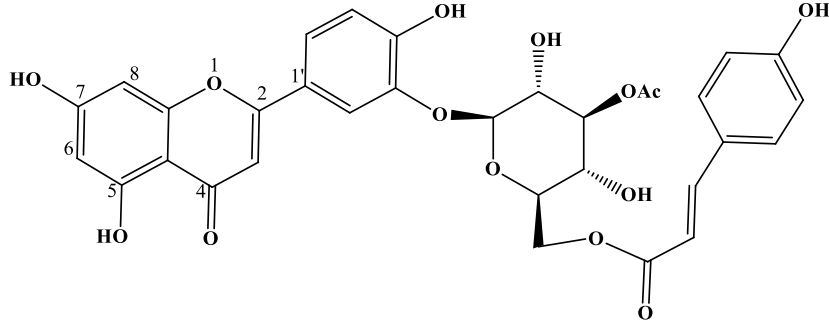
Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	-R ₆	-R ₇	Bitki Türü	Kaynak
Skorzonerin A	-H	-OH	-C- β -Gal	-OH	-C- α -Ram	-H	-OH	<i>S. radiata</i>	(59)
Skorzonerin B	-C- α -Ram	-OH	-H	-OH	-C- β -Glu	-H	-OH	<i>S. radiata</i>	(59)
Swertijaponin	-H	-OH	-O- β -D-Glu	-OCH ₃	-H	-OH	-OH	<i>S. papposa</i>	(58)
Violantin	-H	-OH	-C- β -Glu	-OH	-C- α -Ram	-H	-OH	<i>S. radiata</i>	(59)
Viteksin	-H	-OH	-H	-OH	-C-Glu	-H	-OH	<i>S. baetica</i>	(53)
								<i>S. cana</i> var.	(55)
								<i>jacquiniana</i>	
3'-Metoksi-5,7,4'-trihidroksiflavon-6-C- β -D-glukopiranozit	-H	-OH	-C-Glu	-OH	-H	-OCH ₃	-OH	<i>S. austriaca</i>	(61)
5,7-Dihidroksi-6-metoksiflavon	-H	-OH	-OCH ₃	-OH	-H	-H	-H	<i>S. divaricata</i>	(33)
5,7-Dihidroksi-8-metoksiflavon	-H	-OH	-H	-OH	-OCH ₃	-H	-H	<i>S. divaricata</i>	(33)
5,7,4'-Trihidroksiflavon-6-C- β -D-glukopiranozit	-H	-OH	-C-Glu	-OH	-H	-H	-OH	<i>S. austriaca</i>	(61)
5,7,3',4'-Tetrahidroksiflavon-6-C- β -D-glukopiranozit	-H	-OH	-C-Glu	-OH	-H	-OH	-OH	<i>S. ruprechtiana</i>	(63)
5,7,3',4'-Tetrahidroksiflavon-8-C- β -D-glukopiranozit	-H	-OH	-H	-OH	-C-Glu	-OH	-OH	<i>S. ruprechtiana</i>	(63)
5,7,4'-Trihidroksiflavon-6-C-(2"-O- β -D-glukopiranozil)- β -D-glukopiranozit	-H	-OH	-C-Glu-O-Glu	-OH	-H	-H	-OH	<i>S. austriaca</i>	(61)
5,7,3',4'-Tetrahidroksiflavon-6-C-(2"-O- β -D-glukopiranozil)- β -D-glukopiranozit	-H	-OH	-C-Glu-O-Glu	-OH	-H	-OH	-OH	<i>S. austriaca</i>	(61)

Tablo 16. (Devam)

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	-R ₆	-R ₇	Bitki Türü	Kaynak
5,7,4'-Trihidroksiflavon-8-C-(6"-O-trans-kafeoil-β-D-glukopiranozit)	-H	-OH	-H	-OH	-C-Glu-6'-O-E-kaf	-H	-OH	<i>S. austriaca</i>	(61)
5,7,3',4'-Tetrahidroksiflavon-8-C-(6"-O-trans-kafeoil-β-D-glukopiranozit)	-H	-OH	-H	-OH	-C-Glu-6'-O-E-kaf	-OH	-OH	<i>S. austriaca</i>	(61)
7,3',4'-Trihidroksiflavonol	-OH	-H	-H	-OH	-H	-OH	-OH	<i>S. divaricata</i>	(33)

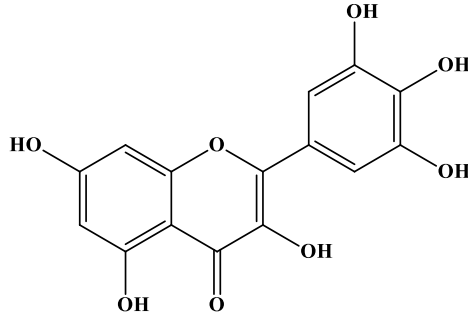
Glu: glukopiranoz; Api: apioz; Ara: arabinopiranoz; Ksi: ksilopiranoz; Gal: galaktoz; Rut: rutinoz; Ram: ramnoz; Gluku: glukuronik asit; Mal: malonil heksoz; Kaf: kafeik asit

Tablo 16’da verilen bileşiklere ek olarak *S. austriaca*’da kapiller zon elektroforez yöntemiyle luteolin 3'-(6-*E*-*p*-kumaroil)- β -D-glukopiranozit bulunduğu tespit edilmiştir (64).



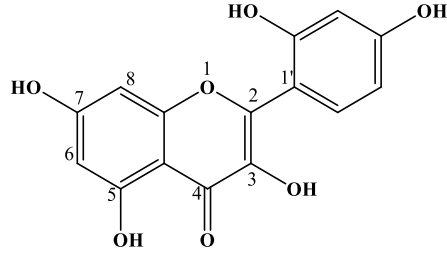
3'-(6-*E*-*p*-kumaroil)- β -D-glukopiranozil

Mostafa ve arkadaşlarının *S. tortuosissima* türü üzerinde yapmış olduğu çalışmadan izole ettiği mirisetin bileşiğinin (56), *S. suberosa*, *S. laciniata* ve *S. latifolia* türlerinde de bulunduğu HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) analizi ile belirlenmiştir (48).



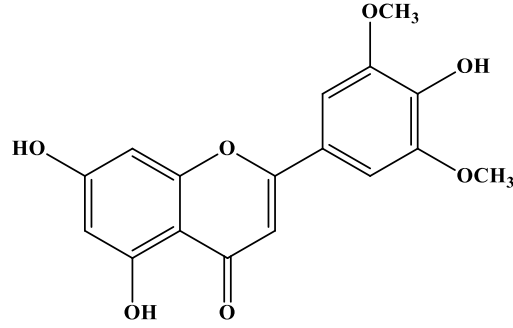
Mirisetin

Erden ve arkadaşlarının HPLC ile yapmış olduğu çalışma sonucunda *S. suberosa*, *S. laciniata* ve *S. latifolia* türlerinde morin bileşiğı tespit edilmiştir (48).



Morin

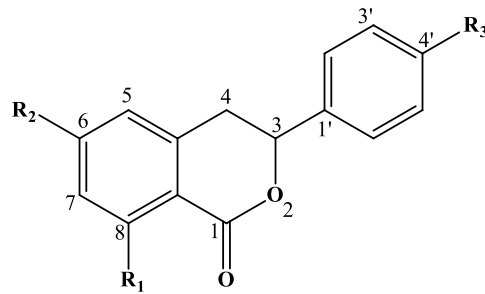
S. divaricata'nın toprak üstü kısımlarından trisin izole edilmiştir (33).



Trisin

2.2.7. Kumarinler ve Heterozitleri

Literatürde *Scorzonera* türleri üzerinde yapılan fitokimyasal çalışmalar sonucu izole ve karakterize edilen kumarin yapısındaki bileşikler derlenerek Tablo 17'de verilmiştir (Şekil 19).



Şekil 19. Tablo 17'de gösterilen kumarin yapılı bileşiklerin ana iskeleti

Tablo 17. *Scorzonera* türlerinden izole edilen kumarinler

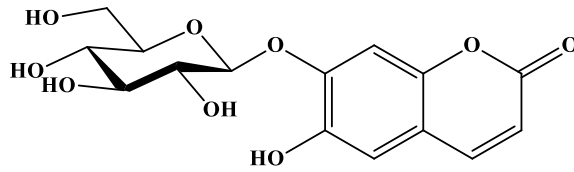
Bileşik İsmi	R ₁	R ₂	R ₃	Bitki Türü	Kaynak
(±)-Hidrangenol	-OH	-H	-OH	<i>S. judaica</i>	(51)
				<i>S. latifolia</i>	(65)
				<i>S. tomentosa</i>	(66)
(-)-Hidrangenol 4'-O-β-glukozit	-OH	-H	-O-β-D-Glu	<i>S. judaica</i>	(51)
				<i>S. tomentosa</i>	(66)
Hidrangenol-4'-O-β-D-apiofuranozil-(1→6)-β-D-glukopiranozit	-OH	-H	O-β-D-Api-(1→6)-β-D-Glu	<i>S. judaica</i>	(51)
3S-Hidrangenol-4'-O-α-L-ramnopiranozil(1→3)-β-D-glukopiranozit	-OH	-H	-O-α-L-Ram(1→3)-β-D-Glu	<i>S. judaica</i>	(51)
Hidrangenol-8-O-β-glukozit	-O-β-D-Glu	-H	-OH	<i>S. judaica</i>	(51)
				<i>S. latifolia</i>	(65)
				<i>S. latifolia</i>	(67)
				<i>S. tomentosa</i>	(66)
Skorzokretisin	-OH	-OH	-OCH ₃	<i>S. cretica</i>	(31)
				<i>S. aucheriana</i>	(57)
Skorzokretikozit I	-O-Glu	-OH	-OCH ₃	<i>S. cretica</i>	(31)
				<i>S. pygmaea</i>	(68)
Skorzokretikozit II	-O-[Ram-(1→6)-β-D-Glu]	-OH	-OCH ₃	<i>S. aucheriana</i>	(69)
				<i>S. cretica</i>	(31)
				<i>S. pygmaea</i>	(68)
Skorzonerol	-OH	-OH	-OH	<i>S. pygmaea</i>	(68)
Skorzopigmekozit	-O-β-Glu(6→1)-O-β-Api	-OH	-OCH ₃	<i>S. pygmaea</i>	(68)
(±)-Skorzotomentosin	-OCH ₃	-H	-OH	<i>S. judaica</i>	(51)

Tablo 17. (Devam)

Bileşik İsmi	R ₁	R ₂	R ₃	Bitki Türü	Kaynak
				<i>S. tomentosa</i>	(66)
Skorzotomentosin-4'-O- β -glukozit	-OH	-H	-OH	<i>S. latifolia</i>	(67)
				<i>S. tomentosa</i>	(66)
Tunberginol C	-OH	-OH	-OH	<i>S. pygmaea</i>	(68)

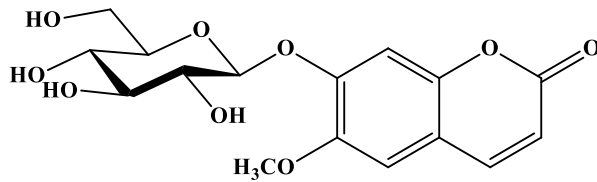
Glu: Glukopiranoz; Ram: ramnoz; Api: apioz

Tablo 17'ye ek olarak *S. undulata* ssp. *deliciosa* (Guss.) Maire bitkisinin kök kısımlarından diklorometan ekstresi hazırlanarak bu ekstreden kumarin-7-O- β -glukozit (kikhorin) bileşiği izole edilmiştir (34). Aynı bileşik Bahadır Acıkara ve arkadaşlarının *S. cana* var. *jacquiniana* türü üzerinde yaptıkları çalışmada etil asetat alt ekstresinden elde edilmiştir (55).



Kumarin-7-O- β -glukozit (Kikhorin)

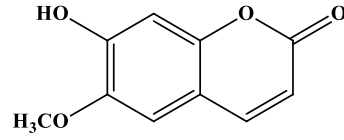
S. divaricata'nın bitkisinin kök kısımlarından skopolin izole edilmiştir (46).



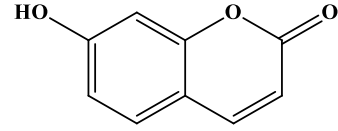
Skopolin

S. alexandrina bitkisinin toprak üstü kısımlarının sulu-etanolü ekstresinden izole edilen skopoletin (52), *S. pseudodivaricata* bitkisinin toprak üstü kısımlarından (8), ayrıca *S. divaricata*'nın toprak üstü ve kök kısımlarından da izole edilmiştir (33, 46). Wu ve

arkadaşları *S. divaricata*'nın toprak üstü kısımlarında skopoletin bileşiğine ilave olarak 7-hidroksikumarin bileşiğinin tespit edildiğini belirtmiştir (33).

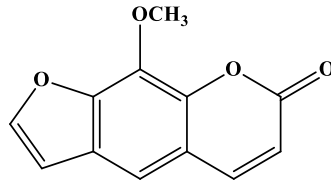


Skopoletin



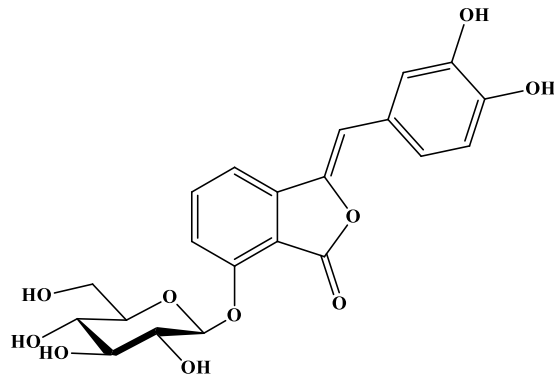
7-Hidroksikumarin

S. alexandrina bitkisinin toprak üstü kısımlarında ayrıca ksantotoksin bileşiğinin bulunduğu bildirilmiştir (52).



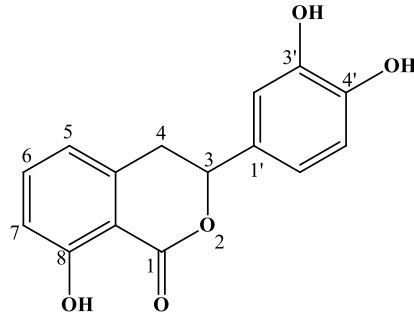
Ksantotoksin

Tablo 17'de verilen kumarin yapısına sahip bileşiklere ek olarak *S. judaica* türünün köklerinde tunberginol F 7-O- β -D-glukopiranozit bileşiği belirlenmiştir (51).



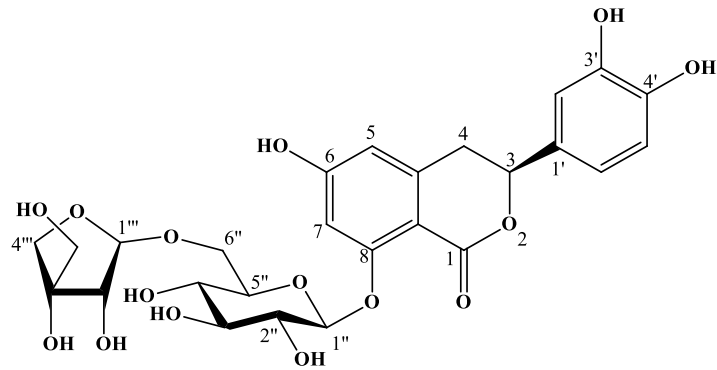
Tunberginol F 7-O- β -D-glukopiranozit

S. papposa'nın toprak üstü kısımlarından tunberginol G izole edilmiştir (58).

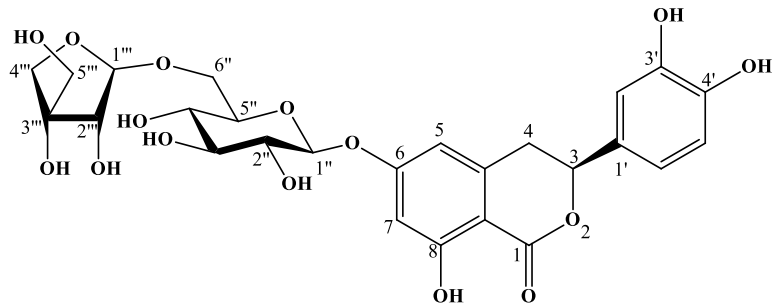


Tunberginol G

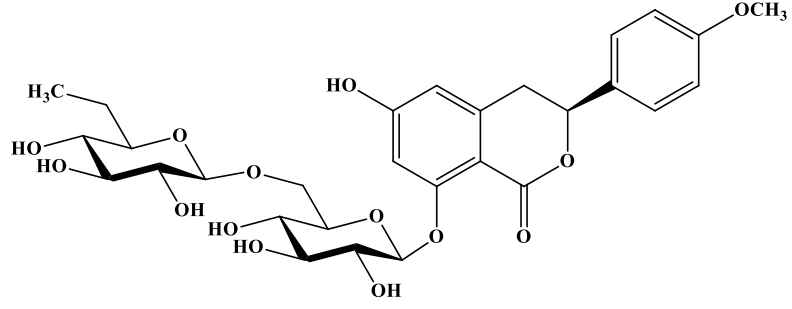
S. aucheriana'nın toprak üstü metanol ekstresinin alt fraksiyonlarından hazırlanan ekstrelerden dihidroizokumarin yapısında skorzopigmekosit ve skorzokretikozit II bileşikleri ile izoskorzopigmekosit, skorzoaukeriozit I ve skorzoaukeriozit II bileşikleri izole edilmiştir (69).



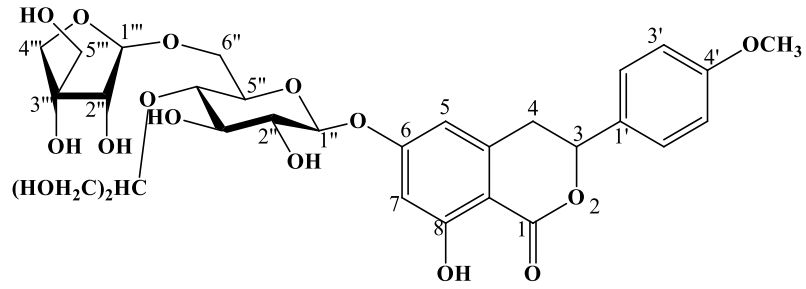
Skorzopigmekosit



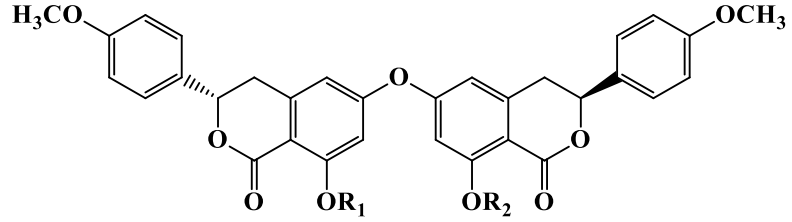
İzoskorzopigmekosit



Skorзокретикозит II



Skorzoaukeriozit I



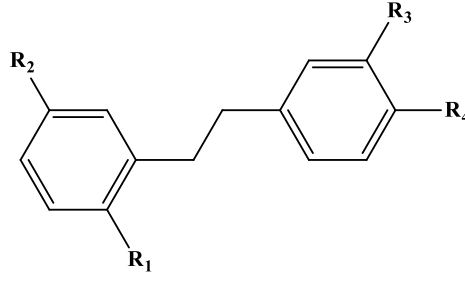
R₁: O-β-D-glukopiranosil-[(4→2)-O-gliseril]-(6→1)-O-β-D-apiofuranosit

R₂: O-β-D-glukopiranosil-(6→1)-O-α-L-ramnopiranosil-(4→1)-O-β-D-glukopiranosit

Skorzoaukeriozit II

2.2.8. Stilben ve Bibenzil Türevleri

Literatürde *Scorzonera* türleri üzerinde yapılan fitokimyasal çalışmalar sonucu izole ve karakterize edilen stilben ve bibenzil türevi bileşikler derlenerek Tablo 18-20'de verilmiştir (Şekil 20-22).

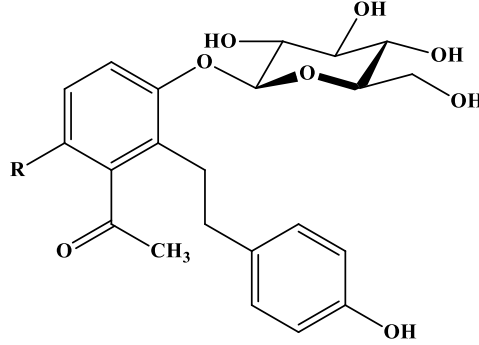


Şekil 20. Tablo 18’de gösterilen stilben ve bibenzil türevi bileşiklerin ana iskeleti

Tablo 18. *Scorzonera* türlerinden izole edilen stilben ve bibenzil türevleri 1

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	Bitki Türü	Kaynak
Skorzodihidrostilben A	-OH	O-β-D-Glu	-OCH ₃	-OH	<i>S. radiata</i>	(70)
Skorzodihidrostilben B	-OH	O-β-D-Glu	-OCH ₃	-OCH ₃	<i>S. radiata</i>	(70)
Skorzodihidrostilben C	-OH	O-β-D-Glu	-H	-OH	<i>S. radiata</i>	(70)
Skorzodihidrostilben D	O-β-D-Glu	-OH	-OCH ₃	-OCH ₃	<i>S. radiata</i>	(70)

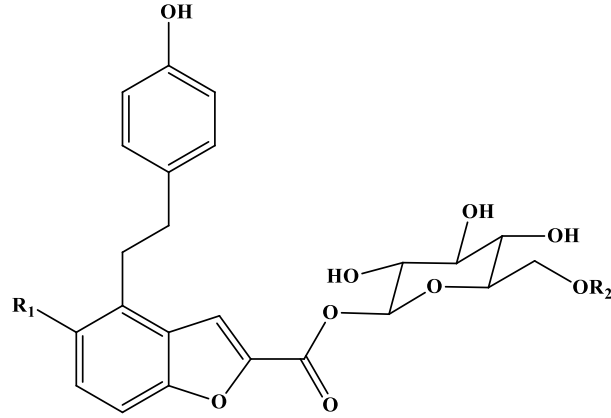
*Glu: Glukopiranoz



Şekil 21. Tablo 19’da gösterilen stilben ve bibenzil türevi bileşiklerin ana iskeleti

Tablo 19. *Scorzonera* türlerinden izole edilen stilben ve bibenzil türevleri 2

Bileşik İsmi	-R	Bitki Türü	Kaynak
Tirolbibenzil C	-OH	<i>S. humilis</i>	(50)
Tirolbibenzil E	-O-β-D-Glu	<i>S. humilis</i>	(71)



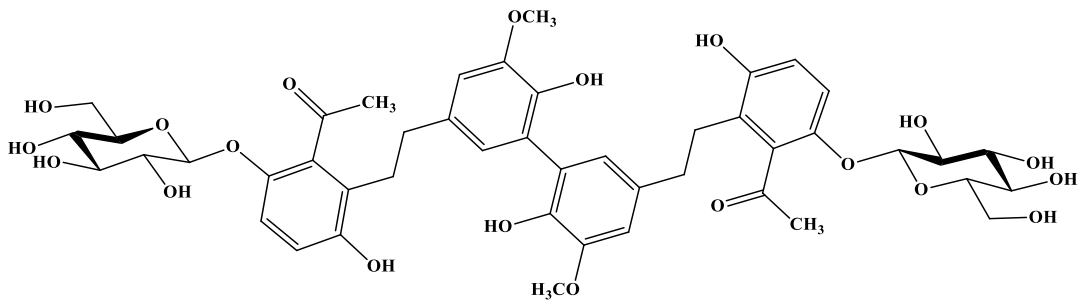
Şekil 22. Tablo 20’de gösterilen stilben ve bibenzil türevi bileşiklerin ana iskeleti

Tablo 20. *Scorzonera* türlerinden izole edilen stilben ve bibenzil türevleri 3

Bileşik İsmi	R ₁	R ₂	Bitki Türü	Kaynak
Tirolobibenzil A	-H	-H	<i>S. humilis</i>	(50)
Tirolobibenzil B	-OH	-H	<i>S. humilis</i>	(50)
Tirolobibenzil D	-H	-O-β-D-Api	<i>S. humilis</i>	(72)
Tirolobibenzil F	-O-β-D-Glu	-H	<i>S. humilis</i>	(71)

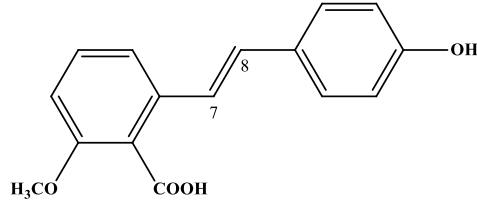
*Glu: Glukopiranoz; Api: Apioz

S. radiata türünün toprak üstü kısmında, Tablo 18’de verilen skorzodihidrostilben A-D bileşiklerine ek olarak stilben yapısındaki skorzodihidrostilben E bileşiğinin varlığı tespit edilmiştir (70).



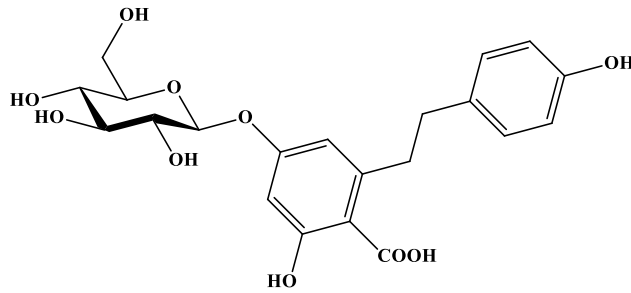
Skorzodihidrostilben E

S. tomentosa'dan skorzoerzincanın izole edilmiştir (66).



Skorzoerzincanin

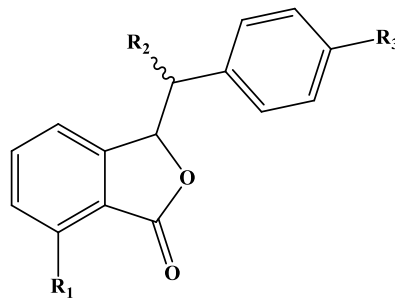
S. pygmaea türünün etanol ekstresinin alt fraksiyonundan hazırlanan etil asetat ekstresinden kudrabibenzil A izole edilmiştir (68).



Kudrabibenzil A

2.2.9. Laktonlar

Scorzonera türlerinden elde edilen lakton türevi bileşiklerin kimyasal yapıları Tablo 21'de gösterilmiştir (Şekil 23).



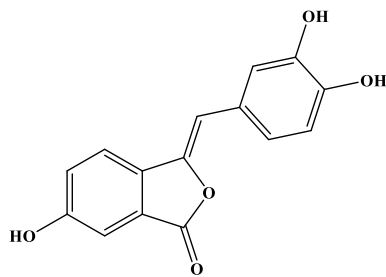
Şekil 23. Tablo 21'de gösterilen lakton yapısındaki bileşiklerin ana iskeleti

Tablo 21. *Scorzonera* türlerinden izole edilen laktonlar

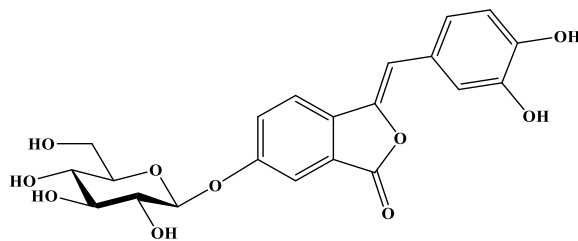
Bileşik İsmi	R ₁	R ₂	R ₃	Bitki Türü	Kaynak
(±) Skorzofitalit	-OCH ₃	- α -OH	-OH	<i>S. tomentosa</i>	(66)
Skorzoveratrin	-OH	-H	-OH	<i>S. latifolia</i>	(73)
				<i>S. veratrifolia</i>	(74)
Skorzoveratrin 4-O- β -glukozit	-OH	-H	-O- β -D-Glu	<i>S. latifolia</i>	(73)
Skorzoveratrozit	-OCH ₃	-H	-O- β -D-Glu	<i>S. latifolia</i>	(73)
				<i>S. veratrifolia</i>	(74)
(±)-Hidramakrofilol A	-H	- α -OH	-OH	<i>S. tomentosa</i>	(66)
				<i>S. judaica</i>	(51)
(±)-Hidramakrofilol B	-H	- β -OH	-OH	<i>S. tomentosa</i>	(66)
				<i>S. judaica</i>	(51)

*Glu: Glukopiranoz

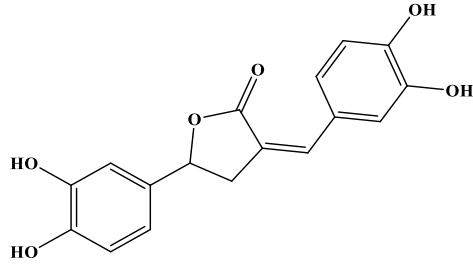
Bader ve arkadaşlarının *S. judaica* türünün köklerinden elde edilen ekstrede yapmış oldukları izolasyon çalışmasında, tunberginol F ile 7-O- β -D-glukopiranoziltunberginol F bileşiklerinin, ayrıca *E*-2-okso-3-(3,4-dihidroksibenziliden)-5-(3,4-dihidroksifenil) dihidrofuran ile *Z*-2(3*H*)-okso-3-(3,4-dihidroksibenziliden)-5-(3,4-dihidroksifenil)furan bileşiklerinin varlığı tespit edilmiştir (51).



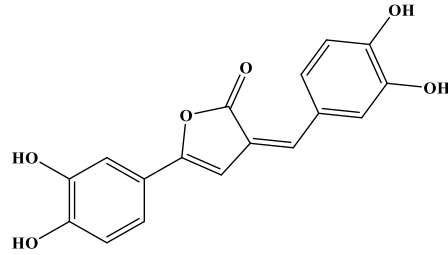
Tunberginol F



7-O- β -D-Glukopiranoziltunberginol F

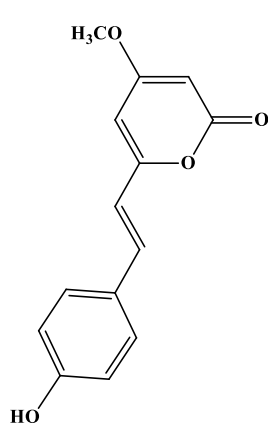


E-2-Okso-3-(3,4-dihidroksibenziliden)-5-(3,4-dihidroksifenil)dihidrofuran

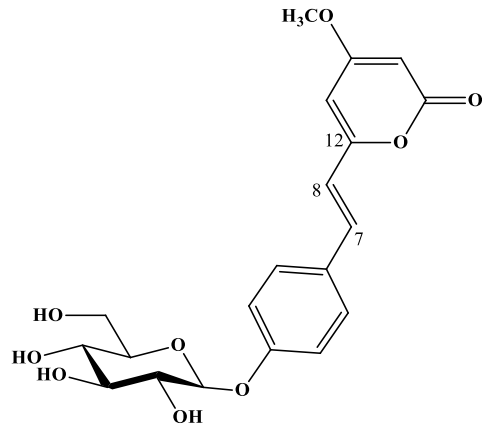


Z-2(3*H*)-Okso-3-(3,4-dihidroksibenziliden)-5-(3,4-dihidroksifenil)furan

S. austriaca türünde ise kapiler zon elektroforez yöntemiyle 12-hidroksi-desmetoksiyangonin ve 12- β -D-glukopiranozit-desmetoksiyangonin bileşiklerinin olduğu tespit edilmiştir (64).



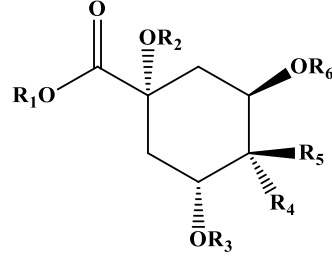
12-Hidroksi-desmetoksiyangonin



12- β -D-Gukopiranozit-desmetoksiyangonin

2.2.10. Fenolik Asitler ve Heterozitleri

Literatürde *Scorzonera* türleri üzerinde yapılan fitokimyasal çalışmalar sonucu izole ve karakterize edilen fenolik asit yapısındaki bileşikler derlenerek Tablo 22-27’de verilmiştir (Şekil 24-29).



Şekil 24. Tablo 22’de gösterilen fenolik asit yapısındaki bileşiklerin ana iskeleti

Tablo 22. *Scorzonera* türlerinden izole edilen fenolik asitler ve heterozitleri 1

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	-R ₆	Bitki Türü	Kaynak
Butil-3-O-feruloilkinat	- <i>n</i> -bütil	-H	-feruloil	-OH	-H	-H	<i>S. divaricata</i>	(46)
Feruloilpodospermik asit A	-H	- dihidrokap.	-feruloil	-OH	-H	-dihidrokap.	<i>S. divaricata</i>	(8)
Feruloilpodospermik asit B	-H	- dihidrokap.	-feruloil	-O-dihidrokap	-H	-dihidrokap.	<i>S. divaricata</i>	(8)
Kinik asit	-H	-H	-H	-OH	-H	-H	<i>S. radiata</i>	(59)
Klorojenik asit	-H	-H	-H	-OH	-H	-kafeoil	<i>S. aristata</i>	(24)
							<i>S. asutriaca</i>	(53)
							<i>S. baetica</i>	(53)
							<i>S. cana</i> var. <i>alpina</i>	(60)
							<i>S. cana</i> var. <i>jacquiniana</i>	(54)
							<i>S. cana</i> var. <i>radicosa</i>	(60)
							<i>S. cinerea</i>	(3)
							<i>S. crispatula</i>	(53)
							<i>S. divaricata</i>	(8)
							<i>S. eriophora</i>	(60)
							<i>S. hispanica</i>	(53)
							<i>S. incisa</i>	(3)

Tablo 22. (Devam)

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	-R ₆	Bitki Türü	Kaynak
							<i>S. humilis</i>	(71)
							<i>S. lacianata</i> ssp. <i>laciniata</i>	(60)
							<i>S. latifolia</i>	(67)
							<i>S. mollid</i> ssp. <i>szowitsii</i>	(3)
							<i>S. parviflora</i>	(3)
							<i>S. purpurea</i>	(3)
							<i>S. pygmaea</i>	(68)
							<i>S. radiata</i>	(59)
							<i>S. rosea</i>	(60)
							<i>S. trachysperma</i>	(53)
							<i>S. tomentosa</i>	(3)
							<i>S. veratrifolia</i>	(74)
							<i>S. villosa</i> ssp. <i>villosa</i>	(53)
Klorojenik asit metil esteri	-CH ₃	-H	-H	-OH	-H	-kafeoil	<i>S. hieraciifolia</i>	(10)
							<i>S. latifolia</i>	(73)
							<i>S. pygmaea</i>	(68)

Tablo 22. (Devam)

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	-R ₆	Bitki Türü	Kaynak
							<i>S. veratrifolia</i>	(74)
Kriptoklorojenik asit	-H	-H	-H	-O-kafeoil	-H	-H	<i>S. aristata</i>	(53)
							<i>S. austriaca</i>	(53)
							<i>S. baetica</i>	(53)
							<i>S. crispatula</i>	(53)
							<i>S. trachysperma</i>	(53)
							<i>S. veratrifolia</i>	(74)
							<i>S. villosa</i> ssp. <i>villosa</i>	(53)
Makroantoin F	-CH ₃	-H	-H	-O-kafeoil	-H	-kafeoil	<i>S. radiata</i>	(59)
Makroantoin G	-CH ₃	-H	-kafeoil	-OH	-H	-kafeoil	<i>S. radiata</i>	(59)
Metil-3-O-feruloilkinat	-CH ₃	-H	-feruloil	-OH	-H	-H	<i>S. divaricata</i>	(46)
(-)-1-O-Feruloil-3-O-dihidrokafeoilkinikasit	-H	-feruloil	-dihidrokafeoil.	-OH	-H	-H	<i>S. divaricata</i>	(75)
(-)-1-O-Feruloil-4-O-dihidrokafeoilkinikasit	-H	-feruloil	-H	-O-dihidrokafe.	-H	-H	<i>S. divaricata</i>	(75)
(-)-1-O-Feruloil-5-O-dihidrokafeoilkinik asit	-H	-feruloil	-H	-OH	-H	-feruloil	<i>S. divaricata</i>	(75)
1,3-Di-O-kafeoilkinik asit metil ester	-CH ₃	-kafeoil	-kafeoil	-OH	-H	-H	<i>S. hieraciifolia</i>	(10)
(-)-1,4-Di-O-feruloil-3-O-dihidrokafeoilkinik asit	-H	-feruloil	-dihidrokafeoil.	-O-feruloil	-H	-H	<i>S. divaricata</i>	(75)
1,5-Di-O-feruloilkinik asit	-H	-feruloil	-H	-OH	-H	-feruloil	<i>S. hieraciifolia</i>	(10)

Tablo 22. (Devam)

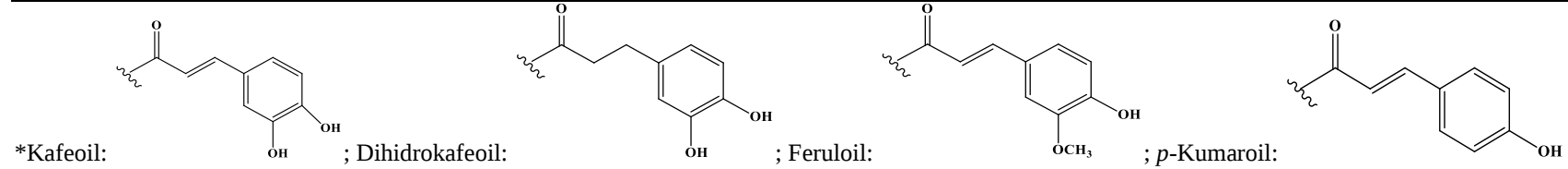
Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	-R ₆	Bitki Türü	Kaynak
1,5-Di-O-kafeoilkinik asit	-H	-kafeoil	-H	-OH	-H	-kafeoil	<i>S. aristata</i>	(53)
							<i>S. baetica</i>	(53)
							<i>S. crispata</i>	(53)
							<i>S. hispanica</i>	(41)
							<i>S. villosa</i> ssp. <i>villosa</i>	(53)
3-O-Kafeoilkinik asit	-H	-H	-kafeoil	-OH	-H	-H	<i>S. aristata</i>	(53)
							<i>S. austriaca</i>	(53)
							<i>S. baetica</i>	(53)
							<i>S. crispata</i>	(53)
							<i>S. hispanica</i>	(53)
							<i>S. trachysperma</i>	(53)
							<i>S. villosa</i>	(53)
3-O-Kafeoilkinik asit metil ester	-CH ₃	-H	-kafeoil	-OH	-H	-H	<i>S. hieraciifolia</i>	(10)
(-)-3,5-Di-O-feruloilkinik asit	-H	-H	-feruloil	-OH	-H	-feruloil	<i>S. divaricata</i>	(75)
3,5-Di-O-kafeoilkinik asit	-H	-H	-kafeoil	-OH	-H	-kafeoil	<i>S. aristata</i>	(24)
							<i>S. aucheriana</i>	(69)
							<i>S. baetica</i>	(53)

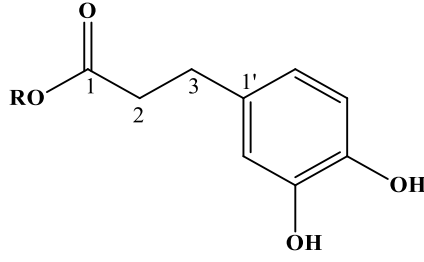
Tablo 22. (Devam)

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	-R ₆	Bitki Türü	Kaynak
							<i>S. hieraciifolia</i>	(10)
							<i>S. humilis</i>	(71)
							<i>S. latifolia</i>	(73)
							<i>S. pseudodivaricata</i>	(8)
							<i>S. pygmaea</i>	(68)
							<i>S. radiata</i>	(59)
							<i>S. tomentosa</i>	(4)
							<i>S. trachysperma</i>	(53)
							<i>S. veratrifolia</i>	(74)
							<i>S. villosa</i> ssp. <i>villosa</i>	(53)
3,5-Di-O-kafeoil-epi-kinik asit	-H	-H	-kafeoil	-H	-OH	-kafeoil	<i>S. aucheriana</i>	(69)
							<i>S. crispatula</i>	(53)
							<i>S. radiata</i>	(59)
3,5-Di-O-kafeoilkinik asit metil ester	-CH ₃	-H	-kafeoil	-OH	-H	-H	<i>S. cana</i> var. <i>jacquiniana</i>	(55)
4-O-Kafeoilkinik asit	-H	-H	-H	-OH	-kafeoil	-H	<i>S. baetica</i>	(53)
							<i>S. crispatula</i>	(53)
4,5-Di-O-kafeoilkinik asit	-H	-H	-H	-O-kafeoil	-H	-kafeoil	<i>S. aristata</i>	(24)

Tablo 22. (Devam)

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	-R ₃	-R ₄	-R ₅	-R ₆	Bitki Türü	Kaynak
							<i>S. baetica</i>	(53)
							<i>S. crispatula</i>	(53)
							<i>S. hieraciifolia</i>	(10)
							<i>S. latifolia</i>	(73)
							<i>S. radiata</i>	(59)
							<i>S. tomentosa</i>	(4)
							<i>S. veratrifolia</i>	(74)
							<i>S. villosa</i> ssp. <i>villosa</i>	(53)
4,5-O-Dikafeoil-epi-kinik asit	-H	-H	-H	-H	-O-kafeoil	-kafeoil	<i>S. radiata</i>	(59)
4,5-Dikafeoilkinik asit metil ester	-CH ₃	-H	-H	-O-kafeoil	-H	-kafeoil	<i>S. latifolia</i>	(73)
5-O-Feruloil kinik asit metil ester	-CH ₃	-H	-H	-OH	-H	-feruloil	<i>S. hieraciifolia</i>	(10)
5-O-Kafeoilkinik asit	-H	-H	-H	-OH	-H	-kafeoil	<i>S. villosa</i> ssp. <i>villosa</i>	(53)
5- <i>p</i> -Kumaroilkinik asit (cis/trans)	-H	-H	-H	-OH	-H	- <i>p</i> -kumaroil	<i>S. radiata</i>	(59)

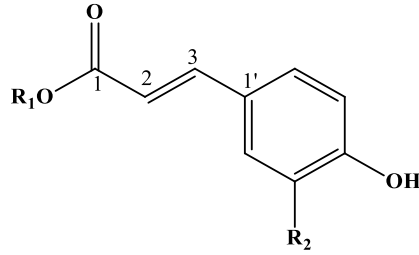




Şekil 25. Tablo 23'te gösterilen fenolik asit yapısındaki bileşiklerin ana iskeleti

Tablo 23. *Scorzonera* Türlerinden İzole Edilen Fenolik Asitler ve Heterozitleri 2

Bileşik İsmi	-R	Bitki Türü	Kaynak
Dihidrokafeik asit	-H	<i>S. divaricata</i>	(46)
Dihidrokafeik asit metil ester	-CH ₃	<i>S. divaricata</i>	(46)
Dihidrokafeik asit etil ester	-CH ₂ CH ₃	<i>S. divaricata</i>	(46)
Dihidrokafeik asit <i>n</i> -bütil ester	-CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	<i>S. divaricata</i>	(46)

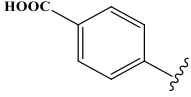
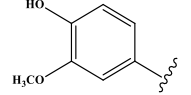


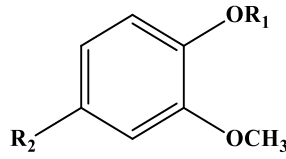
Şekil 26. Tablo 24'te gösterilen fenolik asit yapısındaki bileşiklerin ana iskeleti

Tablo 24. *Scorzonera* türlerinden izole edilen fenolik asitler ve heterozitleri 3

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	Bitki Türü	Kaynak
Kafeik asit	-H	-OH	<i>S. divaricata</i>	(33)
			<i>S. hieraciifolia</i>	(10)
			<i>S. hispanica</i>	(41)
<i>Trans-p</i> -hidroksi kumarik asit	-H	-H	<i>S. divaricata</i>	(33)
			<i>S. latifolia</i>	(73)
Kafeik asit metil ester	-CH ₃	-OH	<i>S. aristata</i>	(24)
			<i>S. hispanica</i>	(47)

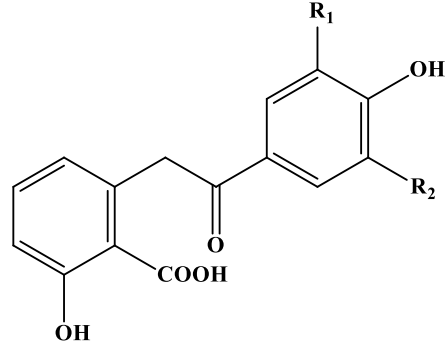
Tablo 24. (Devam)

Bileşik İsmi	-R ₁	-R ₂	Bitki Türü	Kaynak
3-(4'-Hidroksifenil)-2-propenoik asit (4''-karboksi)-fenil ester		-H	<i>S. hieraciifolia</i>	(10)
4-Hidroksi-3-metoksifenil ferülat		-OCH ₃	<i>S. divaricata</i>	(33)

**Şekil 27.** Tablo 25'te gösterilen fenolik asit yapısındaki bileşiklerin ana iskeleti**Tablo 25.** *Scorzonera* türlerinden izole edilen fenolik asitler ve heterozitleri 4

Bileşik İsmi	R ₁	R ₂	Bitki Türü	Kaynak
Takiosit-(1-O-(3-metoksi-4-hidroksifenil)-β-D-glukopiranoz)	-H	-O-β-D-Glu	<i>S. divaricata</i>	(46)
Vanilin	-H	-CHO	<i>S. divaricata</i>	(46)
Vanilik asit 1-O-β-D-glukopiranozil ester	-H	-COO-β-D-Glu	<i>S. divaricata</i>	(46)
Vanilik asit 4-O-β-D-glukozit	-O-β-D-Glu	-COOH	<i>S. divaricata</i>	(46)
3,4-Dimetoksi-3'-hidroksipropiyofenon	-CH ₃	-CO(CH ₂) ₂ OH	<i>S. divaricata</i>	(46)

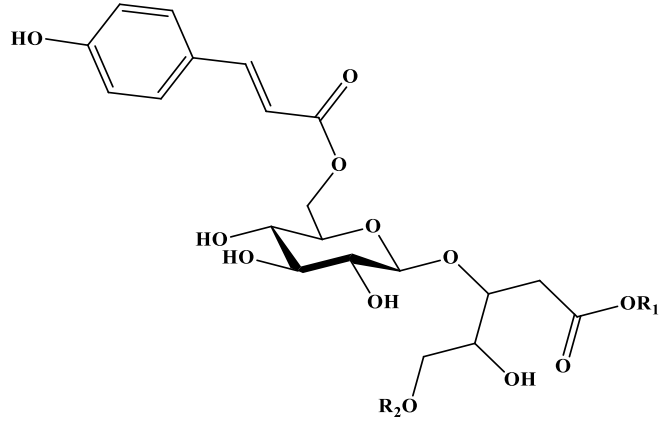
*Glu: Glukopiranoz



Şekil 28. Tablo 26’da gösterilen fenolik asit yapısındaki bileşiklerin ana iskeleti

Tablo 26. *Scorzonera* türlerinden izole edilen fenolik asitler ve heterozitleri 5

Bileşik İsmi	R ₁	R ₂	Bitki Türü	Kaynak
2-Hidroksi-6-[2-(4-hidroksifenil)-2-okso-etil]benzoik asit	-H	-H	<i>S. judaica</i>	(51)
2-Hidroksi-6-[2-(3,4-dihidroksifenil)-2-okso-etil]benzoik asit	-OH	-H	<i>S. judaica</i>	(51)
2-Hidroksi-6-[2-(3,4-dihidroksifenil-5-metoksi)-2-okso-etil]benzoik asit	-OH	-OCH ₃	<i>S. judaica</i>	(51)



Şekil 29. Tablo 27’de gösterilen fenolik asit yapısındaki bileşiklerin ana iskeleti

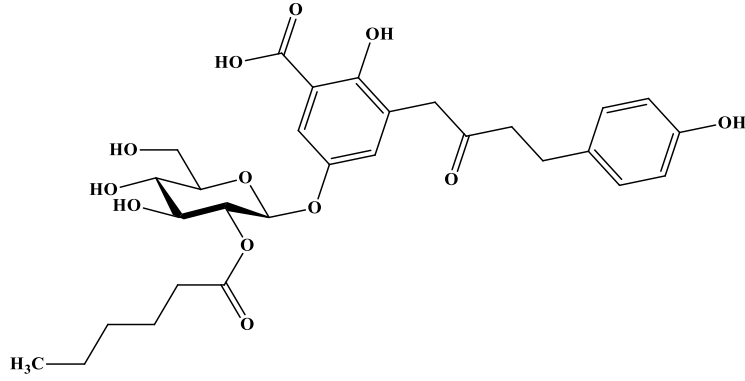
Tablo 27. *Scorzonera* türlerinden izole edilen fenolik asitler ve heterozitleri 6

Bileşik İsmi	R ₁	R ₂	Bitki Türü	Kaynak
(6- <i>Trans-p</i> -kumaroil)-3-O- β -D-glukopiranosil-2-deoksi-D-riburonik asit	-H	-H	<i>S. papposa</i>	(58)

Tablo 27. (Devam)

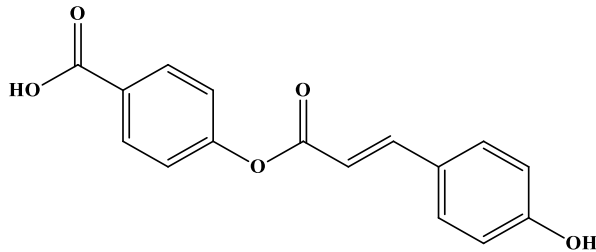
Bileşik İsmi	R ₁	R ₂	Bitki Türü	Kaynak
(6- <i>Trans-p</i> -kumaroil)-3-O- β -D-glukopiranosil-2-deoksi-D-riburonik asit metil ester	-CH ₃	-H	<i>S. papposa</i>	(58)
(6- <i>Trans-p</i> -kumaroil)-3-O- β -D-glukopiranosil-(5-asetil)-2-deoksi-D-riburonik asit	-H	-COCH ₃	<i>S. papposa</i>	(58)

Tablo 22-27’de verilen *S. pseudodivaricata* bitkisinin toprak üstü kısımlarından hazırlanan ekstreden elde edilen bileşiklere ek olarak bitkiden fenolik yapıda skorzonerik asit bileşiği izole edilmiştir (8).



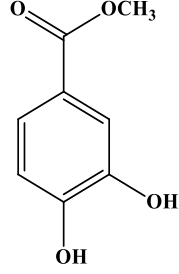
Skorzonerik asit

S. hieraciifolia’nın etanol ekstresinden elde edilen etil asetat fraksiyonundan 3-(4'-hidroksifenil)-2-propenoik asit (4''-karboksi)-fenil ester bileşiği izole edilmiştir (10).

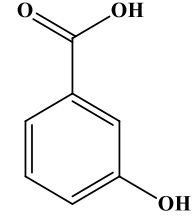


3-(4'-Hidroksifenil)-2-propenoik asit (4''-karboksi)-fenil ester

S. divaricata'nın toprak üstü kısımlarından metil 3,4-dihidroksi benzoat ve *m*-hidroksibenzoik asit bileşikleri izole edilmiştir (33).

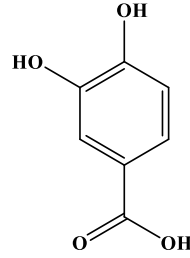


Metil 3,4-dihidroksibenzoat

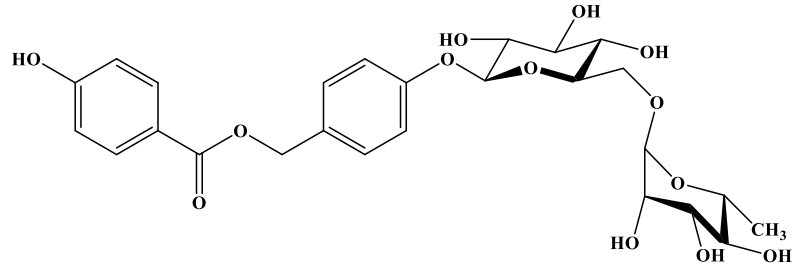


m-Hidroksibenzoik asit

S. cana var. *jacquiniana* etil asetat alt ekstresinden prokateşik asit ve 4-hidroksibenzoik asit 4-(6-O- α -ramnopiranozil- β -glukopiranozil)benzil ester bileşikleri izole edilmiştir (55).

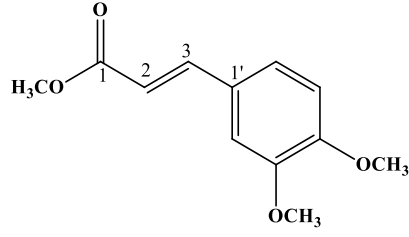


Prokateşik asit



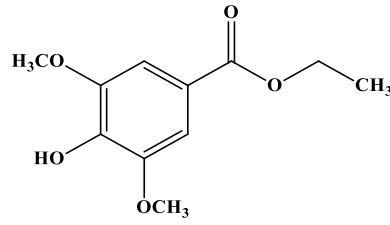
4-Hidroksibenzoik asit 4-(6-O- α -ramnopiranozil- β -glukopiranozil)benzil ester

Tablo 24'te yer alan fenolik asit yapısındaki bileşiklere ek olarak *S. humulis* türünden 3,4-dimetoksi-sinamik asit metil esteri bileşiği izole edilmiştir (50).



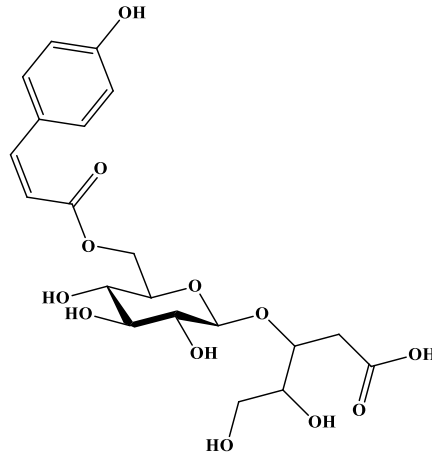
3,4-Dimetoksi-sinnamik asit metil esteri

S. divaricata köklerinden siringik asit etil ester (3,5-dimetoksi-4-hidroksibenzoik asit etil ester) izole edilmiştir (46).

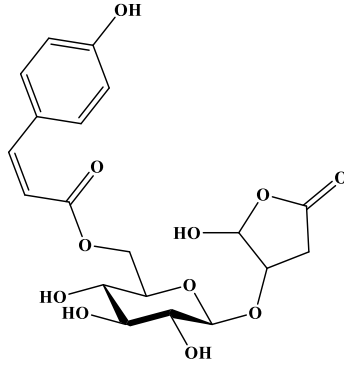


Siringik asit etil ester

S. papposa türünün toprak üstü metanol ekstresinin *n*-bütanol alt ekstresinde yürütülen izolasyon çalışmaları sonucunda, karışım halinde izole edilen (6-*cis-p*-kumaroil)-3-O- β -D-glukopiranosil-2-deoksi-D-riburonik asit ve (6-*cis-p*-kumaroil)-3-O- β -D-glukopiranosil-2-deoksi-D-ribono-c-lakton bileşiklerinin bu tür için yeni olduğu belirtilmiştir (58).

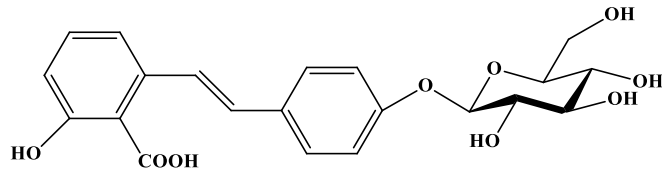


(6-*cis-p*-Kumaroil)-3-O- β -D-glukopiranosil-2-deoksi-D-riburonik asit



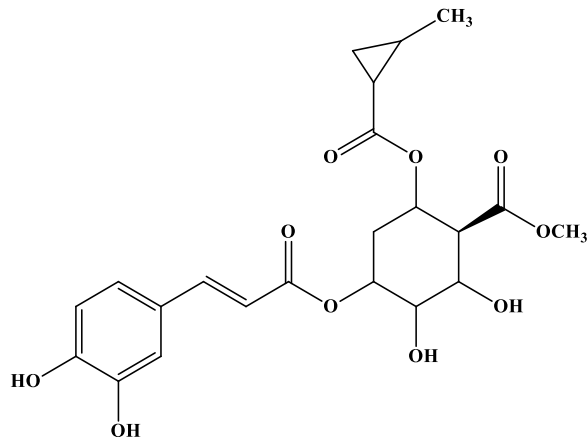
(6-*cis-p*-kumaroil)-3-O- β -D-glukopiranosil-2-deoksi-D-ribo-c-lakton

S. judaica köklerinden hidranjeik asit 4'-O- β -D-glukopiranozit bileşiği izole edilmiştir (51).

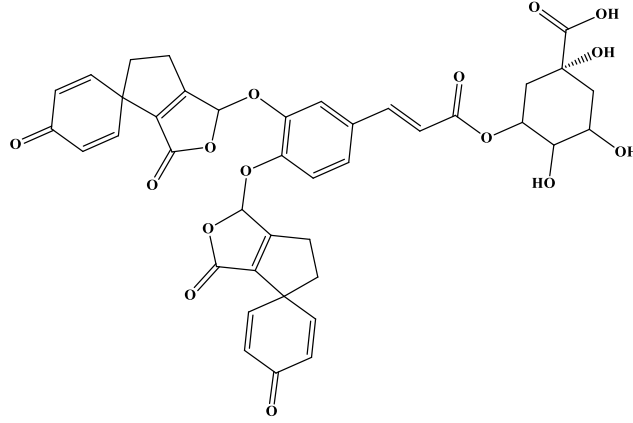


Hidranjeik asit 4'-O- β -D-glukopiranozit

S. aucheriana türünün toprak üstü metanol ekstresinin alt fraksiyonlarından hazırlanan ekstrelerden skorzoaukerin D ve skorzonerenon bileşikleri izole edilmiştir (57).



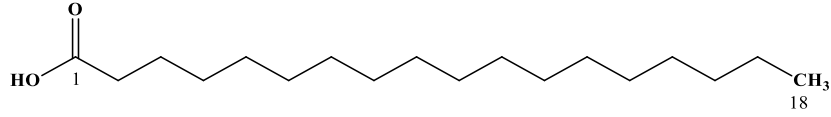
Skorzoaukerin D



Skorzonerenon

2.2.11. Yağ Asitleri

Literatürde *Scorzonera* türleri üzerinde yapılan fitokimyasal çalışmalar sonucu tespit edilen yağ asiti yapısındaki bileşikler derlenerek Tablo 28’de verilmiştir (Şekil 30).

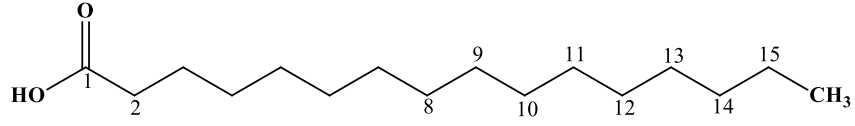


Şekil 30. Tablo 28’de gösterilen yağ asidi yapısındaki bileşiklerin ana iskeleti

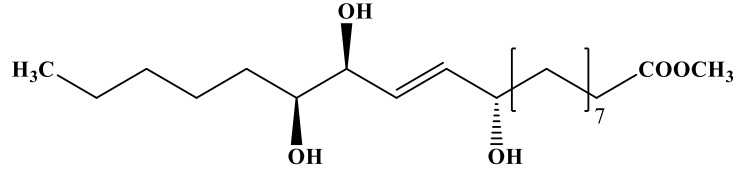
Tablo 28. *Scorzonera* türlerinden izole edilen yağ asitleri

Bileşik İsmi	-OH	C=C	=O	Bitki Türü	Kaynak
Linoleik asit	-	9,12	-	<i>S. hispanica</i>	(41)
				<i>S. divaricata</i>	(46)
9-Okso-(10 <i>E</i> ,12 <i>Z</i>)-oktadekadienoik asit	-	10,12	9	<i>S. hispanica</i>	(41)
9-Okso-(10 <i>E</i> ,12 <i>E</i>)-oktadekadienoik asit	-	10,12	9	<i>S. hispanica</i>	(41)
13-Okso-(9 <i>Z</i> ,11 <i>E</i>)-oktadekadienoik asit	-	9,11	13	<i>S. hispanica</i>	(41)
13-Okso-(9 <i>E</i> ,11 <i>E</i>)-oktadekadienoik asit	-	9,11	13	<i>S. hispanica</i>	(41)

S. divaricata türünün köklerinden Metil 9*S*,12*S*,13*S*-trihidroksi-(10*E*)-oktadekenoat ve palmitik asit bileşikleri izole edilmiştir (46).



Palmitik asit

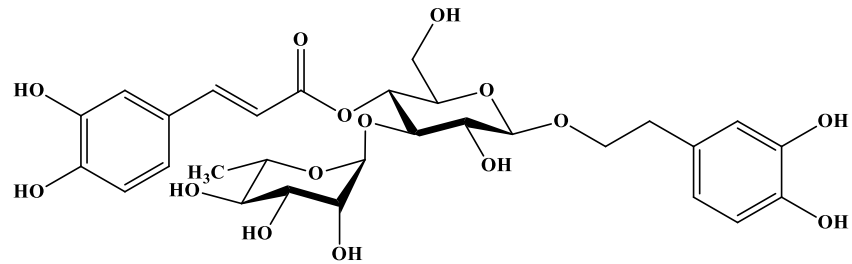


Metil 9S,12S,13S-trihidroksi-(10E)-oktadekenoat

2.2.12. Diğer Kimyasal Bileşikler

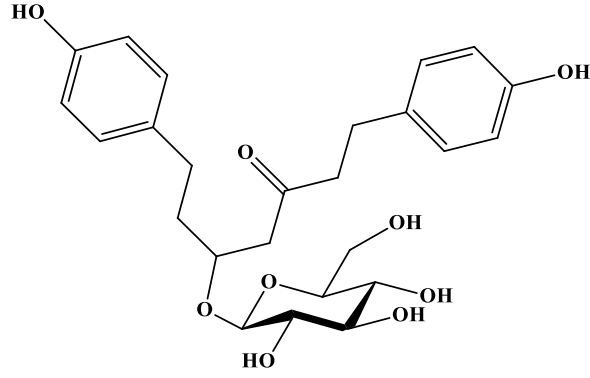
Literatürde *Scorzonera* türleri üzerinde yapılan fitokimyasal çalışmalar sonucu izole ve karakterize edilen Tablo 1-28’de gösterilen kimyasal yapıların haricindeki diğer kimyasal bileşikler derlenerek bu kısımda verilmiştir.

S. undulata ssp. *deliciosa* bitkisinin kök kısımlarından diklorometan ekstresi hazırlanarak bu ekstreden akteozit (verbaskozit) izole edilmiştir (34).



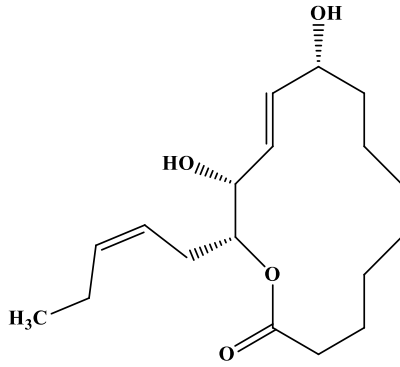
Akteozit (Verbaskozit)

S. pseudodivaticata bitkisinin toprak üstü kısımlarından hazırlanan ekstreden, platifillozit izole edilmiştir (8).

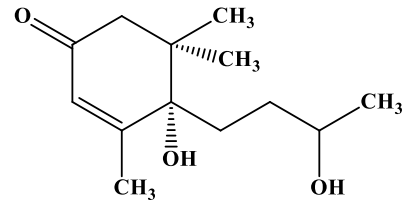


Platifillozit

S. divaricata türünün toprak üstü kısımlarında sakrolit A ve vomifoliol bileşiklerinin varlığı belirlenmiştir (33).

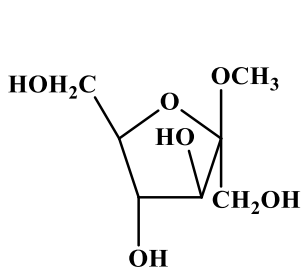


Sakrolid A

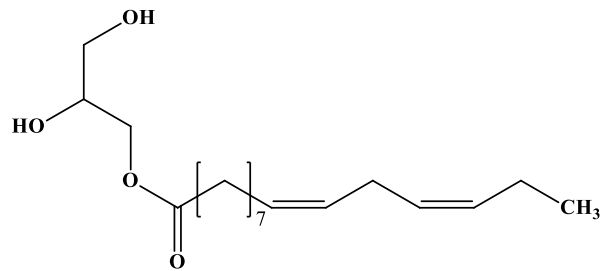


Vomifoliol

S. divaricata türünün kök kısımlarını çalışan Meng ve arkadaşları ise bu türde metil- β -D-fruktofuranozit ve monolinolein bileşiklerini tespit etmişlerdir (46).

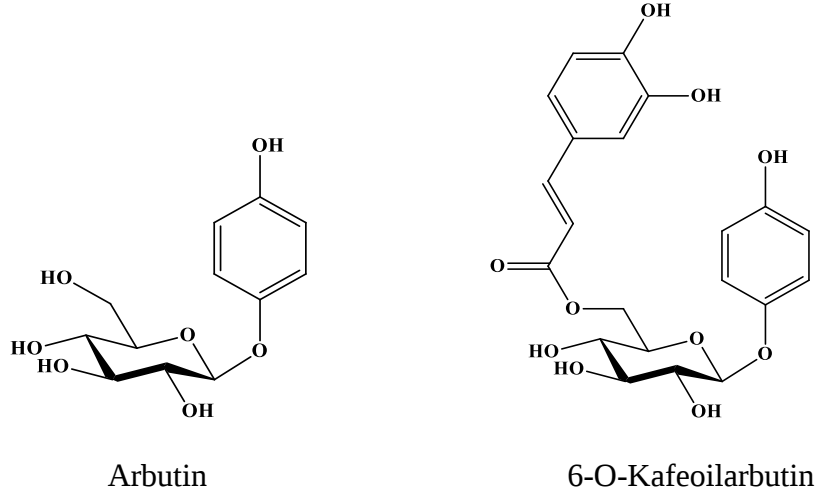


Metil- β -D-fruktofuranozit



Monolinolein

S. cana var. *jacquiniana* türünün etil asetat alt ekstresinden arbutin ve 6-O-kafeoilarbutin bileşikleri izole edilmiştir (55).



2.3. *Scorzonera* Türlerinin Halk Arasındaki Kullanılışları

Scorzonera türlerinin kök ve taze sürgünlerinin ülkemizde halk arasında damar sertliği, böbrek hastalığı, hipertansiyon, diyabet, romatizma, yaralar gibi çeşitli hastalıklarda ve ayrıca ağrı kesici olarak kullanıldığı bildirilmiştir (3). Halk ilacı olarak *S. latifolia* bitkisinin köklerinden lateksi çıkartılıp hazırlanan sakız haricen kompres yapılarak kas ve eklem ağrısı gibi ağrıların tedavisinde, kırık kemiklerin tedavisinde ve kısırlıkta kullanılmaktadır. Aynı bitkinin köklerinin suyu insandaki bağırsak parazitlerine karşı içilmektedir (76). *S. semicana* türü'nün toprak üstü kısımlarının dekoksasyonu günde 2 kez bir bardak içilerek tüketilmekte, yaprakları çiğ veya pişirilerek yenmekte, kökleri göğüs yumuşatıcı, idrar söktürücü olarak ve böbrek hastalıkları, damar sertliği, hipertansiyon ile diyabete karşı kullanılmaktadır (5, 77). *S. laciniata* bitkisinin toprak üstü kısımları ateş düşürücü, antipiyojenik, antiaterosklerotik, antidiyabetik, antiromatizmal ve tansiyon düşürücü olarak halk arasında kullanıldığı bilinmektedir (78). *S. semicana*, *S. mollis* ve *S. cinerea* bitkilerinin yumruları çiğ olarak yenilerek diyabet hastalığı tedavisinde kullanılmaktadır (76, 79, 80). *S. cana* var. *jacquiniana*, *S. cana* var. *radicosa* ve *S. laciniata* subsp. *laciniata* bitkilerinin taze yaprakları, *S. suberosa* subsp. *suberosa* bitkisinin kökleri ve toprak üstü kısmı dahilen iştah açıcı ve galaktagog olarak, *S. laciniata* subsp. *laciniata* ile *S. kotschy* bitkileri hayvan yemi olarak kullanılmaktadır (81-83). *S. cana* var. *cana*'nın yaprakları gıda olarak tüketilmekte (84), kökleri ise bağırsak

parazitlerine karşı dahilen alınmaktadır (85). *S. cinerea*'nın lateksi dahilen öksürük tedavisinde, *S. cinerea* ve *S. rigida* türlerinin dövülmesiyle elde edilen toz haricen sırt ağrısında ve kısırlıkta, *S. semicana* bitkisi sadece kısırlıkta, *S. sosnowskyii* bitkisi sadece sırt ağrısında, *S. tomentosa* bitkisinin kökleri haricen kanamayı durdurucu olarak (86), lateksi ise kısırlıkta, mide rahatsızlıklarında (87) ve bunun yanı sıra lateksi balmumu veya tereyağı ile karıştırılıp haricen yara iyi edici olarak (88, 89) kullanılır. *S. mollis* subsp. *szowitzii*'nin yumrusunun dış kısmı soyulduktan sonra tüberküloz ve akciğer hastalıklarına karşı yiyecek maddesi olarak tüketildiği ve hayvan yemi olarak kullanıldığı (81, 90), *S. veratrifolia*'nın analjezik, antioksidan, antienflamatuvar etkilerinin olduğu ve haricen yara iyileştirici olarak kullanıldığı belirtilmiştir (91). *S. eriophora* bitkisinin lateksinden hazırlanan dekoksion astım ve karın ağrısı için aç karnına içilirken, lateksi boğaz enfeksiyonu önlemek amacıyla çiğnenmektedir (92). *S. phaeopappa*, *S. sosnowskyii* ve *S. mirabilis* bitkilerinin baş ağrısı tedavisinde etkili olduğu ayrıca *S. phaeopappa*'nın kök dışında kalan kısımların hem pişirilerek hem de taze halde sebze olarak tüketildiği, *S. mollis*'in ise çiçek kısımlarının kaynatılıp içildiğinde böbrek taşı düşürücü ve idrar söktürücü etkilerinin olduğu belirtilmiştir (85, 93).

Scorzonera türlerinin dünya genelinde de benzer amaçlı kullanımları bulunmaktadır. *Scorzonera*'nın çeşitli türlerinin Avrupa geleneksel tıbbında akciğer hastalıkları, soğuk algınlığı önleyici, idrar söktürücü ve yara iyileştirici etkilerinin olduğu ve bunların yanı sıra mide rahatsızlıklarında, galaktagog, antipiretik ve iştah açıcı olarak kullanıldığı bildirilmiştir. Avrupa'da en yaygın tür olarak yetişen *S. hispanica*'nın akciğer hastalıkları ve soğuk algınlığında, antipiretik, mukolitik, diüretik, terletici ve göğüs yumuşatıcı olarak ve bunların yanı sıra yılan ısırıklarının tedavisinde kullanıldığı ve köklerinin sebze olarak yenildiği (8, 40, 94) ayrıca diyabet tedavisinde ve önlenmesinde, sindirim ile ilgili problemlerde kullanıldığına dair bilgilerin de bulunduğu bildirilmiştir (95). *S. divaricata* kökleri bazı Avrupa ülkelerinde, Moğolistan'da ve Çin'de geleneksel halk ilacı olarak hayvancılıkta cilt yaralarını tedavi etmek için, yaprakları insanlarda dizanterinin, sarılığın, karaciğer ve mide rahatsızlıklarının ve viral enfeksiyon kaynaklı ateşli durumların tedavisinde kullanılmaktadır. Ayrıca *S. pseudodivaricata* ve *S. radiata* bitkilerinin viral ve bakteriyel enfeksiyonlarda ateş düşürücü, diüretik ajanlar ve ishal önleyici olarak kullanımının yanı sıra *S. pseudodivaricata*'nın akciğer ödemi ve parazit enfeksiyonlarının neden olduğu hastalıkların tedavisinde kullanıldıkları belirtilmiştir (8, 70, 96). *S. paradoxa*'nın toprak üstü, yaprak ve çiçek kısımları ezilip gıda olarak

tüketilmekte ve ayrıca laksatif kullanımı bulunmaktadır. *S. tortuosissima*'nın aynı kısımlarının çiğ olarak yenildiğinde bebeklerde beyin fonksiyonlarını güçlendireceği ve karın ağrısını iyileştireceğine inanılmaktadır (97). *S. austriaca* ve *S. mongolica* bitkilerinin kökü Çin'de yerel mutfaklarda lezzetli bir yemek olarak kullanılırken, Tibet geleneksel tıbbında ateş, çıban, iltihaplanma ve mastit gibi birçok hastalığın tedavisinde kullanılmıştır (26, 45, 98). Türkiye'de yetişmekte olan *S. cretica* bitkisi Yunan mutfağında yemeklerde iştah artırıcı olarak kullanılırken (31), *S. humilis*'in halk arasında yara iyi edici olarak ve gastrointestinal düzensizliklerde kullanımı bulunmaktadır (50). Cezayir'de geleneksel tıp alanında, *S. undulata* ssp. *deliciosa* bitkisi yılan ısırıklarının tedavisinin bir parçası olarak kullanılmaktadır (35). *Scorzonera* cinsine ait türlerin halk arasında yaygın ve çok yönlü kullanımı değerlendirildiğinde potansiyel antienflamatuvar, antioksidan aktiviteleri ayrıca ağrı kesici ve yara iyi edici etkileri öne çıkmaktadır.

2.4. *Scorzonera* Türleri Üzerinde Yapılan Farmakolojik Çalışmalar

Literatür çalışmaları göz önüne alındığında *Scorzonera* türlerinin kullanım amaçları ile bağlantılı olarak birçok aktivite ve takibinde fitokimyasal analiz çalışması yapılmış ve bu çalışmaların birçoğunda etkidenden sorumlu bileşiklere ulaşılmıştır.

2.4.1. Antioksidan Aktivite

S. radiata bitkisinin toprak üstü kısımlarının total metanol ekstresinden elde edilen etil asetat fraksiyonundan dihidrostilben yapısında skorzodihidrostilben A-E bileşikleri izole edilerek antioksidan etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda skorzodihidrostilben A ve E bileşiklerinin etkilerinin resveratrol'den daha yüksek olduğu saptanmıştır (70).

14 tıbbi bitkinin metanol ekstrelerinin radikal süpürücü etkileri 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) metoduyla, lipid peroksidasyon üzerindeki inhibitör etkisi ise ferrik tiyosiyanat (FTC) ve tiyobarbitürik asit (TBA) metotları ile incelenmiştir. İçlerinde *S. tomentosa* bitkisinin de olduğu beş türün FTC ve TBA testlerinde yüksek antioksidan aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Karagöz, 2015). Başka bir biyolojik aktivite çalışmasında *S. paradoxa* bitkisinin kök ve yaprak ekstrelerinin fenolik bileşen içeriğine bağlı olarak antioksidan etki gösterdiği DPPH yöntemi ile incelenmiş ve sonucunda yaprakların köklerine göre daha aktif olduğu ve bu nedenle doğal antioksidan kaynağı olabileceği belirtilmiştir (99).

S. undulata bitkisi ile yapılan çalışmada hazırlanan fraksiyonlarına bakıldığında metanol ekstresinin fenolik bileşenler, etil asetat ekstresinin ise antosiyanidin yanında fazla miktarda flavonoit ve tanen içerdiği belirtilmiştir. *S. undulata*'nın ekstrelerinin, DPPH yöntemi ile radikal süpürücü etkisi incelendiğinde en güçlü etkinin fenolik bileşenlere bağlı olarak metanol fraksiyonunda görüldüğü bulunmuştur (100).

S. undulata ssp. *deliciosa* türünün köklerinden hazırlanan diklorometan ve metanol ekstrelerinin antioksidan aktivitesi DPPH yöntemi ile bakılarak metanol ekstresi (IC₅₀ değeri 0.60 µg/mL) pozitif kontrol olarak seçilen troloks (IC₅₀ değeri 0.87 µg/mL) ile doza bağlı olarak karşılaştırılabilir antioksidan aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Devamında bu ekstrelerden triterpen yapısında β -asetat amirin, karışım halinde metil oleanat, metil ursolat ve stigmasterol ve ayrıca *p*-sitosterol bileşikleri; galangustin, akteozit ve kumarin-7-O- β -glukozit bileşikleri izole edilerek galangustin ve akteozit bileşiklerinin önemli radikal süpürücü etkisinin bulunduğu belirtilmiştir (35).

S. latifolia, *S. mollis* ssp. *szowitsii*, *S. suberosa*, *S. tomentosa* türlerinin toprak üstü ve kök kısımlarından hazırlanan ekstrelerin ve aktardan temin edilen yakı sakızından hazırlanan ekstrenin antioksidan etkilerine bakılmıştır. Toprak üstü ekstrelerinin ana bileşeninin hiperozit olduğu tespit edilmiş, yakı sakızında ve araştırılan tüm türlerin köklerinde ise klorojenik asit ana bileşik olarak belirlenmiştir. Ayrıca tüm ekstrelerin DPPH ve süperoksit anyon radikallerine karşı süpürücü etkisi olduğu da bildirilmiştir (39).

S. divaricata köklerinden izole edilen (-)-1-O-feruloil-4-O-dihidrokafeoilkinik asit, (-)-1,4-di-O-feruloil-3-O-dihidrokafeoilkinik asit, (-)-3,5-di-O-feruloilkinik asit, metil 3-O-feruloilkinat, bütül 3-O-feruloilkinat bileşikleri ABTS(+) ve DPPH radikal süpürücü aktivite açısından değerlendirilmiştir. (-)-1,4-di-O-feruloil-3-O-dihidrokafeoilkinik asit, (-)-1-O-feruloil-4-O-dihidrokafeoilkinik asit ve (-)-3,5-di-O-feruloilkinik asit olmak üzere 3 kinik asit türevi bileşiğin aktiviteleri değerlendirildiğinde, IC₅₀ değerleri ABTS(+)’ye karşı sırasıyla 3.95, 5.87 ve 7.45 µg/mL ve DPPH’ye karşı sırasıyla 11.7, 13.6 ve 50.1 µg/mL olarak bulunarak güçlü antioksidan aktivite gösterdikleri saptanmıştır (75).

S. divaricata'nın köklerinin etanol ekstresinden sülfatlanmış bir guayan tipi seskiterpenoit, sülfatlanmış guayan seskiterpen lakton çekirdeği olan bir piridinyum alkaloiti, sülfatlanmış bir guayan seskiterpen laktonun amino konjugatı, 2 bisabolan tipi seskiterpen, 5 adet tirusallan triterpen, 2 dammaran tipi triterpen ve oleanolik tip triterpen

izole edilmiştir. Yapılan çalışmada izole edilen bileşiklerin ABTS(+) kasyon radikallerine karşı aktiviteleri incelenmiştir. Çalışmada, ABTS(+) kasyon radikallerine karşı 3.45 µg/mL (13.80 µM) SC₅₀ değerine sahip olan troloks pozitif kontrol olarak kullanıldı. Sülfoskorzonin A ve sülfoskorzonin C, ABTS(+) kasyon radikallerine karşı sırasıyla 14.47 ve 8.08 µg/mL (32.88 ve 24.86 µM) SC₅₀ değerleriyle orta düzeyde aktivite sergilemiştir (37).

S. cretica'nın etanol ekstresinin antioksidan aktivitesi DPPH, oksihemoglobin ağartma (OxyHb), fare beyin dokusunda lipid peroksidasyonunun ölçümü (MDA) yöntemleri ile test edilerek DPPH, OxyHb yöntemlerinde ekstrede orta derecede etkinlik tespit edilirken, MDA yönteminde önemli derecede yüksek etkinlik tespit edilmiştir (101).

S. hieraciifolia'nın köklerinin etanol ekstresinden hazırlanan petrol eteri, kloroform, etil asetat ve *n*-bütanol fraksiyonlarının toplam fenolik içerik ve antioksidan kapasitesi ferrik indirgeme (FRAP), lipid peroksidasyonunun inhibisyonu, DPPH'nin radikal süpürücü aktivitesi, süperoksit ve ABTS(+) yöntemleri ile incelendiğinde etil asetat fraksiyonunun en yüksek miktarda etki gösterdiği bulunmuştur (10). Başka bir çalışmada ise, *S. hieraciifolia* türünün kök ve toprak üstü kısımlarından hazırlanan diklorometan, etil asetat, *n*-hekzan ve metanol ekstralarının etkinlikleri DPPH, ABTS(+), CUPRAC, FRAP ve metal şelasyon oluşturma kapasitesi ölçme yöntemlerine göre değerlendirilmiştir. Hem kök hem de toprak üstü kısımlarının metanol ekstralarının DPPH, ABTS(+), CUPRAC ve FRAP yöntemlerinde en yüksek etkinliğe sahip olduğu belirlenirken, kök *n*-hekzan ekstresinin metal şelasyon oluşturma aktivitesinde en yüksek etkinlik gösterdiği belirlenmiştir (102).

S. papposa bitkisinin alt fraksiyonlarından elde edilen kloroform, metanol ve *n*-bütanol ekstralarının izolasyonu sonucunda (6-*trans-p*-kumaroil)-3-O- β -D-glukopiranozil-(5-asetil)-2-deoksi-D-riburonik asit metil ester, (6-*cis-p*-kumaroil)-3-O- β -D-glukopiranozil-(5-asetil)-2-deoksi-D-riburonik asit metil ester, izoorientin, orientin, tunberginol F ve G, tunberginol F-7-O- β -D-glukopiranozit, hidrangenol-4'-O- β -D-apiofuranozil-(1→6)- β -D-glukopiranozit, izoşaftozit ve swertijaponin saf bileşikleri izole edilmiştir. Bu saf bileşiklerin antioksidan aktiviteleri FRAP, β -karoten ağartma deneyi, DPPH ve toplam polifenol tayini yöntemleri araştırılmıştır. Yapılan testler sonucunda

tunberginol G ve izoorientin bileşikleri, β -karoten ağartma (sırasıyla %46.1 ve %47.7 mg TE/g) ve FRAP (%82.6 ve %60.9 mg TE/g) deneylerinde en yüksek antioksidan aktiviteyi göstermiştir. Saf bileşiklerin aktivitelerinin izole edildikleri ekstrelerden daha düşük olduğu gözlemlenmiştir (58).

Irak ve Türkiye’den toplanan *S. papposa*’nın kök ve toprak üstü etanol ekstrelerinin antioksidan etkinliği Rel Assay Diagnostics kitleri ile test edilmiştir. Sonucunda Türkiye’den alınarak hazırlanan ekstrelere göre Irak’tan toplanan *S. papposa* örneklerinin daha yüksek total antioksidan (TAS) değerlerine (Irak: 6.328 mmol/L) sahip olduğu belirlenirken, Türkiye’den alınarak hazırlanan ekstrelerin Irak’tan alınan örneklerle göre total oksidan (TOS) değerlerinin (Türkiye: toprak üstü kısmı TOS değeri: 24.199 μ mol/L) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle OSI (TOS/TAS) değeri bakıldığında Türkiye’den toplanan bitki türünde bu değer daha yüksek (0.473) bulunmuştur (104).

S. undulata bitkisinin köklerinden fraksiyonlama işlemi sonrasında elde edilen metanol, *n*-hekzan, etil asetat ve su ekstrelerinin antioksidan etkinlikleri DPPH, FRAP, ABTS(+) ve Fe indirgenme potansiyeli yöntemlerine göre araştırılmıştır. En güçlü radikal süpürücü etkinlik (DPPH) metanol ekstresinde (IC_{50} değeri 0.14 ± 0.02 mg/ml) sonrasında ise *n*-hekzan ekstresinde gözlenirken etil asetat ve su ekstrelerinde ise en düşük etkinlik gözlemlenmiştir. FRAP yönteminde, en yüksek etkinlik metanol ekstresinde sonrasında ise etil asetat ekstresinde; ABTS(+) yönteminde, en yüksek etkinlik metanol ekstresinde ve sonrasında ise *n*-hekzan ekstresinde gözlenmiştir (105).

S. suberosa, *S. latifolia* ve *S. laciniata* türlerinin toprak üstü kısımlarının sulu metanol ekstrelerinin radikal süpürücü etkileri DPPH ve ABTS(+) yöntemleri ile bakılmış ve en yüksek etkinlik *S. latifolia* türünde (sırasıyla IC_{50} : 29.36 ± 1.46 , %97.0 1 ± 0.14) gözlemlenmiştir (48). *S. veratrifolia*’nın kök ve toprak üstü metanol ekstresi DPPH, ABTS(+) ve FRAP yöntemleri ile test edilmiş ve çalışma sonucunda toprak üstü metanol ekstresinin aktivitesinin kök ekstresinin aktivitesinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (106).

S. cana var. *alpina*, *S. cana* var. *jacquiniana*, *S. cana* ssp. *radicosa*, *S. cinerea*, *S. eriophora*, *S. incisa*, *S. laciniata* ssp. *laciniata* ve *S. parviflora* türlerinin kök ve toprak üstü kısımlarından hazırlanan metanol ekstrelerinin antioksidan aktiviteleri süperoksit anyon radikali süpürücü etki yöntemi kullanılarak incelenmiş ve sonucunda *S. parviflora* kök ekstresi (IC_{50} değeri 2.25 mg/mL) en etkili kısım olarak bulunmuştur. *S. cinerea* ve *S.*

incisa'nın toprak üstü ekstrelerinin (IC_{50} değeri 3.0 mg/mL) radikal süpürücü etkisinin de önemli ölçüde olduğu belirlenmiştir. Devamında ise en iyi aktivite sırasıyla *S. cana* var. *jacquiniana* ve *S. eriophora*'nın toprak üstü ekstrelerinde tespit edilmiştir (60).

S. pygmaea'nın etanol ekstresinden elde edilen petrol eteri, kloroform, etil asetat ve *n*-bütanol fraksiyonlarının antioksidan aktiviteleri ferrik indirgeme (FRAP), lipid peroksidasyonunun inhibisyonu, DPPH'in radikal süpürücü etkisi, süperoksit ve ABTS(+) yöntemleri kullanılarak test edilmiştir. Tüm metotlarda en yüksek etkinlik etil asetat fraksiyonunda gözlemlenmiştir (68).

S. calyculata'nın toprak üstü metanol ekstresinin antioksidan aktivitesi DPPH ve FRAP yöntemleri ile araştırılarak DPPH testine göre IC_{50} değeri 1.48 mg/mL ve FRAP testine göre 73.51 μ mol Fe (II)/g kuru kütle sonucuna ulaşılmıştır (107).

27 Adet *Scorzonera* taksonunun kök ve yaprak kısımlarından hazırlanan metanol ekstrelerinin antioksidan aktivitesi, radikal temizleme aktivitesi, metal şelasyon kapasitesi, ferrik (FRAP) ve fosfomolibden azaltıcı antioksidan güç (PRAP) analizleri ile test edilmiştir. Çalışmanın sonucunda *S. pisidica* metanol ekstresinin üç radikalın tamamının temizlenmesinde ve FRAP (0.276 ± 0.023 μ m/mL) testinde en güçlü sonuçlara sahip olduğu bulunmuştur (108).

2.4.2. Antimikrobiyal Aktivite

S. divaricata'nın toprak üstü ekstresinden iki seskiterpenoit, iki triterpenoit, üç sterol, 14 üyeli bir makrolid, bir vomifoliol, üç fenilpropanoit, altı flavonoit, iki benzoik asit türevi ve iki kumarin olmak üzere 22 bileşik yanında sülfatlanmış bir guayan seskiterpen lakton çekirdeği içeren sülfoskorzonin D ve sülfoskorzonin E bileşikleri izole edilmiştir. Sülfoskorzonin E ve sakrolit A bileşikleri ılımlı antikanser etki gösterirken, sülfoskorzonin D, sakrolit A, oleanolik asit, lup-20(29)-en-3 β ,28-diol, (22*E*)-5 α ,8 α -epidioksiergosta-6,22-dien-3 β -ol, ergosta-3 β ,5 α ,6 β -trialkol ve diosmetin bileşiklerinin *B. megaterium*, *C. perfringens* ve *E. coli*. bakterilerine karşı kuvvetli antibakteriyal aktivite gösterdikleri belirlenmiştir (33).

Irak ve Türkiye'den toplanan *S. papposa*'nın kök ve toprak üstü kısımlarından hazırlanan etanol ekstrelerinin *S. aureus*, *S. aureus* MRSA, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* bakterilerine ve *Candida albicans*, *C. krusei* ve *C. glabrata* mantarlarına karşı etkinlikleri agar dilüsyon

metodu kullanılarak test edilmiştir. Çalışma sonucunda Türkiye'den toplanan bitki örneklerinin toprak üstü kısımlarının yüksek antifungal aktiviteye sahip olduğu belirlenirken, Irak'tan toplanan bitki örneklerinin *A. baumannii*'ye karşı yüksek antimikrobiyal etkinlik gösterdiği bulunmuştur (104).

S. calyculata'nın toprak üstü kısımlarından elde edilen metanol ekstresinin *S. aureus*, *B. subtilis*, *S. pyogenes*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa* ve *Listeria monocytogenes* bakterilerine karşı mikrodilüsyon yöntemi kullanılarak antimikrobiyal etkinliklerine bakılmış, MİK ve MBC konsantrasyonları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda en düşük MİK değeri (1.48 mg/ mL) ile *S. aureus*'a karşı en iyi etkinlik bulunmuştur (107).

Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan *S. latifolia* türünün toprak üstü kısımları ve köklerinden hazırlanan ekstrelerin antioksidan etkinlikleri DPPH ve malondialdehit (MDA) ölçüm yöntemleri ile araştırılmıştır. En yüksek radikal süpürme aktivitesi Kayseri'den toplanan *S. latifolia* toprak üstü ekstresinde (IC₅₀ değeri 1.036 mg/mL) gözlemlenirken, Bayburt'tan toplanan *S. latifolia* kök ekstresinin MDA düzeyi en düşük (4.41 nmol/mL) bulunmuştur (109).

S. suberosa, *S. latifolia* ve *S. laciniata* türlerinin toprak üstü kısımlarının sulu metanol ekstrelerinin antimikrobiyal etkileri agar kuyucuk difüzyon yöntemi ile araştırılmıştır. Araştırmaya dahil edilen tüm bitki türleri *E. coli* ve *Bacillus megaterium* üzerinde farklı zon çaplarında antimikrobiyal etki gösterirken göstermiştir. *S. suberosa* ve *S. latifolia* ekstreleri *S. aureus* üzerinde etkili olurken, *S. laciniata* ekstresi inhibisyon bölgesi oluşturmamıştır. Antifungal etki ise sadece *S. suberosa*'da gözlenmiştir (110).

S. humilis bitkisinden hazırlanan metanol ekstresinin alt fraksiyonu olan etil asetat ekstresinden tirolobibenzil A, B, C ve D bileşikleri izole edilerek agar difüzyon kuyucuk yöntemi ile antimikrobiyal ve antifungal aktiviteleri incelenmiştir. Ancak hazırlanan ekstrelerin *Bacillus subtilis*'e karşı antibakteriyal aktivitesi, *C. albicans* ile *Trichophyton mentagrophytes*'e karşı antifungal etkinliği bulunamamıştır (72).

S. latifolia ve *S. veratrifolia* bitkilerinden elde edilen etanol ekstresi ve alt fraksiyonları olan petrol eteri, etil asetat ve *n*-bütanolden hazırlanan ekstreleri *S. aureus*, *S. epidermidis*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Shigella flexneri*, *Salmonella typhi* ve *C. albicans* bakterilerine karşı mikrodilüsyon yöntemi kullanılarak etkinlikleri bakımından incelenmiştir. Sonucunda *S. latifolia* ve *S. veratrifolia*'nın etil

asetat ekstraları, *S. aureus*'a karşı en yüksek antimikrobiyal aktiviteyi göstermiştir (MİK değerleri sırasıyla 19.52 µg/mL ve 39.06 µg/mL) (111).

S. sandrasica'nın toprak üstü kısımlarının *n*-hekzan, kloroform, etil asetat ve etanol ekstralarının antimikrobiyal aktivitesi kâğıt disk difüzyon yöntemi kullanılarak çoklu dirençli bakteriler de dahil olmak üzere mikroorganizmalara karşı değerlendirilmiştir. Ayrıca bitkinin kloroform ekstresinin kimyasal bileşimi gaz kromatografisi ve gaz kromatografisi-kütle spektrometresi ile ana bileşenleri (sırasıyla karyofillen oksit (%19.7), manoil oksit (%16.5) ve manool (%11.3) olarak) belirlenmiştir. Ekstrelerin iki mantara karşı hiçbir antifungal etkinliği olmadığı gözlenirken, özellikle etanol ve kloroform ekstralarının çoklu dirençli suşlarına (*Stenotrophomonas maltophilia*) karşı önemli aktivite sergilediği gözlenmiştir (Uğur, 2010). Aynı tür üzerinde başka bir ekibin yapmış olduğu çalışmada ise 46 bitki türü kurutulmuş ve farklı çözücüler (sırasıyla etanol, etil asetat, kloroform ve *n*-hekzan) kullanılarak hazırlanan ekstraları, farklı bakteri türlerinde quorum sensing (QS, yeterli yoğunluk algılama) metodu ile test edilmiştir. *Chromobacterium violaceum* ve *Erwinia carotovora*'ya karşı etkinlikleri incelenen ekstralardan *S. sandrasica*'nın kloroform ekstresinin *E. carotovora*'ya karşı etkinliği gözlenmezken *C. violaceum* 'a karşı güçlü etkinliği bulunmuştur (112).

S. mollis'in kök ve yapraklarından elde edilen aseton, etil asetat, kloroform, etanol, metanol, dimetil sülfoksit (DMSO) ve %5'lik tween 20 karışımli su ekstralarının antimikrobiyal aktiviteleri disk difüzyon metoduna göre *B. subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter cloacae*, *Proteus vulgaris* bakteri kültürlerine ve *C. albicans* maya kültürüne karşı incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre *S. mollis*'ten elde edilen çeşitli ekstralar bazı gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı belirgin bir antibakteriyal aktivite gösterirken, çalışmada kullanılan *C. albicans* kültürüne karşı yalnızca yapraklarından elde edilen etanol, etil asetat ve aseton ekstraları antifungal aktivite göstermiş, diğer ekstralar antifungal aktivite göstermemiştir (113).

S. hieraciifolia'nın köklerinin etanol ekstresinden elde edilen petrol eteri, kloroform, etil asetat ve *n*-bütanol fraksiyonları *S. aureus*, *E. coli*, *S. epidermidis*, *P. mirabilis*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *E. faecalis* ve *C. albicans* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal etkinliklerini test etmek için mikrodilüsyon yöntemi ile incelenmiştir ve sonucunda antimikrobiyal ve antifungal aktivite gözlenememiştir (10).

S. mackmeliana Boiss. bitkisinin farklı kısımları alınarak su ve etanol ekstraktları hazırlanmıştır. Bu ekstraktlar üzerinde *Staphylococcus*, *Enterococcus*, *Escherichia* ve *Pseudomonas* türlerine karşı mikro seyreltme yöntemiyle minimum inhibitör konsantrasyon (MİK), minimum bakterisidal konsantrasyon (MBC) ve minimum biyofilm eradikasyon konsantrasyonu (MBEC) değerleri belirlenerek antimikrobiyal etkinlikleri incelenmiştir. *S. mackmeliana* gövde kısmından hazırlanan su ekstresinin (MİK değeri 48.98 mg/mL) en aktif etkinliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. MBC değerine bakılarak da sadece çiçek kısmından hazırlanan su ekstresinin, *P. aeruginosa*'ya karşı ve kök kısmından hazırlanan etanol ekstresinin *S. epidermidis* 'e karşı etkinliği saptanmıştır (sırasıyla 160.85 mg/mL ve 284.35 mg/mL). Antibiyofilm etkinliğini gösteren MBEC değeri 0,1 mg/ml olan en iyi sonuç ise gövde kısmından hazırlanan su ekstresinin olduğu bulunmuştur (114).

S. undulata subsp. *deliciosa*'nın toprak üstü kısımlarındaki buhar damıtma yoluyla elde edilen uçucu yağı, GC ve GC/MS ile analiz edilmiştir. Yağda 36 bileşen tespit edilirken [ana bileşenleri sırasıyla metil heksadekanoat (%30.4), metil linolenat (%23.9) ve heneikosan (%12.2)] uçucu yağın antimikrobiyal aktivitesine agar disk difüzyon yöntemi ile bakılmıştır. *S. aureus*, *S. epidermidis*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Salmonella typhimurium*, *Micrococcus luteus*, *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum*, *Alternaria sp* ve *Penicillium sp.*'ye karşı antimikrobiyal ve antifungal etkinlikleri incelenen uçucu yağın *P. aeruginosa* dışındaki Gram-pozitif ve Gram-negatif bakterilere karşı anlamlı bir antibakteriyel aktivite sergilerken herhangi bir antifungal aktivite gözlenmemiştir (115).

S. pygmaea'nın etanol ekstresinden elde edilen petrol eteri, kloroform, etil asetat ve *n*-bütanol fraksiyonlarının antimikrobiyal etkinlikleri *S. aureus*, *E. coli*, *S. epidermidis*, *P. mirabilis*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *E. faecalis* ve *C. albicans* mikroorganizmalarına karşı mikrodilüsyon yöntemi ile test edilmiştir ve sonucunda herhangi bir antimikrobiyal ve antifungal etkinlik gözlenmemiştir (68).

2.4.3. Sitotoksik Aktivite

S. divaricata ve *S. pseudodivaricata* bitkilerinin toprak üstü kısımlarından etil asetat ekstraktları hazırlanarak, *S. divaricata*'dan feruloilkinik asit yapısında feruloil podospermik asit A ve B bileşikler, *S. pseudodivaricata*'dan bir fenolik bileşik ve bir seskiterpen lakton glukozit bileşikler izole edilmiştir. Bu bitki türlerinin alt fraksiyonlarından izole elde edilen platifillosit, skorzonik asit ve skorzonerin bileşiklerinin fare lenfoma hücre hattına (L5175Y) karşı sitotoksik aktiviteleri MTT (3-

(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazolium bromid) yöntemi ile araştırılmış ve sonucunda bir tek platifillosit bileşiğinin aktifliği belirlenerek bu bileşiğin çok yüksek oranda hücre büyümesi inhibisyonu sergilediği bulunmuştur (8).

S. divaricata köklerinden izole edilen 5 bileşik olan (-)-1-O-feruloil-4-O-dihidrokafeoilkinik asit, (-)-1,4-di-O-feruloil-3-O-dihidrokafeoilkinik asit, (-)-3,5-di-O-feruloilkinik asit, metil 3-O-feruloilkinat, bütül 3-O-feruloilkinat bileşikler izole edilmiş, MTT yöntemi ile HL-60 (İnsan promiyelositik lösemi) ve Hep-G2 (İnsan hepatoma) hücre hatlarına karşı sitotoksik etkinlikleri araştırılmıştır. (-)-1,4-Di-O-feruloil-3-O-dihidrokafeoilkinik asit insan hepatoma hücre hattına karşı orta düzeyde etkinliği (IC₅₀ değeri 14.6 µg/mL) belirlenmiştir (75). Bir diğer çalışmada ise *S. divaricata*'nın köklerinden izole edilen sülfatlanmış bir guayan tipi seskiterpenoit, sülfatlanmış guayan seskiterpen lakton çekirdeği olan bir piridinyum alkaloidi, sülfatlanmış bir guayan seskiterpen laktonun amino konjugatı, 2 bisabolan tipi seskiterpen, 5 adet tirusallan triterpen, 2 dammaran tipi triterpen ve oleanolik tip triterpen bileşiklerinin insan kanser hücre hatları HL-60, HeLa (serviks kanser hücre hattı), HepG2 ve SMMC-7721 (İnsan hepatoma)'a karşı sitotoksik aktiviteleri MTT yöntemi ile incelenmiştir. Skorzoivarisin B bileşiğinin HL-60, HeLa, HepG2 ve SMMC-7721'e karşı önemli sitotoksik aktivite gösterdiği belirlenmiştir (IC₅₀ değerleri sırasıyla 24.4, 24.5, 36.2 ve 66.7 µM) (37). Aynı bitkinin toprak üstü ekstrelerinden izole edilen bileşiklerin MTT testi ile üç tümör hücre hattına (K562, Hela ve HepG2) karşı sitotoksiteleri incelenmiştir. Sülfoskorzonin E bileşiğinin HepG2, K562 ve Hela hücrelerine karşı etkinliği orta düzeyde olarak belirlenirken (IC₅₀ değerleri sırasıyla 4.21, 6.53 ve 8.15 µg/mL), Sakrolit A'nın HepG2 ve Hela hücre hatlarına karşı sitotoksik aktiviteleri 5-Fu (5-florourasil) ile kıyaslanarak bu değere yakın olarak bulunmuştur (IC₅₀ değerleri sırasıyla 3.56 ve 6.28 µg/mL). Diğer bileşiklerde ise (sülfoskorzonin D, glukozaluzanin C) aktivite gözlenmemiştir (33).

S. judaica türünün köklerinden yeni olan 3S-hidrangenol 4'-O-R-L-ramnopiranozil-(1→3)-β-D-glukopiranozit, tunberginol F 7-O-β-D-glukopiranozit, 2-hidroksi-6-[2-(4-hidroksifenil)-2-okso-etil] benzoik asit, 2-hidroksi-6-[2-(3,4-dihidroksifenil)-2-okso-etil]benzoik asit, 2-hidroksi-6-[2-(3,4-dihidroksifenil-5-metoksi)-2-okso-etil]benzoik asit, hidranjeik asit 4'-O-β-D-glukopiranozit, E-3-(3,4-dihidroksibenziliden)-5-(3,4-dihidroksifenil)dihidrofuran-2-on, Z-3-(3,4-dihidroksibenziliden)-5-(3,4-dihidroksifenil)-2(3H)-furanon ve 4-[β-D-glukopiranozil]hidroksi]-pinorezinol fenolik yapıdaki bileşikler

izole edilerek saf olan bu bileşiklere MTT yöntemi ile MCF-7 (İnsan meme adenokarsinoma), Jurkat (İnsan T lenfosit) ve HeLa hücre hattına karşı sitotoksitesisi incelenerek bu bileşiklerin sitotoksik aktiviteye sahip olmadığı belirlenmiştir (51).

S. hispanica bitkisinin toprak üstü ve kök kısımlarından 7 seskiterpen, 5 bisabolan ve 2 kurkumenal türevi bileşik izole edilerek lignan ve bisabolan türevlerinin çeşitli kanser hücre hatlarına karşı sitotoksitesileri incelenmiştir. Lignan yapısındaki (-)-siringaresinol bileşiğinin miyelom hücre hatlarına (MM, NCIH92, 1S ve OPM-2) ve aynı zamanda kolon kanseri hücre hatlarında (DLD-1 ve SW480) apoptoz indüklendiği ancak bu lignanın normal periferik kan mononükleer hücreleri (PBMC'ler) için sitotoksik olduğu bulunmuştur. 2 bisabolan türevinin ise kolon kanseri hücre hattına karşı aktif olduğu ve yeni anti-kolon kanseri ajanlarının gelişimi için model yapılar oluşturabileceği belirtilmiştir. Sadece siringarezinol bileşiği miyelom hücre hatlarına ve PBMC'ye karşı etkinlik göstermiştir. Pluglition, siringarezinol ve 1-okso-(2,10E)-bisaboladien-12-karboksilik asit metil esteri bileşikleri SW480'e karşı orta derecede aktivite göstermiştir (41).

S. austriaca türünün köklerinden karbon-karbon bağı ile bağlanmış iki dimerik guaianolit yapısında biguaiaskorzolit A ve B bileşikleri izole edilmiştir. Biguaiaskorzolit A'nın türevlendirilmesiyle oluşan bileşiğin MTT yöntemi ile sitotoksitesisine bakıldığında K562/ADM kanser hücrelerinin proliferasyonunu inhibe ettiğini (IC_{50} 39.8 μ M) ve tümör hücrelerinde apoptozu indüklediğini gösterirken MGC-803 (İnsan mide karsinoma) hücre hatlarına karşı aktivite göstermediği saptanmıştır (45). Aynı ekibin aynı tür üzerinde yapmış olduğu bir diğer çalışmada ile *S. austriaca*'dan izole edilen skorzoaustriasin, skorzoaustriasin-3-O- β -D-glukopiranozit, 14-izovaleroksiskorzoaustrisin, 14-izovaleroksiskorzoaustrisin sülfat saf maddelerinin MTT yöntemi kullanılarak K562 (İnsan eritrolösemi), K562/ADM (insan eritrolösemi hücresi), BGC-823 (insan mide karsinoma) ve Hep-G2 hücre hatlarına karşı sitotoksik aktivitesine bakılmış ve sonucunda bir tek skorzoaustriasin bileşiğinin K562 hücre hattına karşı sitotoksik aktivitesi (IC_{50} değeri 11.3 μ M) bulunmuştur (42). *S. austriaca*'da yapılan başka bir izolasyon çalışmasında glutinol, 3-asetil- β -amirin, 3-asetil- α -amirin, ψ -taraksasteril-3-(3'-metil-butanoat), 3 β -25-dihidroksi-(23Z)-sikloart-23-en, 3-okso-9 β ,19-siklolanostan-24-en, β -sitosterol, lupeol, stigmast-4-en-3-on bileşikleri izole edilerek bu bileşikler üzerinde MTT yöntemi ile BEL-

7404 ve HL-60 hücre hatlarına karşı aktiviteleri incelenmiş ancak anlamlı bir aktivite bulunamamıştır (26).

S. calyculata'nın toprak üstü kısımlarından elde edilen metanol ekstresinin A549 ve MCF-7 hücre hattına karşı sitotoksik aktivitesi MTT metodu kullanılarak araştırılmıştır. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında 200 mg/mL konsantrasyonda önemli sitotoksikite gözlenmiştir. A549 hücre hattında ekstrenin IC₅₀ değeri 9.8 mg/mL olarak bulunmuştur (107). *S. veratrifolia*'nın toprak üstü ve kök kısımlarının metanol ekstraktlarının sitotoksik aktiviteleri NIH-3T3 fibroblast hücre hattına karşı incelenmiş ve anlamlı bir etki gözlenmemiştir (106). *S. humilis*'ten izole edilen tirolobibenzil A, B, C ve D bileşiklerinin P388 hücrelerine karşı (Fare lösemi hücre hattı) (72) bir diğer çalışmada ise GTB (Lösemik hücre hattı) ve HL-60 hücre hatlarına karşı sitotoksikitesi araştırılmış ve bileşiklerin hiçbirinde 0.25 ve 4.00 µm/L konsantrasyon aralığında sitotoksik aktivite gözlenmemiştir (50). *S. mongolica*'dan izole edilen saf bileşikler (3-β-tetradekanoil eritrodil ve 3-β-dodekanoil eritrodil) A549 hücre hattına karşı MTT ve SRB (sülforodamin) yöntemi ile test edilmiş ve bileşiklerin orta düzeyde aktivite gösterdiği belirlenmiştir (36).

S. tomentosa bitkisinden hazırlanan metanol ekstresine MTT yöntemi ile bakılarak HeLa ve Vero (Afrika yeşil maymun böbrek epiteli hücresi) hücre hatlarına karşı incelenmiş ancak anlamlı bir aktivite gözlenmemiştir (116). *S. tortuosissima*'den izole edilen luteolin, kersetin, mirisetin, apigenin-7-O-β-Dglukozit ve kemperol-7-O-β-D-glukozit bileşiklerinin antiproliferatif aktivitesi MTT yöntemi ile MCF-7, HepG2 ve HCT-116 (insan kolorektal karsinoma) hücre hatlarına karşı araştırılmıştır. Kersetin ve mirisetin MCF-7 ve HepG2'ye karşı en yüksek sitotoksik aktivite gösterirken (MCF-7 için sırasıyla IC₅₀ değeri 5.56 ve 7.14 µM, HepG2 için sırasıyla IC₅₀ değeri 8.61 ve 10.31 µM), luteolin ve apigenin-7-O-β-D-glukozit bileşikler ise MCF-7 ve HepG2'ye karşı doksorubisin ile karşılaştırıldığında en az sitotoksikiteyi göstermiştir (IC₅₀ değeri sırasıyla 2.24 ± 0.85 ve 1.82 ± 0.34 µM) (56).

2.4.4. Antienflamatuvar Aktivite

S. latifolia, *S. mollis* ssp. *szowitsii*, *S. suberosa* ve *S. tomentosa* türlerinin toprak üstü ve kök kısımlarından hazırlanan ekstraktların ve aktardan temin edilen yakı sakızından hazırlanan ekstrenin antienflamatuvar aktiviteleri karragenan, PGE₂, serotonin bağlı arka pençe ödemi ve 12-O-tetradekanoil-13-asetat (TPA) bağlı fare kulak ödemi modelleri

kullanılarak değerlendirilmiştir. *S. latifolia*, *S. mollis* ssp. *szowitsii* ve *S. tomentosa*, karregenana ile indüklenen arka pençe ödem modelinde belirgin bir inhibisyon sergilerken, *S. latifolia* ve *S. tomentosa*, PGE2 ile indüklenen arka pençe ödemi modelinde ve TPA ile indüklenen fare kulak ödemi modelinde güçlü aktivite göstermişlerdir (39). Bahadır Acıkara ve arkadaşlarının yapmış olduğu farklı bir çalışmada ise HPLC metodu kullanılarak *S. acuminata*, *S. eriophora*, *S. incisa*, *S. mirabilis*, *S. mollis*, *S. parviflora*, *S. suberosa* ve *S. sublanata* türlerinin toprak üstü ve kök kısımlarının *n*-hekzan ekstraktlarında taraksasterol asetat, α -amirin, lupeol, lupeol asetat bileşiklerinin triterpen yapısında major bileşikler olduğu ve ayrıca ekstraktlarda triterpen yapısında 3β -hidroksi-fern-7-en-6-on asetat, urs-12-en-11-on-3-asetil, 3β -hidroksi-fern-8-en-7-on asetat ve olean-12-en-11-on-3-asetil bileşiklerinin bulunduğu belirlenmiştir. Major terpenler olarak belirlenen bileşiklerin farklı *Scorzonera* türleri üzerinde daha önce yapılan çalışmalarda analjezik ve antienflamatuvar aktivite ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (30).

S. acuminata, *S. cana* var. *alpina*, *S. cinerea*, *S. parviflora*, *S. cana* var. *radicosa*, *S. eriophora*, *S. incisa*, *S. laciniata* ssp. *laciniata* ve *S. sublanata* türlerinin toprak üstü kısımlarından hazırlanan %20 sulu metanol ekstraktları, karragenan ve PGE2 kaynaklı arka pençe ödem modelinin yanı sıra *p*-benzokinon kaynaklı karın daralması testi üzerinde *in vivo* antinosiseptif etkinlikleri incelenmiştir. Ekstraktlar, serotoninin neden olduğu arka pençe ödemi ve TPA'nın neden olduğu fare kulak ödemi modellerinde anlamlı bir aktivite göstermezken, *S. cana* var. *jacquiniana*, *S. cinerea*, *S. eriophora*, *S. incisa* ve *S. parviflora*'nın metanol ekstraktları önemli inhibitör etki göstermiştir (117).

S. cana var. *jacquiniana*, *S. cinerea*, *S. eriophora*, *S. incisa* ve *S. parviflora* bitkilerinin toprak üstü kısımlarından hazırlanan ekstraktların önemli antienflamatuvar ve antinosiseptif etki gösterdiği bulunurken (103), *S. cinerea*, *S. incisa*, *S. latifolia*, *S. mollis* ssp. *szowitsii*, *S. parviflora* ve *S. tomentosa* türlerinin toprak üstü kısımlarının sulu metanol ekstraktları üzerinde yapılan aktivite çalışmasında dairesel eksizyon ve doğrusal kesi yara modelleri ile yara iyi edici etkinliklerine bakılmış ayrıca asetik asit ile indüklenmiş kılcal geçirgenlik testi kullanılarak *in vivo* ortamda antienflamatuvar etkinlikleri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda ise *S. latifolia*, *S. mollis* ssp. *szowitsii* ekstraktlarının yara iyi edici etkisinin daha iyi olduğu bulunurken, *S. latifolia*'nın en iyi antienflamatuvar etkinliğe sahip olduğu bildirilmiştir (3). *S. latifolia* köklerinin metanol ekstresinin ve fraksiyonlarının antinosiseptif etkisine asetik asit ile indüklenen kıvrılma testi ve kuyruk

kaldırma testi kullanılarak incelenmiş ve aktif çıkan *n*-hekzan fraksiyonundan triterpenoit yapıları taraksasterol miristat, taraksasteril asetat bileşikleri izole edilmiştir. İzole edilen taraksasterol türevlerinin referans bileşiklerle karşılaştırıldığında anlamlı antinosiseptif etki gösterdiği belirlenmiştir (5). Bahadır Acıkara ve arkadaşlarının yapmış olduğu başka bir çalışmada ise Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan *S. latifolia* türleri antioksidan aktivitelerine bakılarak kıyaslanmış ve çalışma sonucunda Kars'tan toplanan *S. latifolia* kök ekstresi haricinde sonuçlarda belirgin bir farklılığın gözlenmediği belirtilmiştir (109).

Yapılan bir diğer çalışmada ise *S. veratrifolia*'nın toprak üstü ve kök kısımlarının metanol ekstraktlarının sitotoksik, antioksidan ve yara iyi edici etkilerine bakılmış ve köklerinin toprak üstü kısımlarına göre daha fazla yara iyi edici ve sitotoksik etki gösterdikleri saptanmıştır (106).

S. cretica'nın etanol ekstresinin antienflamatuvar etkinliği sitokin indüklü hücre aktivasyonu olan nitrit yöntemine göre incelenerek etkinliği bulunmuştur (101). *S. humilis* bitki ekstresinden izole edilen tirolobibenzil B ve C bileşiklerinin antienflamatuvar etkinliği COX-1 enzimi inhibisyonu ile incelenmiş ve zayıf etkinlik gösterdiği belirtilmiştir (72).

S. hieraciifolia'nın köklerinin etanol ekstresinden elde edilen petrol eteri, kloroform, etil asetat ve *n*-bütanol fraksiyonlarının antienflamatuvar aktivitelerinin araştırılması için COX inhibisyonu incelenmiş, tüm fraksiyonlar indometazin ile karşılaştırıldığında hem COX-1 hem de COX-2 enzimleri üzerinde düşük inhibitör etki gösterdikleri saptanmıştır (10).

2.4.5. Enzim İnhibisyonu Çalışmaları

S. cretica'nın etanol ekstresinin üç enzim inhibisyon testi olan ksantin oksidazın inhibisyonu (XO), miyeloperoksidazla katalizlenen gayakol oksidasyonunun inhibisyonu (G-OH) ve ayrıca asetilkolinesterazın inhibisyonuna (AChE) bakılarak etkinliği incelenmiş ve sonucunda *S. cretica*'nın etanol ekstresinin G-OH'a karşı yüksek yüksek etki gösterdiği gözlemlenirken XO ve AChE'ye karşı düşük etkinlik gösterdiği tespit edilmiştir (101). *S. aucheriana*, *S. acuminata*, *S. argyrea*, *S. boissieri*, *S. cana* var. *alpina*, *S. cana* var. *jacquiniana*, *S. cana* var. *radicosa*, *S. cericea*, *S. cinera*, *S. ekimii*, *S. elata*, *S. eriophora*, *S. gokceoglui*, *S. incisa*, *S. kotschy*, *S. lacera*, *S. laciniata* subsp. *laciniata*, *S. latifolia*, *S. mirabilis*, *S. mollis* subsp. *szowitsii*, *S. pisidica*, *S. parviflora*, *S. pseudolanata*, *S. suberosa* subsp. *cariensis*, *S. sublanata* ve *S. tomentosa* türlerinin yer aldığı çalışmada bitkilerin

toprak üstü ve kök kısımlarının metanol ekstralarının ayrıca saf bileşen olan hiperozit, klorojenik asit, rutin ve skorzotomentosin 4-O- β -glukozit bileşiklerinin AChE, bütirikolinesteraz (BChE) ve tirozinaz (TYRO) enzimlerine karşı etkinlikleri araştırılmıştır. *S. pisidica*'nın toprak üstü kısım ekstresi (%40.25 $\pm$ 0.74) ve klorojenik asit (%46.97 $\pm$ 0.82) en yüksek TYRO inhibisyonunu gösterirken, geri kalan numuneler kolinesterazlara karşı düşük düzeyde inhibisyon göstermiştir (%2.08 $\pm$ 1.35–25.32 $\pm$ %1.37) (108). *S. hieraciifolia* türünün kök ve toprak üstü kısımlarından hazırlanan diklorometan, etil asetat, *n*-hekzan ve metanol ekstralarının ayrıca infüzyonlarının etkinlikleri üzerinde yapılan enzim çalışmaları sonucunda *n*-hekzan ekstresinin hem kök hem de toprak üstü kısımlarının en yüksek etkinlik gösterdiği ve sonuç olarak toprak üstü kısım için AChE inhibisyon değerinin 2.27 $\pm$ 0.04 mg galantamin eşdeğeri (GALAE/g) ve BChE değerinin 5.75 $\pm$ 0.48 mg GALAE/g, kök ekstresi için de AChE (2.44 $\pm$ 0.35 mg GALAE/g) ve BChE (53.17 $\pm$ 0.22 mg GALAE/g) değerleri bulunarak AChE ve BChE'ye karşı en güçlü bulunmuştur. Tirozinaza karşı en yüksek inhibitör aktiviteye bakıldığında ise metanol ekstresinin toprak üstü kısımlarının (64.70 $\pm$ 0.26 mg kojik asit eşdeğeri (KAE)/g) ve köklerinin (63.63 $\pm$ 0.20 mg KAE/g) etkinlik sergilediği tespit edilmiştir. Ayrıca infüzyonu hariç tüm fraksiyonların α -amilaz ve α -glukozidaz'a karşı enzim inhibisyonu etkinliğinin orta düzeyde olduğu belirlenmiştir (11). *S. tomentosa*'nın toprak üstü ve köklerinden elde edilen diklorometan, etil asetat, *n*-hekzan, su ve metanol ekstralarının enzim inhibisyonu çalışmaları araştırılmış ve sonucunda toprak üstü ve kök kısımlarının ekstralarında AChE ve BChE'a karşı seçici inhibisyon sergilediği bulunmuştur. Tüm ekstralarda, anlamlı tirozinaz inhibisyonu aktivitesi tespit edilirken (toprak üstü değeri 16.40 $\pm$ 1.30 - 64.83 $\pm$ 0.28 kojik asit eşdeğeri (KAE/g) ve kök ekstre 6.29 $\pm$ 0.50–65.46 $\pm$ 0.31 mg KAE/g), α -amilaz (0.08–0.61mmol akarboz eşdeğeri (ACAE/g) ve α -glukozidaz'a (0.09-0.83 mmol ACAE/g) karşı orta düzeyde inhibe edici aktivite gözlemlenmiştir (102).

S. tortuosissima'den izole edilen apigenin-7-O- β -D-glukozit, kersetin, kemferol-7-O- β -D-glukozit, luteolin ve mirisetin bileşiklerinin aglikonlarının Aurora B (serin-treonin kinaz), CDK4/D1 Siklin D ve sikline bağlı kinaz 4 protein), Osaka tiroid kanseri, IGF1-R (İnsülin benzeri büyüme faktörü 1 reseptörü) ve FAK (Fokal yapışma/protein kinaz 2) proteinlerine karşı protein kinaz inhibitör aktiviteleri incelenmiştir. Test sonucunda miristenin aglikonu, Aurora B'ye (IC₅₀ değeri 2.82 μ M) ve CDK4/siklin D1'e (IC₅₀ değeri 3.16 μ M) karşı en yüksek inhibitör aktiviteyi gösterirken, izole edilmiş glukozitler

apigenin-7-O- β -D-glukozit ve kemferol-7-O- β -D-glukozit en düşük aktiviteyi göstermiştir (56).

S. cana var. *jacquiniana*'nın toprak üstü kısımlarından elde edilen ham metanol ekstresi ve alt fraksiyonları olan kloroform, petrol eteri, etil asetat ve su ekstreleri hyaluronidaz, kollajenaz ve elastaz enzimleri üzerindeki *in vitro* inhibitör etkileri spektrofotometrik metot ile test edilmiştir. Metanol ekstresi, elastaz ve kollajenaz üzerinde güçlü inhibisyon sergilerken, hyaluronidaz üzerinde anlamlı bir aktivite göstermemiştir. Etil asetat ve su alt fraksiyonları, kolajenaz ve elastaz üzerinde önemli inhibisyon gösterdiği için bu ekstrelerden saf bileşen eldesine gidilerek izolasyon çalışmaları yapılmış ve izolasyon çalışması sonucunda apigenin-7-O- β -glukozit, apigenin-7-O- β -rutinozit, 3,5-dikafeoilkinik asit metil ester, 4-hidroksibenzoik asit, izoorientin, 4-(6-O- α -ramnopiranozil- β -glukopiranozil)benzil ester, 6-O-kafeoilarbutin, kikhörin, arbutin ve, luteolin-7-O- β -glukozit, orientin, prokateşik asit ve viteksin bileşikleri izole edilmiştir. Bu bileşiklerin enzim inhibitör aktivitesine bakıldığında, apigenin-7-O- β -glukozit, luteolin-7-O- β -glukozit, apigenin-7-O-rutinozit ve izoorientin bileşiklerinin güçlü enzim inhibisyonu gösterdiği ve bununla birlikte metanol ekstresinin diğer alt fraksiyonlardan elde edilen ekstrelere ve izole edilen bileşiklere göre kollajenaz ve elastaz üzerinde daha yüksek inhibisyon sergilediği bulunmuştur (55).

2.4.6. Diğer Biyolojik Aktivite Çalışmaları

S. hispanica'dan monoglukozit yapısında siringarezinol, pinorezinol, mediaresinol, ve 5-metoksidehidrodikoniferil alkol izole edilmiş ve bu bileşiklerin immün sistem üzerinde regüle edici etkisi incelenerek siringarezinol I bileşiğinin immünomodülatör etkisinin olduğu belirtilmiştir (118).

S. alexandrina bitkisinin toprak üstü kısımlarının sulu etanollü ekstresinden izole edilen skopoletin, ksantotoksin, apigenin, luteolin, kersetin-7-O-ramnozit ve luteolin-7-O-glukozit bileşiklerinin karaciğer fonksiyonları (ALT, AST, TP), kan glukozu düzeylerinde önemli bir azalmaya neden olduğu ayrıca önemli anti-ülser etkilerinin olduğu belirtilmiştir (52).

S. latifolia, *S. tomentosa*, *S. mollis* ssp. *szowitsii*, *S. parviflora* ve *S. cana* var. *jacquiniana* türlerinin kök kısımlarından metanol ekstreleri hazırlanmış, *S. latifolia* köklerinden klorojenik asit, skorzotomentosin-4'-O-glukozit, hidrangenol-8-O- β -glukozit majör bileşikleri izole edilerek karbon tetraklorür (CCl₄) ile indüklenen fare modeli

oluşturularak hepatoprotektif aktiviteleri araştırılmıştır. Histopatolojik sonuçlara bakıldığında, test edilen tüm grupların, skorzotomentosin-4'-O- β -glukozit ve hidrangenol-8-O- β -glukozit grupları hariç, CCl₄ grubuna kıyasla daha az hasara sahip olduğu, *Scorzonera* türlerinin CCl₄ kaynaklı akut toksisiteye karşı orta derecede hepatoprotektif aktiviteler sergilediği, test edilen bileşikler arasında klorojenik asitin test edilen tüm *Scorzonera* türlerinden ve diğer izole edilmiş bileşiklerden daha yüksek aktivite gösterdiği ve buna bağlı olarak aktiviteden sorumlu bileşik olabileceği bildirilmiştir (67).

S. austriaca'dan izole edilen flavonoit glukozit türevleri ile 8-C-(6"-O-trans-kafeoil- β -D-glukopiranozil)-5,7,4'-trihidroksiflavon ve 8-C-(6"-E-O-kafeoil β -D-glukopiranozil)-5,7,3',4'-tetrahidroksiflavon bileşiklerinin *in vitro* ortamda sıçan hepatositleri ile hepatoprotektif aktiviteleri araştırılmıştır. Bileşiklerin pozitif kontrol silibine kıyasla 100 μ M'lik konsantrasyonda sırasıyla %71.2 ve %81.2 değerlerinde hepatoprotektif aktivite sergilediği gözlenmiştir (61).

S. alexandriana'dan elde edilen etanol ekstresinin hepatoprotektif aktivitesi, kan şekerini düşürücü etkisi ve ülseratif kolit etkinliği değerlendirilmiştir. Hepatoprotektif aktivite testinde yirmi dört yetişkin erkek Wistar albino sıçanı, her birinde altı hayvan bulunan dört gruba ayrılmıştır. 1. (normal kontrol) ve 2. (CCl₄ ile zehirlenmiş kontrol) gruptaki farelere 5 mL/kg dozunda, 3. ve 4. gruplara sırasıyla 200 ve 400 mg/kg dozlarında *S. alexandrina*'nın etanol ekstresi uygulanmıştır. Ülseratif kolit çalışmasında aynı ekstreten farelere 5 ardışık gün boyunca günde bir kez oral yoldan (200 ve 400 mg/kg) uygulanmıştır ve son doz, kolitin başlatılmasından 2 saat önce asetik asidin intra-rektal infüzyonu yoluyla uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar *S. alexandrina*'nın skopoletin, ksantotoksin, apigenin, luteolin, kersetin-7-O-ramnozit ve luteolin-7-O-glukozit içerdiğini, kan şekeri düzeyinde, karaciğer fonksiyonlarında (ALT, AST, TP) önemli bir azalma gösterdiğini ayrıca önemli bir anti-ülser etkisine sahip olduğunu ortaya koymuştur (119).

Scorzonera türleri üzerinde bugüne kadar yapılan biyolojik aktivite çalışmalarına ait literatür incelenip değerlendirildiğinde, türler üzerinde antienflamatuvar, antibakteriyel, antioksidan, sitotoksik, antinosiseptif ve yara iyi edici aktivite çalışmaları yapıldığı, çalışılan türlerin sonuçlarına bakıldığında belirli derecelerde aktif bulunduğu ve flavonoidlerin, fenoliklerin, terpen yapıları bileşiklerin ve türevlerinin aktivitelerden sorumlu bileşikler olarak izole edildiği görülmektedir.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Bitki Materyali

S. longiana bitkisinin tüber (toprak altı) kısımları Antalya (Çayırýaka Yaylası, taşlık çayırlar, 1727 m) bölgesinden 2010 yılı temmuz ayında Prof. Dr. Kamil ÇOŞKUNÇELEBİ ve Prof. Dr. Serdar MAKBUL tarafından toplanmış ve teşhisi yapılmıştır (Şekil 31) Türün herbaryum örneği Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Herbaryumu'nda saklanmaktadır [Herbaryum No: Makbul 255 & Çoşkunçelebi (RUB)].



Şekil 31. *S. longiana* bitkisinin fotoğrafı (Foto: S. Makbul)

S. hieraciifolia bitkisinin tüber (toprak altı) kısımları Konya (Gölyazı-Konya yayla çıkışı, tuzlu alan, 912 m) bölgesinden 2009 yılı haziran ayında Prof. Dr. Kamil ÇOŞKUNÇELEBİ ve Prof. Dr. Serdar MAKBUL tarafından toplanmış ve teşhisi yapılmıştır (Şekil 32). Türün herbaryum örneği Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Herbaryumu'nda saklanmaktadır [Herbaryum No: Makbul 127 & Çoşkunçelebi (RUB)].



Şekil 32. *S. hieraciifolia* bitkisinin fotoğrafı (Foto: S. Makbul)

Toplanan ve teşhisleri yapılan türlerin tüber (toprak altı) kısımlarında yer alan yabancı maddeler ve otlar temizlenmiş, hava sirkülasyonu olan, serin ve gölge bir ortamda kurutulmuştur. Türler bitki değirmeninde öğütülüp toz edilerek ekstraksiyon işlemlerinde kullanılmıştır.

3.2. Kimyasal Maddeler

3.2.1. Kimyasal Katı Maddeler

Revelatör'ün katı maddesi olarak Vanilin (Fluka) kullanılmıştır.

3.2.2. Çözücüler

Tez çalışmasında bitkilerin ekstraksiyonu ve kromatografik saflaştırma işlemlerinde asetik asit (Sigma Aldrich), aseton (Merck) *n*-bütanol (Merck), diklorometan (Merck), etil asetat (Merck), formik asit (Sigma Aldrich), *n*-hekzan (Sigma Aldrich), kloroform (Merck), metanol (Merck), saf su, sülfürik asit (Merck), siklohekzan (Merck) çözücülerini kullanılmıştır.

3.2.3. Revelatör

Revelatör olarak vanilin'in derişik sülfürik asit içindeki %1'lik çözeltisi kullanılmıştır.

3.2.4. Çözücü Sistemleri

Kromatografik çalışmalarda kullanılan çözücü sistemleri Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29. Kromatografik çalışmalarda kullanılan çözücü sistemleri

Yöntem	Çözücü sistemi
İTK	%100 CHCl ₃ CHCl ₃ : MeOH (99:1, 95:5, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50) CHCl ₃ : MeOH: H ₂ O (90:10:1, 80:20:2, 70:30:3, 60:40:4, 61:32:7, 50:50:5) EtOAc: MeOH: H ₂ O (70:20:10, 70:50:50, 100:13:1, 100:10:5) EtOAc: CH ₂ Cl ₂ : CH ₃ COOH: HCOOH: H ₂ O (100:25:10:10:1) EtOAc: CHCl ₃ : MeOH: H ₂ O (12:8:6:1) EtOAc: CH ₃ COOH: HCOOH: H ₂ O (25:2:2:4) <i>n</i> -Hekzan: EtOAc (98:2, 95:5, 92:8, 90:10, 88:12, 85:15, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80) MeOH: H ₂ O (90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70) Sikloheksan: (CH ₃) ₂ CO (70:30) Sikloheksan: (CH ₃) ₂ CO: CH ₂ Cl ₂ : MeOH (1:1:1:1)
Prep İTK	CHCl ₃ : MeOH: H ₂ O (70:30:3, 60:40:4) EtOAc: MeOH: H ₂ O (70:20:10) <i>n</i> -Hekzan: EtOAc (98:2, 90:10, 75:25)
KK (Silikajel)	CHCl ₃ : MeOH (99:1, 98:2 → 0:100) CHCl ₃ : MeOH: H ₂ O (90:10:1 → 95:5:0.5 → 50:50:5) <i>n</i> -Hekzan: EtOAc (100:0, 99:1, 98:2, 95:5, 85:15 → 50:50 → 0:100) EtOAc: MeOH: H ₂ O (100:17:6 → 100:5:2 → 100:8:3 → 100:10:5 → 70:50:5 → 70:20:10) EtOAc: MeOH: H ₂ O (100:13.5:10 → 100:20:10 → 70:20:10) EtOAc: MeOH: H ₂ O (20:1:0.5 → 70:20:10 → 70:20:20)
KK (Poliamit)	MeOH: H ₂ O (0:100 → 100:0)
KK (VSK)	MeOH: H ₂ O (0:100 → 100:0)
KK (TF-SK)	MeOH: H ₂ O (0:100 → 100:0)
KK	%100 MeOH
(Sefadeks-LH-20)	CHCl ₃ : MeOH (1:1)

3.2.5. Aletler ve Cihazlar

Kromatografik çalışmalarda kullanılan aletler ve cihazlar Tablo 30’da verilmiştir.

Tablo 30. Kullanılan aletler ve cihazlar

Buzdolabı	Arçelik
Değirmen	Ic-25B öğütücü
Derin Dondurucu	Arçelik
Döner Buharlaştırıcı (Rotary Evaporatör)	Heidolph
Erime Noktası Tayini Cihazı	Melting-Point Apparatus With Microscope
Etüv	MMM Group-Ecocell LSIS-B2V/EC 111
GK-KS Dedektör	Shimadzu 2010 plus FID
GK-KS	Shimadzu QP2010 ultra
GK-KS Otomatik Toplayıcı Ünite	Shimadzu 2010 PAL AOC-5000 plus
Hassas Terazi	Ohaus PA214C
Infrared Spektrometresi	Perkin Elmer Frontier IR Spektrometresi
	Shimadzu IR Spektrometresi
Cam Kolon	Isolab Germany
Kromatografi Tankı	Camag
Liyofilizatör	Christ Alpha 1-4 LD plus
NMR Spektrometresi (1D ve 2D)	
¹H-NMR	Bruker AVANCE III 400 MHz
¹³C-NMR	Bruker AVANCE III 100 MHz
LC/Q-TOF/MS	Agilent LC/Q-TOFMS Spektrometresi
Polarimetre	Optical Activity Automatic Polarimeter AA5 Series
Terazi	Ohaus Gold series SPJ 602
Ultrasonik Banyo	Soltec mod.2200 ETH
Ultraviyole Spektrofotometresi	Camag 022.9120- Perkin Elmer Lambda 25
	UV/VIS Spektrometresi
UV Kabin	CAMAG
Vakum Pompası	Millipore Model No: WP6122050

3.3. Kromatografik Yöntemler

3.3.1. İnce Tabaka Kromatografisi (İTK)

İzolasyon çalışmaları süresince kolon kromatografisinde ayırım öncesinde kolona uygulanabilecek uygun çözücü sisteminin seçilmesi ve ayırım sonrasında elde edilen fraksiyonların saflıklarının belirlenmesinde adsorpsiyon etkin mekanizmasına dayanan ince tabaka kromatografisi (İTK) yöntemi kullanılmıştır. Gerçekleştirilen ayırımlarda özel olarak hazırlanan tabanı normal faz veya ters faz silikajel kaplı hazır alüminyum plaklar kullanılmıştır.

Numune tatbikleri, pastör pipeti kullanılarak plağın alt ucunun 1 cm yukarısından ve tatbik noktaları arasında 0.75 cm aralık olacak şekilde fraksiyonun yoğunluğuna göre 1 ile 20 tatbik arasında uygulanmıştır. Analiz için belirlenen uygun çözücü sistemi homojen bir şekilde hazırlanarak belirlenen kromatografi tankına (29x27x10 cm veya 14x12x10 cm) aktarılmıştır. Çözücü sistemi ile belirli bir doygunluğa ulaşan kromatografi tankına yerleştirilen plaklar oda sıcaklığında bekletilerek tatbik edilen numuneler 7-10 cm mesafe boyunca sürüklenmiştir.

Sürüklenen plakların UV lambası altında UV₂₅₄ ve UV₃₆₆ nm’de floresansı gözlenmiş ve lekeler, vanilinin derişik sülfürik asitteki %1’lik çözeltisi ile plaklara püskürtölüp etüvde 105 °C’de 2-3 dakika ısıtılarak belirlenmiştir.

Kromatografi çalışmalarında adsorban olarak normal faz silikajel (Alüminyum tabanlı hazır plak, Kieselgel 60 F₂₅₄, 0.2 mm, 20x20 cm, Merck 5554) ve Ters faz silikajel (Alüminyum tabanlı hazır plak, RP-18 F₂₅₄, Merck-5559) kullanılmıştır. Çözücü sistemleri olarak ise CHCl₃ (%100), CHCl₃: MeOH (99:1, 95:5, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50), CHCl₃: MeOH: H₂O (90:10:1, 80:20:2, 70:30:3, 60:40:4, 61:32:7, 50:50:5), EtOAc: MeOH: H₂O (70:20:10, 7:5:5, 100:13:1, 100:10:5), EtOAc: CH₂Cl₂: CH₃COOH: HCOOH: H₂O (100:25:10:10:1), EtOAc: CHCl₃: MeOH: H₂O (12:8:6:1), EtOAc: CH₃COOH: HCOOH: H₂O (25:2:2:4), *n*-Hekzan: EtOAc (98:2, 95:5, 92:8, 90:10, 88:12, 85:15, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80), MeOH: H₂O (90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70), Sikloheksan: (CH₃)₂CO (70:30), Sikloheksan: (CH₃)₂CO: CH₂Cl₂: MeOH (1:1:1:1) sistemleri kullanılmıştır.

3.3.2. Preparatif İnce Tabaka Kromatografisi (PİTK)

Saf bileşikler elde etmek amacıyla uygulanan kolon kromatografisinde ayırım sonrasında elde edilen fraksiyonların normal faz veya ters faz silikajel kromatografisi yöntemi işlemleri sonrasında gerektiğinde ileri saflaştırma için Preparatif İnce Tabaka Kromatografisi (PİTK) yöntemi kullanılmıştır. PİTK analizleri için özel olarak üretilen tabanı silikajel ile kaplı hazır plaklar (Merck PİTK Silikajel 60 F₂₅₄, 20x20cm, 0.2 mm kaplı cam plaklar) kullanılmıştır. Numune uygun çözücüde çözülerek, hazır plağa tabanından yaklaşık 2 cm yukarısına ve plak kenarlarından 1 cm kalacak şekilde ince çizgi şeklinde tatbik edilmiştir. Çözücü sistemi 100 mL olacak şekilde uygun çözücü sistemi buharı ile doyurulmuş kromatografi tanklarına konularak yürütülmüştür. Plaklar UV lambası (254/366 nm) altında istenen maddeye ait lekeler kurşun kalem ile işaretlendikten sonra bantlar uygun bir spatül yardımıyla kazınmıştır. Sonrasında uygun çözücü ile çözüldükten sonra süzölmüştür. Bu işlem 3 kere tekrarlanmış ve silikajel tamamen uzaklaştırılmıştır. Süzüntüler birleştirilip çözücü (metanol) alçak basınç altında uçurularak maddeler elde edilmiştir. PİTK yönteminde CHCl₃: MeOH: H₂O (70:30:3, 60:40:4), EtOAc: MeOH: H₂O (70:20:10), *n*-Hekzan: EtOAc (98:2, 90:10, 75:25) çözücü sistemleri kullanılmıştır.

3.3.3. Vakum Sıvı Kromatografisi (VSK)

Tez çalışması kapsamında bazı ekstrelerin ön fraksiyonlanmasında kullanılan VSK yönteminde yeterli miktardaki adsorban kendinden filtreli cam kolona doldurularak vakum yardımıyla sıkıştırılmıştır. Kolondan bir miktar metanol geçirilerek adsorbanın doygunluğu sağlanmış peşinden kolondan önce yeterli miktarda su daha sonra da elüsyona başlanacak uygun çözücü sistemi dikkate alınarak kolon şartlanmıştır. Devamında ise az miktarda elüsyona başlanacak olan çözücü ile çözülmüş numune, kolona pastör pipeti yardımıyla kolonun yüzeyini bozmayacak şekilde tatbik edilmiştir. Kolon musluğu mantar bir tıpa yardımı ile nuçe erlenine bağlanarak hazırlanan düzenekte pompa ile vakum uygulanarak elüsyona başlanmıştır. VSK yönteminde MeOH: H₂O (0:100→ 100:0) çözücü sistemi kullanılmıştır.

Tez kapsamında yapılan izolasyon ve saflaştırma çalışmalarında açık kolon kromatografisi yönteminden yararlanılmış ve adsorban olarak normal faz, ters faz silikajel ve sefadeks kullanılmıştır. Ön fraksiyonlama işleminde cam beherde 50'şer mL, saflaştırma aşamalarında ise cam tüplerde 5-10 mL olacak şekilde fraksiyonlar toplanmıştır. Rf

değerlerine göre kontrol edilen fraksiyonların benzer olanları İTK sonucuna göre birleştirilerek alçak basınç altında çözücülerinden uzaklaştırılmış ve miktarları belirlenmiştir.

3.3.4. Kolon Kromatografisi

3.3.4.1. Normal Faz Silikajel Kolon Kromatografisi (Silikajel KK)

Silikajel kolon kromatografisinde fraksiyonların madde miktarına göre belirlenen miktarda nötr ve asidik yapıdaki bileşikler için uygun dolgu maddesi olan silikajel (SiO₂) (Merck Silikajel Kieselgel 60, 0.040-0.063 mm ve 0.063-0.200 mm) tartılarak, yeterli miktarda çözücü sistemi ile süspanse hale getirilmiş alt ucuna pamuk yerleştirilen cam kolona aktarılmıştır. Uygulanacak numunenin yapısına göre belirlenen CHCl₃: MeOH (99:1, 98:2 → 0:100), CHCl₃: MeOH: H₂O (90:10:1 → 95:5:0.5 → 50:50:5), n-Hekzan: EtOAc (100:0, 99:1, 98:2, 95:5, 85:15 → 50:50 → 0:100), EtOAc: MeOH: H₂O (100:17:6 → 100:5:2 → 100:8:3 → 100:10:5 → 70:50:5 → 70:20:10), EtOAc: MeOH: H₂O (100:13.5:10 → 100:20:10 → 70:20:10), EtOAc: MeOH: H₂O (20:1:0.5 → 70:20:10 → 70:20:20) çözücü sistemleri kolondan yeterli miktarda geçirilerek, adsorbanın yerleşmesi sağlanmış ve adsorban üzerinde 2-3 mm çözücü kalıncaya kadar beklenerek, kolon numune tatbikine hazır hale getirilmiştir. Silikajelin doymuşluğa ulaşmasından sonra numune kuru veya yaş tatbik yöntemiyle kolona tatbik edilmiştir.

Yaş tatbikte en uygun çözücü sistemi ile yeterli miktarda çözülen numune kolondaki doymuşluğa ulaşmış olan silikajel üzerinde 1-2 mm çözücü kaldığında pastör pipet yardımıyla tatbik edilmiştir. Uygulanan numune, kolonun musluğu açılarak adsorbana çekildikten sonra, çözücü ilavesi yapıldıkça adsorban yüzeyinin bozulmaması için silikajelin üzerine bir miktar pamuk yerleştirilmiş ve elüsyona başlanarak fraksiyonlar toplanmaya başlanmıştır. Kuru tatbikte ise numune çok iyi çözündüğü bir çözücünün 1-2 mL'si için de çözülüp kolondaki adsorban ve tatbik edilecek numune miktarları da göz önünde tutularak, yeterli miktarda adsorban ile karıştırılmıştır. Karışım halindeki adsorbanın çözeltiyi iyice adsorbe etmesi ve tam olarak kuruyarak tamamen toz halde olması sağlandıktan sonra, karışım üzerinde birkaç cm çözücü bırakılan kolona kuru halde aktarılmıştır. Sonrasında adsorban yüzeyinin bozulmaması için üzerine pamuk konularak ayırım için uygun olan çözücü veya çözücü sistemleri yavaşça eklenerek elüsyona başlanmıştır.

3.3.4.2. Sefadeks Kolon Kromatografisi (Jel Filtrasyon) (Sefadeks KK)

Fraksiyonlardan maddelerin saflaştırılmasında ve temizlenmesinde adsorban olarak sefadeks (Sefadeks LH-20, Sigma-GE 17-0090-01) dolgu maddesi kullanılmıştır. 10-50 g sefadeks, yeterli miktar metanol veya CHCl_3 : MeOH (1:1) çözücü sistemi ile yaklaşık 6 saat şişmeye bırakılmış ve devamında adsorban metanol veya CHCl_3 : MeOH (1:1) ile süspanse edilerek ucuna pamuk yerleştirilen kolona yüklenmiştir. Başlangıç çözücü sistemi MeOH (%100) veya CHCl_3 : MeOH (1:1) geçirilmeye devam edilerek dolgu materyalinin kolona yerleşmesi ve kolonun şartlanması sağlanmıştır. Numune seçilen uygun çözücü sistemi ile yeterli miktarda çözülerek pastör pipet yardımı ile önceden hazır hale getirilmiş kolona uygulanmıştır. Kolon boyunca çözücü izokratik akış olarak devam edilmiş ve başlanan elüsyon sonucunda toplanan benzer fraksiyonlar İTK analizleri sonucu birleştirilmiştir.

3.3.4.3. Ters Faz Silikajel Kolon Kromatografisi (TF-SK)

Fraksiyonlardan madde izolasyonu çalışmalarında adsorban olarak ters faz silikajel [LiChroprep® RP-18 (Merck, 40-63 μm)] dolgu maddesi kullanılmıştır. Yeterli miktar saf su ile karıştırılan 10-50 g miktarındaki ters faz silikajel, alt ucuna pamuk yerleştirilen cam kolona doldurulmuş ve iyice yerleşene kadar vakum pompası ile kolondan saf su geçirilmiştir. Çözücü adsorbanın üzerinde 1-2 mm kalıncaya kadar akıtılmış, kolondaki adsorbanın yüzeyi düzeltildikten sonra suda çözülen numune tatbik edilmiştir. En başta saf su ile başlanan ters faz kolon kromatografisine sudan metanole doğru polarite sistemine göre MeOH: H_2O (0:100→ 100:0) şeklinde değişen çözücü sistemiyle devam edilmiştir.

3.3.5. Gaz Kromatografisi

Bitki *n*-hekzan ekstralarının enjeksiyonları, 240°C'de split modda gerçekleştirilmiştir. HPLC kalitesindeki *n*-hekzan içerisinde çözünmüş ekstralar GC-FID/MS cihazına enjekte edilerek, başlangıçta 60°C'de 2 dakika tutulup daha sonra 3°C/dakika ısıtma rampasıyla 240°C'ye yükseltilmiştir (120). Shimadzu QP2010 Ultra kütle seçici dedektöre bağlanmış Shimadzu 2010 Plus GC-FID cihazı kullanılarak gerçekleştirilen analizin çalışma koşulları Tablo 31'de gösterilmiştir.

Tablo 31. GC-FID/MS analizi çalışma koşulları

Başlangıç Sıcaklığı	60°C
Sıcaklık Artışı	3°C /dk
Son Sıcaklık	240°C
Analiz Süresi	62 dk
Enjeksiyon Sıcaklığı	230°C
Kolon Özellikleri	Rxi-5ms (60m x 0.25 mm i.d., 0.25 µm film kalınlığı), kapiler kolon
Taşıyıcı Gaz	Helyum (%99.999), 1mL/dk akış hızında
Enjeksiyon Modu	Split mod

3.4. Ekstraksiyon

3.4.1. *S. hieraciifolia* Bitkisinin Ekstraksiyonu

Açık havada ve gölgede kurutulmuş bitkinin tüber (toprak altı) kısmı, değirmende toz edildikten sonra (390 g), 1500 mL %80'lik metanol-su ile alçak basınç altında vakum pompası çalıştırılmadan sadece döner kısmı kullanılarak 40°C'de 6 saat ekstre edilmiştir. Ekstre süzgeç kâğıdından süzölmüştür. Kalan bitki numunesi 3 kez daha 1500 mL'şer %80' lik metanol: su ile aynı şartlarda ekstre edilerek süzölmüş ve süzüntüler birleştirilmiştir. Birleştirilen süzüntüler döner buharlaştırıcıda, 30-40°C'de kuruluğa kadar uçurulmuştur (61.47 g metanol ekstresi, Verim: %15.76).

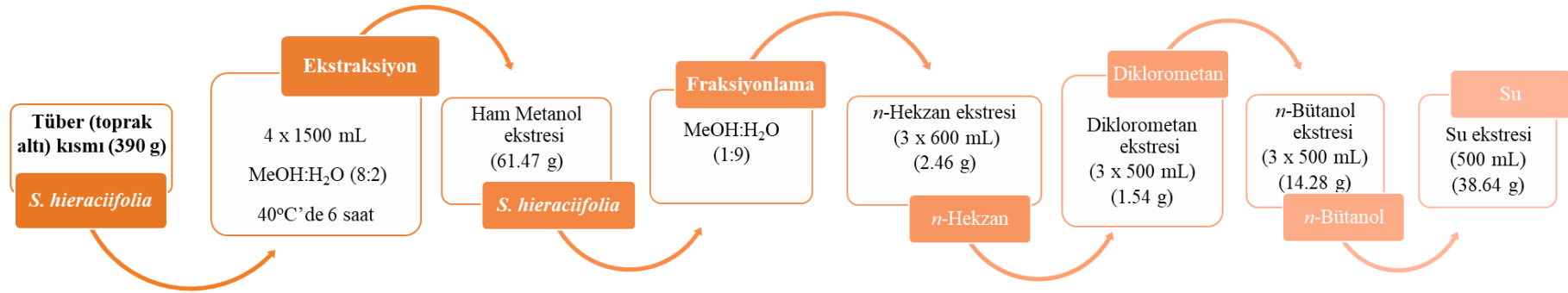
Metanol ekstresinden bir miktar aktivite çalışmalarına ayırdıktan sonra kalan metanol ekstresi 600 mL MeOH: H₂O (1:9) karışımında çözölmüş ve çözelti ayırma hunisine alınmıştır. Çözelti sırası ile *n*-hekzan (3 x 600 mL), diklorometan (3 x 500 mL), *n*-bütanol (3 x 500 mL) ve su (400 mL) ile tüketilmiştir. Ekstreler çözeltilere göre ayrı ayrı birleştirilerek döner buharlaştırıcıda 30-40°C'de kuruluğa kadar uçurulmuştur. Bu işlemler sonucunda; *n*-hekzan ekstresi (2.46 g), diklorometan ekstresi (1.54 g), *n*-bütanol ekstresi (14.28 g) ve su ekstresi (38.64 g) elde edilmiştir.

3.4.2. *S. longiana* Bitkisinin Ekstraksiyonu

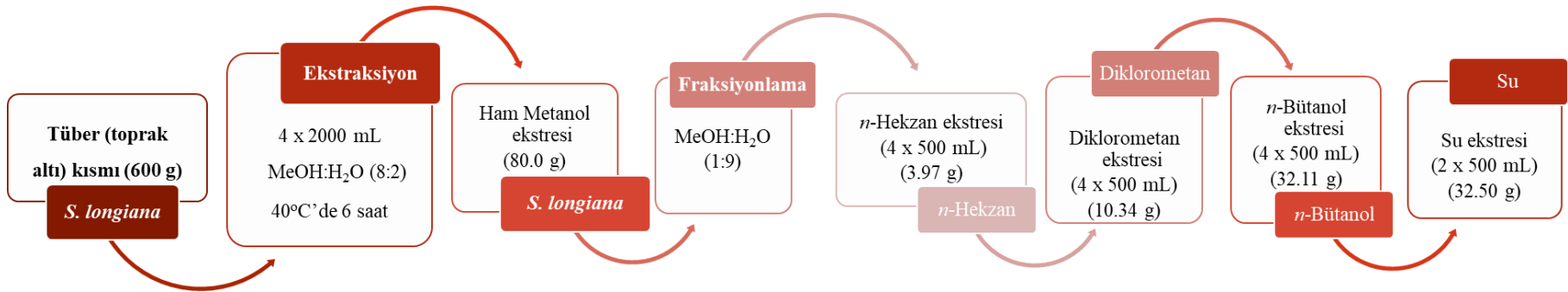
Açık havada ve gölgede kurutulmuş bitkinin tüber (toprak altı) kısmı, değirmende toz edildikten sonra (600 g), 2 litre %80'lik metanol-su ile alçak basınç altında vakum pompası çalıştırılmadan sadece döner kısmı kullanılarak 40°C'de 6 saat ekstre edilmiştir. Ekstre süzgeç kâğıdından süzölmüştür. Kalan bitki numunesi 3 kez daha 2 L %80'lik metanol: su ile aynı şartlarda ekstre edilerek süzölmüş ve süzöntöler birleştirilmiştir. Birleştirilen süzöntöler döner buharlaştırıcıda, 30-40°C'de kuruluğa kadar uçurulmuştur (80 g metanol ekstresi, Verim: %13.33).

Metanol ekstresinden bir miktar aktivite çalışmalarına ayrıldıktan sonra kalan metanol ekstresi 500 mL MeOH:H₂O (1:9) karışımında çözölmüş ve çözelti ayırma hunisine alınmıştır. Çözelti sırası ile *n*-hekzan (4 x 500 mL), diklorometan (4 x 500 mL), *n*-bütanol (4 x 450 mL) ve su (400 mL) ile tüketilmiştir. Ekstreler ayrı ayrı birleştirilerek döner buharlaştırıcıda 30-40°C'de kuruluğa kadar uçurulmuştur. Bu işlemler sonucunda; *n*-hekzan ekstresi (3.97 g), diklorometan ekstresi (10.34 g), *n*-bütanol ekstresi (32.11 g) ve su ekstresi (32.50 g) elde edilmiştir.

S. hieraciifolia ve *S. longiana* türlerine ait ekstraksiyon ve fraksiyonlama şemaları sırasıyla Şekil 33 ve Şekil 34'te gösterilmektedir.



Şekil 33. *S. hieraciifolia* bitkisinin ekstraksiyon ve fraksiyonlama şeması



Şekil 34. *S. longiana* bitkisinin ekstraksiyon ve fraksiyonlama şeması

3.5. İzolasyon Çalışmaları

3.5.1. *S. longiana* Bitkisinin Fraksiyonları Üzerinde Yapılan İzolasyon Çalışmaları

3.5.1.1. *S. longiana* Bitkisinin *n*-Hekzan Fraksiyonu Üzerinde Yapılan İzolasyon Çalışmaları

S. longiana bitkisinden hazırlanan SLBH (3.97 g) olarak kodlanan *n*-hekzan fraksiyonu ekstresinden aktivite çalışmaları için yeteri miktar ayrıldıktan sonra normal faz kolon kromatografisi ile izolasyon çalışmalarına başlanmıştır. SLBH-1 (3.7 g) olarak kodlanan ve adsorban olarak 200 g silikajelden (silikajel 60, 0.063-0.200 mm) kurulan kolona hekzan ekstresi kuru tatbik yöntemi ile tatbik edilmiştir. Artan polariteye göre seçilen çözücü sisteminde hekzan: etil asetat (99:1, 98:2, 97:3, 95:5, 93:7, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25, 70:30, 50:50, 0:100) ve etil asetat: metanol: su (70:20:10) çözücü sistemleri kullanılarak yapılan fraksiyonlama sonucunda tüplere 305 fraksiyon (~8 mL her biri) toplanmıştır.

SLBH-1 kolonundan alınan Fraksiyon 123-162(20 mg)'e preparatif ince tabaka kromatografisi yöntemi kullanılarak saflaştırma işlemi yapılmıştır (SLBH-2). Hekzan: etil asetat (80:20) sisteminde yürütülen preparatif plaktan (Silikajel 60 HF₂₅₄, 20x20, 0.5 mm) PİTK sonucunda saf olduğu düşünülen Fr.1'den **SLH-1** (6.9 mg) kodu verilen bileşik izole edilmiştir.

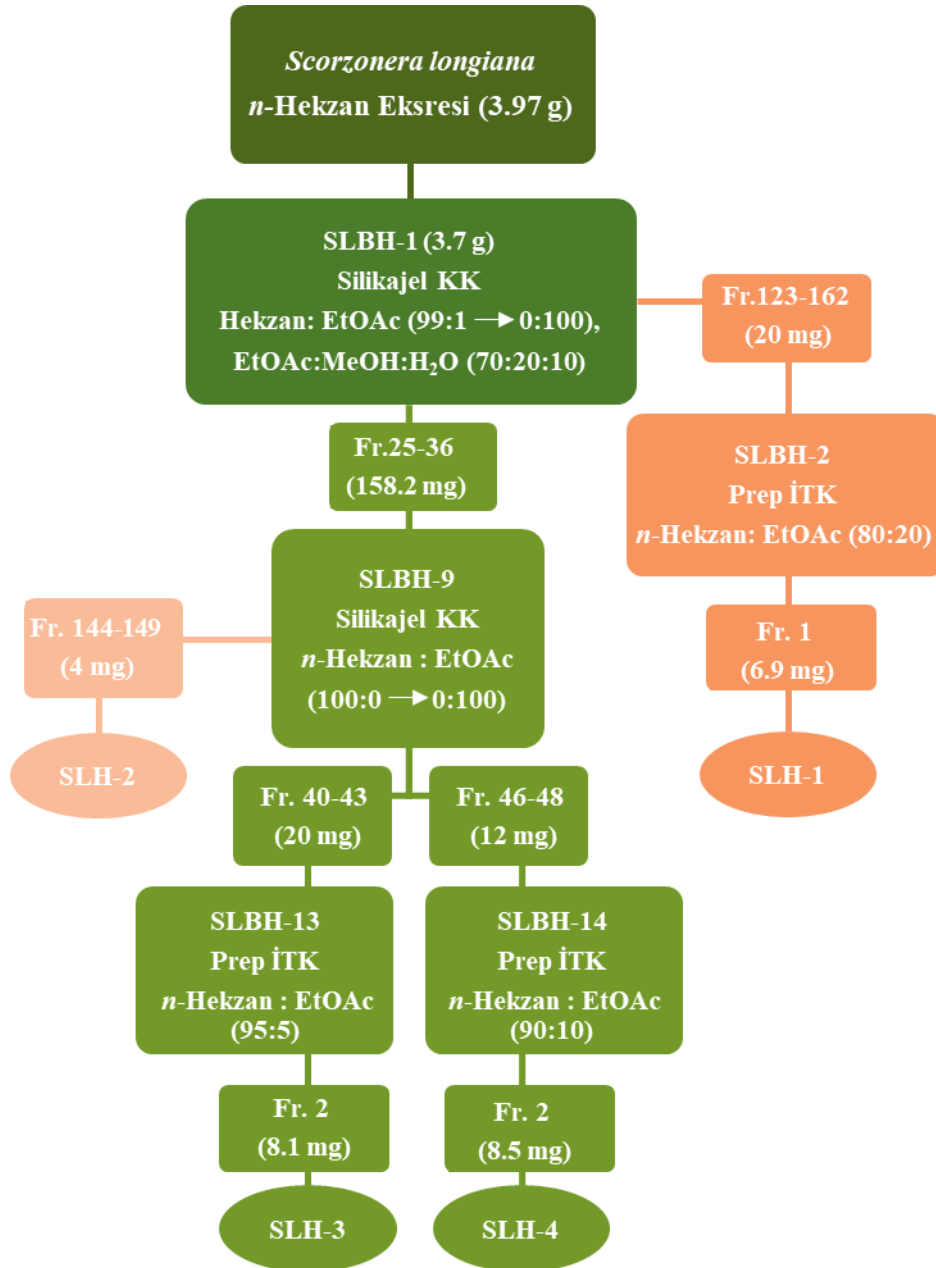
SLBH-1 kolonundan alınan 25-36 (158.2 mg) fraksiyonu 8 g silikajel KK (silikajel 60, 0.040-0.063 mm, Cas No: 7631-86-9, Merck) kolona tatbik edilmiştir (SLBH-9). %100 *n*-Hekzan geçirilerek başlanan kolon hekzan: etil asetat (99:1, 95:5, 90:10, 80:20, 0:100) çözücü sistemleri ile devam edilerek fraksiyonlama sonucunda 181 fraksiyon (~8 mL her biri) toplanmıştır. Yapılan İTK sonucuna göre birleştirilen Fr. 144-149 (4 mg) fraksiyonun saf olduğu düşünülerek sırasıyla **SLH-2** kodu verilmiştir.

SLBH-9 kolonundan alınan Fr. 40-43(20 mg)'e preparatif ince tabaka kromatografisi yöntemi kullanılarak saflaştırma işlemi yapılmıştır (SLBH-13). Hekzan: etil asetat (95:5) sisteminde 2 kez yürütülen preparatif plaktan (Silikajel 60 HF₂₅₄, 20x20, 0.5 mm) PİTK sonucunda saf olduğu düşünülen Fr.2'den **SLH-3** (8.1 mg) kodu verilen bileşik izole edilmiştir.

SLBH-9 kolonundan alınan Fr. 46-48(12 mg)'e preparatif ince tabaka kromatografisi yöntemi kullanılarak saflaştırma işlemi yapılmıştır (SLBH-14). Hekzan: etil

asetat (90:10) sisteminde yürütülen preparatif plaktan (Silikajel 60 HF₂₅₄, 20x20, 0.5 mm) PİTK sonucunda saf olduğu düşünülen Fr.2'den **SLH-4** (8.5 mg) kodu verilen bileşik izole edilmiştir.

S. longiana bitkisinin *n*-Hekzan ekstresi üzerinde yapılan izolasyon çalışmalarının şeması Şekil 35'te gösterilmiştir.



Şekil 35. *S. longiana*'nın *n*-hekzan ekstresi üzerinde yapılan izolasyon çalışmaları

3.5.1.2. *S. longiana* Bitkisinin Diklorometan Fraksiyonu Üzerinde Yapılan İzolasyon Çalışmaları

S. longiana bitkisinden hazırlanan SLBD (10.34 g) olarak kodlanan diklorometan fraksiyonu ekstresinden aktivite çalışmaları için yeteri miktar ayrıldıktan sonra normal faz kolon kromatografisi ile izolasyon çalışmalarına başlanmıştır. Bu kolon SLBD-1 (8.4 g) olarak kodlanmıştır. Adsorban olarak 150 g silikajelden (silikajel 60, 230-400 mesh) kurulan kolona diklorometan ekstresi tatbik edilmiştir. Artan polariteye göre seçilen çözücü sisteminde hekzan: etil asetat (100:0, 95:5, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25, 70:30, 65:35, 60:40, 58:42, 55:45, 50:50, 48:52, 45:55, 42:58, 40:60, 38:62, 35:65, 33:67, 30:70, 28:72, 25:75, 23:77, 20:80, 15:85, 10:90, 5:95, 0:100) ve etil asetat: metanol (50:50, 0:100) çözücü sistemleri kullanılarak yapılan fraksiyonlama sonucunda 143 fraksiyon (~35 mL her biri) toplanmıştır. Yapılan İTK sonucunda bu kolondan alınan 23, 29 ve 39 numaralı fraksiyonlardan **SLD-1** (10.2 mg), **SLD-2** (12.7 mg) ve **SLD-3** (7.5 mg) bileşikleri saf olarak izole edilmiştir.

SLBD-1 kolonundan alınan fraksiyon 73 (13.2 mg)'e preparatif ince tabaka kromatografisi yöntemi kullanılarak saflaştırma işlemi yapılmıştır (SLBD-5). Diklorometan: metanol (96:4) sisteminde yürütülen preparatif plaktan (Silikajel 60 HF₂₅₄, 20x20, 0.5 mm) PİTK sonucunda Fr.1'den **SLD-4** (10.7 mg) kodu verilen bileşik saf olarak izole edilmiştir.

SLBD-1 kolonundan alınan Fr. 78 (7.5 mg)'e preparatif ince tabaka kromatografisi (PİTK) yöntemi kullanılarak saflaştırma işlemi yapılmıştır (SLBD-6). Diklorometan: metanol (96:4) sisteminde yürütülen preparatif plaktan PİTK sonucunda Fr.1'den **SLD-5** (6.6 mg) kodu verilen bileşik saf olarak izole edilmiştir.

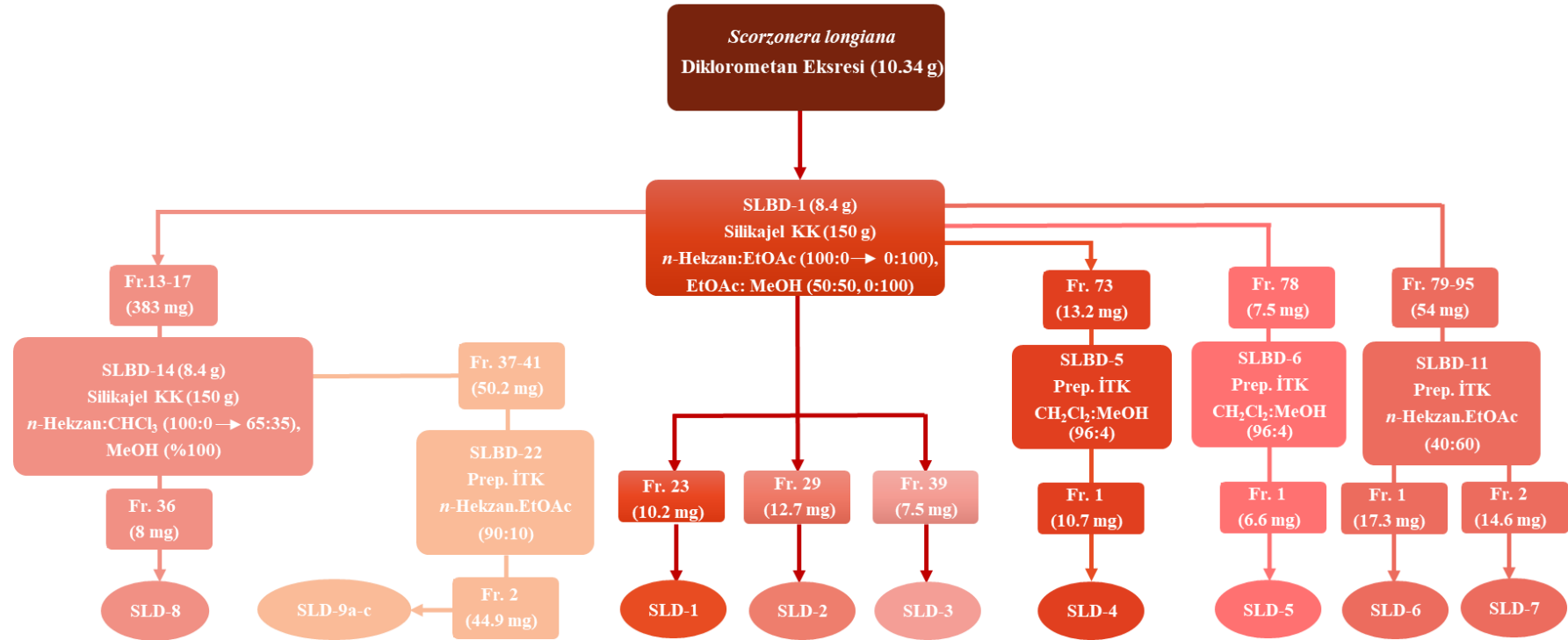
SLBD-1 kolonundan alınan Fr. 79-95 (54 mg)'e preparatif ince tabaka kromatografisi yöntemi kullanılarak saflaştırma işlemi yapılmıştır (SLBD-11). Madde miktarına göre işlem 2 ayrı plağa uygulanmıştır (Silikajel 60 HF₂₅₄, 20x20, 0.5 mm, 2 plak). *n*-Hekzan: etil asetat (40:60) mobil fazında yürütülen preparatif plaktan PİTK sonucunda 4 ayrı fraksiyon (A, B, C, D bantları) elde edilmiştir. A bantından Fr.1 (17.3 mg) ve B bantından Fr.2 (14.6 mg) bileşikleri saf olarak izole edilerek bu bileşiklere sırasıyla **SLD-6** ve **SLD-7** kodları verilmiştir.

SLBD-1 kolonundan alınan Fr. 13-17 (383 mg) silikajel KK (silikajel 60, 230-400 mesh) kolona tatbik edilmiştir (SLBD-14). *n*-Hekzan: kloroform (100:0, 99:1, 98:2, 97:3,

95:5, 94:6, 93:7, 92:8, 91:9, 90:10, 89:11, 88:12, 87:13, 86:14, 85:15, 84:16, 83:17, 80:20, 78:22, 76:24, 73:27, 70:30, 65:35) ve metanol (%100) çözücü sistemleri ile yapılan fraksiyonlama sonucunda 93 fraksiyon (~30 mL her biri) toplanmıştır. Yapılan İTK sonucunda SLBD-14 kolonundan alınan Fr.8'den **SLD-8** (8 mg) kodu verilen bileşik saf olarak izole edilmiştir.

SLBD-14 kolonundan alınan Fr. 37-41'e (50.2 mg) PİTK yöntemi kullanılarak saflaştırma işlemi yapılmıştır (SLBD-22). Madde miktarına göre işlem 2 ayrı plağa uygulanmıştır (Silikajel 60 HF₂₅₄, 20x20, 0.5 mm, 2 plak). *n*-Hekzan: etil asetat (90:10) mobil fazında yürütülen preparatif plaktan PİTK sonucunda 2 ayrı fraksiyon elde edilerek A ve B bantları gözlenmiştir. SLBD-22'den alınan B bantından (Fr.2 = 44,9 mg) karışım halinde 3 bileşik izole edilmiştir. Bu bileşikler **SLD-9 a-c** olarak kodlanmıştır.

S. longiana bitkisinin Diklorometan fraksiyonu üzerinde yapılan izolasyon çalışmalarının şeması Şekil 36'da gösterilmiştir.



Şekil 36. *S. longiana*'nın diklorometan ekstresi üzerinde yapılan izolasyon çalışmaları

3.5.1.3. *S. longiana* Bitkisinin *n*-Bütanol Fraksiyonu Üzerinde Yapılan İzolasyon Çalışmaları

S. longiana bitkisinden hazırlanan SLBB-23 (28 g) olarak kodlanan *n*-bütanol fraksiyonu ekstresi suda çözülerek ters faz silikajel (TF-SK) (LiChroprep RP-18, 25-40 µm, Merck, Cas No: 108688-10-4) kolonuna tatbik edildi. Vakum altında uygulanan bu yöntem ile fraksiyonlar arası ayırım sağlandı. Metanol: su (0:100, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 100:0) ve aseton (%100) çözücü sistemleri geçirilen kolondan her biri yaklaşık 35 mL olan 15 fraksiyon toplanmıştır.

SLBB-23 kolonundan Fr. 4 (1.490 g) alınan fraksiyon 30 g silikajel 60 (230-400 mesh) ile kurulan kolona (SLBB-25) kuru tatbik yöntemi ile tatbik edilmiştir. Artan polarite çözücü sistemlerinde *n*-hekzan: kloroform (100:0, 95:5, 90:10, 75:25, 50:50, 30:70, 20:80, 15:85, 10:90, 0:100) sistemi ile başlanan kolona, kloroform: metanol (99.5:0.5, 99:1, 98.5:1.5, 98:2, 97.5:2.5, 97:3, 96.5:3.5, 96:4, 95.5:4.5, 95:5, 94.5:5.5, 94:6, 93:7, 92:8, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25, 70:30, 65:35, 60:40, 0:100) sistemi ile devam edilmiştir. Fraksiyon toplama işlemi sonunda her biri 30 mL olan 83 fraksiyon toplanmıştır. İTK ile kontrol sonucunda Fr. 45-50(32 mg)'den saf bileşik izole edilerek bu bileşiğe **SLB-1** kodu verilmiştir.

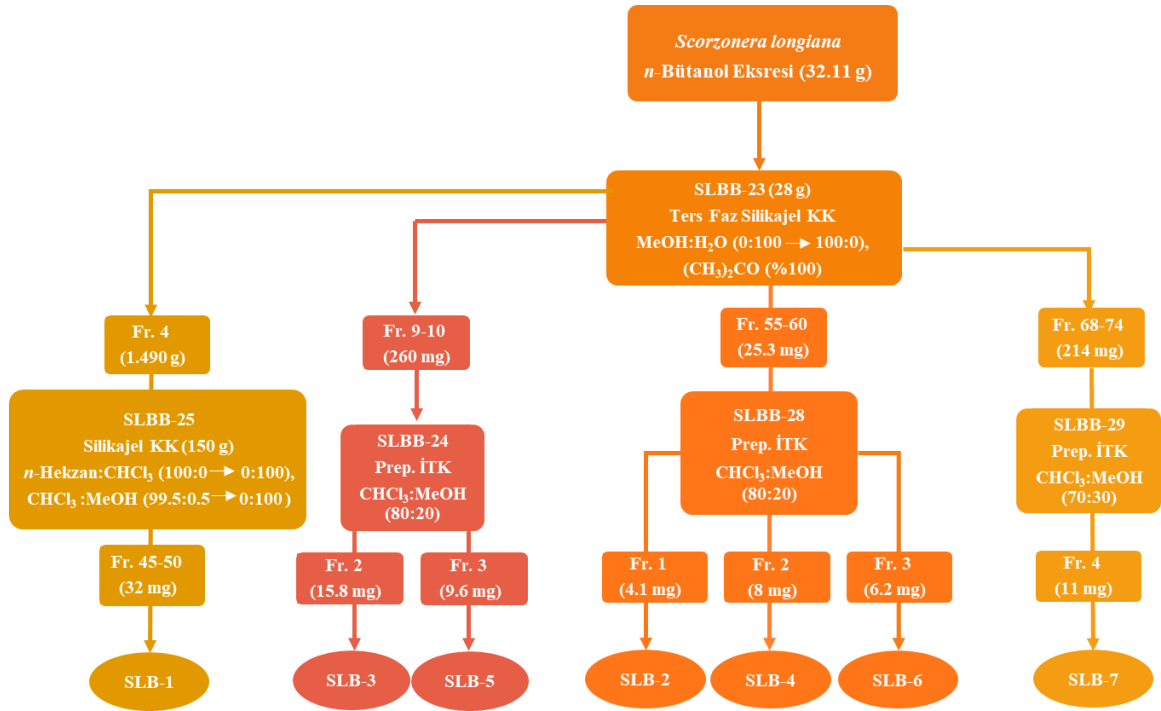
SLBB-23 kolonundan alınan Fr. 9-10'un (260 mg) bir kısmına PİTK yöntemi ile saflaştırma işlemi uygulanmıştır (SLBB-24). Kloroform: metanol (80:20) sisteminde yürütülen preparatif plaktan PİTK sonucunda A, B ve C bantları gözlenerek 3 fraksiyon elde edildi. Bu bantlar incelendiğinde B bantından Fr. 2 (15.8 mg) ve C bantından Fr. 3 (9.6 mg) olmak üzere 2 saf madde izole edilerek bu bileşiklere sırasıyla **SLB-3** ve **SLB-5** kodları verilmiştir.

SLBB-23 kolonundan alınan Fr. 55-60 (25.3 mg)'a PİTK uygulanarak saflaştırma işlemi yapılmıştır (SLBB-28). Kloroform: metanol (80:20) çözücü sisteminde sürüklenen preparatif plakta A, B, C ve D bantları gözlenmiştir. A bantından Fr. 1 (4.1 mg), B bantından Fr. 2 (8 mg), C bantından karışım halde bir bileşik olan Fr. 3 (6.2 mg) ve D bantından Fr. 4 (5.9 mg) bileşikleri saf şekilde izole edilmiştir. İzole edilen Fr. 1, Fr. 2 ve Fr. 3 bileşiklerine ise sırasıyla **SLB-2**, **SLB-4** ve **SLB-6** kodları verilmiştir.

SLBB-23 kolonundan alınan Fr. 68-74 (214 mg)'e PİTK uygulanarak saflaştırma işlemi yapılmıştır (SLBB-29). Kloroform: metanol (70:30) çözücü sisteminde sürüklenen preparatif plakta A, B, C ve D bantları gözlenmiştir. ¹H ve APT NMR spektrumlarına

bakıldığında A, B ve C bantlarının karışım olduğu belirlenmiştir. D bantından elde edilen Fr. 4'ten (11 mg) saf bileşik izole edilmiştir ve **SLB-7** olarak kodlanmıştır.

S. longiana bitkisinin *n*-bütanol fraksiyonu üzerinde yapılan izolasyon çalışmalarının şeması Şekil 37' de gösterilmiştir.



Şekil 37. *S. longiana*'nın *n*-bütanol ekstresi üzerinde yapılan izolasyon çalışmaları

3.5.2. *S. hieraciifolia* Bitkisinin Fraksiyonları Üzerinde Yapılan İzolasyon Çalışmaları

3.5.2.1. *S. hieraciifolia* Bitkisinin *n*-Hekzan Fraksiyonu Üzerinde Yapılan İzolasyon Çalışmaları

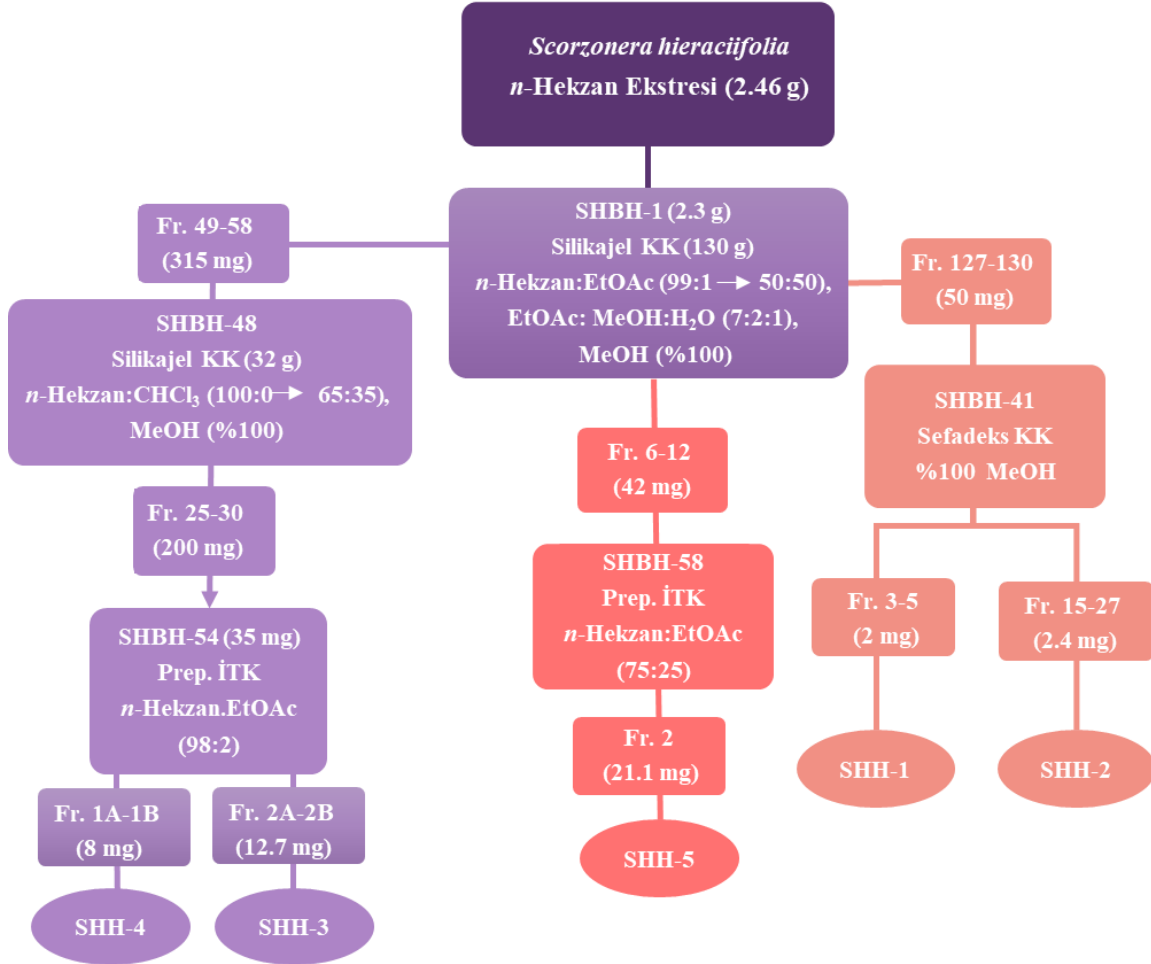
S. hieraciifolia bitkisinden hazırlanan SHBH (2.46 g) olarak kodlanan *n*-hekzan fraksiyonu ekstresinden aktivite çalışmaları için yeteri miktar ayrıldıktan sonra normal faz kolon kromatografisi ile izolasyon çalışmalarına başlanmıştır. SHBH-1 (2.3 g) olarak kodlanan ve adsorban olarak 130 g silikajelden (silikajel 60, 0.063-0.200 mm) kurulan kolon hekzan: etil asetat (99:1) sistemi ile şartlanarak kuru tatbik yöntemi ile hekzan ekstresi kolona tatbik edilmiştir. Devamında artan polariteye göre seçilen çözücü sisteminde hekzan: etil asetat (99:1, 98:2, 96:4, 95:5, 94:4, 92:8, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25, 70:30, 50:50), etil asetat: metanol: su (70:20:10) ve metanol (%100) çözücü sistemleri sırasıyla kolondan geçirilerek tüplere 265 fraksiyon (~8 mL her biri) toplanmıştır.

SHBH-1 kolonundan alınan Fr. 127-130 (50 mg) fraksiyonu %100 metanol ile şartlanan sefadeks kolonundan aynı sistem ile geçirilerek tüplere toplamda 28 fraksiyon (~2 mL her biri) toplanmıştır (SHBH-41). Toplanan fraksiyonlardan İTK sonucuna göre 3-5 birleştirilerek (2.0 mg) ve 15-27 birleştirilerek (2.4 mg) saf bileşik izole edilmiş ve sırasıyla **SHH-1** ve **SHH-2** olarak kodlanmıştır.

SHBH-1 kolonundan alınan 49-58 (315 mg) fraksiyonu adsorban olarak 32 g silikajel (silikajel 60, 0.063-0.200 mm)'den %100 hekzan çözücü sistemi ile şartlanarak kurulan kolona kuru tatbik yöntemi ile tatbik edilmiştir (SHBH-48). Fraksiyonlama sonucunda 77 fraksiyon (~8 mL her biri) toplanmıştır. Toplanan fraksiyonlardan Fr. 25-30 (200 mg) birleştirilerek bu fraksiyondan 35 mg alındı ve preparatif ince tabaka kromatografisi yöntemi kullanılarak saflaştırma işlemi yapılmıştır (SHBH-54). Hekzan: etil asetat (98:2) sisteminde yürütülen 2 ayrı preparatif plaktan (Silikajel 60 HF₂₅₄, 20x20, 0.5 mm) PİTK sonucunda saf olduğu düşünülen Fr. 1A-1B'den **SHH-4** (8 mg), Fr. 2A-2B'den **SHH-3** (12.7 mg) kodları verilen bileşikler izole edilmiştir.

SHBH-41 kolonundan alınan Fr. 6-12'ye (42 mg) preparatif ince tabaka kromatografisi yöntemi kullanılarak saflaştırma işlemi yapılmıştır (SHBH-58). Hekzan: etil asetat (75:25) sisteminde yürütülen preparatif plaktan (Silikajel 60 HF₂₅₄, 20x20, 0.5 mm) PİTK sonucunda saf olduğu düşünülen Fr. 2'den **SHH-5** (21.1 mg) kodu verilen bileşik izole edilmiştir.

S. hieraciifolia bitkisinin *n*-hekzan ekstresi üzerinde yapılan izolasyon çalışmalarının şeması Şekil 38’de gösterilmiştir.



Şekil 38. *S. hieraciifolia*'nın *n*-hekzan ekstresi üzerinde yapılan izolasyon çalışmaları

3.5.2.2. *S. hieraciifolia* Bitkisinin *n*-Bütanol Fraksiyonu Üzerinde Yapılan İzolasyon Çalışmaları

S. hieraciifolia bitkisinden hazırlanan SHBB (14.28 g) olarak kodlanan ekstresinden aktivite çalışmaları için yeteri miktar ayrıldıktan sonra *n*-bütanol fraksiyonu ekstresi suda çözülerek poliamid kolondan geçirilmiştir. Kurulan bu kolon SHBB-1 (12.5 g) olarak kodlanmıştır. Kurulan bu kolon sistemine göre azalan polariteye göre uygun çözücü sistemi seçilerek %100 su ile ayırma işlemi başladı ve metanol: su (10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, 90:10, 100:0) çözücü sistemleri sırasıyla kolondan geçirilerek behere 11 fraksiyon (~400 mL her biri) toplanmıştır. Toplanan fraksiyonlar Fr. 1, Fr. 2-5 (610 mg), Fr. 6-8 (511.8 mg), Fr. 9-11 (285 mg) şeklinde sırasıyla birleştirilmiştir.

SHBB-1 kolonundan alınan Fr. 2-5 (610 mg) fraksiyonu %100 su ile şartlanan ters farz silikajel kolonundan (RP) geçirilmiştir (SHBB-3). Metanol: Su (0:100, 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, 90:10, 100:0) çözücü sistemleri sırasıyla kolondan geçirilerek behere 11 fraksiyon (~300 mL her biri) toplanmıştır. Toplanan fraksiyonlar Fr. 1-2 (597.3 mg), Fr. 3-7 (69 mg), Fr. 8-11 (51.2 mg) şeklinde sırasıyla birleştirilmiştir. Birleştirilen fraksiyonlardan Fr. 1-2 (597.3 mg) alınarak 8 g silikajelden (0.040-0.063 mm) kolonun %100 kloroform ile şartlanarak hazırlanmasıyla SHBB-5 kolonu kurulmuştur. Artan polarite sistemi ile kloroform: metanol (100:0, 99:1, 98:2, 95:5, 93:7, 90:10, 85:15, 80:20) ve kloroform: metanol: su (80:20:1, 70:30:3, 60:40:4, 50:50:5) çözücü sistemleri geçirilerek tüpe toplamda 255 fraksiyon (~8 mL her biri) toplanmıştır.

SHBB-3 kolonundan toplanan fraksiyonlardan Fr. 156-206 (120.3 mg) şeklinde birleştirilen fraksiyona 8 g silikajelden (0.040-0.063 mm) hazırlanan kuru tatbik yöntemi ile tatbik edilen SHBB-17 kolonu kurulmuştur. Etil asetat: metanol: su (20:10:0.5) ile şartlanıp başlanan kolonda aynı çözücü sistemi ile devam edilerek sırasıyla 20:10:0.5, 20:10:1, 70:20:10 sistemleri kolondan geçirilmiştir. Toplamda 72 fraksiyon tüpe (~8 mL her biri) toplanmıştır.

Yine aynı kolondan devam edildiğinde (SHBB-17) bu kolondan alınan Fr. 41-67 (77.8 mg) fraksiyonundan 8.5 g silikajelden (0.040-0.063 mm) hazırlanan kuru tatbik yöntemi ile tatbik edilen SHBB-29 kolonu kurulmuştur. Kloroform: metanol: su (90:10:0.5) ile şartlanıp hazırlanan kolondan artan polaritede çözücü sistemleri (90:10:0.5, 85:10:0.5, 85:15:0.5, 80:20:1, 80:20:2, 70:30:3, 50:50:5) geçirilerek 101 fraksiyon tüpe (~8

mL her biri) toplanmıştır. Toplanan fraksiyonlardan 60-63 birleştirilerek Fr. 60-63 (25 mg) elde edildi ve bu fraksiyona preparatif ince tabaka kromatografisi yöntemi kullanılarak saflaştırma işlemi yapılmıştır (SHBB-32). Kloroform: metanol: su (50:50:5) sisteminde yürütülen preparatif plaktan (Silikajel 60 HF₂₅₄, 20x20, 0.5 mm) PİTK sonucunda saf olduğu düşünülen Fr.4'ten **SHB-2** (5.4 mg) kodu verilen bileşik izole edilmiştir.

SHBB-17 kolonundan alınan fraksiyonlardan İTK sonucuna göre kontrol edildiğinde Fr. 2 (22 mg) saf bileşik olarak izole edilmiş ve **SHB-3** olarak kodlanmıştır.

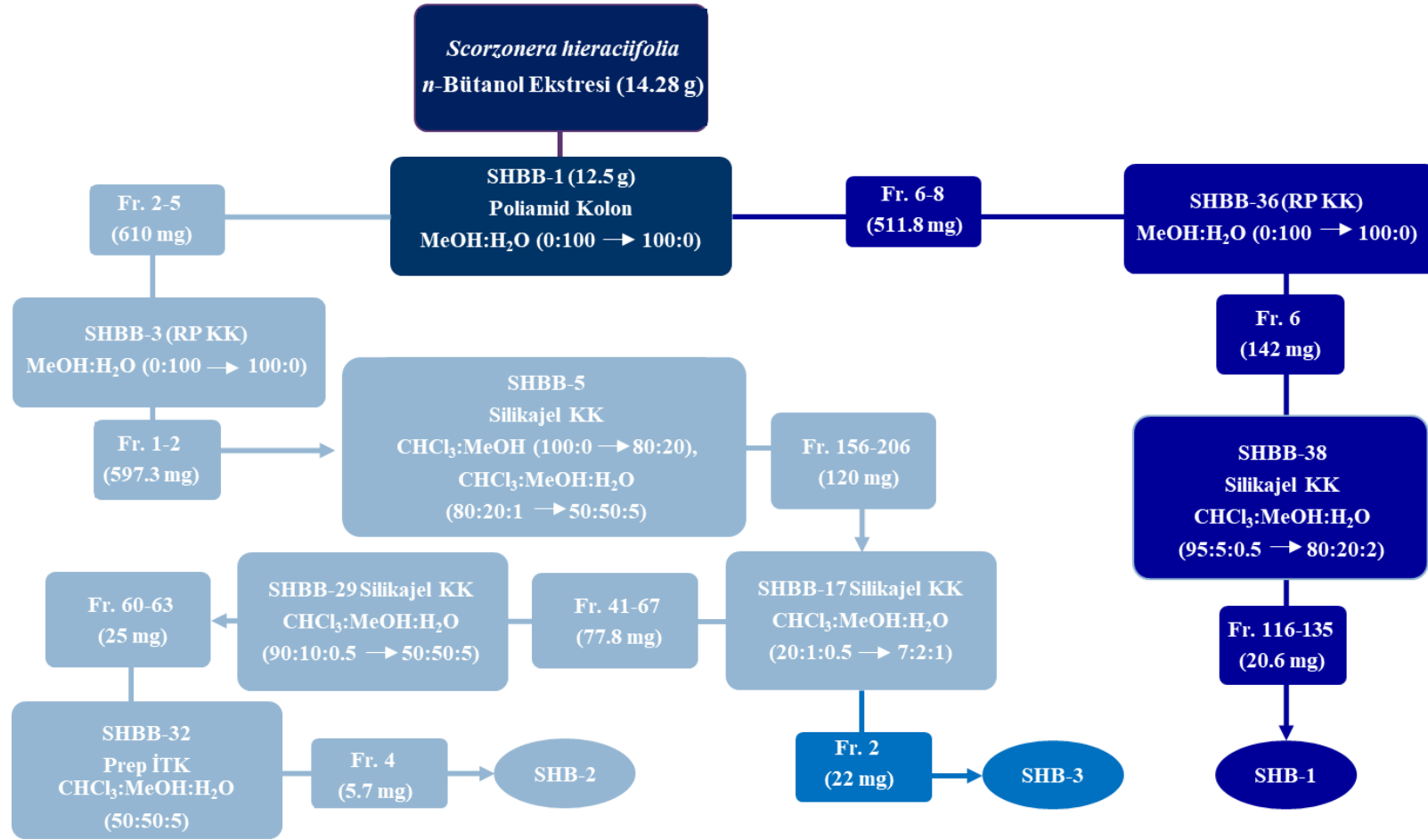
SHBB-5 kolonundan alınan Fr. 207-235 (275 mg) ile çalışmaya devam edildiğinde 54 g silikajelden (0.040-0.063 mm) hazırlanan SHBB-13 kolonu kurulmuştur. Etil asetat: metanol: su (20:10:0.5) ile şartlanıp başlanan kolonda aynı çözücü sistemi ile devam edilerek sırasıyla 20:10:0.5, 70:20:10, 70:20:20 sistemleri kolondan geçirilmiştir. Toplamda 65 fraksiyon tüpe (~8 mL her biri) toplanmıştır. Toplanan fraksiyonlardan 30-65 birleştirilerek Fr.30-65 (200 mg) fraksiyonu %100 su ile şartlanan ters farz silikajel (RP) kolonundan geçirilmiştir (SHBB-20). Metanol: su (0:100, 1:99, 2:98, 4:96, 6:94, 8:92, 10:90, 15:85, 20:80, 25:75, 30:70, 40:60, 50:50, 100:0) çözücü sistemleri sırasıyla kolondan geçirilerek behere 18 fraksiyon (~50 mL her biri) toplanmıştır.

SHBB-20 kolonundan alınıp birleştirilen fraksiyonlardan Fr. 11-17'ye (86.1 mg) 8.5 g silikajelden (0.040-0.063 mm) hazırlanan kuru tatbik yöntemi ile tatbik edilen SHBB-23 kolonu kurulmuştur. Etil asetat: Metanol: Su (100:13.5:10) ile şartlanıp başlanan kolonda aynı çözücü sistemi ile devam edilerek sırasıyla 100:13.5:10, 100:20:2, 70:20:10 sistemleri kolondan geçirilmiştir. Toplamda 31 fraksiyon tüpe (~8 mL her biri) toplanmıştır. Toplanan fraksiyonlardan Fr. 4-9'dan (57 mg) 12 mg alınarak bu kısma preparatif ince tabaka kromatografisi yöntemi kullanılarak saflaştırma işlemi yapılmıştır (SHBB-27). Etil asetat: metanol: su (70:20:10) sisteminde yürütülen preparatif plaktan (Silikajel 60 HF₂₅₄, 20x20, 0.5 mm) PİTK sonucunda saf olduğu düşünülen Fr. 2'den **SHB-4** (3.9 mg) ve Fr. 4'ten **SHB-5** (2.6 mg) kodları verilen bileşikler izole edilmiştir.

SHBB-1 kolonundan alınan Fr. 6-8 (511 mg) fraksiyonu %100 su ile şartlanan ters farz silikajel (RP) kolonundan geçirilmiştir (SHBB-36). Metanol: su (0:100, 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, 90:10, 100:0) çözücü sistemleri sırasıyla kolondan geçirilerek behere 11 fraksiyon (~300 mL her biri) toplanmıştır. Fr. 6 (142 mg) alınarak bu fraksiyona 20 g silikajelden (0.040-0.063 mm) hazırlanan kuru tatbik yöntemi ile tatbik edilen SHBB-38 kolonu kurulmuştur. Kloroform: metanol: su (95:5:0.5) ile

şartlanıp hazırlanan kolondan artan polaritede çözücü sistemleri (95:5:0.5, 93:7:0.5, 92:8:0.5, 90:10:1, 85:15:1, 85:15:1.5, 80:20:1.5, 80:20:2) geçirilerek 255 fraksiyon tüpe (~8 mL her biri) toplanmıştır. Fraksiyonlar İTK sonucuna göre kontrol edildiğinde birleştirilen ve saf olduğu düşünölen Fr. 116-135 (20.6 mg) saf bileşik olarak izole edilmiş ve **SHB-1** olarak kodlanmıştır.

S. hieraciifolia bitkisinin *n*-bütanol ekstresi üzerinde yapılan izolasyon şalışmalarının şeması şekil 39’da gösterilmiştir.



Şekil 39. *S. hieraciifolia*'nın *n*-bütanol ekstresi üzerinde yapılan izolasyon çalışmaları

3.6. Biyolojik Aktivite Çalışmaları

S. longiana bitkisi diklorometan fraksiyonundan izole edilen **SLD 5-7** bileşiklerinin ve *n*-bütanol fraksiyondan izole edilen **SLB 1-7** bileşiklerinin antimikrobiyal (Agar Kuyucuk Difüzyon ve Minimal İnhibisyon Yöntemi) aktivite çalışmaları araştırılmıştır.

3.6.1. Agar Kuyucuk Difüzyon Yöntemi

S. longiana'dan izole edilen bileşiklerin antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesinde ilk olarak agar kuyucuk difüzyon metodu kullanılmıştır (121). Mikroorganizmalardan; 3 g (-); *Escherichia coli* ATCC35218, *Yersinia pseudotuberculosis* ATCC911, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC43288, 3 g (+); *E. faecalis* ATCC29212, *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Bacillus cereus* 709 Roma, 1 gram; *Mycobacterium smegmatis* ATCC607 ve 2 mantar; *Candida albicans* ATCC60193 ve *Saccharomyces cerevisiae* RSKK 251 kullanılmıştır. Her mikroorganizma, Beyin Kalp İnfüzyonu (BHI) (Difco, Detroit, MI) sıvı besiyerinde süspanse edilerek ml başına yaklaşık 106 koloni oluşturan birim (CFU) oranında seyreltilmiştir. Bunlar BHI agar ve *C. albicans* için Sabouraud Dekstroz Agar (SDA) (Difco, Detroit, MI) katı büyüme ortamında hazırlanarak sonrasında yaygın ekimleri yapılmıştır. Agardan steril mantar delici kullanılarak 5 milimetre çapında kuyucuklar açılmış ve bileşiklerin çözeltilerinden 1 mL hazırlanmış stok çözeltiden 50 µL mikro pipet yardımıyla kuyucuklara ekilmiştir. Bakteri bulunduran petriler 24 saat boyunca, maya ihtiva eden petriler ise 48 saat boyunca 35°C sıcaklıkta inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonrasında antimikrobiyal aktivite, test organizmasına karşı inhibisyon bölgesinin ölçülmesiyle belirlenmiştir. Standart pozitif kontrol olarak; 10 µg konsantrasyonda ampicilin, 5 µg konsantrasyonda flukonazol ve streptomisin kullanılmış ve elde edilen materyal miktarına göre farklı konsantrasyonlarda (1.100–80.200 µg/mL) numune stok çözeltileri hazırlanmıştır. Her numunenin 1/10 seyreltisi kontrol olarak kullanılmıştır (69, 124, 125).

3.6.2. Minimal İnhibisyon Yöntemi

Agar kuyucuk metodunda yapılan çalışma sonucunda izole edilen saf maddelerin antimikrobiyal özellikleri, çift mikrodilüsyon ve minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK) kullanılarak ilgili besiyeri ortamında kantitatif olarak araştırılmış ve MİK değeri µg/mL olarak belirlenmiştir (122). MİK yöntemi, “National Committee for Clinical Laboratory Standard” (NCCLS) standartlarının belirlediği kritere göre uygulanmıştır.

Antibakteriyel ve antifungal analizler Mueller-Hinton besiyerinde sırasıyla (MHA) (Difco, Detroit, MI) 7.3 pH'ta ve tamponlu Maya Nitrojen Bazı (Difco, Detroit, MI). 7.0 pH'da gerçekleştirilmiştir. Antitüberküloz aktivitenin belirlenmesinde *M. smegmatis* RSKK 251 suşu ve kültürü üretimi/testi için Brain Heart Infusion (Difco, Detroit, MI) besiyeri kullanılmıştır. Kùltürler 48-72 saat aralığında 35°C'de aerobik koşullarda inkübe edilmiştir (123). MİK değeri hesaplanması, en düşük antimikrobik madde konsantrasyonun gözle görölmesine ve mikrodilüsyon kuyucuklarındaki mikroorganizmanın üremelerinin tamamen engellenmiş olmasına göre yapılmıştır (124, 125).

4. BULGULAR

4.1. *S. longiana* ve *S. hieraciifolia* Bitkilerinin Ekstraksiyon Bulguları

S. longiana (600 g) ve *S. hieraciifolia* (390 g) bitkilerinin toprak altı tüber/yumru kısımlarının ekstraksiyonu sonucunda elde edilen metanol ekstresinin ve bu ekstreden devam edilerek yapılan fraksiyonlama işlemleri sonrasında elde edilen metanol ekstresinin ve alt fraksiyonların miktarları ve verimleri Tablo 32 ve 33'te belirtilmiştir.

Tablo 32. *S. longiana* bitkisinin ham ekstre ve alt fraksiyonların miktarları ve verimleri

	<i>S. longiana</i> (SL)	% Verim
Ham Metanol Ekstresi	(SLM) 80.0 g	13.3
Fraksiyonlama	(SLM) 78.92 g	
<i>n</i>-Hekzan	(SLH) 3.97 g	5.03
Diklorometan	(SLD) 10.34 g	13.10
<i>n</i>-Bütanol	(SLB) 32.11 g	40.69
Su	(SLS) 32.50 g	41.18

Tablo 33. *S. hieraciifolia* bitkisinin ham ekstre ve alt fraksiyonların miktarları ve verimleri

	<i>S. hieraciifolia</i> (SH)	% Verim
Ham Metanol Ekstresi	(SHM) 61.47 g	15.76
Fraksiyonlama	(SHM) 56.93 g	
<i>n</i>-Hekzan	(SHH) 2.46 g	4.32
Diklorometan	(SHD) 1.54 g	2.71
<i>n</i>-Bütanol	(SHB) 14.28 g	25.08
Su	(SHS) 38.64 g	67.87

4.2. *S. longiana* İzolasyon Bulguları

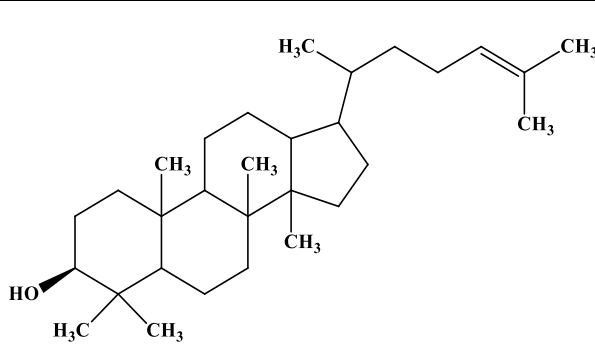
S. longiana bitkisinin tüber (toprak altı) kısımlarından elde edilen metanol ham ekstresinin ve bu ekstreden devam edilerek yapılan fraksiyonlama işlemleri sonrasında sırasıyla *n*-hekzan, diklorometan, *n*-bütanol ve su ile fraksiyonları hazırlanmıştır. *n*-bütanol ve diklorometan ekstreleri üzerinde kromatografik yöntemler kullanılarak izolasyon ve

saflaştırma çalışmaları yapılmış ve sonucunda *n*-bütanol ve diklorometan fraksiyonlarından izole edilen 18 bileşiğin yapısı aydınlatılmıştır. İzole edilen bu bileşiklerin kodları, isimleri ve yapıları Tablo 34’te, kimyasal yapılarının çizimleri ise Tablo 35 ve Tablo 36’da gösterilmiştir.

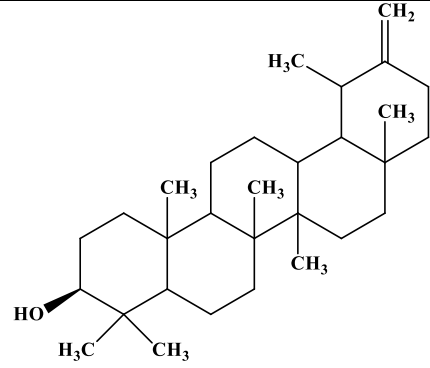
Tablo 34. *S. longiana* bitkisinin yumrularından izole edilen bileşiklerin kodları, isimleri ve yapıları

Bileşik Kodu	Bileşiğin Adı	Bileşiğin Yapısı	Yeni Bilinen
SLH-1	Taraksasterol	Triterpen	Bilinen
SLH-2	Mangifgerursanon (ursan-3-on)	Triterpen	Bilinen
SLH-3a-c	α -Amirenon : β -Amirenon : Dammar-24-en-3-on	1:1:2 oranında	Bilinen
SLD-1	Dammar-24-en-3- β -ol	Triterpen	Bilinen
SLD-2	Taraksasterol	Triterpen	Bilinen
SLD-3	β -Sitosterol	Sterol	Bilinen
SLD-4	Kladantolit	Seskiterpen	Bilinen
SLD-5	Skorzolongin I	Dihidroizokumarin	Yeni
SLD-6	Skorzolongin II	Dihidroizokumarin	Yeni
SLD-7	Skorzolongin III	Dihidroizokumarin	Bilinen
SLD-8	Mangifgerursanon (ursan-3-on)	Triterpen	Bilinen
SLD9a-c	α -Amirenon : β -Amirenon : Dammar-24-en-3-on	1:1:2 oranında	Bilinen
SLB-1	3',5'-Dimetoksihidrangenol-4'-O- β -D-glukozit (Skorzolongozit I)	Dihidroizokumarin glukozit	Yeni
SLB-2	3',5'-Dimetoksihidrangenol-4'-O- β -D-galaktozit (Skorzolongozit II)	Dihidroizokumarin glukozit	Yeni
SLB-3	3',5'-Dimetoksihidrangenol-4'-O-(2-O-gliseril)- β -D-glukopiranozit (Skorzolongozit III)	Dihidroizokumarin glukozit	Yeni
SLB-4	5'-Hidroksitunberginol-4'-O- β -D-glukopiranozit (Skorzolongozit IV)	Dihidroizokumarin glukozit	Yeni
SLB-5	5'-Hidroksitunberginol-4'-O-(2-O-gliseril)- β -D-glukozit (Skorzolongozit V)	Dihidroizokumarin glukozit	Yeni
SLB-6	3,4,5-Trimetoksifenil-1-O- β -D-glukopiranozit	Fenil glukozit	Bilinen
SLB-7	Kelampayozit A	Fenil diheterozit	Bilinen

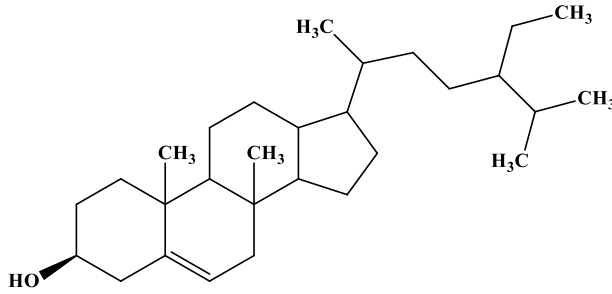
Tablo 35. *S. longiana* bitkisinin diklorometan ve *n*-hekzan fraksiyonlarından izole edilen bileşiklerin kimyasal yapıları (SLD-1-9a-c, SLH-1-3a-c)



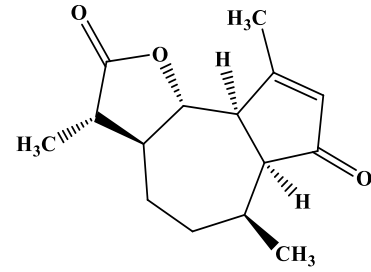
Dammar-24-en-3-β-ol (SLD-1)



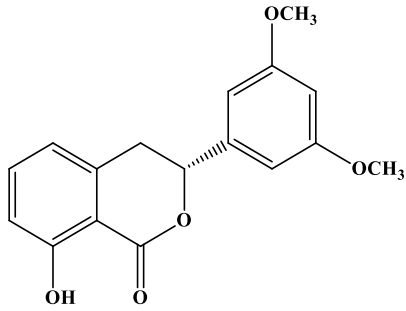
Taraksasterol (SLD-2/SLH-1)



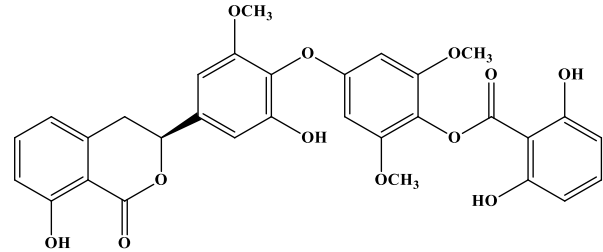
β-Sitosterol (SLD-3)



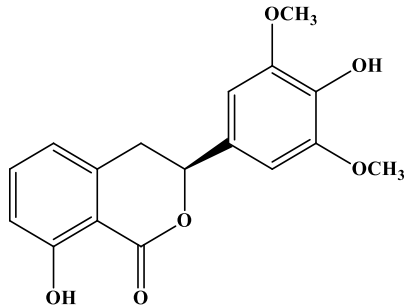
Kladantolit (SLD-4)



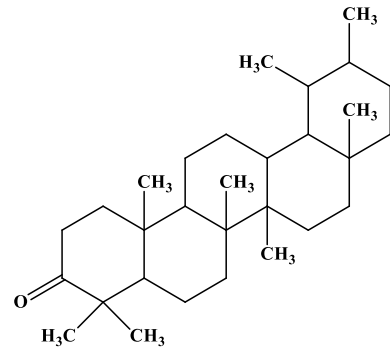
Skorzolongin I (SLD-5) (Yeni)



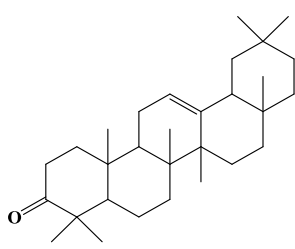
Skorzolongin II (SLD-6) (Yeni)



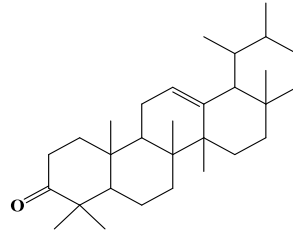
Skorzolongin III (SLD-7)



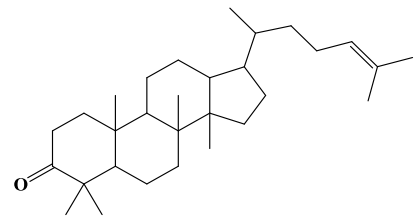
Mangifgerursanon (SLD-8/ SLH-2)



α -Amirenon
(SLD-9a/ SLH-3a)

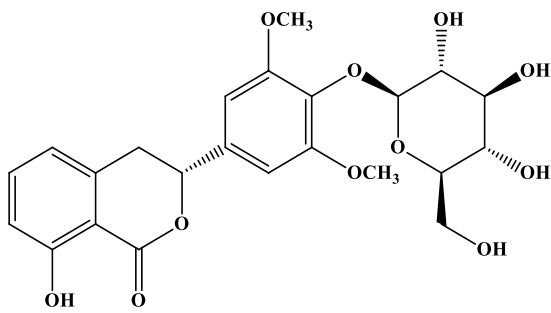


β -Amirenon
(SLD-9b/ SLH-3b)

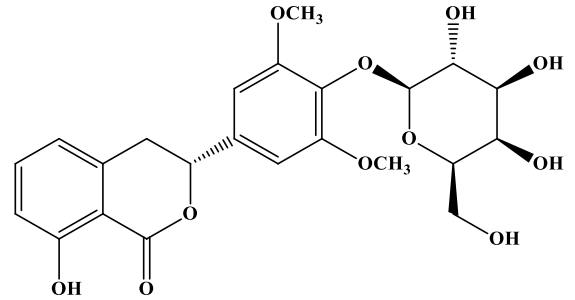


Dammar-24-en-3-on
(SLD-9c/ SLH-3c)

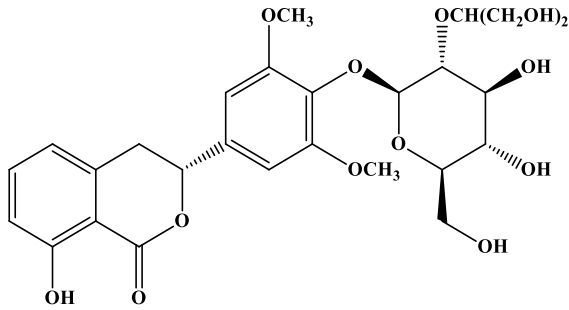
Tablo 36. *S. longiana* bitkisinin *n*-bütanol fraksiyonundan izole edilen bileşikler (SLB-1-7)



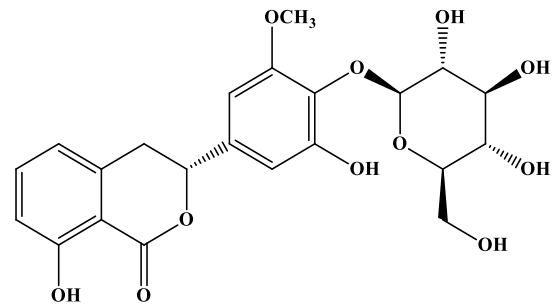
Skorzolongozit I (SLB-1) (Yeni)



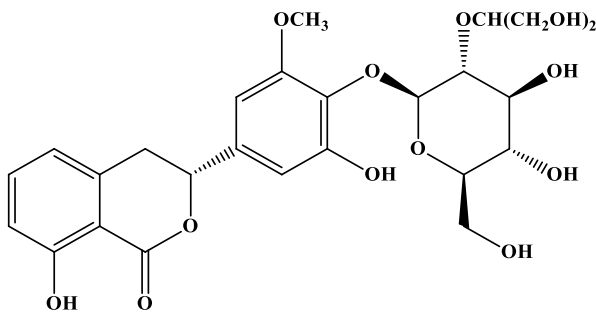
Skorzolongozit II (SLB-2) (Yeni)



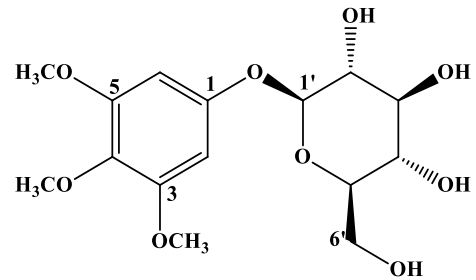
Skorzolongozit III (SLB-3) (Yeni)



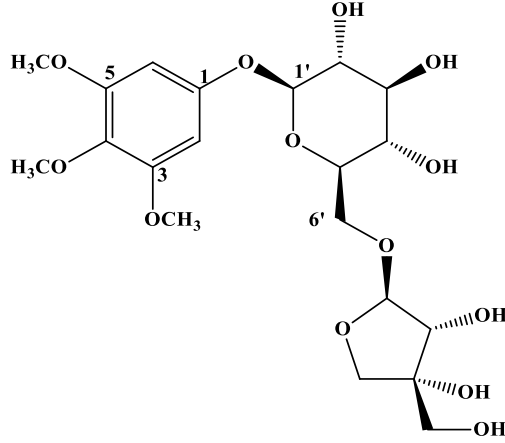
Skorzolongozit IV (SLB-4) (Yeni)



Skorzolongozit V (SLB-5) (Yeni)



3,4,5-Trimetoksifenil-1-O- β -D-glukopiranozit
(SLB-6)

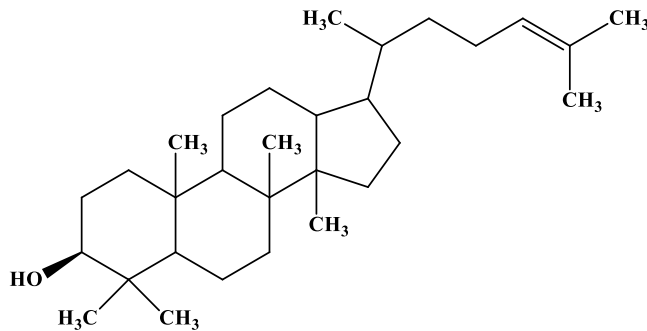


Kelampayosit A (SLB-7)

4.2.1. *S. longiana* Diklorometan ve *n*-Hekzan Fraksiyonlarından İzole Edilen Saf Bileşiklerin Spektroskopik Bulguları

Kromatografik yöntemler sonucunda *S. longiana* bitkisinin diklorometan fraksiyonundan triterpen yapısında **SLD-1**, **SLD-2** ve **SLD-8** kodlu bileşiklerinin, sterol yapısında **SLD-3** kodlu bileşiğinin, seskiterpen yapısında **SLD-4** kodlu bileşiğin, dihidroizokumarin yapısında **SLD-5**, **SLD-6** ve **SLD-7** kodlu bileşiklerin, son olarak karışım halinde bulunan **SLD 9a-c** kodlu bileşiklerin yapıları spektroskopik [^1H , ^{13}C , APT, COSY, HMBC, HSQC), IR, UV, LC/Q-TOF/MS] yöntemler ile aydınlatılarak belirlenmiştir.

4.2.1.1. Dammar-24-en-3- β -ol Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLD-1)



Dammar-24-en-3- β -ol

$\text{C}_{30}\text{H}_{52}\text{O}_1$ (Molekül Ağırlığı: 428 g/mol)

SLD-1 Bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz) (Şekil 40; Tablo 37)

SLD-1 Bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CDCl_3 , 100 MHz) (Şekil 41; Tablo 37)

SLD-1 Bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (Şekil 42; Tablo 37)

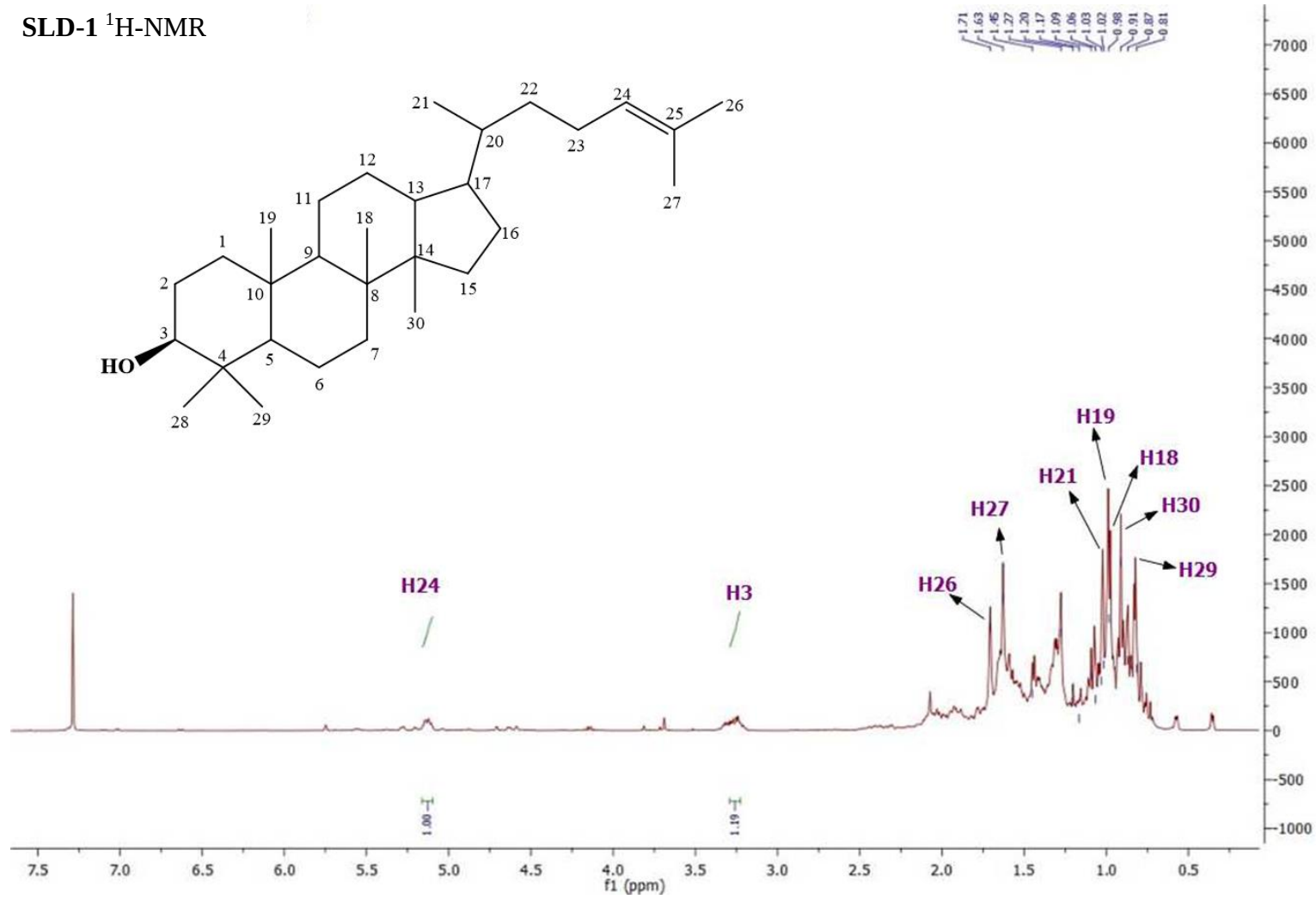
SLD-1 Bileşiğinin 2D COSY-NMR Spektrumu (Şekil 43; Tablo 37)

SLD-1 kodlu bileşik beyaz renkli yapıda katı elde edilmiştir. Bileşiğin İTK analizinde UV_{254} nm’de kahverengi renk gözlenirken, UV_{366} nm’de renk gözlenmemiştir. Vanilin/ H_2SO_4 reaktifi ile 110°C ’de 2 dakika ısıtıldığında mavi-mor renk vermesi bileşiğin triterpen yapıda olabileceğini göstermiştir. Bileşiğin moleköl formülü $\text{C}_{30}\text{H}_{52}\text{O}_1$ olarak hesaplanmıştır. **SLD-1** kodlu bileşiğin ^1H -NMR, ^{13}C -NMR ve APT spektral değerleri Tablo 37’de ve 1D (^1H -NMR, ^{13}C /APT-NMR) spektrumları ile 2D NMR (COSY) spektrumu Şekil 40-43’te verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik triterpen yapısına sahip olan dammar-24-en-3- β -ol olarak aydınlatılmıştır (126-128).

Tablo 37. Dammarr-24-en-3- β -ol bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , ppm, 400/100 MHz)

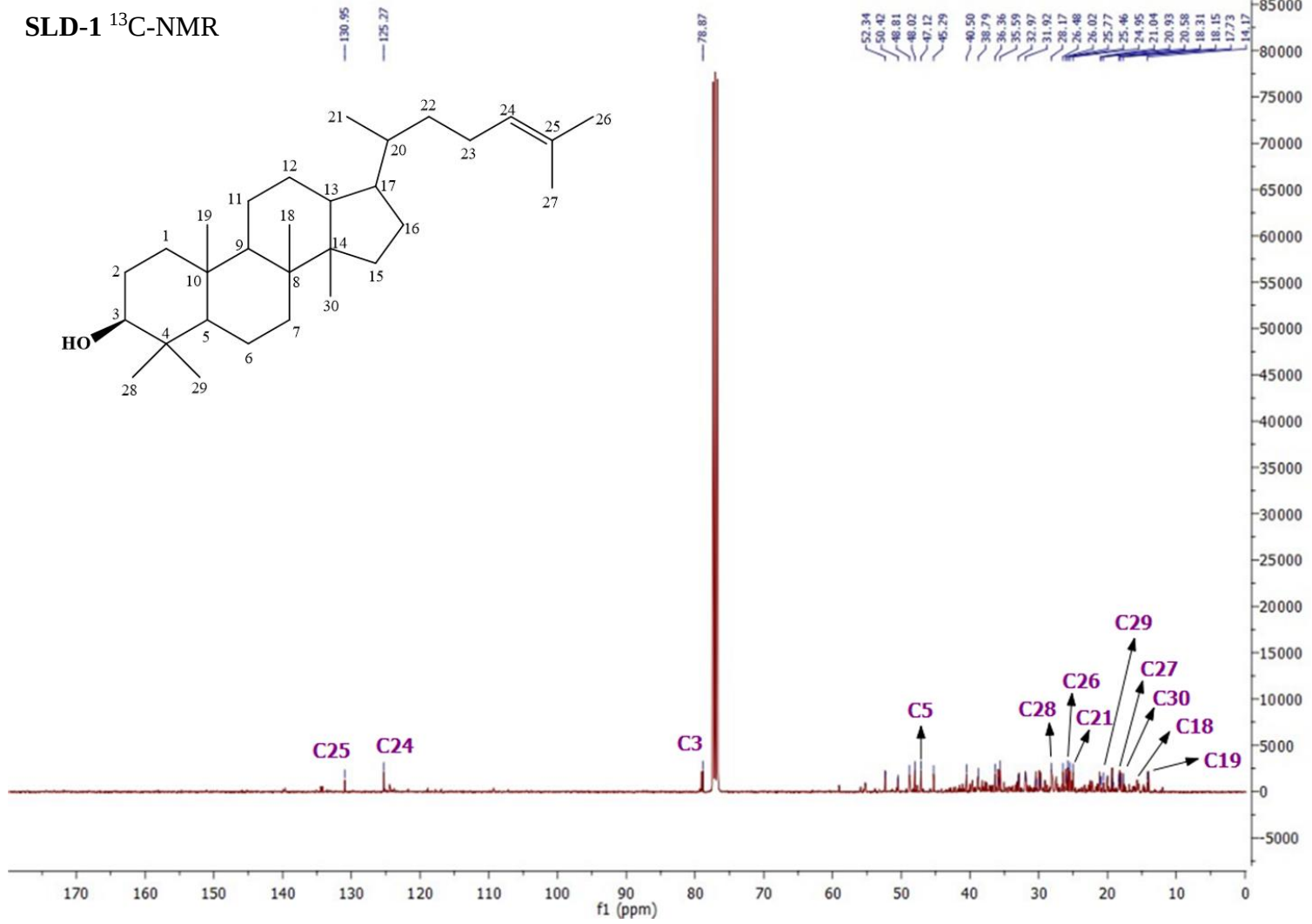
No	APT	SLD-1		Literatür (126-128)	
		^1H	^{13}C	^1H (J Hz)	^{13}C
3	CH	3.37, m	79.0	3.64, d, 2.6	78.9
5	C	-	48.0	-	49.2
18	CH_3	0.98, s	15.5	0.95, s	15.8
19	CH_3	1.08, s	14.4	0.85, s	15.1
21	CH_3	1.15, s	26.0	1.10, d, 6.5	25.1
24	CH	5.13, m	125.4	5.09, t, 7.0	125.3
25	C	-	130.9	-	130.5
26	CH_3	1.72, s	26.5	1.62, s	25.2
27	CH_3	1.60, s	18.9	1.56, s	16.9
28	CH_3	0.99, s	28.2	0.96, s	28.3
29	CH_3	0.80, s	21.1	0.79, s	21.8
30	CH_3	0.89, s	18.5	0.88, s	16.2

SLD-1 ^1H -NMR



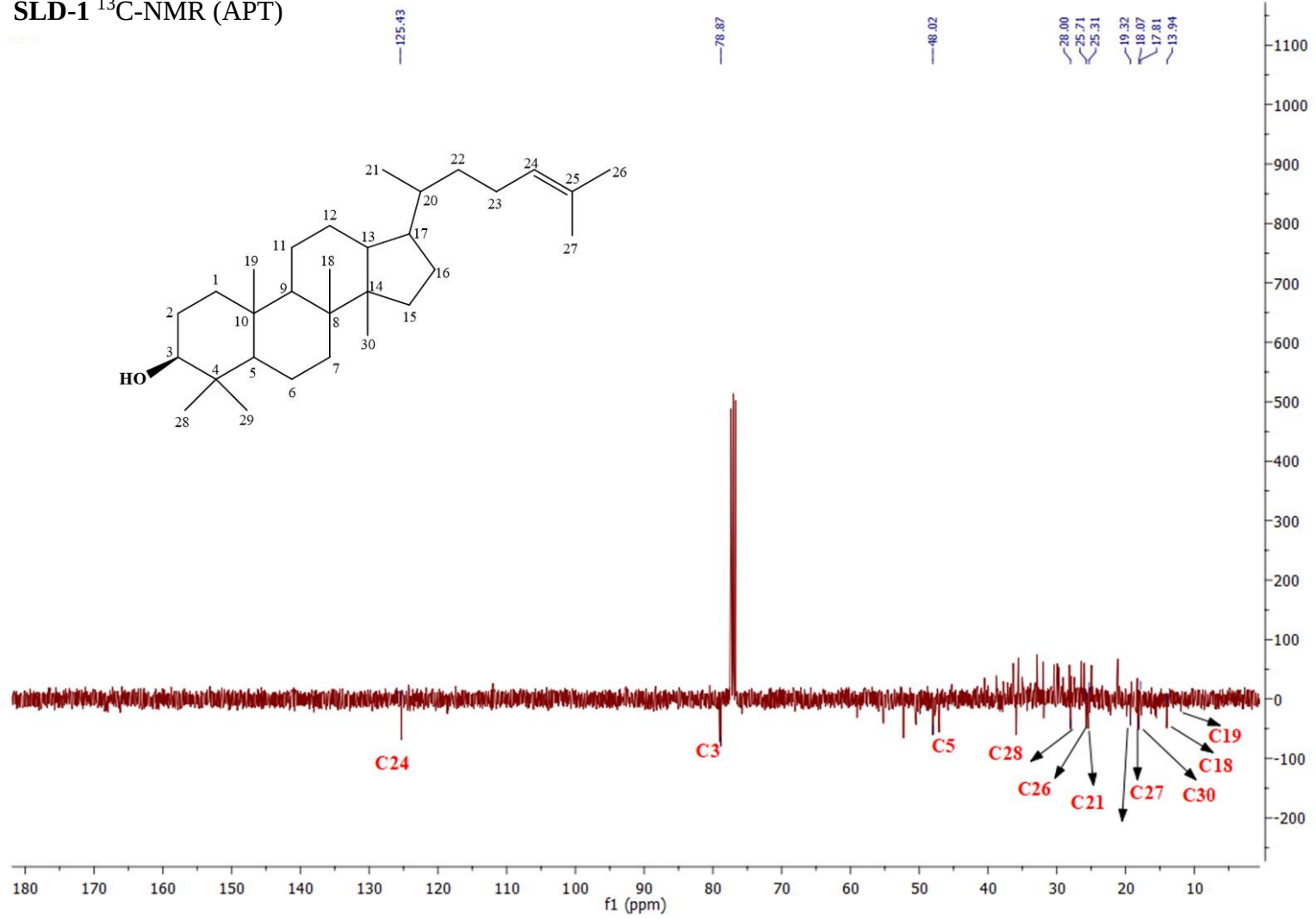
Şekil 40. Dammar-24-en-3- β -ol bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl₃, 400 MHz)

SLD-1 ^{13}C -NMR

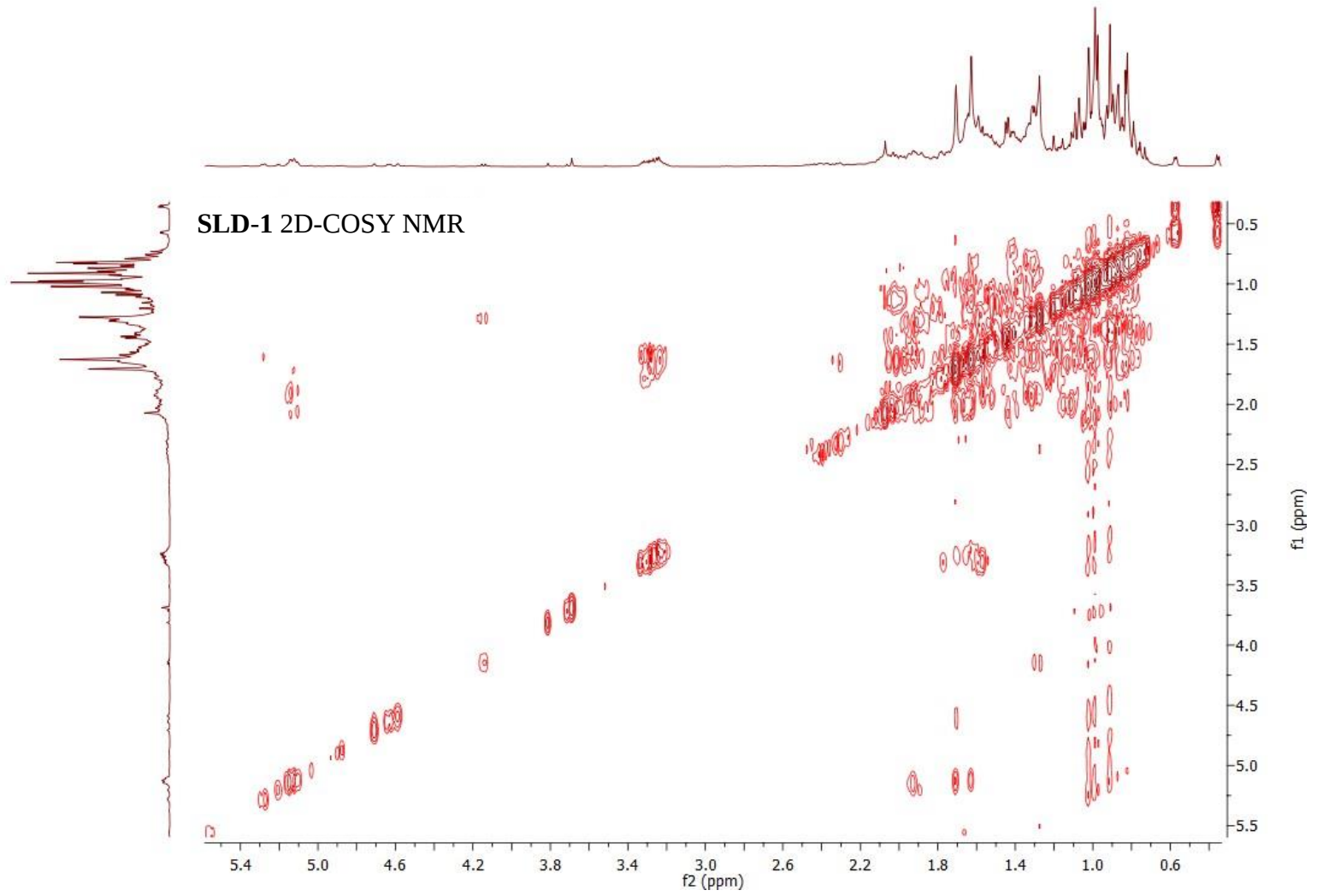


Şekil 41. Dammar-24-en-3- β -ol bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CDCl₃, 100 MHz)

SLD-1 ^{13}C -NMR (APT)

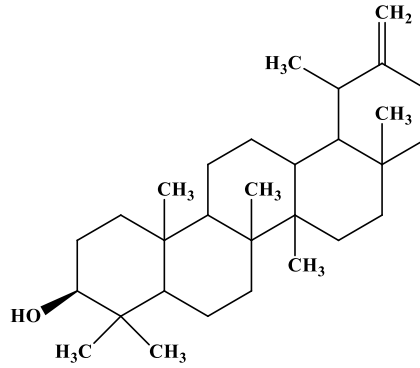


Şekil 42. Dammar-24-en-3- β -ol bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CDCl₃, 100 MHz)



Şekil 43. Dammar-24-en-3- β -ol bileşiğinin 2D-COSY-NMR spektrumu

4.2.1.2. Taraksasterol Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLD-2)



Taraksasterol

$C_{30}H_{50}O_1$ (Molekül Ağırlığı: 426 g/mol)

SLD-2 Bileşiğinin 1H -NMR spektrumu ($CDCl_3$, 400 MHz) (Şekil 44; Tablo 38)

SLD-2 Bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu ($CDCl_3$, 100 MHz) (Şekil 45; Tablo 38)

SLD-2 Bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (Şekil 46; Tablo 38)

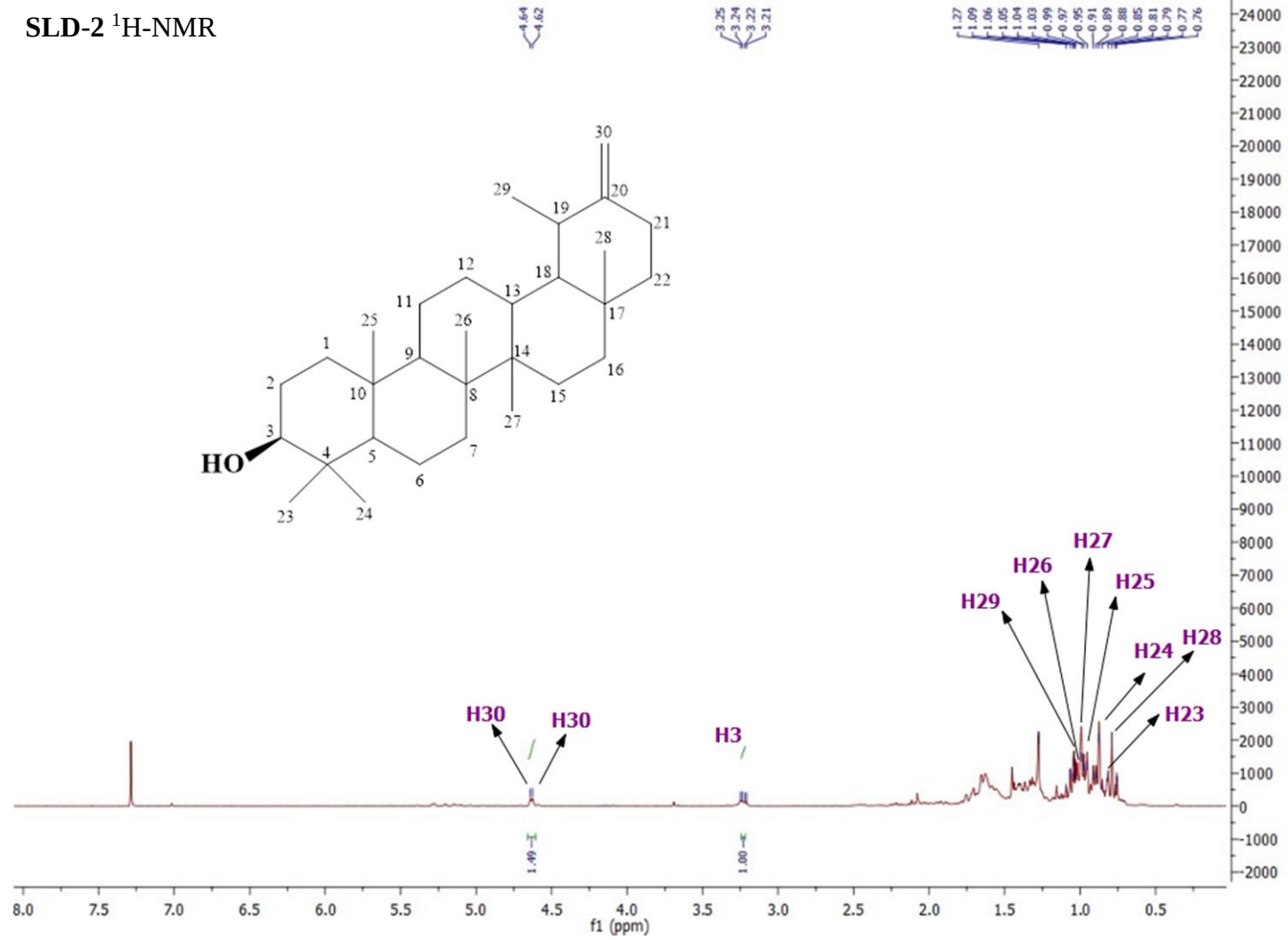
SLD-2 Bileşiğinin 2D COSY-NMR Spektrumu (Şekil 47; Tablo 38)

SLD-2 kodlu bileşik beyaz renkli yapıda elde edilmiştir. Bileşiğin İTK analizinde UV_{254} nm’de soluk kahverengi renk gözlenirken, UV_{366} nm’de renk gözlenmemiştir. Vanilin/ H_2SO_4 reaktifi ile $110^\circ C$ ’de 2 dakika ısıtıldığında mavi-mor renk vermesi bileşiğin triterpen yapıda olabileceğini göstermiştir. Bileşiğin molekül formülü $C_{30}H_{50}O_1$ olarak hesaplanmıştır. **SLD-2** kodlu bileşiğin 1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri Tablo 38’de ve 1D (1H -NMR, ^{13}C /APT-NMR) spektrumları ve 2D NMR (COSY) spektrumu Şekil 44-47’de verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik triterpen yapısına sahip olan taraksasterol olarak aydınlatılmıştır (129).

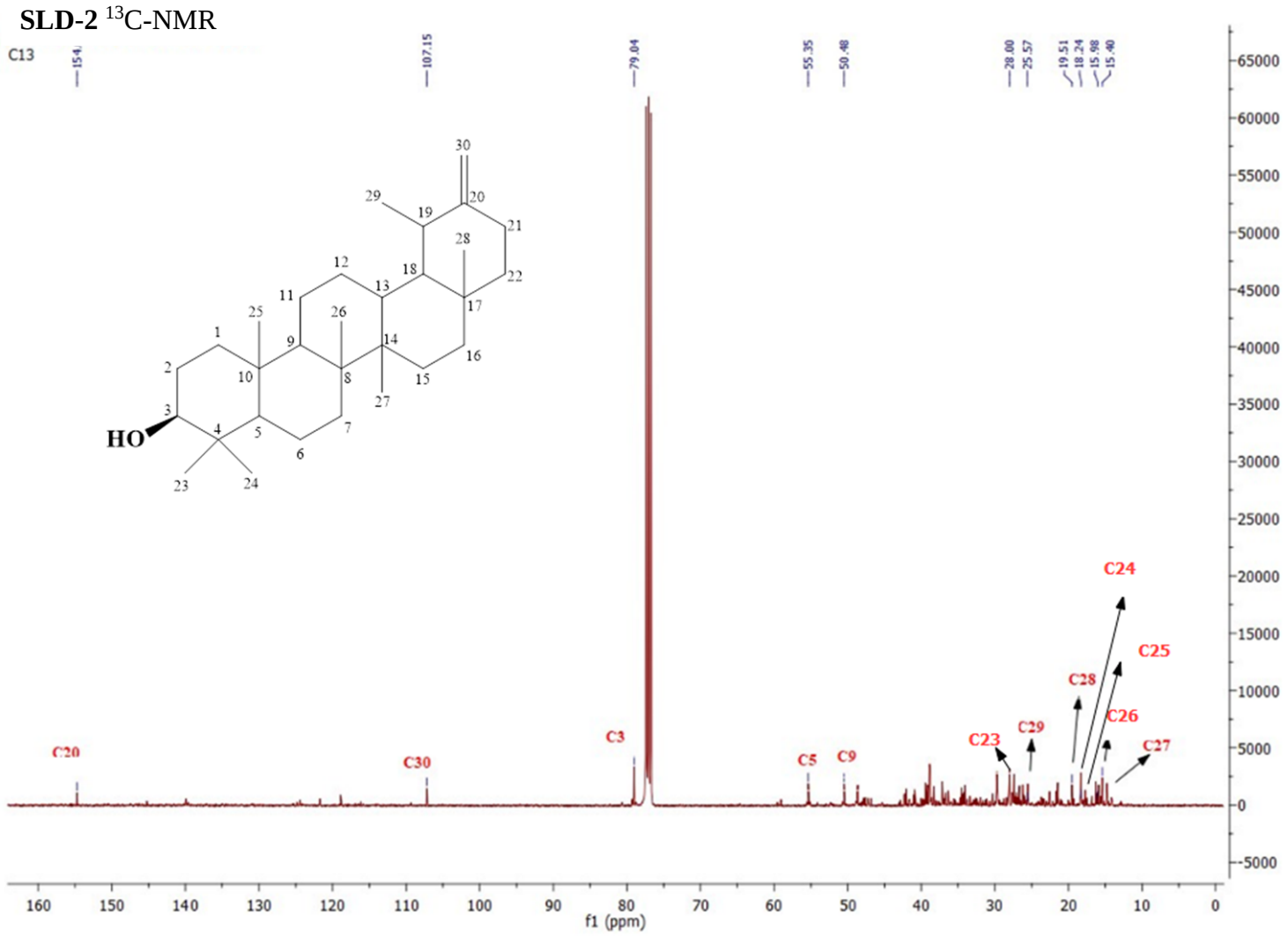
Tablo 38. Taraksasterol bileşığının ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , ppm, 400/100 MHz)

No	APT	SLD-2		Literatür (129)	
		^1H (J Hz)	^{13}C	^1H (J Hz)	^{13}C
3	CH	3.22, m	79.0	3.22, dd, 13.2, 6.3	79.0
5	CH		55.3		55.2
9	CH		50.4		50.4
20	C		154.6		154.6
23	CH_3	0.75, s	28.0	0.77, s	28.0
24	CH_3	0.88, s	18.3	0.85, s	15.4
25	CH_3	0.90, s	16.9	0.86, s	16.9
26	CH_3	1.02, s	16.0	1.02, s	16.0
27	CH_3	0.95, s	15.4	0.93, s	14.9
28	CH_3	0.86, s	19.5	0.85, s	19.4
29	CH_3	1.04, d, 6.6	25.6	1.02, d, 6.6	25.5
30	CH_2	4.64, brs 4.62, brs	107.1	4.60, brs	107.2

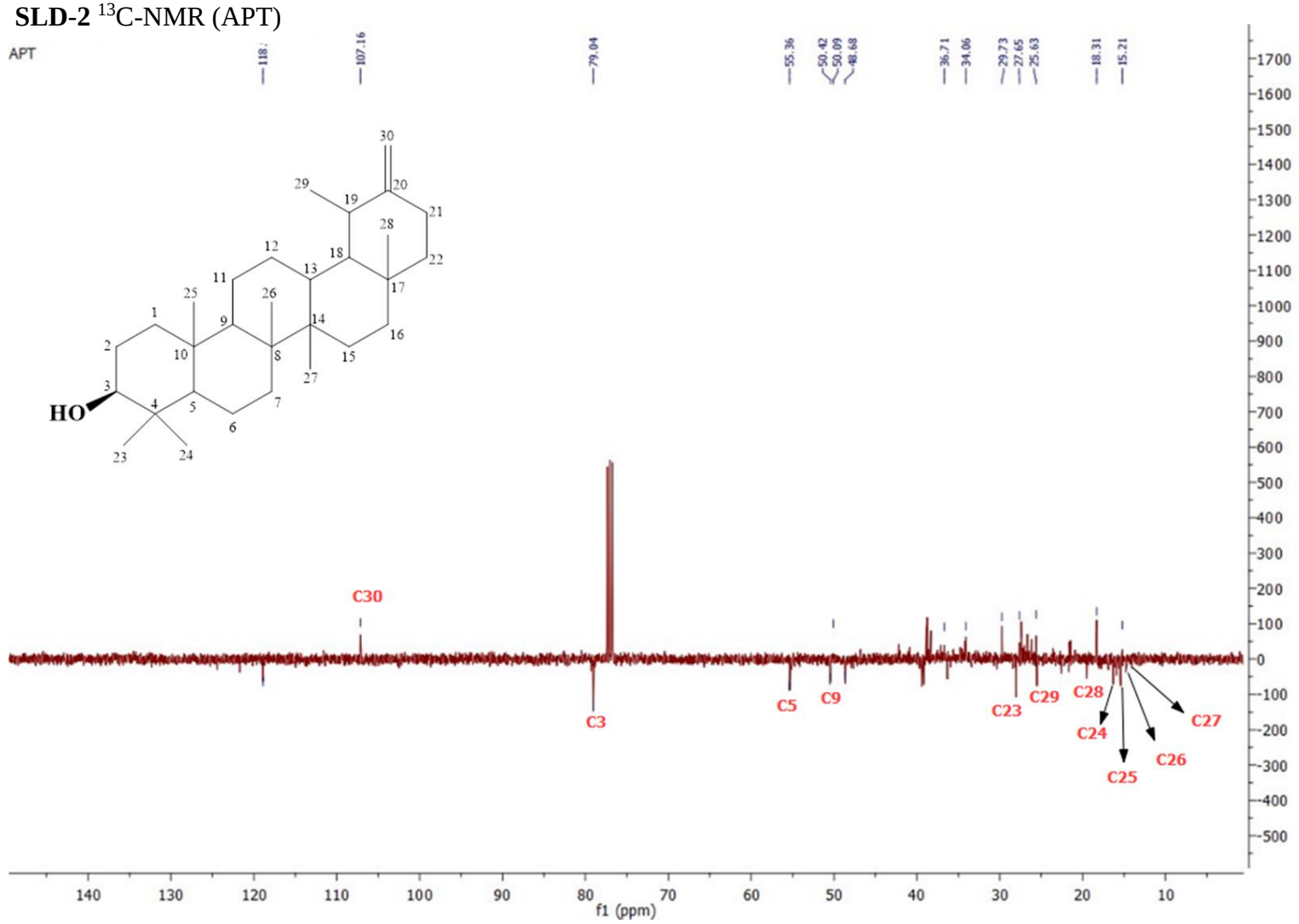
SLD-2 ^1H -NMR



Şekil 44. Taraksasterol bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)

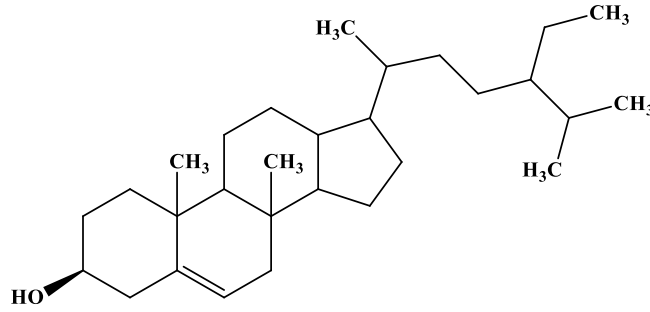


Şekil 45. Taraksasterol bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CDCl₃, 100 MHz)



Şekil 46. Taraksasterol bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CDCl_3 , 100 MHz)

4.2.1.3. β -Sitosterol Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLD-3)



β -Sitosterol

$C_{29}H_{50}O_1$ (Molekül Ağırlığı: 414 g/mol)

SLD-3 Bileşiğinin 1H -NMR spektrumu ($CDCl_3$, 400 MHz) (Şekil 48; Tablo 39)

SLD-3 Bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu ($CDCl_3$, 100 MHz) (Şekil 49; Tablo 39)

SLD-3 Bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (Şekil 50; Tablo 39)

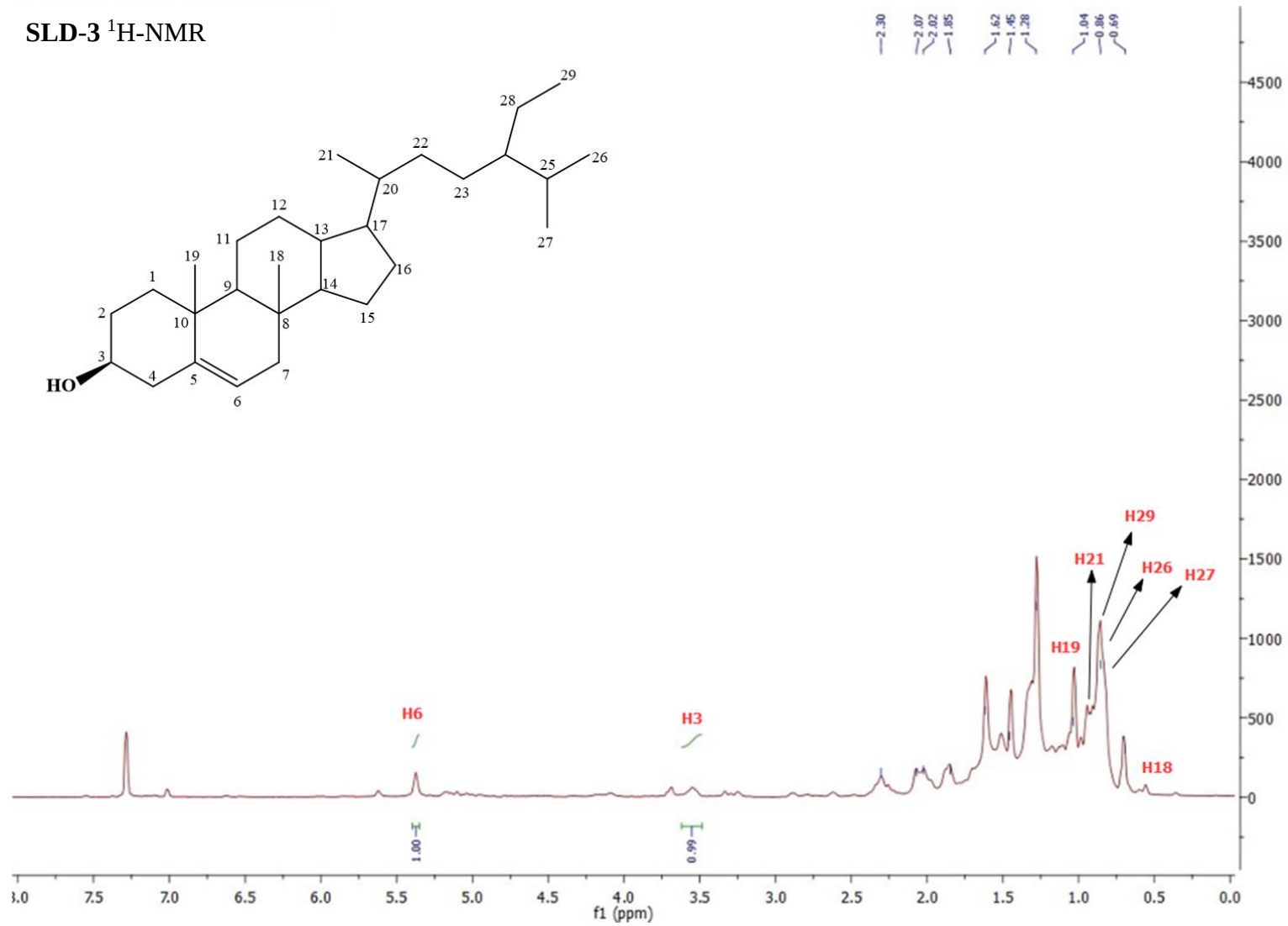
SLD-3 Bileşiğinin 2D COSY-NMR Spektrumu (Şekil 51; Tablo 39)

SLD-3 kodlu bileşik beyaz renkli yapıda katı halde elde edilmiştir. Bileşiğin İTK analizinde UV_{254} nm’de ve UV_{366} nm’de renk gözlenmemiştir. Vanilin/ H_2SO_4 reaktifi ile $110^\circ C$ ’de 2 dakika ısıtıldığında mavi-mor sonra kahverengi bir renk vermesi bileşiğin steroid yapıda olabileceğini göstermiştir. Bileşiğin molekül formülü $C_{29}H_{50}O_1$ olarak hesaplanmıştır. **SLD-3** kodlu bileşiğin 1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri Tablo 39’da ve 1D (1H -NMR, ^{13}C /APT-NMR) ve 2D COSY-NMR spektrumları Şekil 48-51’de verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik steroid yapısına sahip olan β -Sitosterol olarak aydınlatılmıştır (129).

Tablo 39. β -Sitosterol bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , ppm, 400/100 MHz)

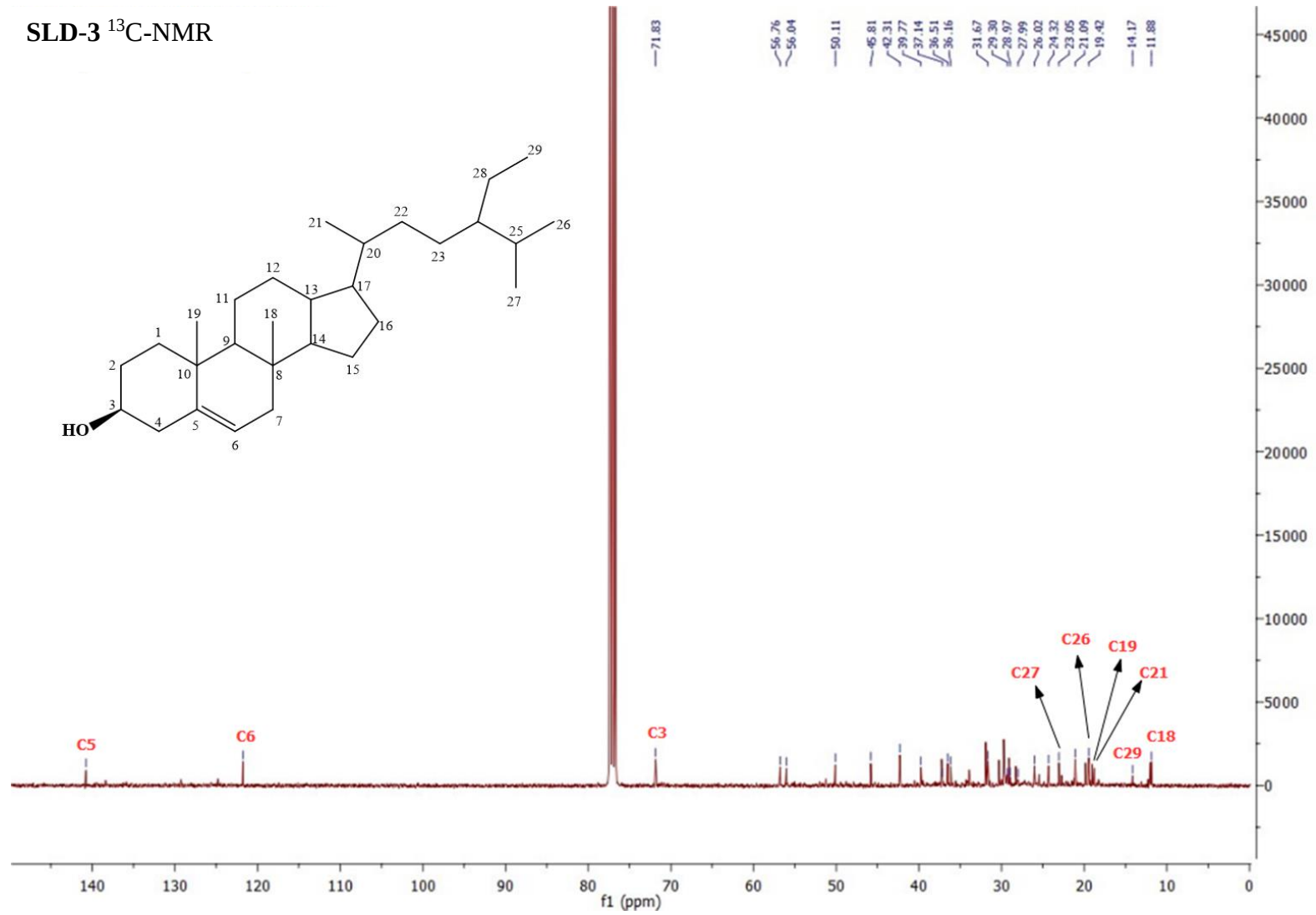
No	APT	SLD-3		Literatür (129)	
		^1H (J Hz)	^{13}C	^1H (J Hz)	^{13}C
3	CH	3.52, m	71.8	3.52, m	71.7
5	C	-	140.7		140.7
6	CH	5.37, brs	121.7	5.36, d, 5.1	121.7
18	CH_3	0.65, s	11.8	0.68, s	11.8
19	CH_3	1.11, s	19.8	1.01, s	19.4
21	CH_3	0.96, s	19.2	0.92, s	18.9
26	CH_3	0.88, d	20.9	0.82, d	19.1
27	CH_3	0.85, d	23.0	0.83, d	19.9
29	CH_3	0.92, t, 7.5	14.1	0.85, t, 7.6	12.0

SLD-3 ^1H -NMR



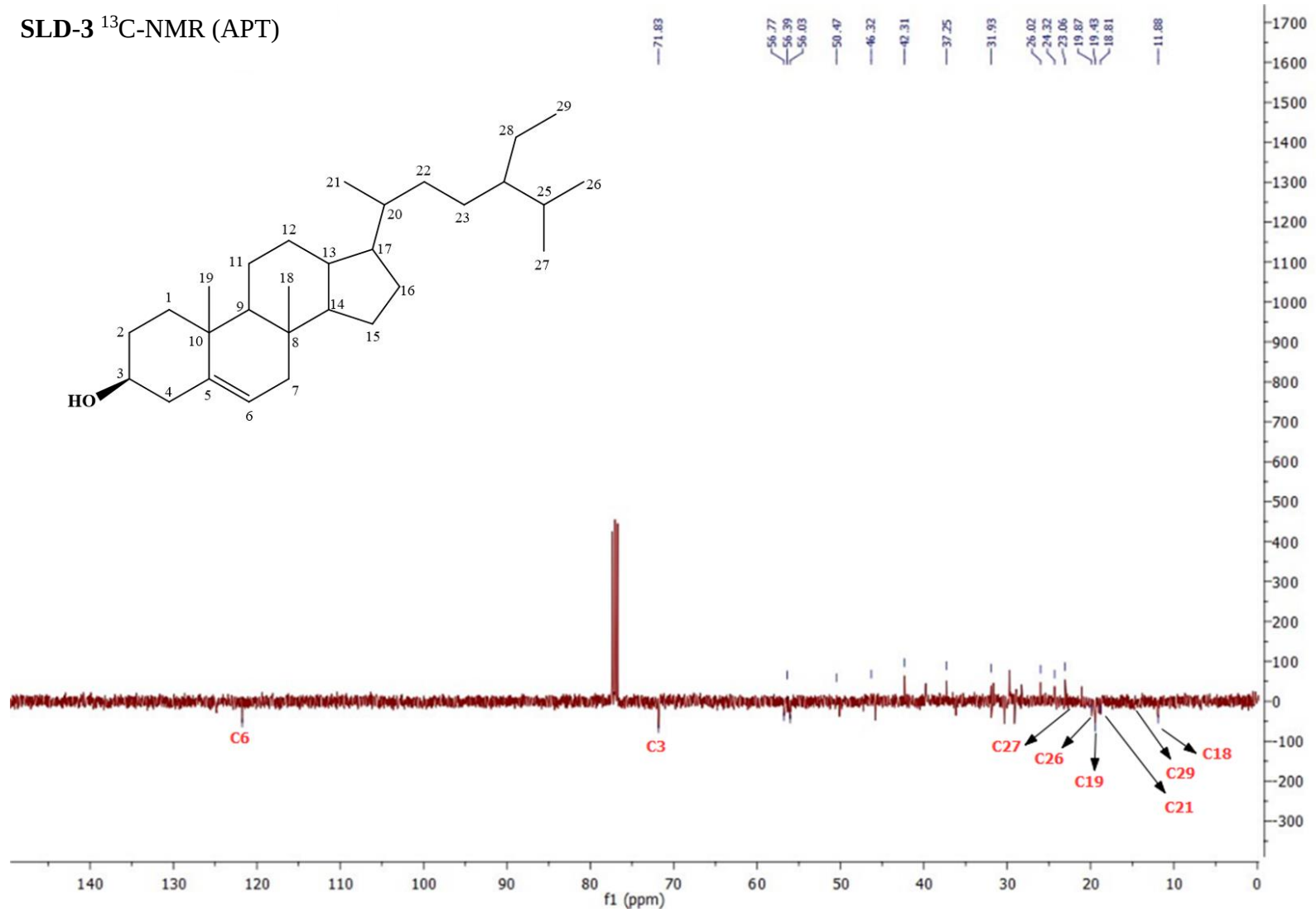
Şekil 48. β -Sitosterol bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)

SLD-3 ^{13}C -NMR

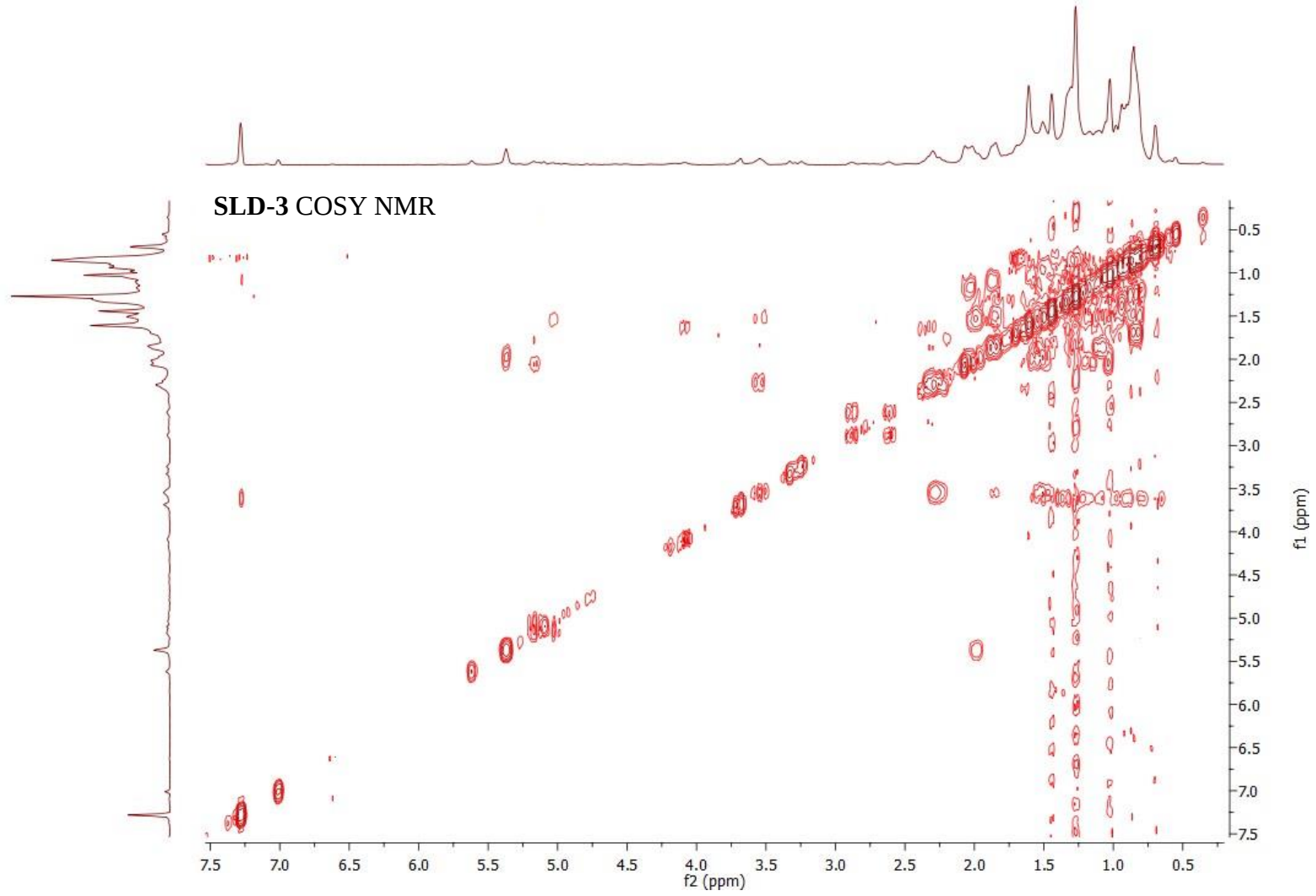


Şekil 49. β -Sitosterol bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CDCl_3 , 100 MHz)

SLD-3 ^{13}C -NMR (APT)

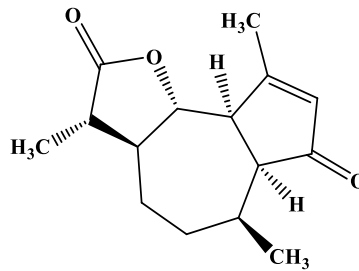


Şekil 50. β -Sitosterol bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CDCl₃, 100 MHz)



Şekil 51. β -Sitosterol bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu

4.2.1.4. Kladantolit Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLD-4)



Kladantolit

$C_{15}H_{20}O_3$ (Molekül Ağırlığı: 249.1548 g/mol)

SLD-4 Bileşiğinin 1H -NMR spektrumu ($CDCl_3$, 400 MHz) (Şekil 52; Tablo 40)

SLD-4 Bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu ($CDCl_3$, 100 MHz) (Şekil 53; Tablo 40)

SLD-4 Bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (Şekil 54; Tablo 40)

SLD-4 Bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu (Şekil 55; Tablo 40)

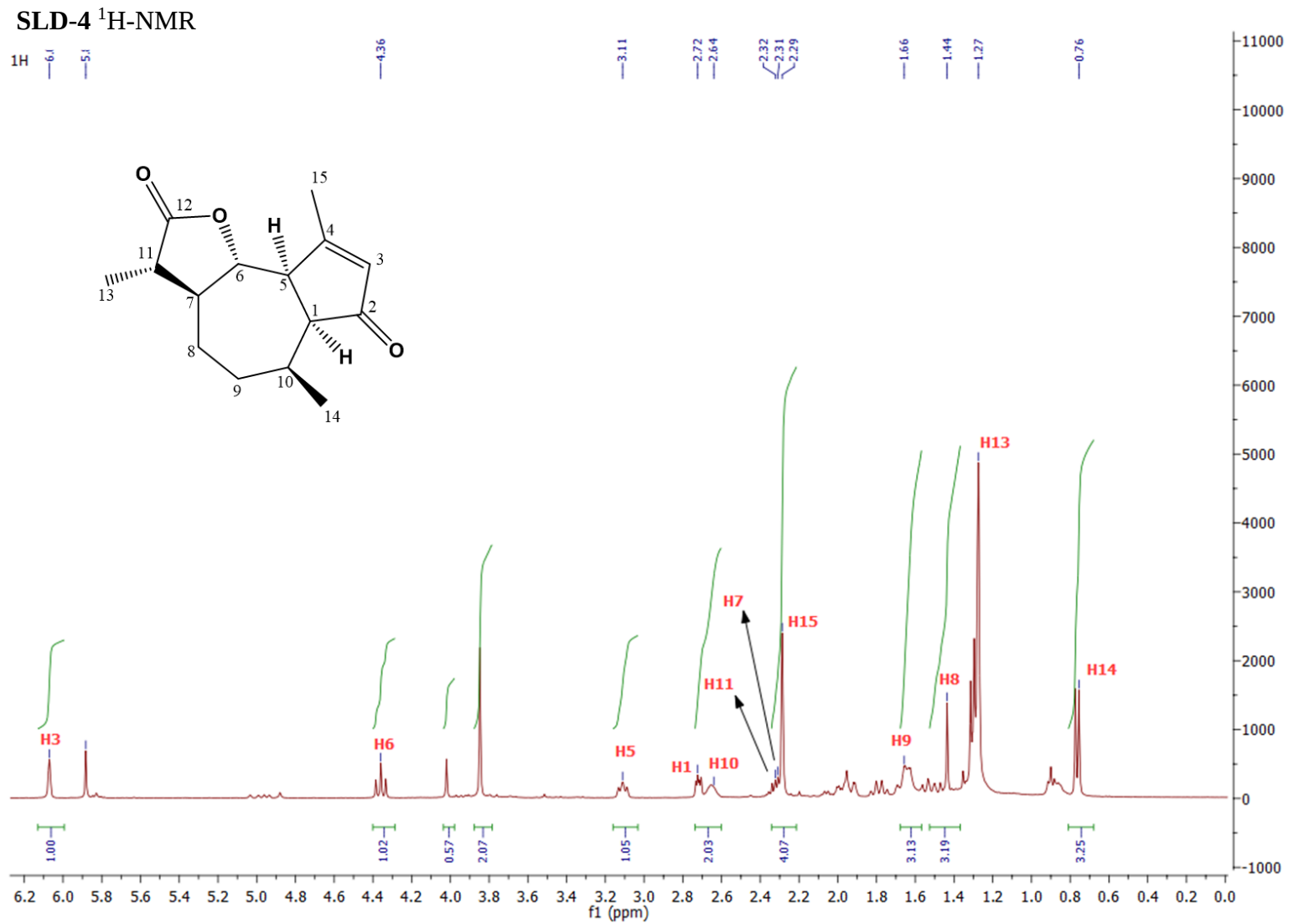
SLD-4 Bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu (Şekil 56; Tablo 40)

SLD-4 Bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu (Şekil 57; Tablo 40)

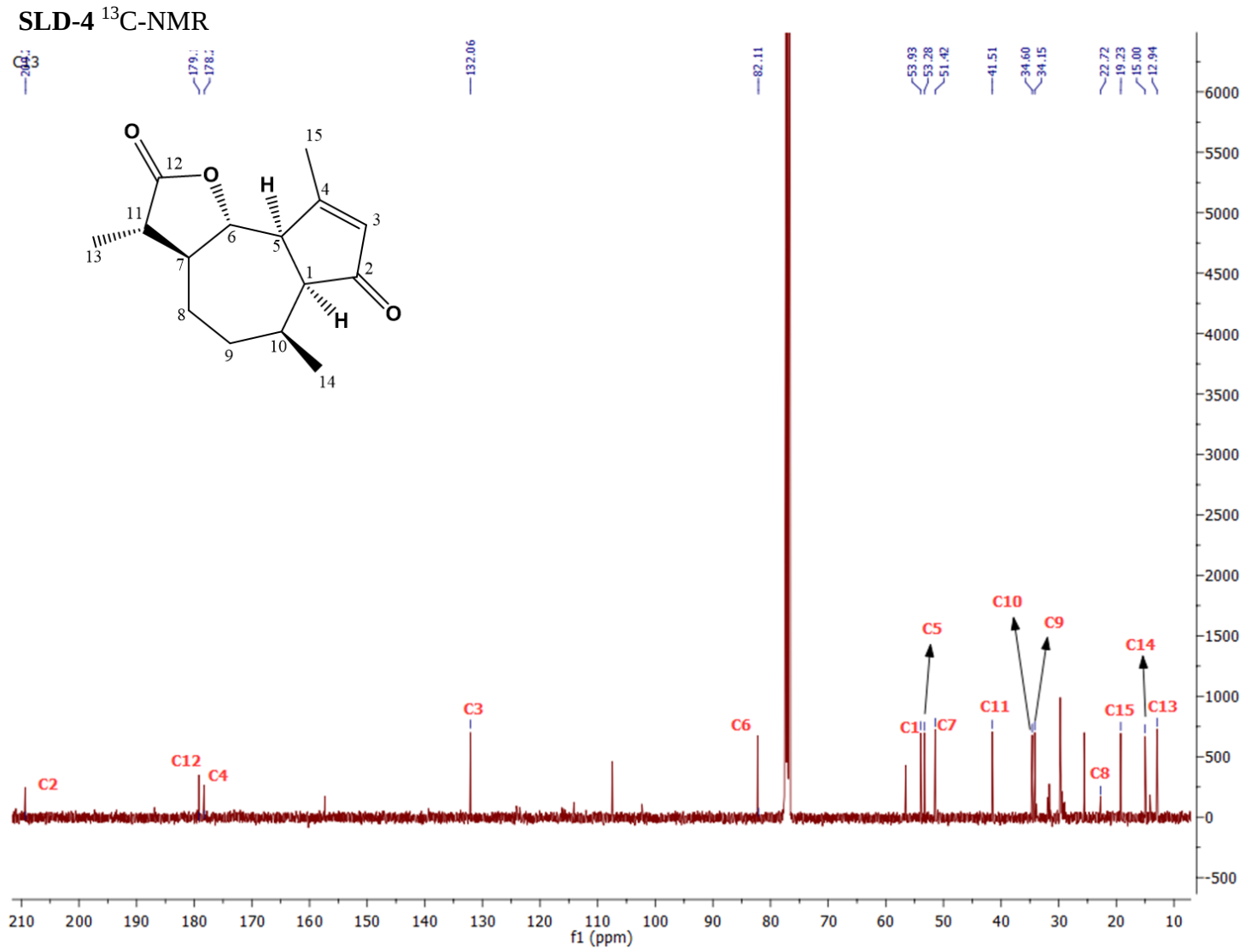
SLD-4 kodlu bileşik amorf beyaz renkli yapıda elde edilmiştir. Bileşiğin İTK analizinde UV_{254} nm’de kahverengi, UV_{366} nm’de mavi renkli olarak gözlenmiştir. Vanilin/ H_2SO_4 reaktifi ile $110^\circ C$ ’de 2 dakika ısıtıldığında kırmızı-bordo renk vermesi bileşiğin seskiterpen yapıda olabileceğini göstermiştir. Molekül formülü $C_{15}H_{20}O_3$ olan bileşiğin optikçe aktifliği $[\alpha]_D^{24} +298.5$ (c 0.002, $CHCl_3$), R_f değeri ise 0.83 (CH_2Cl_2 : MeOH, 24:1) olarak belirlenmiştir. **SLD-4** kodlu bileşiğin 1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri Tablo 40’ta ve 1D (1H -NMR, ^{13}C /APT-NMR) ve 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC) spektrumları Şekil 52-57’de verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik seskiterpen yapısına sahip olan kladantolit olarak aydınlatılmıştır (130).

Tablo 40. Kladantolit bileşığının ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , ppm, 400/100 MHz)

No	C (APT)	^1H (J Hz, COSY)	^{13}C (HSQC)	Literatür (130)
				^{13}C
1	CH	2.72, t, $J = 4.0$, 1H	53.92	54.0
2	C	-	209.30	209.1
3	CH	6.07, brs, 1H	132.05	132.1
4	C	-	178.26	179.1
5	CH	3.10, dd, $J = 8, 4$, 1H	53.28	53.6
6	CH	4.36, t, $J = 12$, 1H	82.21	82.2
7	CH	2.25, m	51.42	46.2
8	CH_2	1.58, m, 1.73, m	22.72	22.1
9	CH_2	1.63, m, 1.96, m	33.85	33.9
10	CH	2.63, m	34.60	34.4
11	CH	2.30, m, 1H	41.51	39.4
12	C	-	179.19	179.3
13	CH_3	1.26, d, $J = 7.6$	12.83	11.1
14	CH_3	0.75, d, $J = 7.4$, 3H	14.16	14.9
15	CH_3	2.29, brs, 3H	19.22	19.1

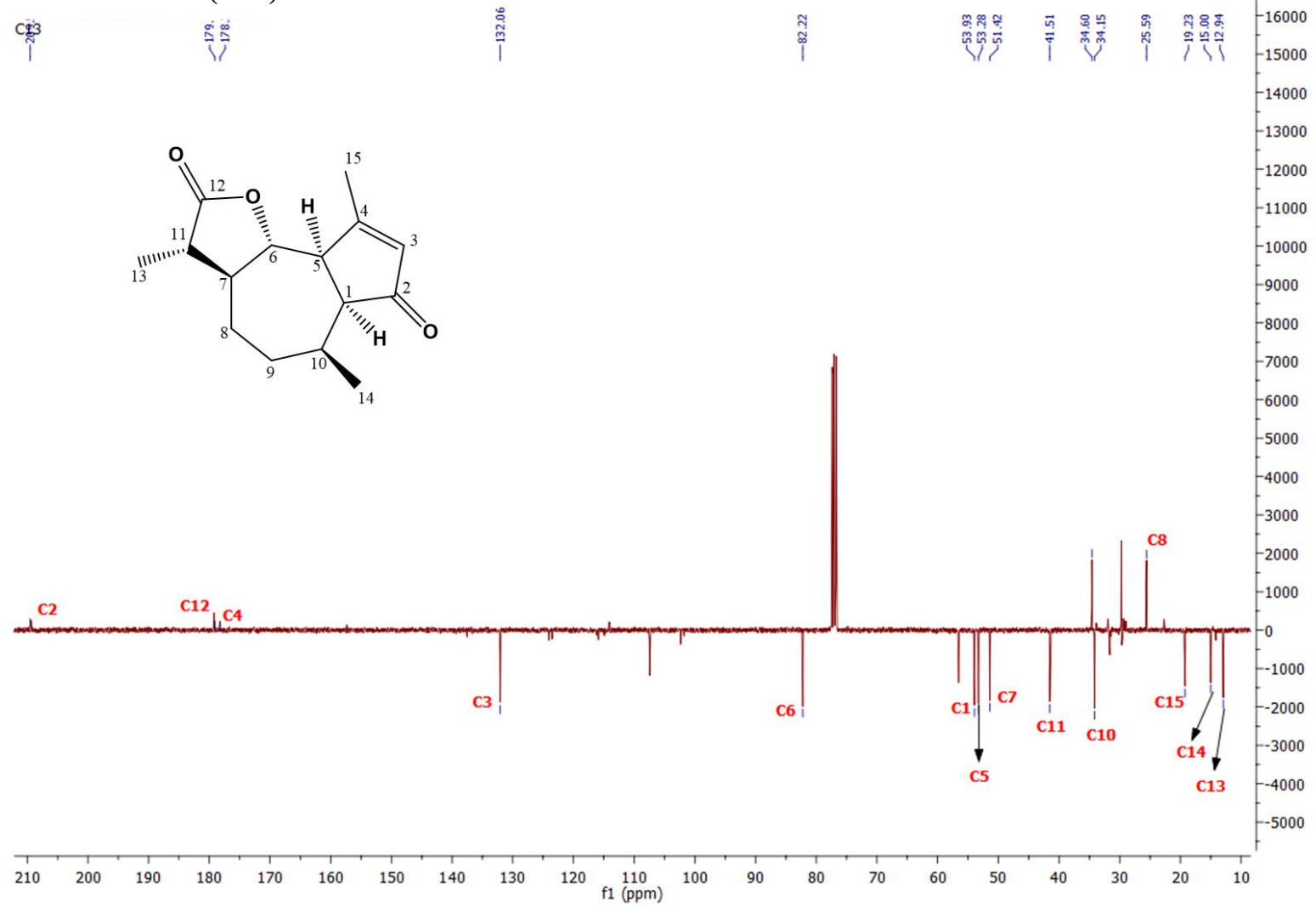


Şekil 52. Kladantolit bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl₃, 400 MHz)

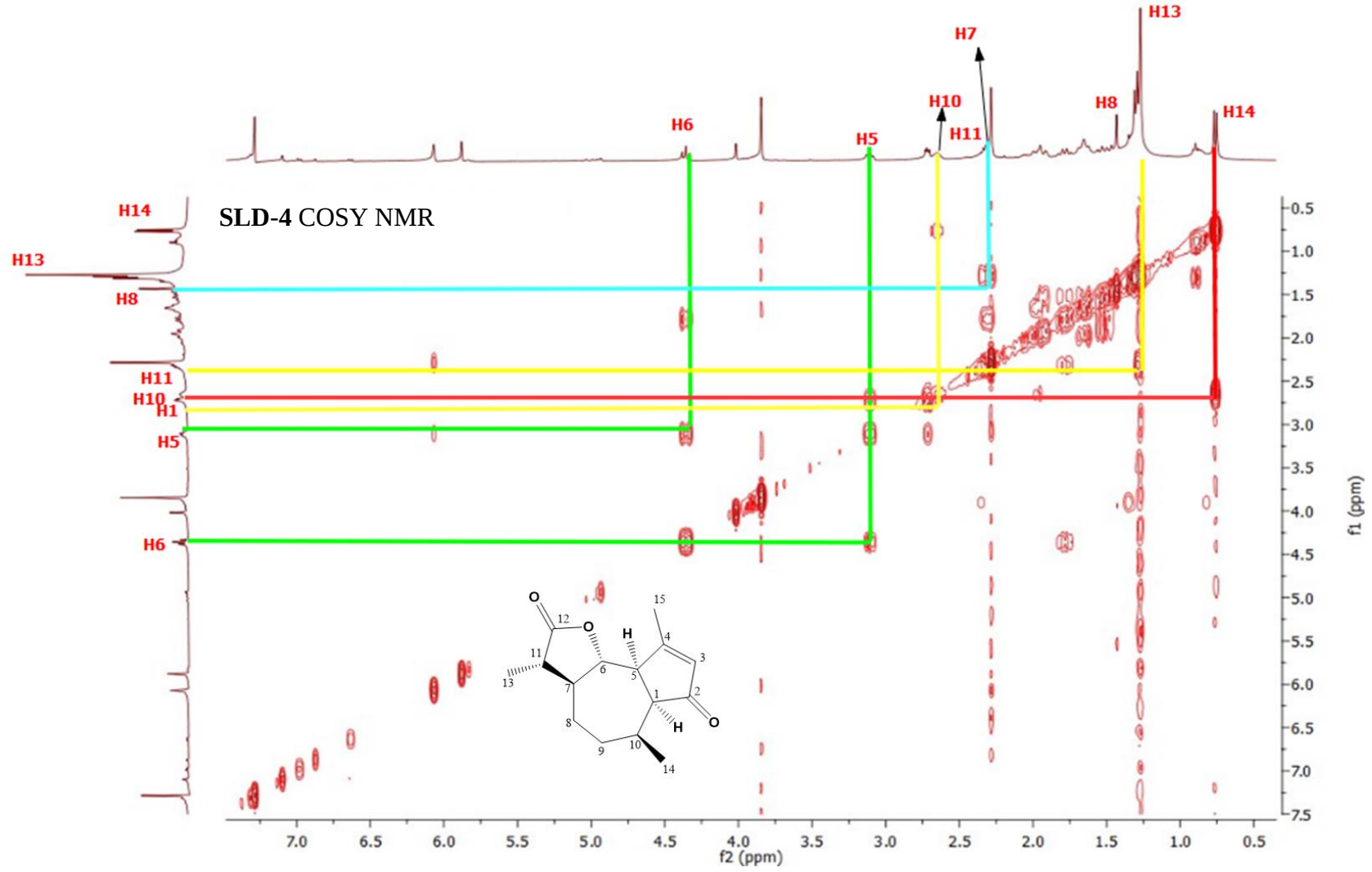


Şekil 53. Kladantolit bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CDCl₃, 100 MHz)

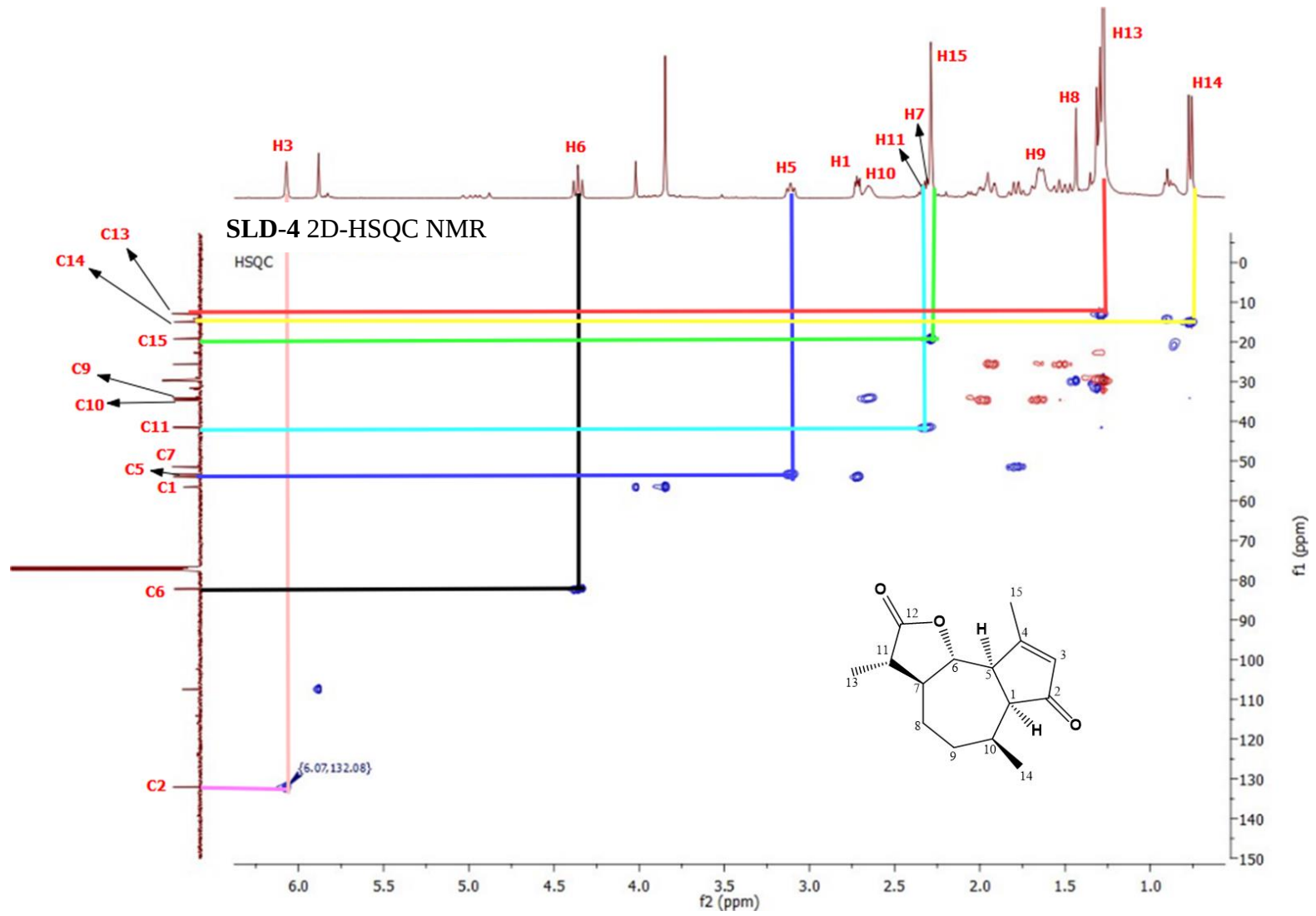
SLD-4 ^{13}C -NMR (APT)



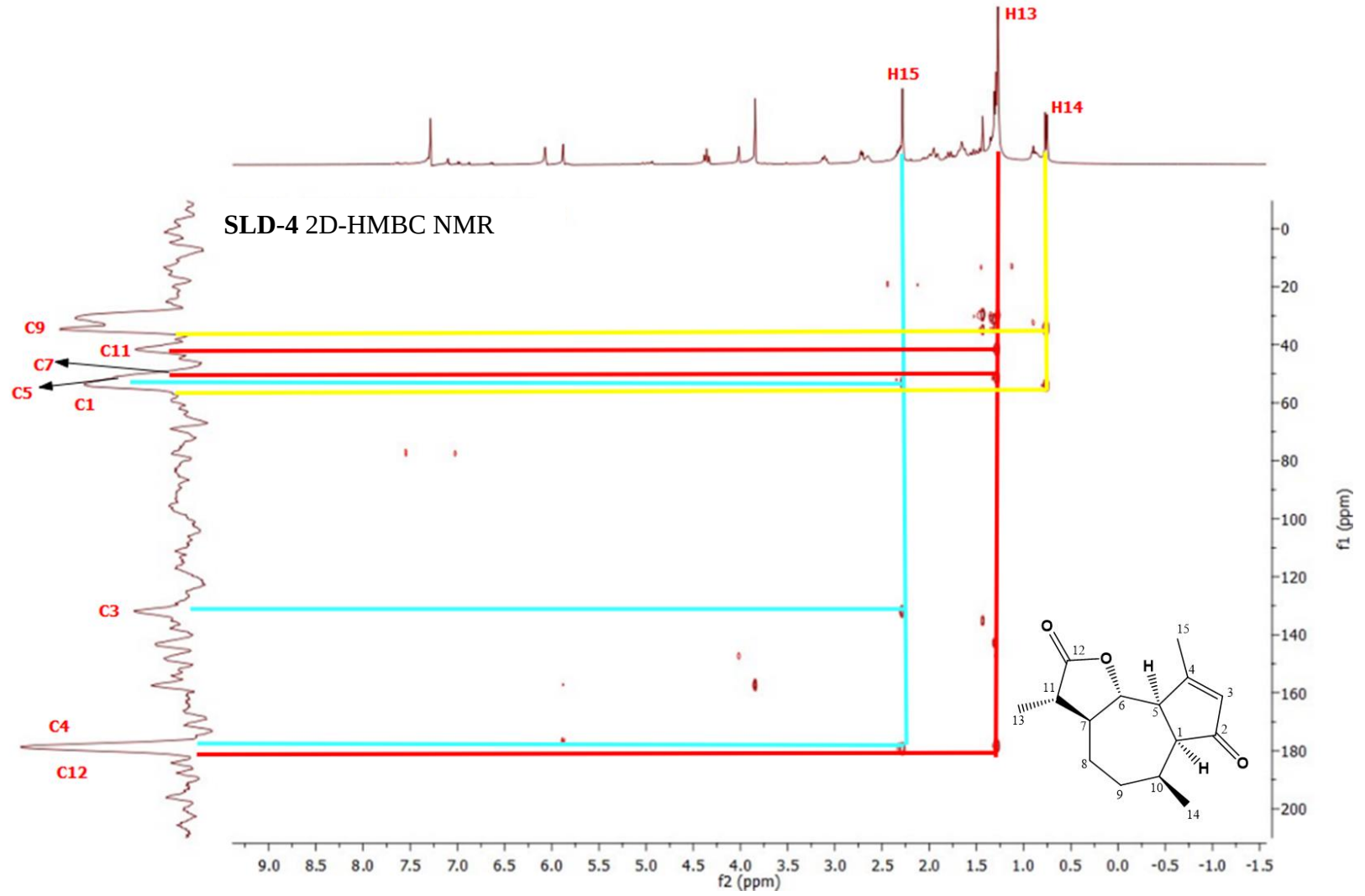
Şekil 54. Kladantolit bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu



Şekil 55. Kladantolit bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu

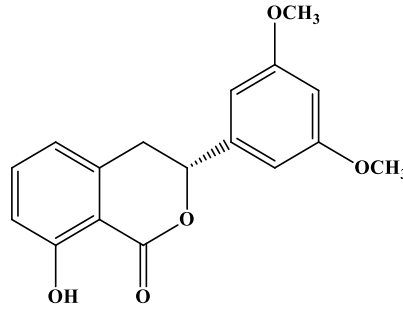


Şekil 56. Kladantolit bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu



Şekil 57. Kladantolit bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu

4.2.1.5. Skorzolongin I Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLD-5)



Skorzolongin I

$C_{17}H_{16}O_5$ (Molekül Ağırlığı: 300.0993 g/mol)

SLD-5 Bileşiğinin 1H -NMR spektrumu ($CDCl_3$, 400 MHz) (Şekil 58; Tablo 41)

SLD-5 Bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu ($CDCl_3$, 100 MHz) (Şekil 59; Tablo 41)

SLD-5 Bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (Şekil 60; Tablo 41)

SLD-5 Bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu (Şekil 61; Tablo 41)

SLD-5 Bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu (Şekil 62; Tablo 41)

SLD-5 Bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu (Şekil 63; Tablo 41)

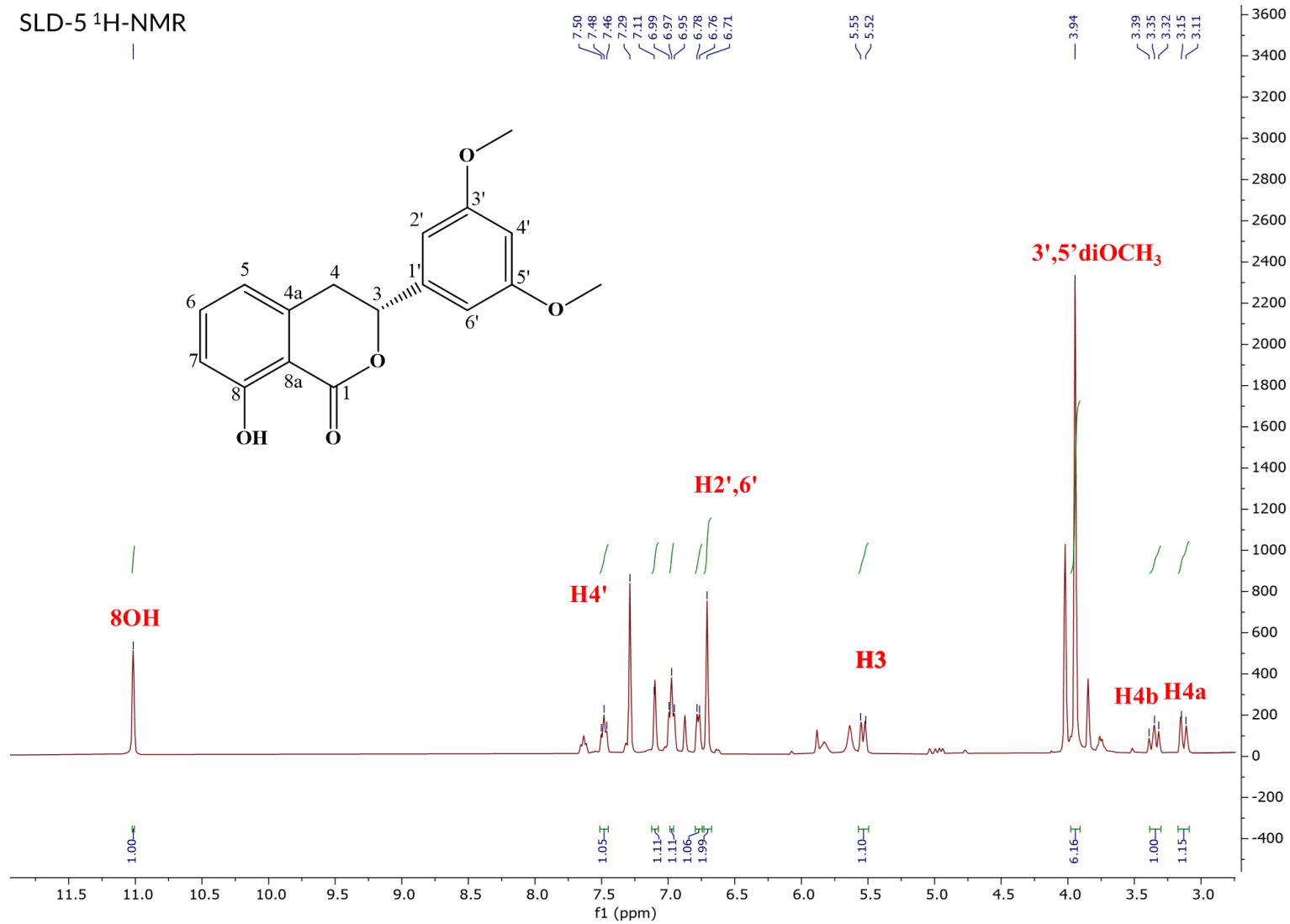
SLD-5 Bileşiğinin 2D-NOESY NMR spektrumu (Şekil 64; Tablo 41)

SLD-5 Bileşiğinin LC/Q-TOF/MS spektrumu (Şekil 65; Tablo 41)

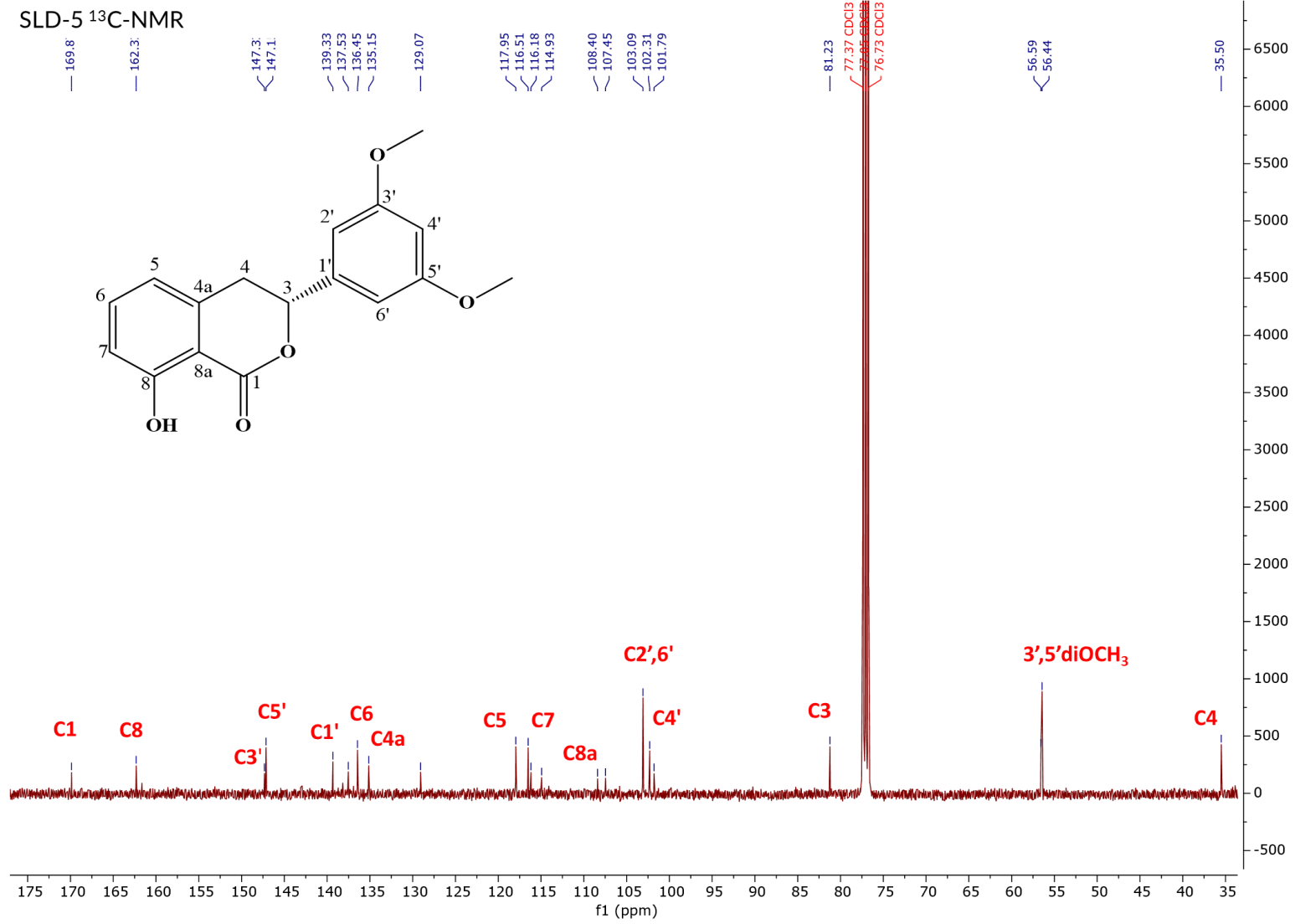
SLD-5 kodlu bileşik sarı renkli amorf toz yapıda elde edilmiştir. Bileşiğin İTK analizinde UV_{254} nm’de ve UV_{366} nm’de renksiz olarak gözlenmiştir. Vanilin/ H_2SO_4 reaktifi ile $110^\circ C$ ’de 2 dakika ısıtıldığında mavi renk vermesi bileşiğin dihidroizokumarin yapıda olabileceğini göstermiştir. Molekül formülü $C_{17}H_{16}O_5$ olan bileşiğin erime noktası $111-112^\circ C$, optikçe aktifliği $[\alpha]_D^{24} +18.6$ (c 0.0016, $CHCl_3$), R_f değeri ise 0.81 (CH_2Cl_2 : MeOH, 24:1) olarak belirlenmiştir. **SLD-5** kodlu bileşiğin 1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri Tablo 41’de ve 1D (1H -NMR, ^{13}C /APT-NMR) ve 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, NOESY, LC/Q-TOF/MS) spektrumları Şekil 58-65’te verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak dihidroizokumarin yapısına sahip olan skorzolongin I bileşiği olarak aydınlatılmıştır (124)

Tablo 41. Skorizolongin I bileşığının ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , ppm, 400/100 MHz)

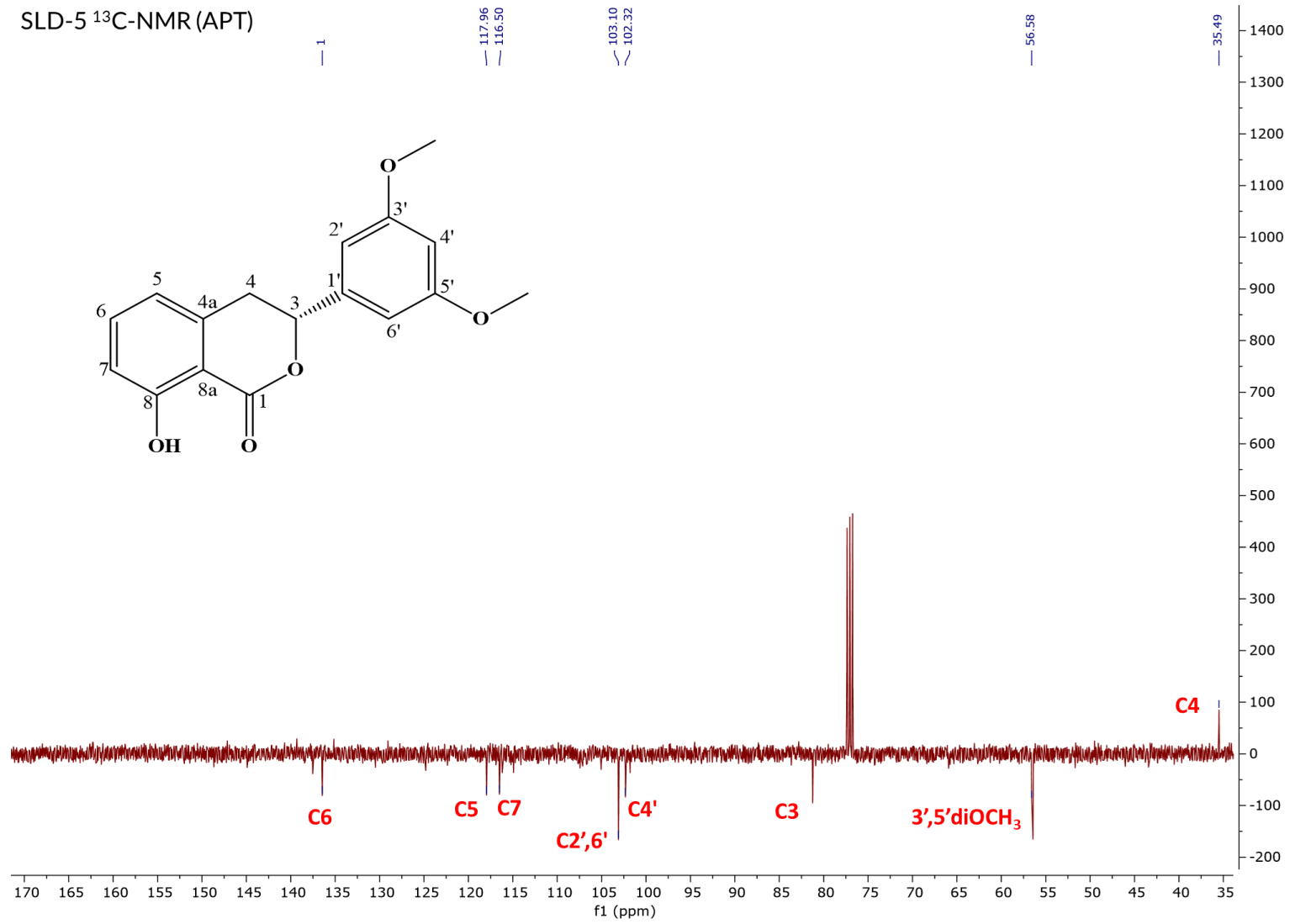
No	C (APT)	^1H (J Hz, COSY)	^{13}C (HSQC)
1	C	-	169.9
3	CH	5.53, br d, $J=12.0$, 1H	81.2
4	CH ₂	3.13, br d, $J=16.0$, H4a 3.35, dd, $J=16.0$, 12.0, H4b	35.5
4a	C	-	135.2
5	CH	6.77, d, $J=8.0$	117.9
6	CH	7.48, t, $J=8.0$	136.5
7	CH	6.97, dd, $J=8.0$, 4.0	116.5
8	C	-	162.3
8a	C	-	108.4
1'	C	-	139.3
2'	CH	6.70, brs, 1H	103.1
3'	C	-	147.3
4'	CH/C	7.44, brs, 1H	102.3
5'	C	-	147.2
6'	CH	6.70, brs, 1H	103.1
3',5'-diOCH ₃	CH ₃	3.95, s, 6H	56.6
8-OH	-	11.02, s, 1H	



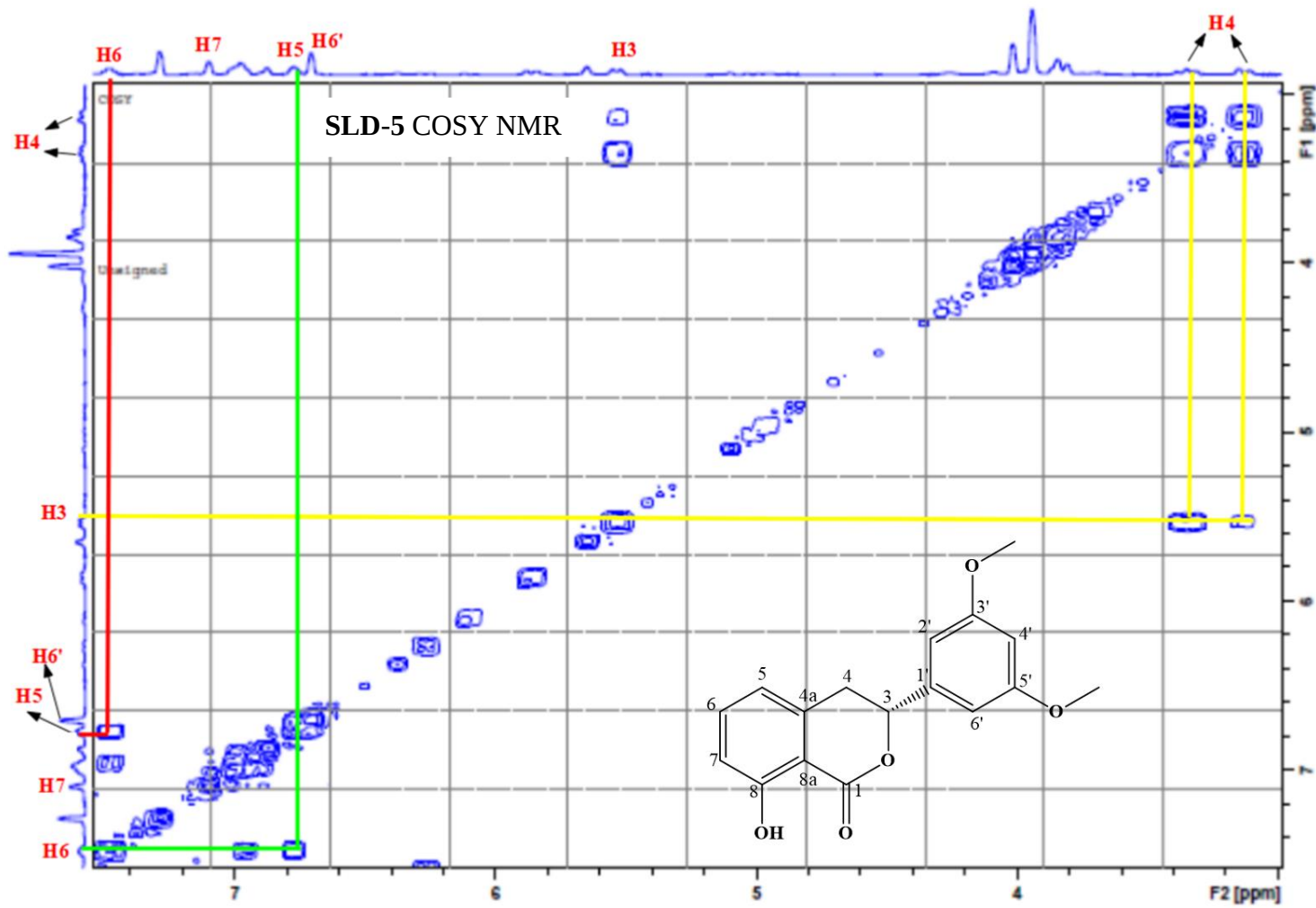
Şekil 58. Skorzonlin I bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)



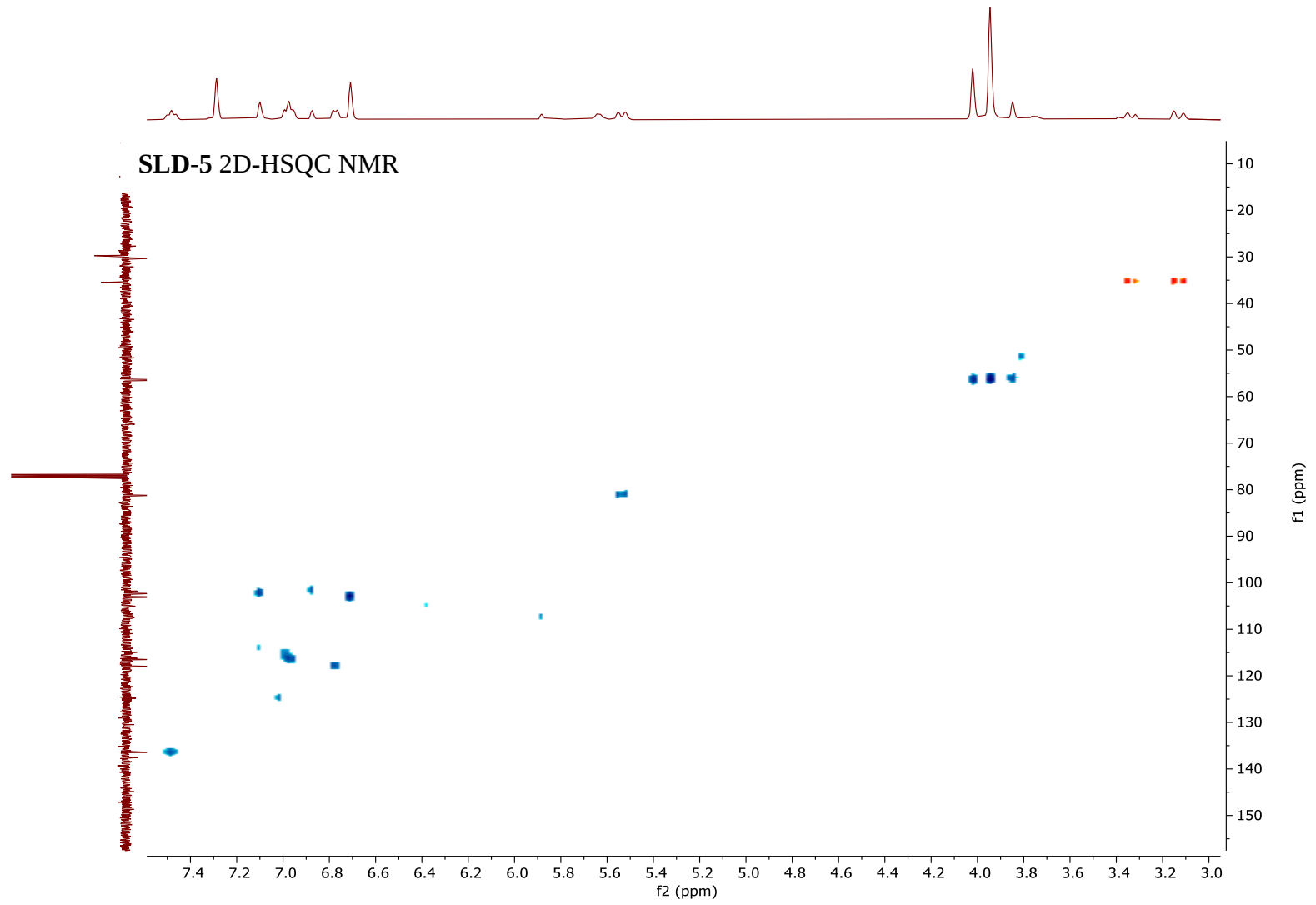
Şekil 59. Skorzonlin I bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CDCl₃, 100 MHz)



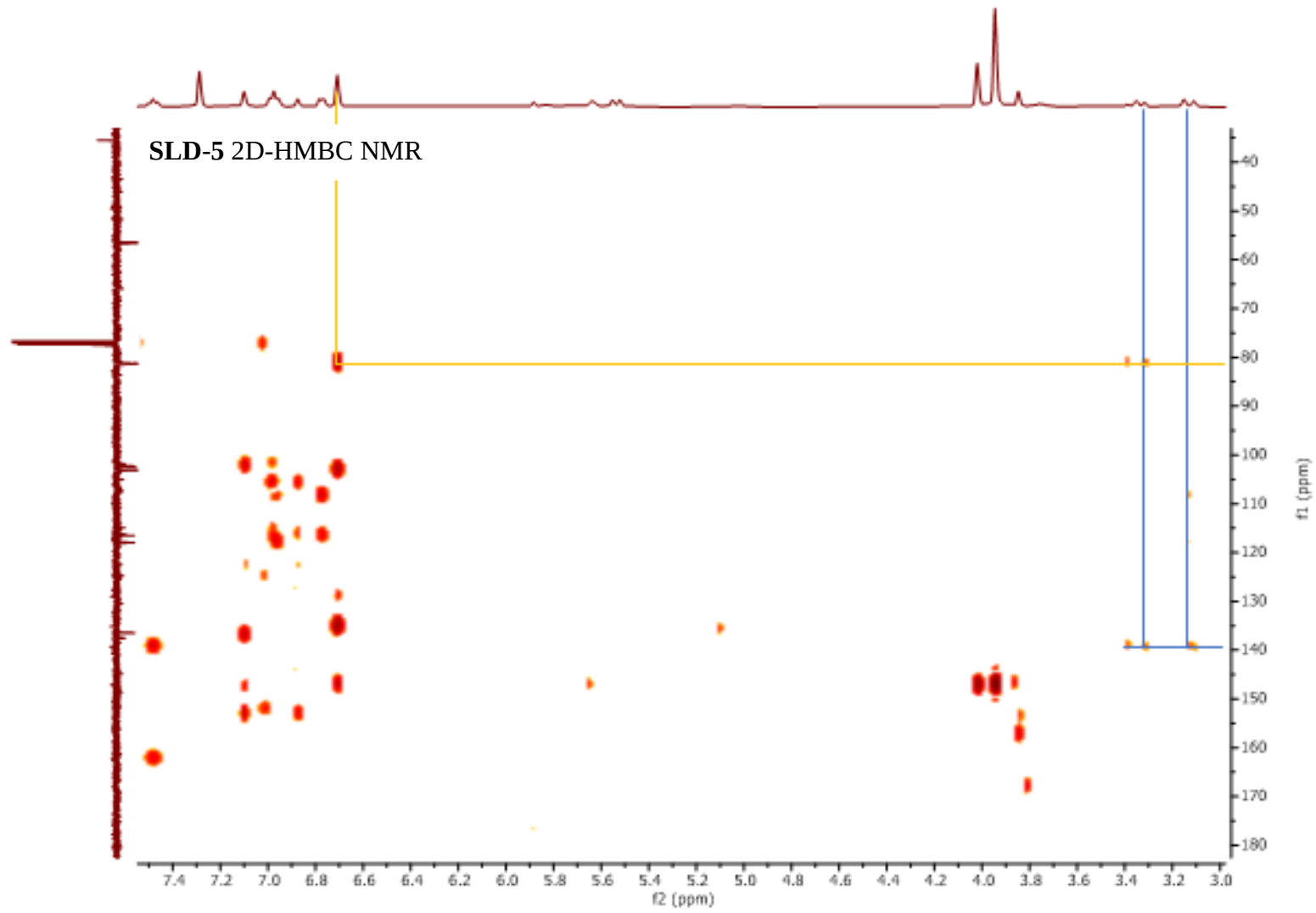
Şekil 60. Skorzolongin I bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu



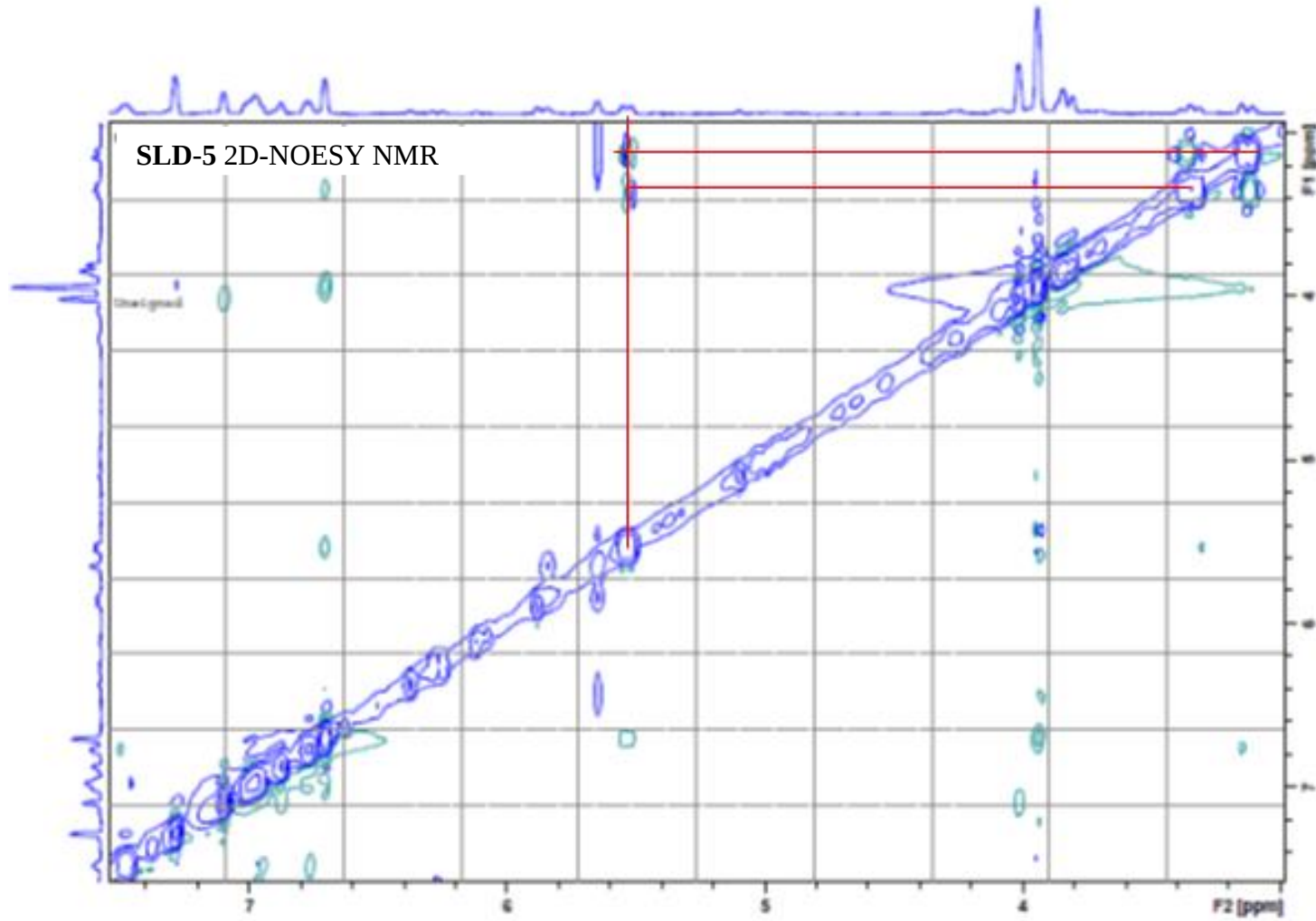
Şekil 61. Skorzolongin I bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu



Şekil 62. Skorzolongin I bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu

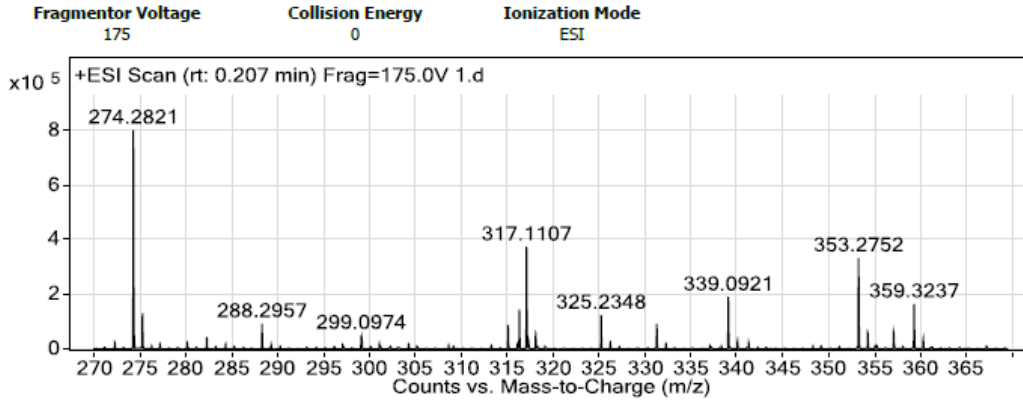


Şekil 63. Skorsolongin I bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu



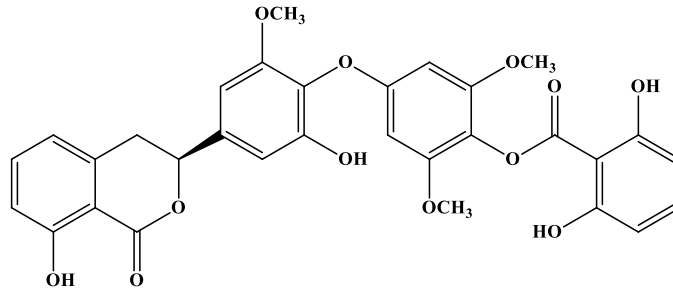
Şekil 64. Skorzolongin I bileşiğinin NOESY NMR spektrumu

User Spectra



Şekil 65. Skorzolongin I bileşiğinin LC/Q-TOF/MS spektrumu

4.2.1.6. Skorzolongin II Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLD-6)



Skorzolongin II

$C_{31}H_{26}O_{12}$ (Molekül Ağırlığı: 590.1416 g/mol)

SLD-6 Bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz) (Şekil 66; Tablo 42)

SLD-6 Bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CDCl_3 , 100 MHz) (Şekil 67; Tablo 42)

SLD-6 Bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (Şekil 68; Tablo 42)

SLD-6 Bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu (Şekil 69; Tablo 42)

SLD-6 Bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu (Şekil 70; Tablo 42)

SLD-6 Bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu (Şekil 71; Tablo 42)

SLD-6 Bileşiğinin 2D-NOESY NMR spektrumu (Şekil 72; Tablo 42)

SLD-6 Bileşiğinin LC/Q-TOF/MS spektrumu (Şekil 73; Tablo 42)

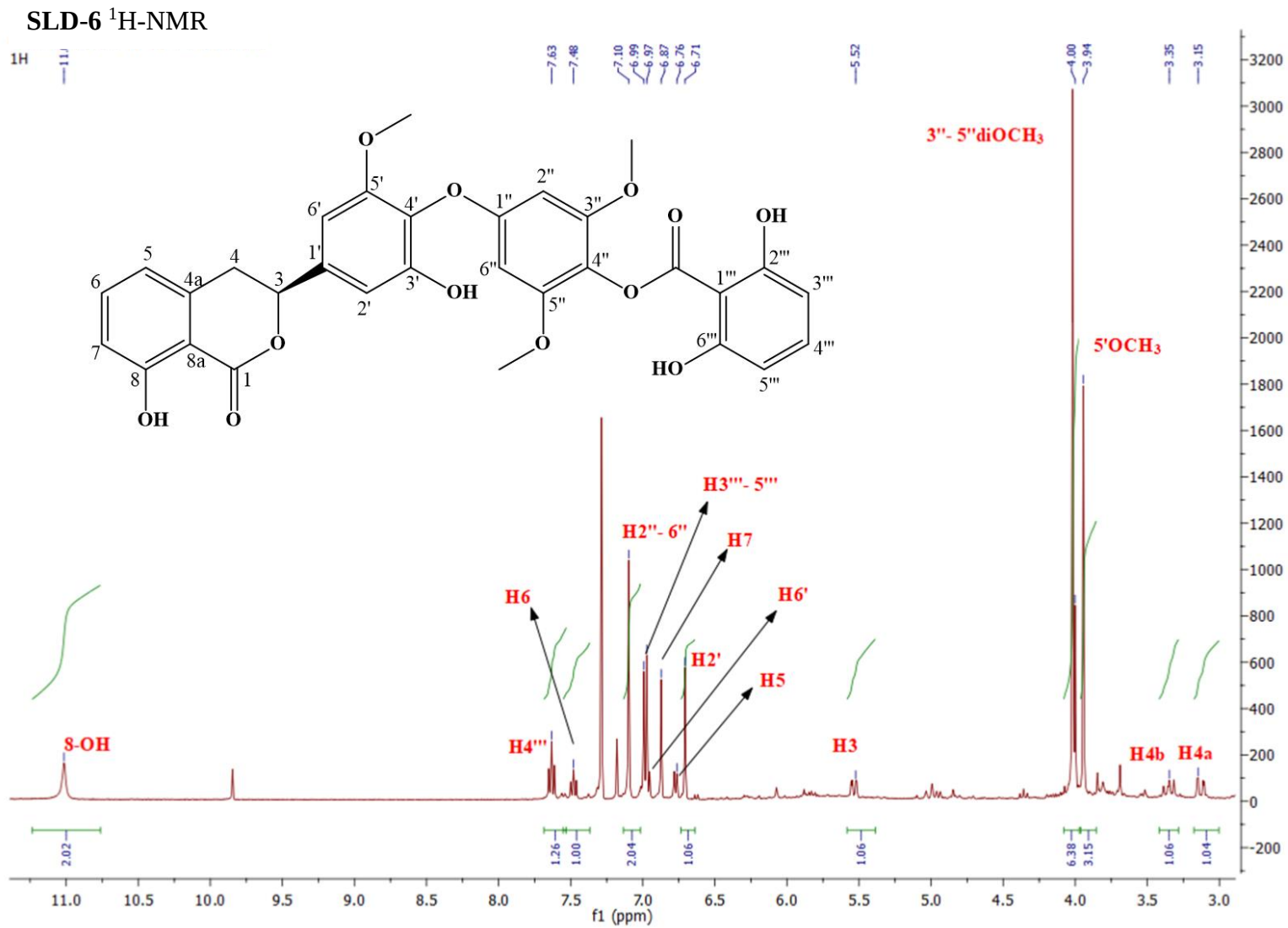
SLD-6 kodlu bileşik sarı renkli amorf toz yapıda elde edilmiştir. Bileşiğin İTK analizinde UV₂₅₄ nm’de ve UV₃₆₆ nm’de mavi renk olarak gözlenmiştir. Vanilin/H₂SO₄ reaktifi ile 110°C’de 2 dakika ısıtıldığında kırmızı renk gözlenmiştir. Molekül formülü C₃₁H₂₆O₁₂ olan bileşiğin erime noktası 205-206 °C, optikçe aktifliği [α]_d²⁴ -25.8 (c 0.0013, CHCl₃), R_f değeri ise 0.87 (*n*-Hekzan: EtOAc, 2:3) olarak belirlenmiştir. **SLD-6** bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 42’de ve 1D (¹H-NMR, ¹³C/APT-NMR) ve 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, NOESY, LC/Q-TOF/MS) spektrumları Şekil 66-73’te verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik dihidroizokumarin yapısına sahip olan skorzolongin II olarak aydınlatılmıştır (124).

Tablo 42. Skorzolongin II bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri (CDCl₃, ppm, 400/100 MHz)

No	C(APT)	¹ H (J Hz, COSY)	¹³ C (HSQC)	¹³ C (HMBC)
1	C	-	169.9	
3	CH	5.52, dd, <i>J</i> =12.0, 3.2, 1H	81.4	
4	CH ₂	3.13, dd, <i>J</i> =16.0, 3.2, H4a 3.33, dd, <i>J</i> =16.0, 12.0, H4b	35.5	
4a	C	-	139.3	
5	CH	6.78, d, <i>J</i> =8.0	117.4	
6	CH	7.48, t, <i>J</i> =8.0	136.5	C4a, C8
7	CH	6.93, d, <i>J</i> =8.0	116.2	
8	C	-	162.3	
8a	C	-	108.4	
1'	C	-	138.3	
2'	CH	6.7, brs, 1H	101.8	C3, C2', C3', C5'
3'	C	-	147.3	
4'	CH/C	-	138.2	
5'	C	-	135.1	
6'	CH	6.87, brs, 1H	103.1	C1''
3',5'-diOCH ₃	CH ₃	3.95, s, 3H, C3'	56.4	C3'
8-OH	-	11.03, brs, 2H		
1''	C	-	153.1	
2'',6''	CH	7.10, s, 2H	102.3	C2''/6'', C4', C3''/5''

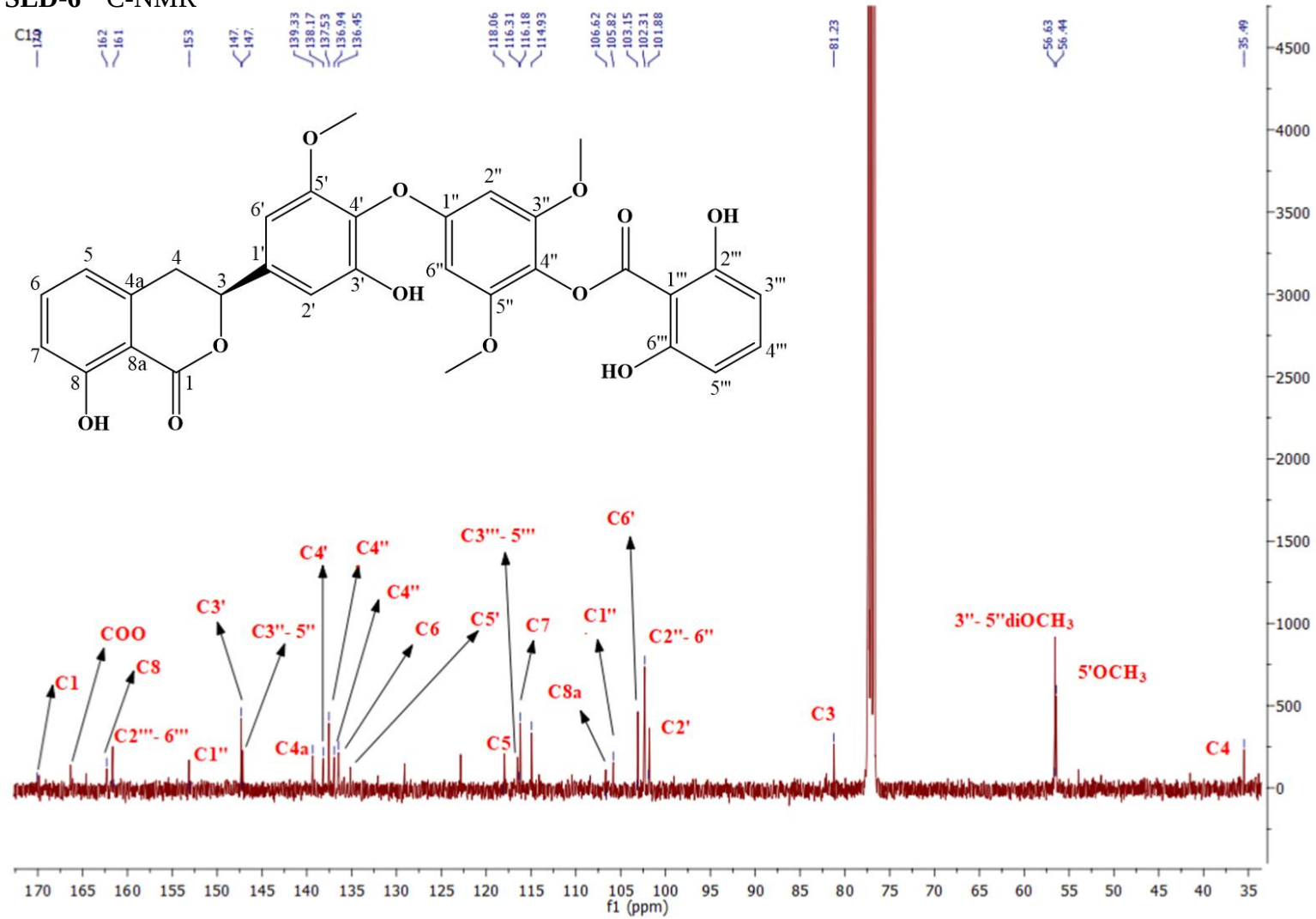
Tablo 42. (Devam)

No	C(APT)	¹ H (J Hz, COSY)	¹³ C (HSQC)	¹³ C (HMBC)
3'',5''	C	-	147.2	
4''	C	-	136.9	
3'',5''- diOCH ₃	CH ₃	4.02, s, 6H	56.6	C3''/5''
1'''	C	-	105.8	
2''', 6'''	C	-	161.6	
3''', 5'''	CH	6.99, d, <i>J</i> = 8.0, 2H	116.5	C1''', C3'''/5'''
4'''	CH	7.63, t, <i>J</i> = 8.0, 1H	137.5	C4''', C2'''/6'''
COO	C	-	166.3	

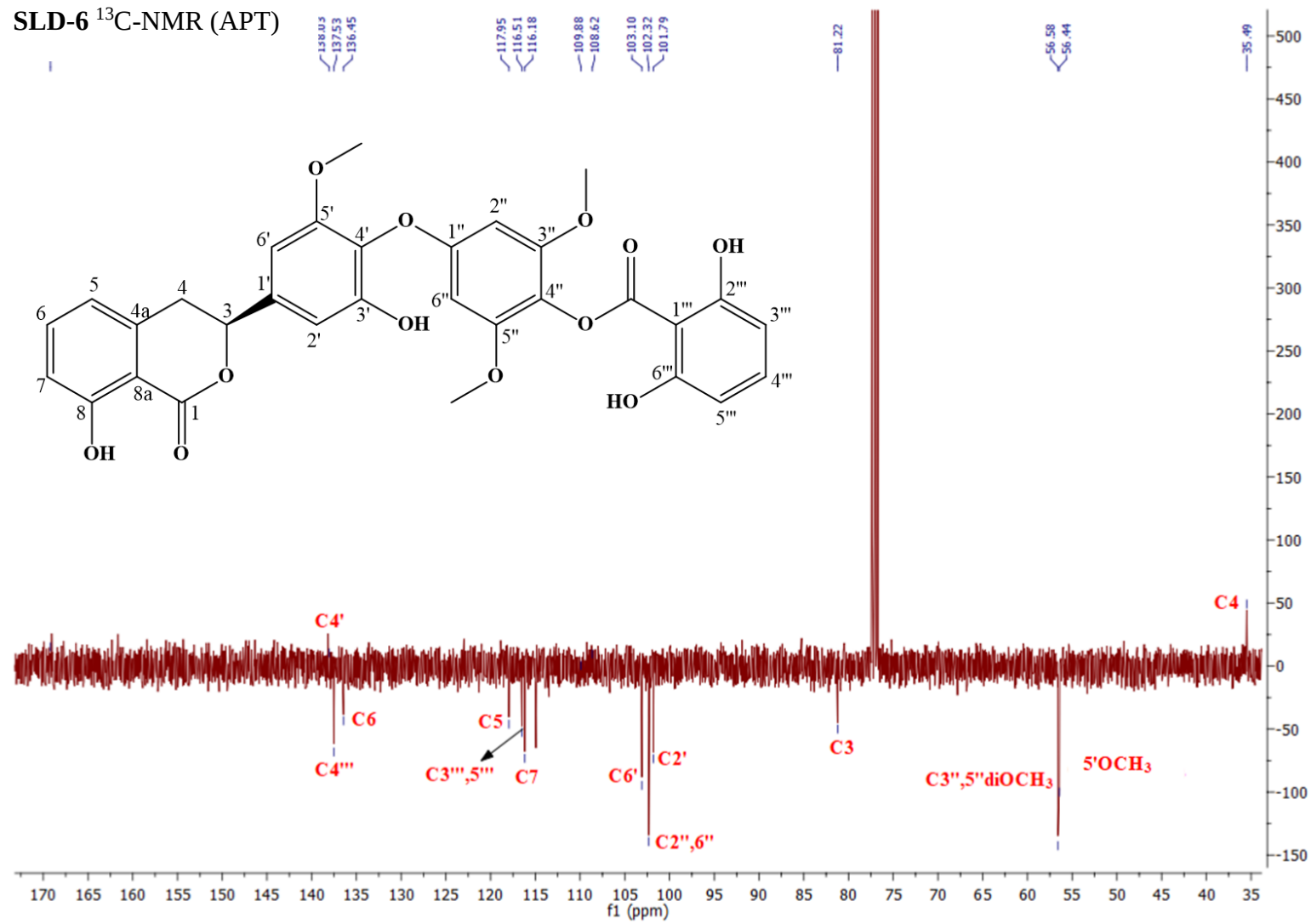


Şekil 66. Skorzolongin II bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl₃, 400 MHz)

SLD-6 ^{13}C -NMR

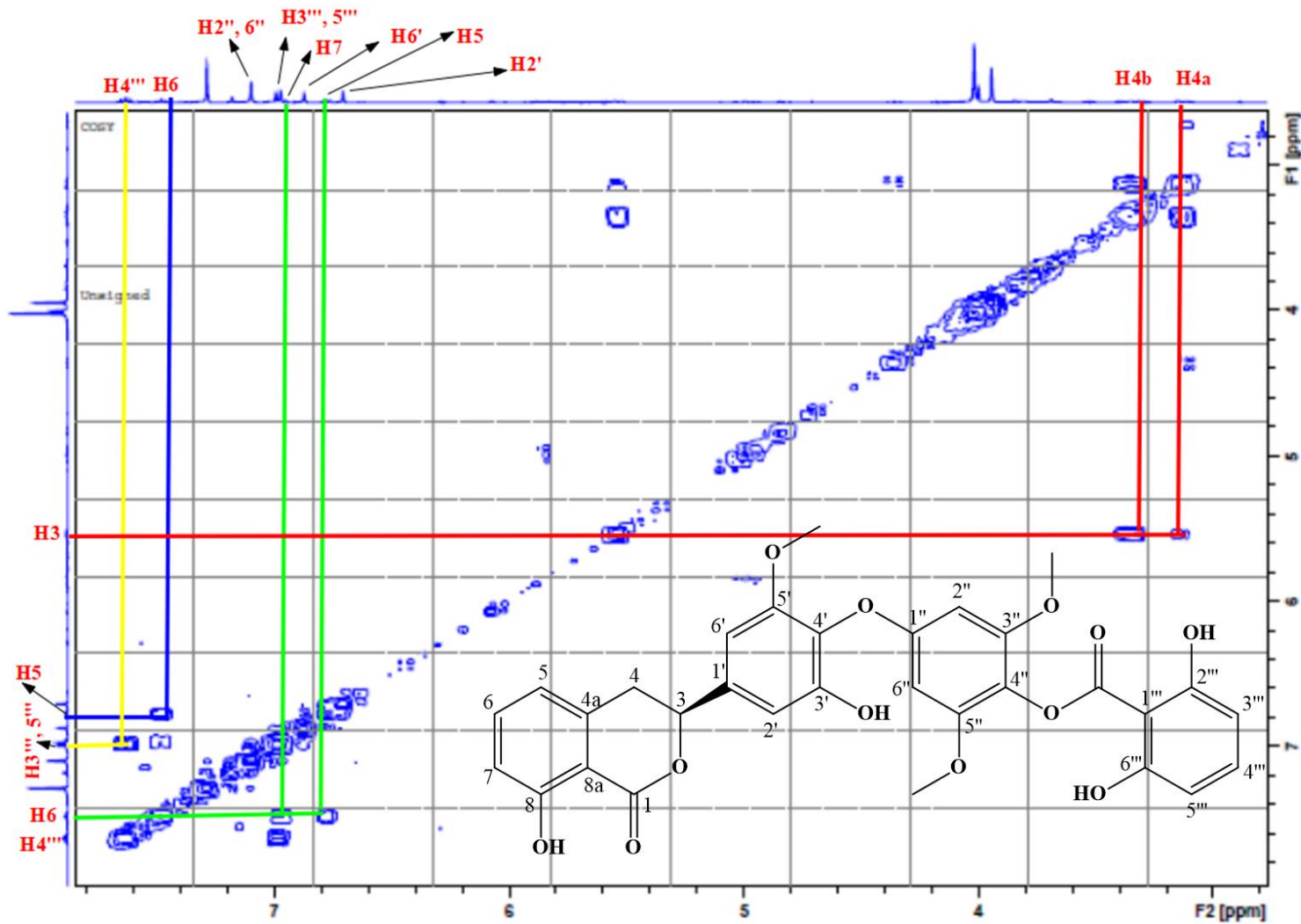


Şekil 67. Skorzolongin II bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CDCl_3 , 100 MHz)

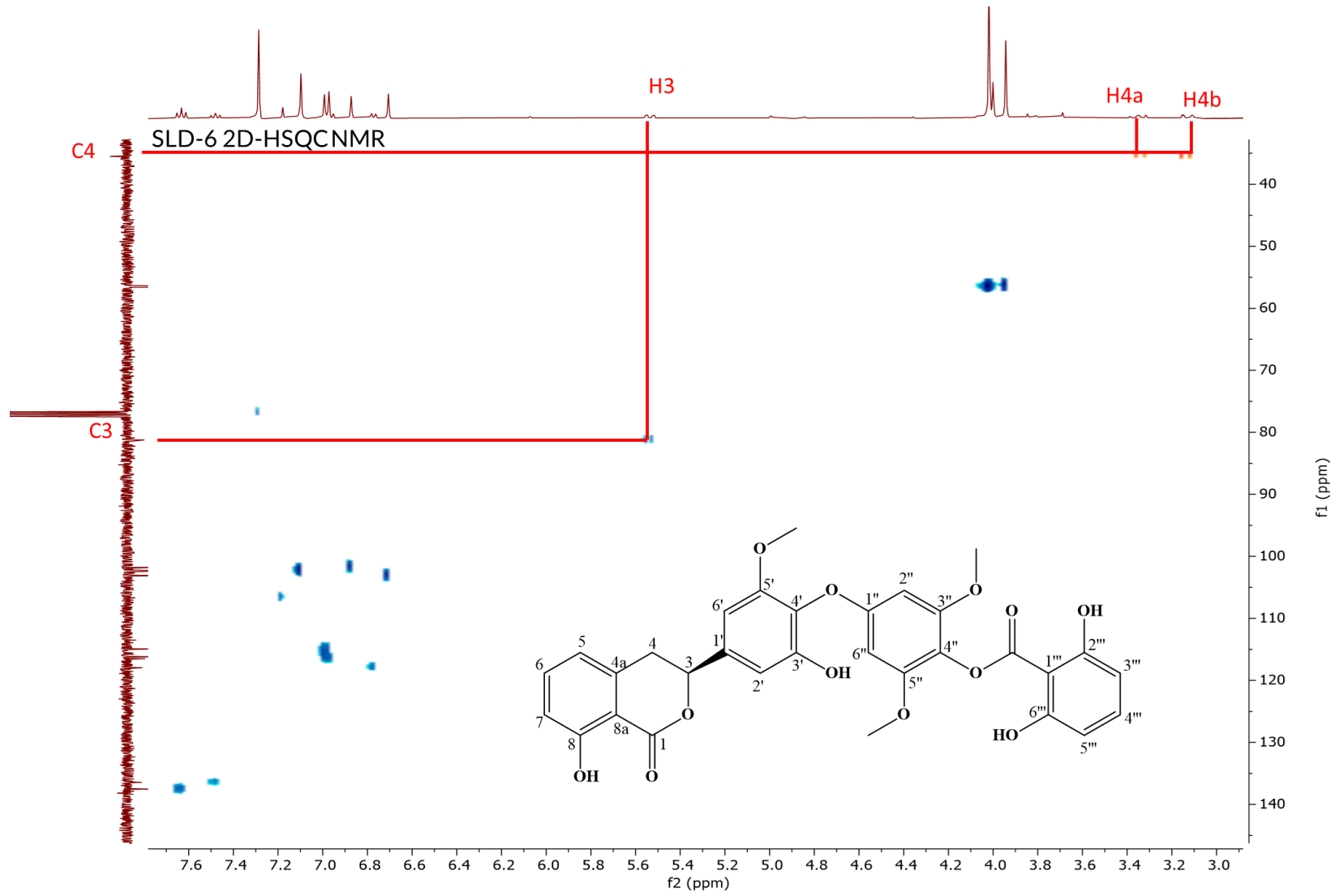


Şekil 68. Skorzonlin II bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CDCl₃, 100 MHz)

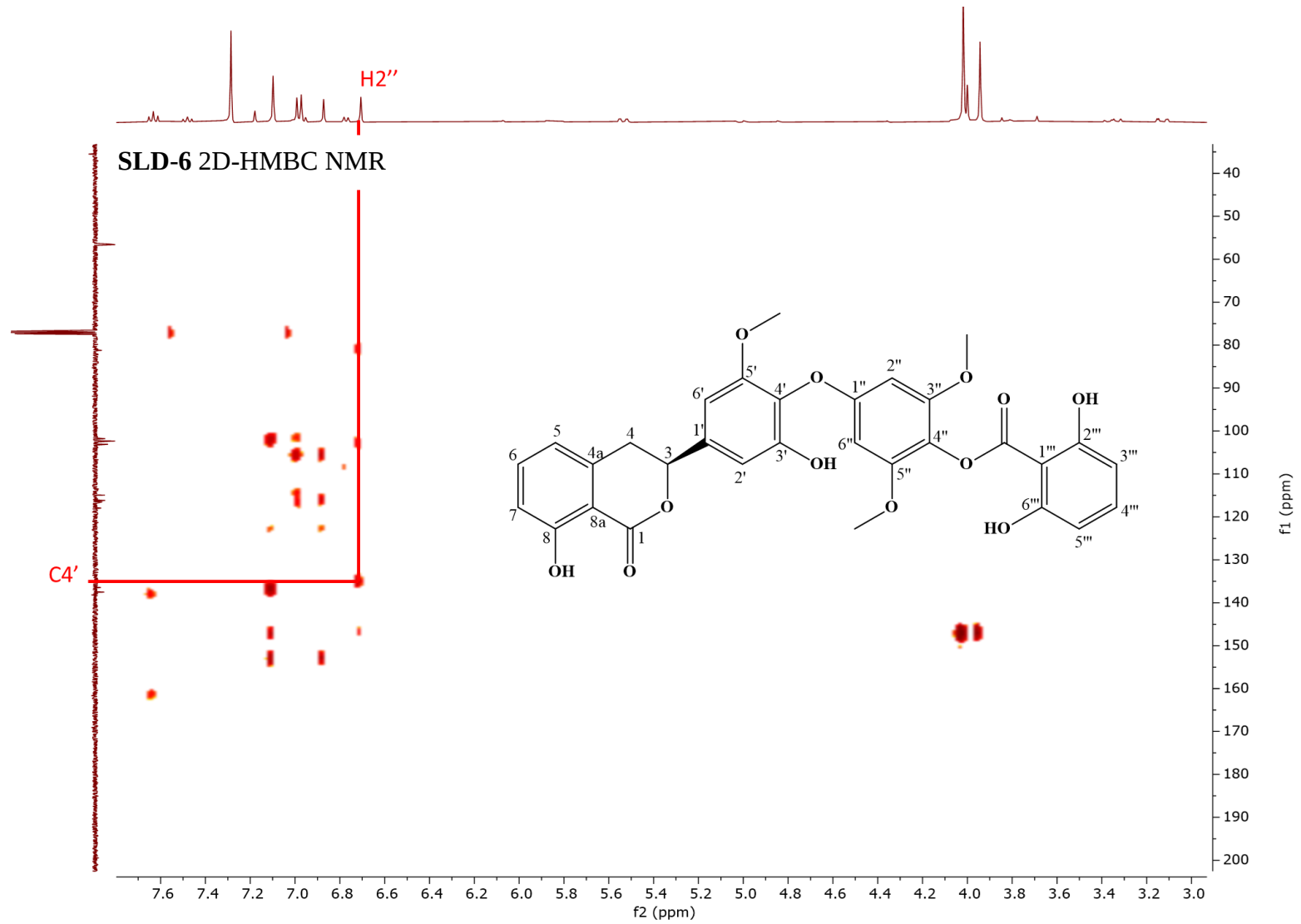
SLD-6 COSY NMR



Şekil 69. Skorzolongin II bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu

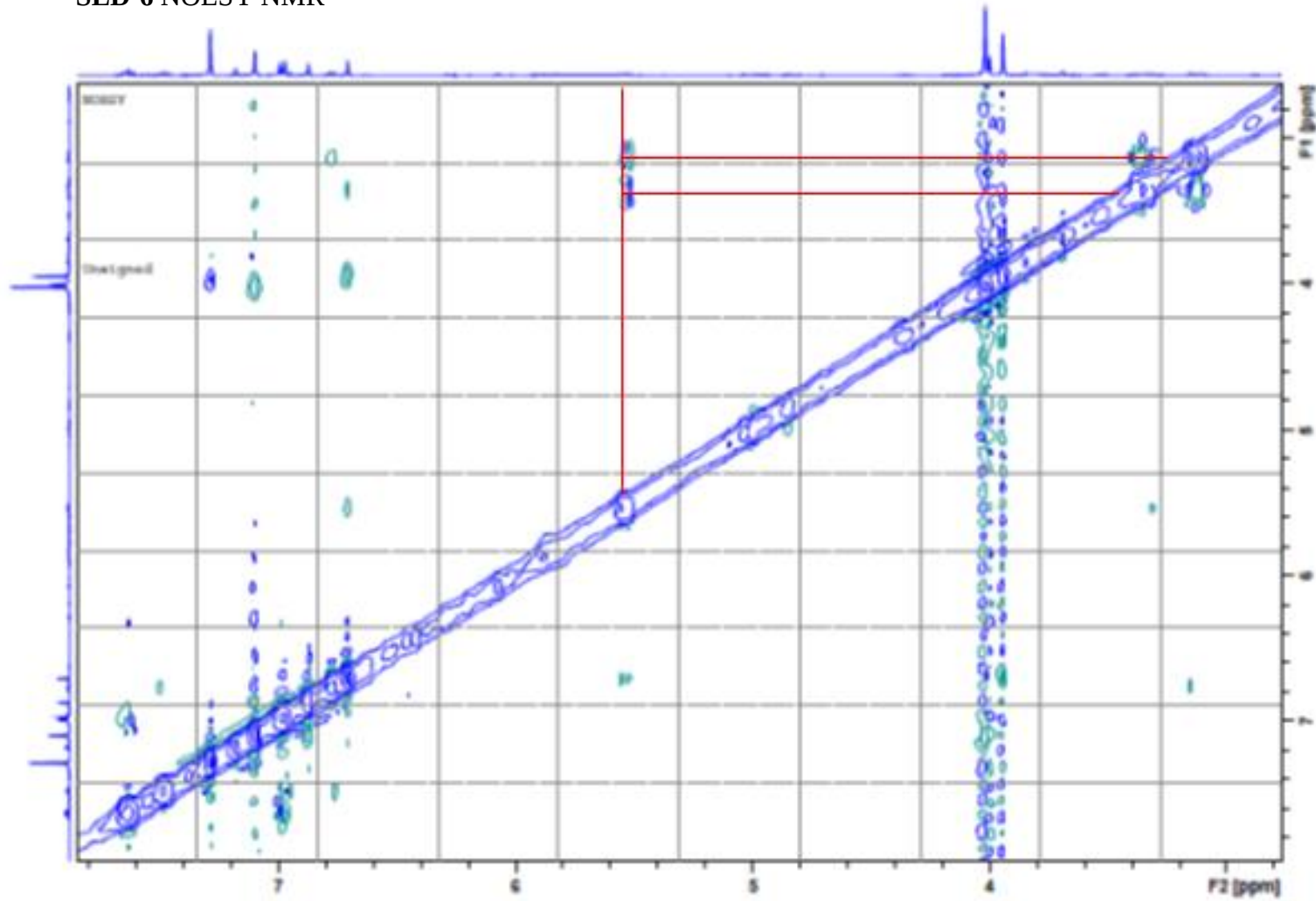


Şekil 70. Skorzolongin II bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu



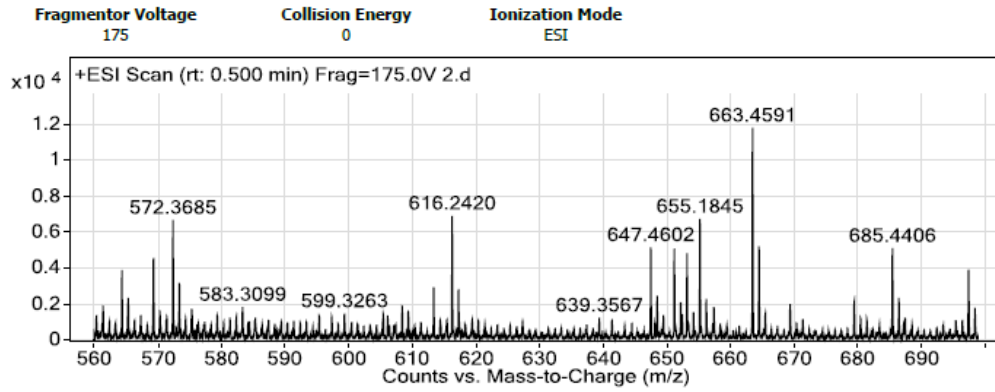
Şekil 71. Skorzolongin II bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu

SLD-6 NOESY NMR



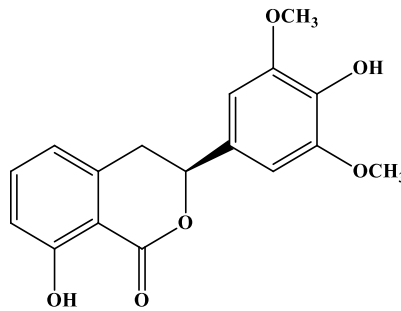
Şekil 72. Skorzolongin II bileşiğinin NOESY NMR spektrumu

User Spectra



Şekil 73. Skorzolongin II bileşiğinin LC/Q-TOF/MS spektrumu

4.2.1.7. Skorzolongin III Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLD-7)



Skorzolongin III

$C_{17}H_{16}O_6$ (Molekül Ağırlığı: 316.0942 g/mol)

SLD-7 Bileşiğinin 1H -NMR spektrumu ($CDCl_3$, 400 MHz) (Şekil 74; Tablo 43)

SLD-7 Bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu ($CDCl_3$, 100 MHz) (Şekil 75; Tablo 43)

SLD-7 Bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (Şekil 76; Tablo 43)

SLD-7 Bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu (Şekil 77; Tablo 43)

SLD-7 Bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu (Şekil 78; Tablo 43)

SLD-7 Bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu (Şekil 79; Tablo 43)

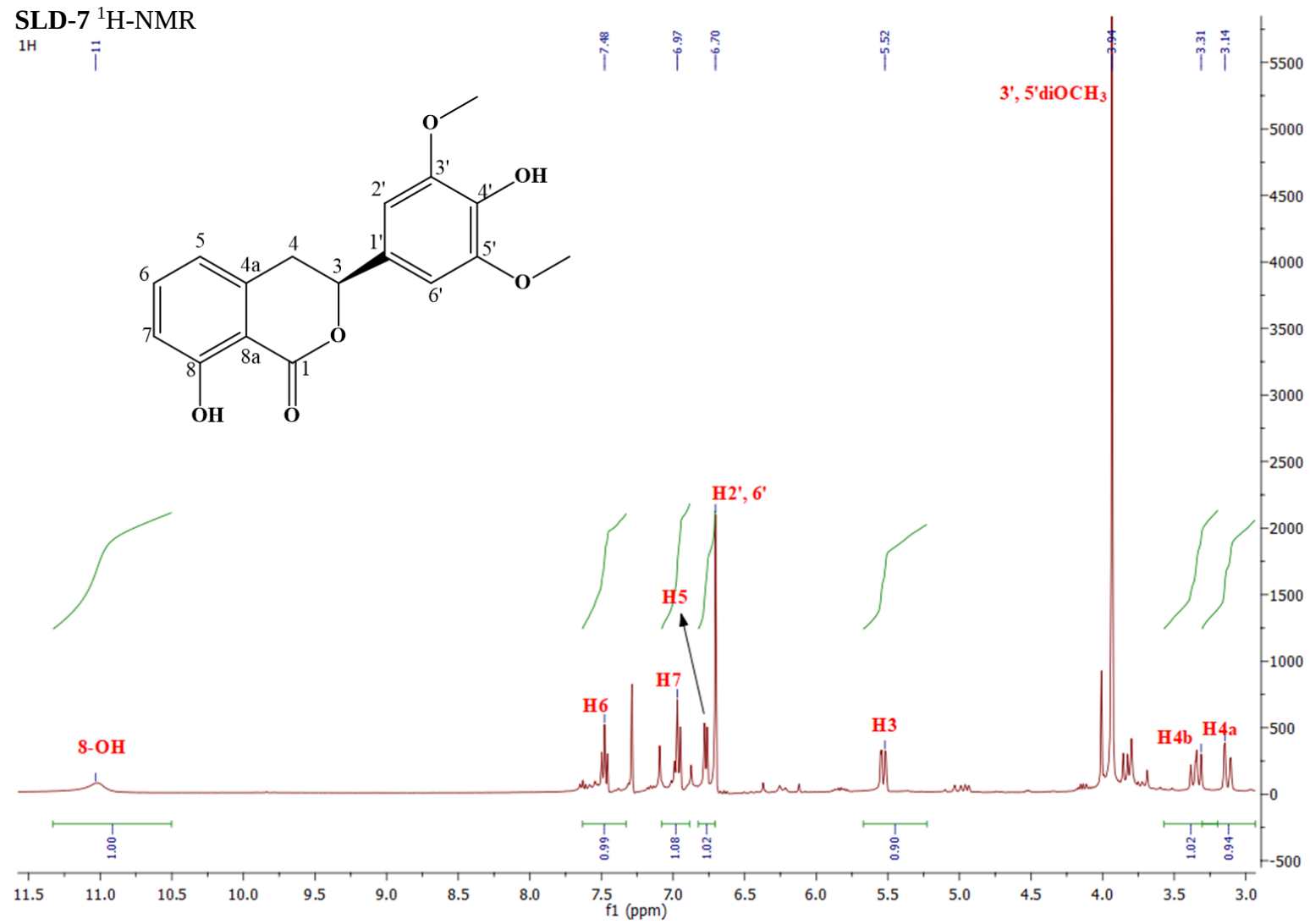
SLD-7 Bileşiğinin 2D-NOESY NMR spektrumu (Şekil 80; Tablo 43)

SLD-7 Bileşiğinin LC/Q-TOF/MS spektrumu (Şekil 81; Tablo 43)

SLD-7 kodlu bileşik sarı renkli toz yapıda elde edilmiştir. Bileşiğin İTK analizinde UV₂₅₄ nm’de ve UV₃₆₆ nm’de renk gözlenmemiştir. Vanilin/H₂SO₄ reaktifi ile 110°C’de 2 dakika ısıtıldığında mavi renk vermesi bileşiğin dihidroizokumarin yapıda olabileceğini göstermiştir. Molekül formülü C₁₇H₁₆O₆ olan bileşiğin erime noktası 83-84 °C, optikçe aktifliği [α]_d²⁴ -32.9 (c 0.0028, CHCl₃), R_f değeri ise 0.46 (*n*-Hekzan: EtOAc, 2:3) olarak belirlenmiştir. **SLD-7** bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 43’te ve 1D (¹H-NMR, ¹³C/APT-NMR) ve 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, NOESY, LC/Q-TOF/MS) spektrumları Şekil 74-81’de verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik dihidroizokumarin yapısına sahip olan skorzolongin III olarak aydınlatılmıştır (131).

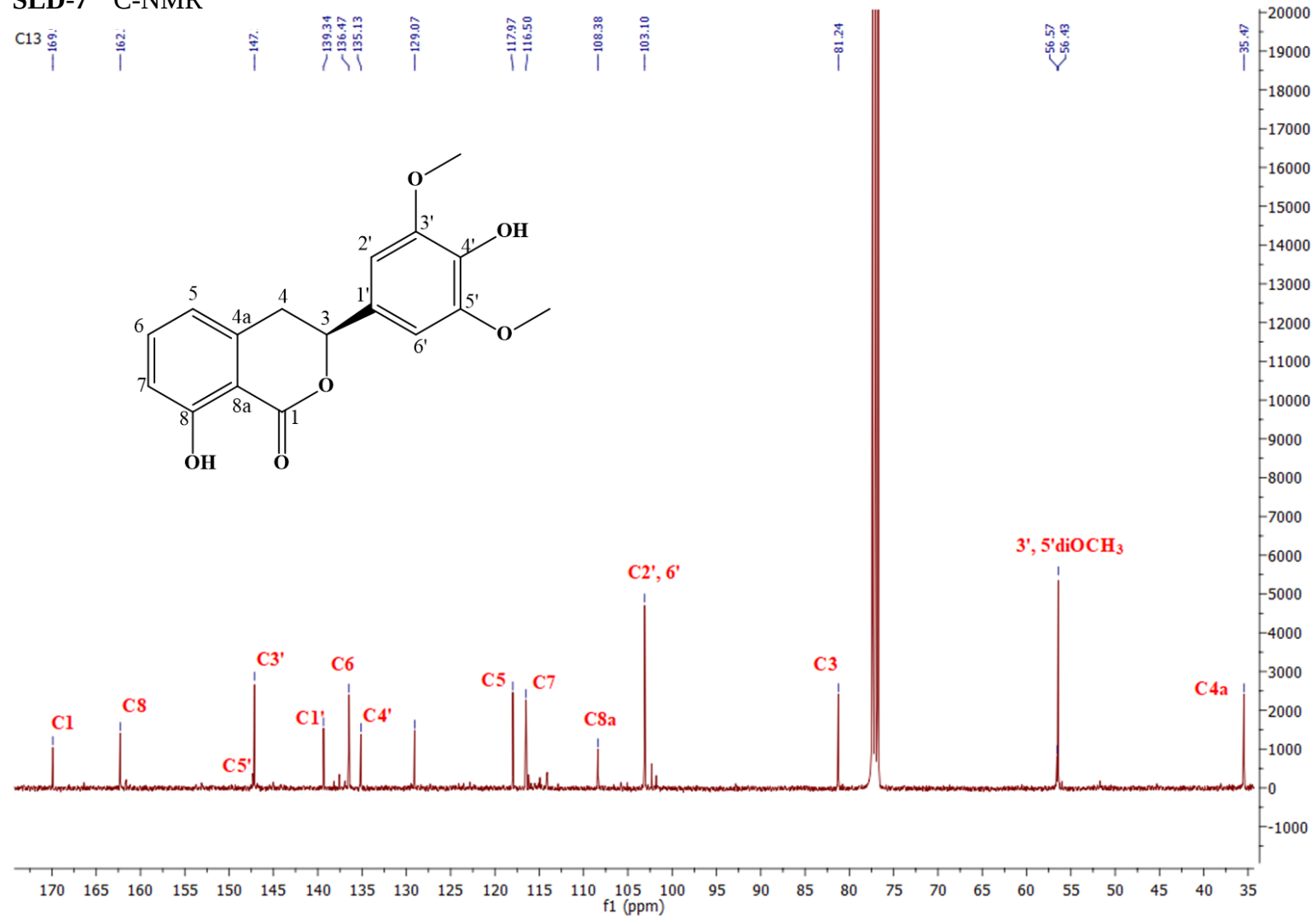
Tablo 43. Skorizolongin III bileşığının ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değeri (CDCl₃, ppm, 400/100 MHz)

No	C (APT)	^1H (J Hz, COSY)	^{13}C (HSQC)	Literatür (131)
				^{13}C
1	C	-	169.7	169.6
3	CH	5.52, dd, $J = 12.0, 3.2$, 1H	80.7	81.1
4a	CH ₂	3.12, dd, $J = 16.0, 3.2$, H4a 3.28, dd, $J = 16.0, 12.0$, H4b	35.2	35.3
4b	C	-	135.4	135.4
5	CH	6.72, d, $J = 7.4$	118.1	117.9
6	CH	7.51, dd, $J = 8.4, 7.4$	136.2	136.3
7	CH	6.92, d, $J = 8.4$	116.4	116.4
8	C	-	162.1	162.3
8a	C	-	108.0	108.4
1'	C	-	139.3	139.3
2'	CH	6.70, s, 1H	102.8	103.4
3',5'	C	-	147.2	147.2
4'	C	-	135.4	135.4
5'	C	-	147.2	147.2
6'	CH	6.70, s, 1H	102.8	103.4
3',5'-diOCH ₃	CH ₃	3.92, s, 6H	56.4	56.5
8-OH	-	11.03, brs, 1H		

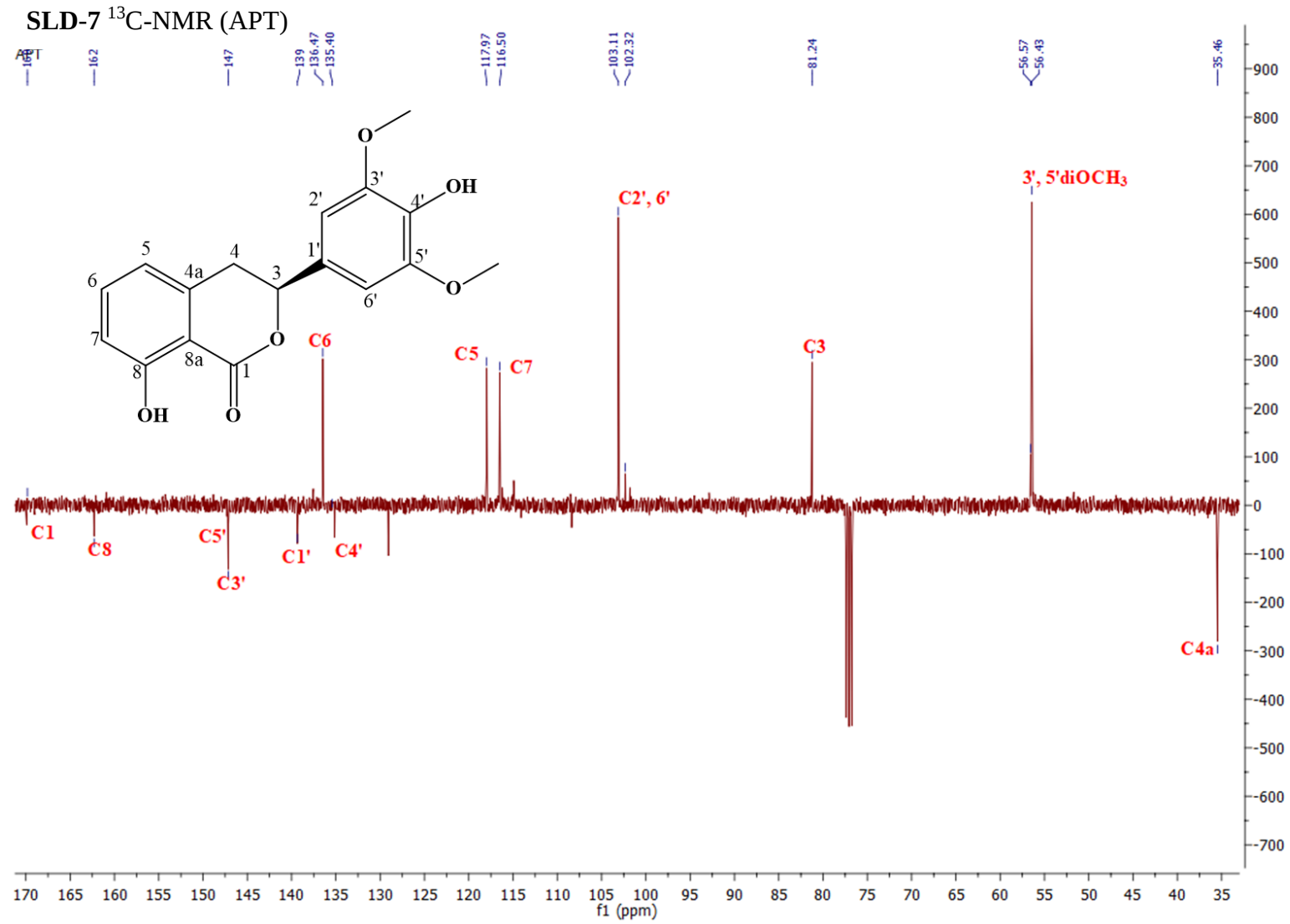


Şekil 74. Skorsolongin III bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)

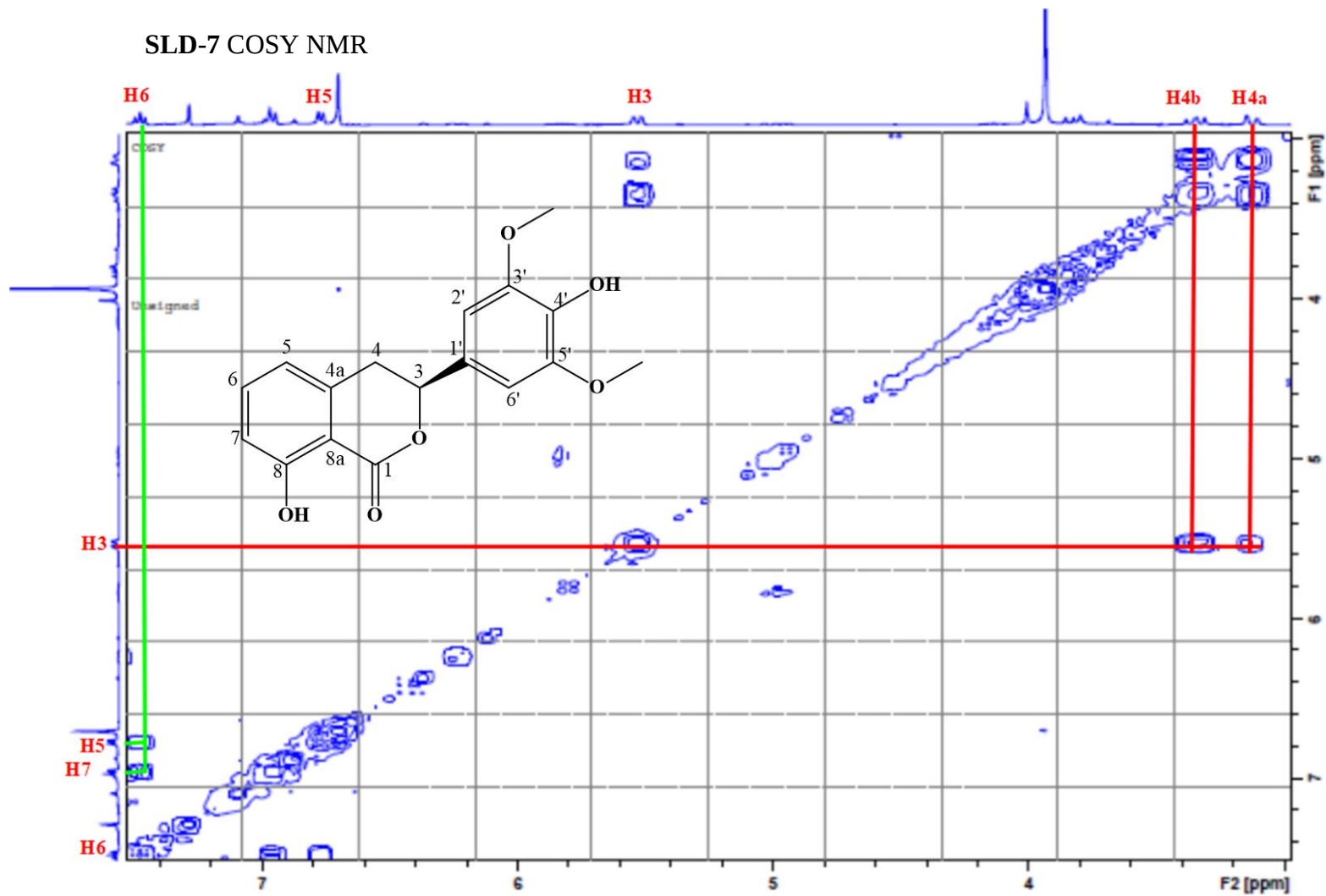
SLD-7 ^{13}C -NMR



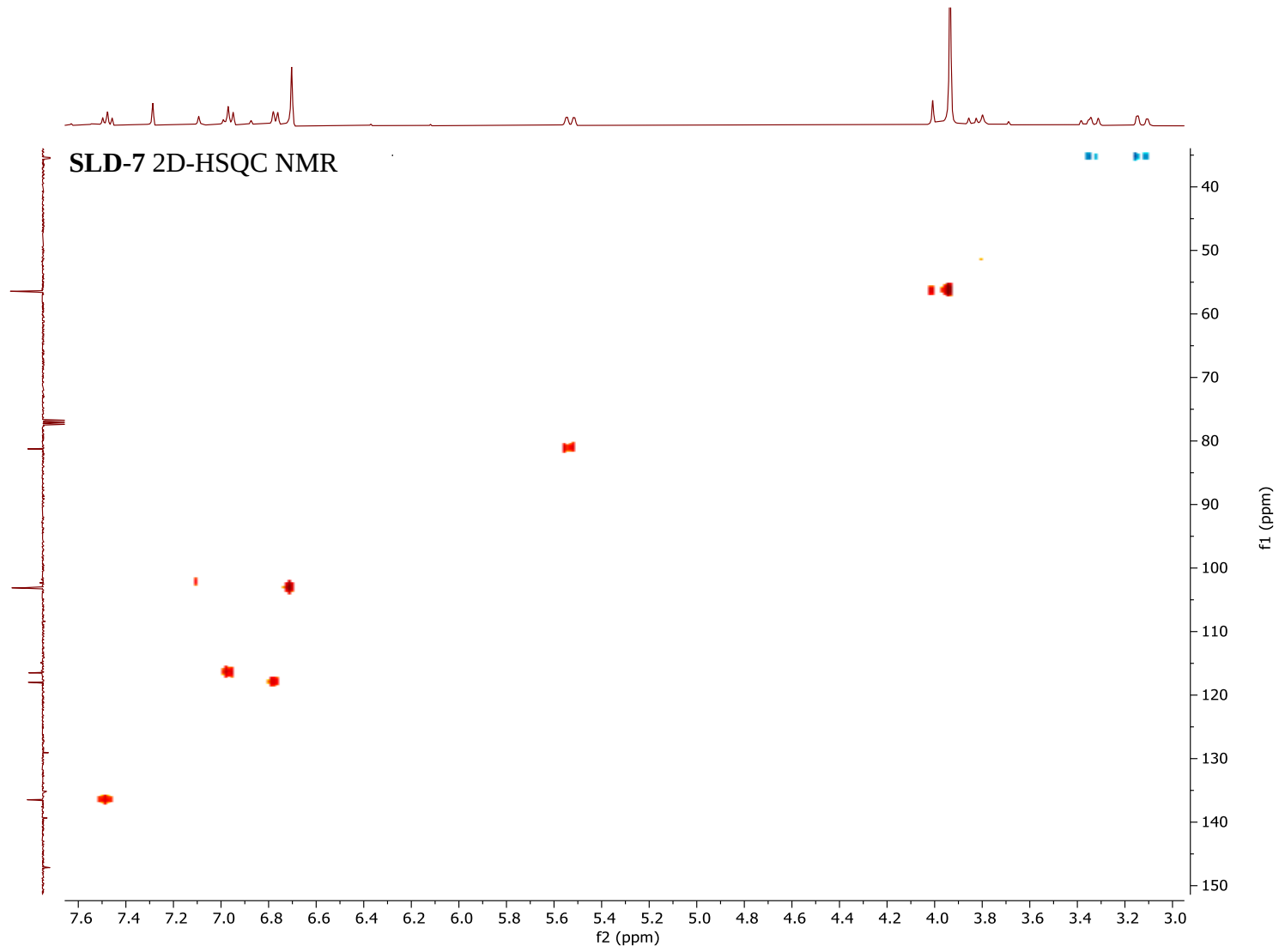
Şekil 75. Skorsolongin III bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CDCl₃, 100 MHz)



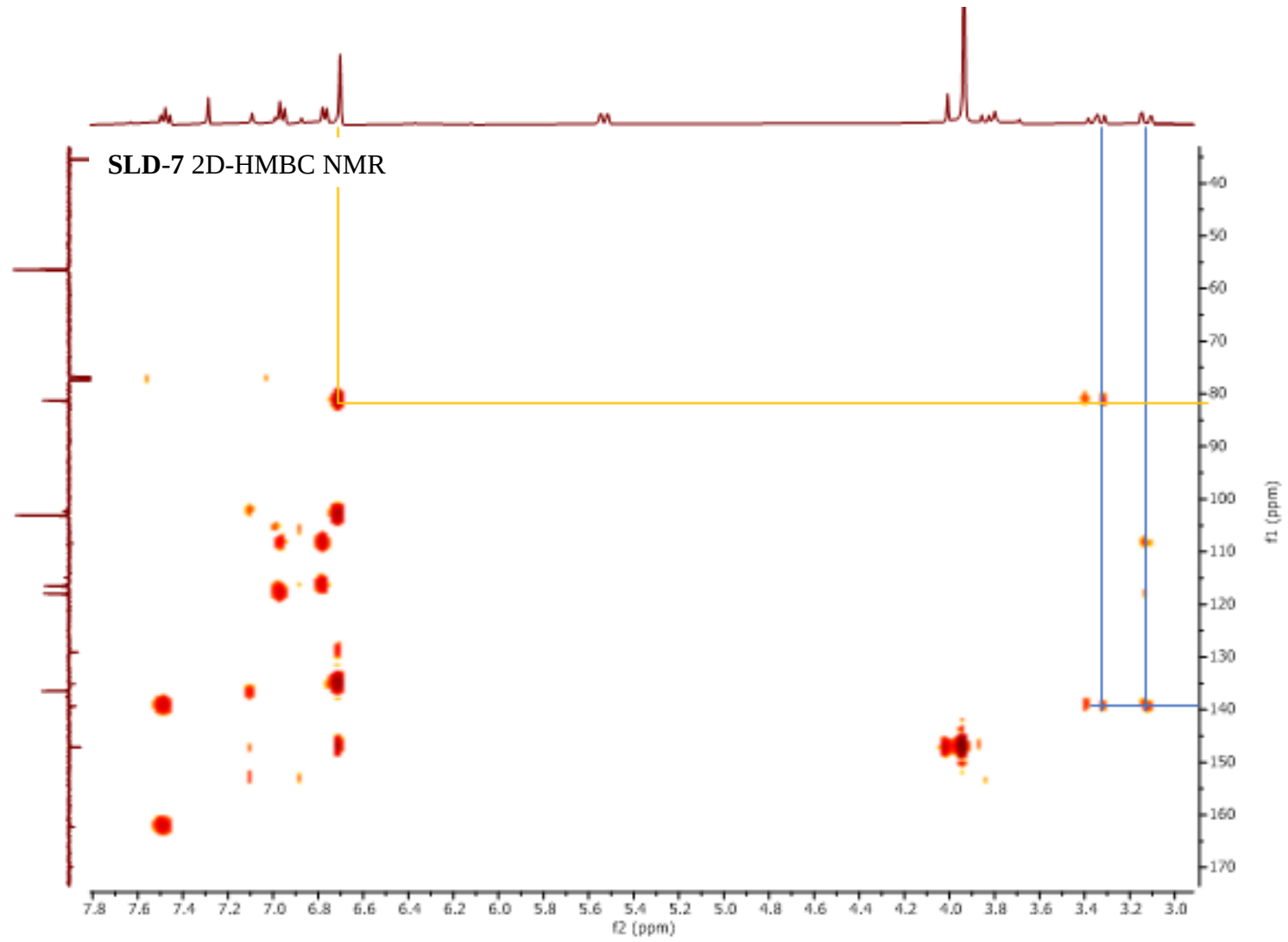
Şekil 76. Skorzonlin III bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu



Şekil 77. Skorzonlongin III bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu

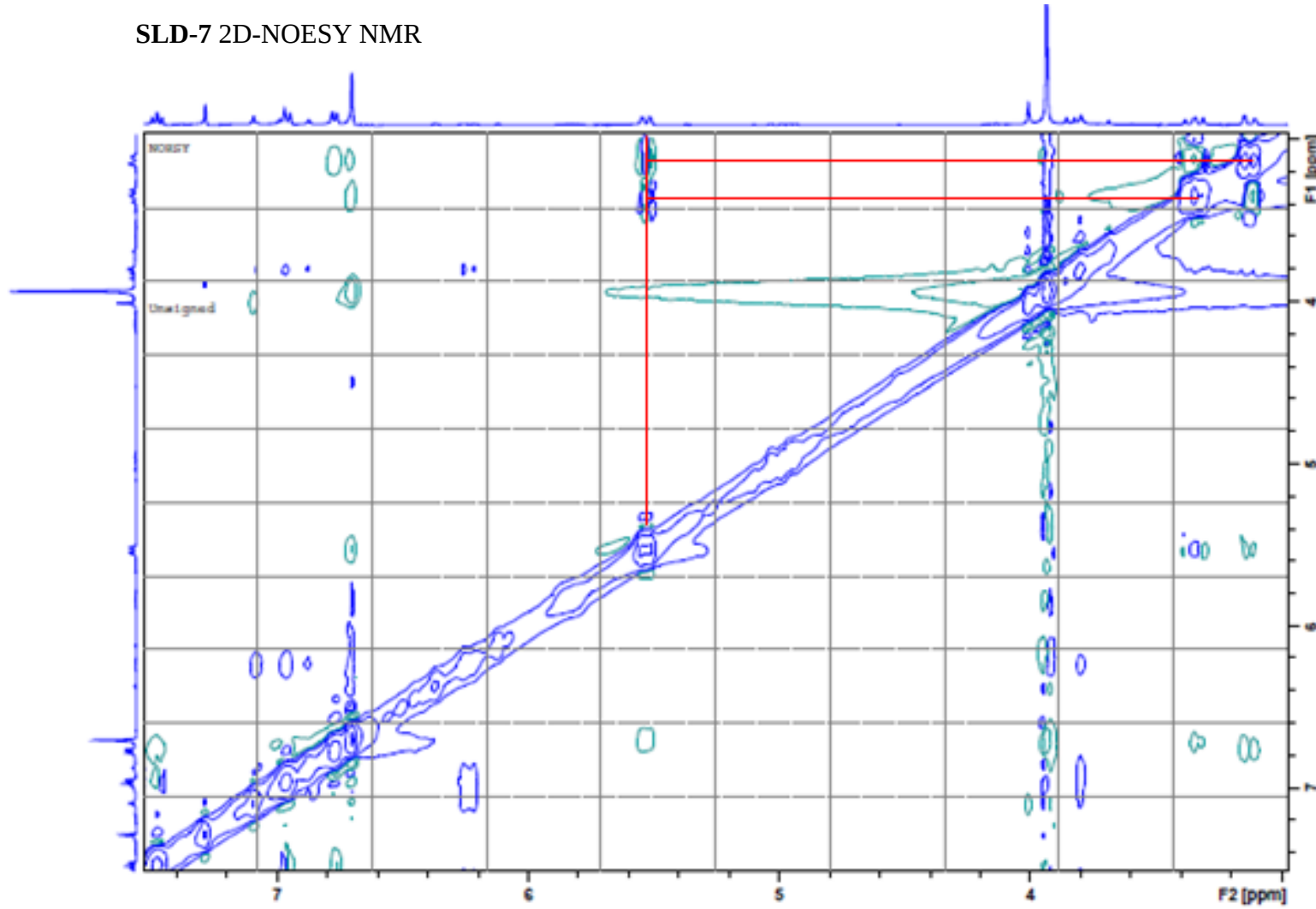


Şekil 78. Skorsolongin III bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu



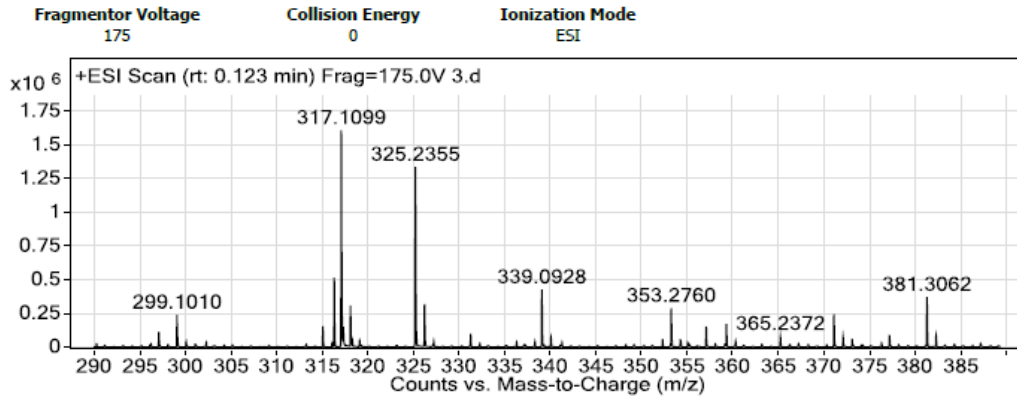
Şekil 79. Skorzolongin III bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu

SLD-7 2D-NOESY NMR



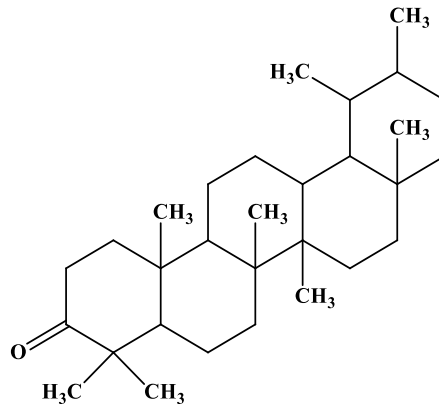
Şekil 80. Skorzolongin III bileşğinin NOESY NMR spektrumu

User Spectra



Şekil 81. Skorzolongin III bileşiğinin LC/Q-TOF/MS spektrumu

4.2.1.8. Mangifgerursanon Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLD-8)



Mangifgerursanon

$C_{30}H_{50}O_1$ (Molekül Ağırlığı: 426 g/mol)

SLD-8 Bileşiğinin 1H -NMR spektrumu ($CDCl_3$, 400 MHz) (Şekil 82; Tablo 44)

SLD-8 Bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu ($CDCl_3$, 100 MHz) (Şekil 83; Tablo 44)

SLD-8 Bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (Şekil 84; Tablo 44)

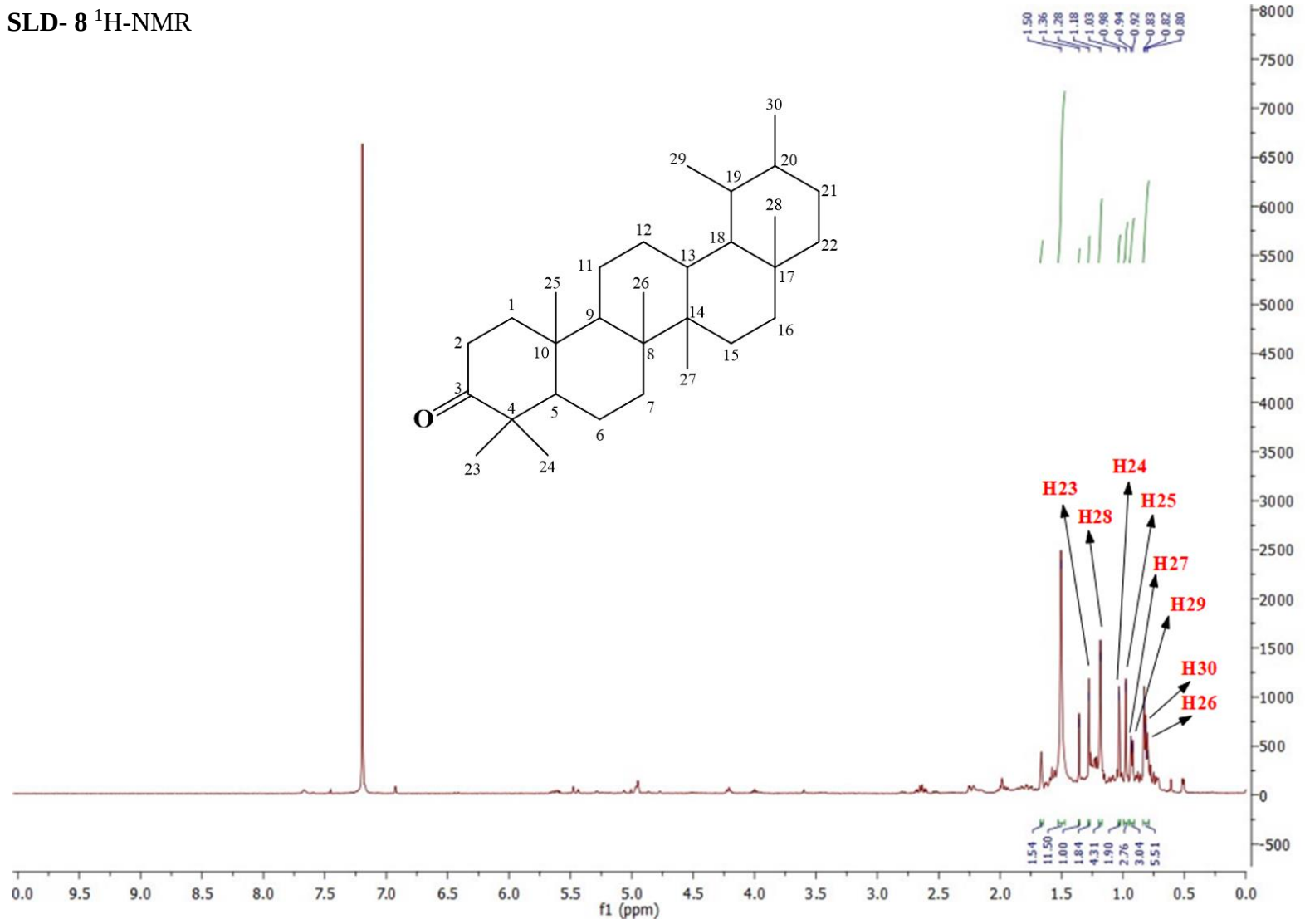
SLD-8 kodlu bileşik beyaz renkli yapıda katı elde edilmiştir. Bileşiğin İTK analizinde UV_{254} nm’de kahverengi renk gözlenirken, UV_{366} nm’de renk gözlenmemiştir. Vanilin/ H_2SO_4 reaktifi ile $110^\circ C$ ’de 2 dakika ısıtıldığında mavi-mor renk vermesi bileşiğin triterpen yapıda olabileceğini göstermiştir. Bileşiğin molekül formülü $C_{30}H_{50}O_1$ olarak belirlenmiştir. **SLD-8** bileşiğinin 1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri ve literatür

değerleri Tablo 44'te ve 1D (^1H -NMR, ^{13}C -APT-NMR) spektrumları Şekil 82-84'te verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik triterpen sahip olan ursan-3-on olarak da adlandırılan bileşik mangifgerursanon olarak aydınlatılmıştır (132-134).

Tablo 44. Mangifgerursanon bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , ppm, 400/100 MHz)

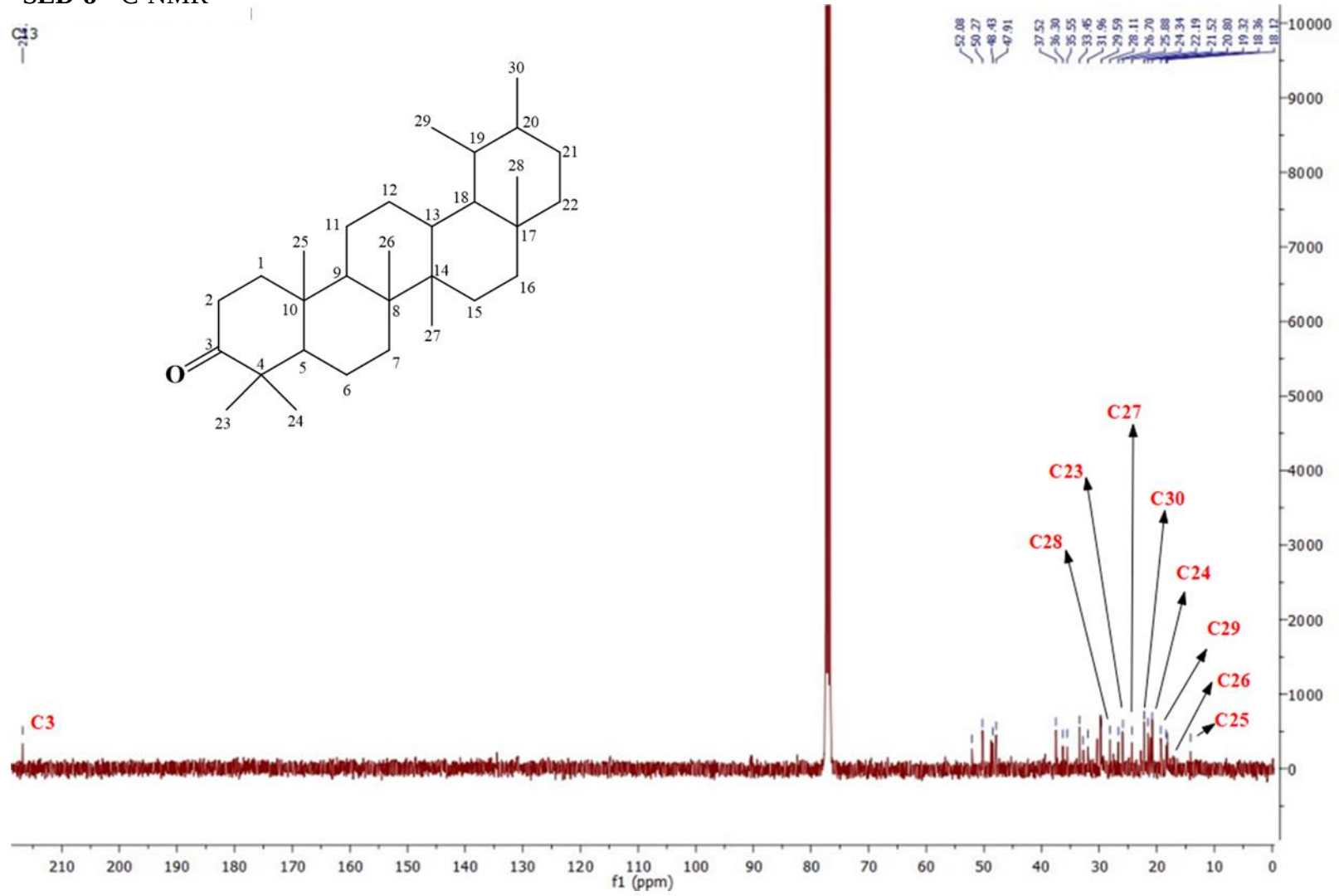
No	APT	SLD-8		Literatür (132-136)	
		^1H (J Hz)	^{13}C	^1H (J Hz)	^{13}C
3	C	-	217.3	-	217.3
23	CH_3	1.20, s	26.7	1.18, s	25.6
24	CH_3	1.02, s	21.0	1.00, s	21.5
25	CH_3	0.99, s	15.9	1.00, s	15.4
26	CH_3	0.68, s	16.2	0.72, s	16.7
27	CH_3	0.96, s	23.4	0.95, s	23.5
28	CH_3	1.15, s	28.2	1.05, s	28.1
29	CH_3	0.96, d, 6.0	17.8	0.91, d, 6.0	17.5
30	CH_3	0.75, d, 6.0	21.5	0.84, d, 6.0	21.4

SLD- 8 ^1H -NMR



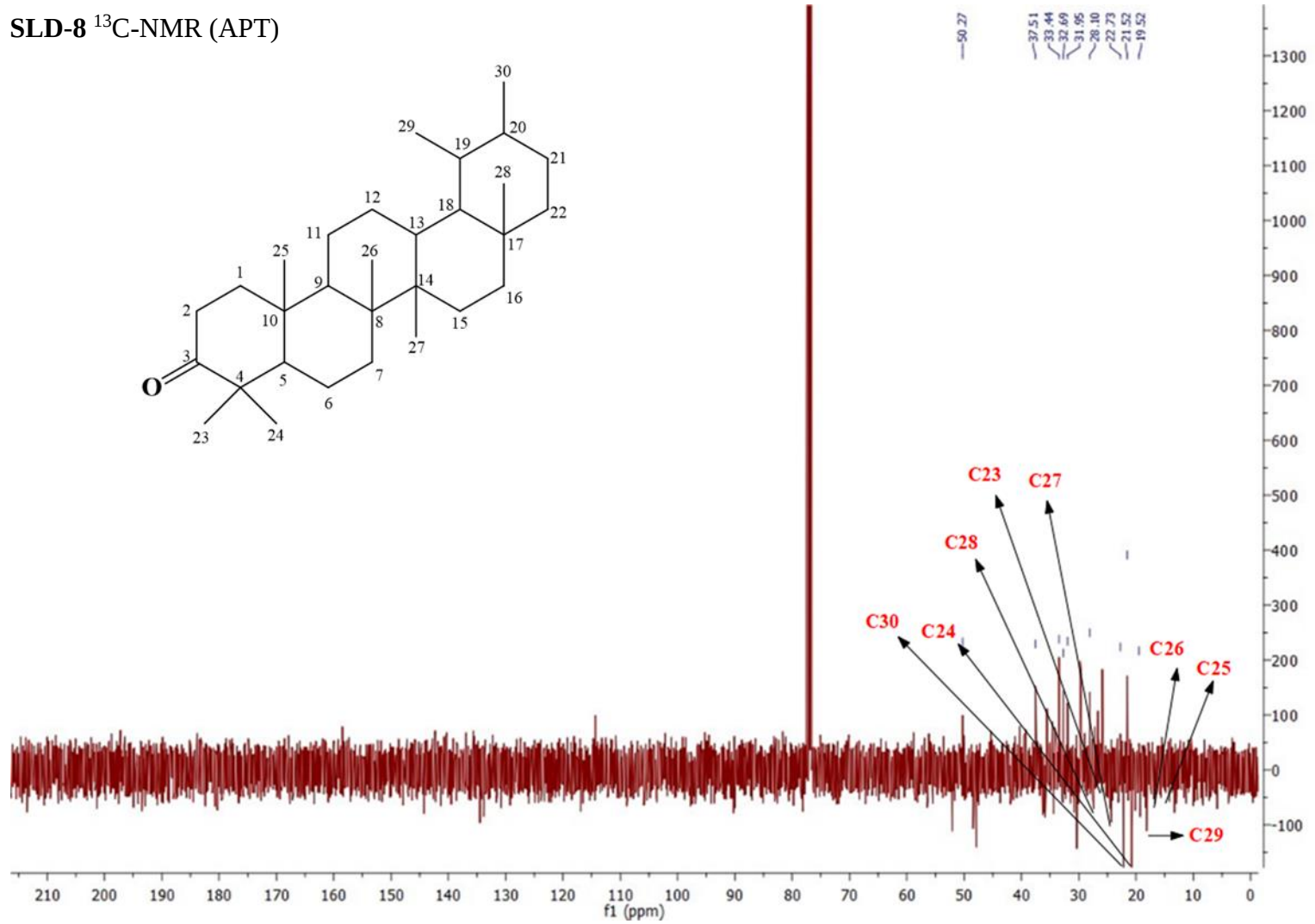
Şekil 82. Mangiferursanon bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)

SLD-8 ^{13}C -NMR



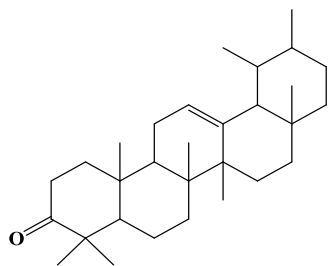
Şekil 83. Mangifgerursanon bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CDCl_3 , 100 MHz)

SLD-8 ^{13}C -NMR (APT)

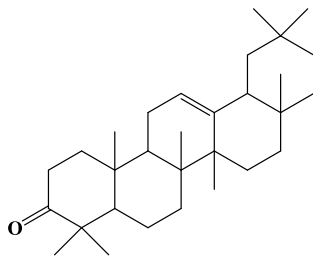


Şekil 84. Mangiferursanon bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu

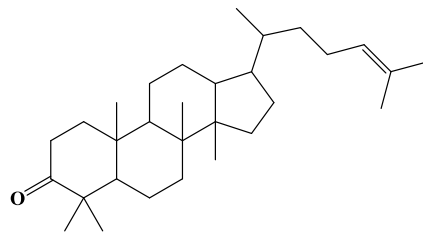
4.2.1.9. SLD-9a-c Karışımının Spektroskopik Bulguları



α -Amirenon (SLD-9a)



β -Amirenon (SLD-9b)



Dammar-24-en-3-on (SLD-9c)

SLD 9a-c'nin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz) (Şekil 85; Tablo 45)

SLD 9a-c'nin ^{13}C -NMR spektrumu (CDCl_3 , 100 MHz) (Şekil 86; Tablo 45)

SLD 9a-c'nin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (Şekil 87; Tablo 45)

SLD 9a-c'nin 2D-COSY NMR spektrumu (Şekil 88; Tablo 45)

SLD 9a-c'nin 2D-HSQC NMR spektrumu (Şekil 89; Tablo 45)

SLD 9a-c'nin 2D-HMBC NMR spektrumu (Şekil 90; Tablo 45)

Beyaz renkli yapıda karışım halinde elde edilen SLD 9a-c kodlu karışımın ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri Tablo 45'te ve 1D (^1H -NMR, ^{13}C /APT-NMR) ve 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC) spektrumları Şekil 85-90'da verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak karışım α -Amirenon, 9a; β -Amirenon, 9b; Dammar-24-en-3-on, 9c olarak aydınlatılmıştır (128,135-138).

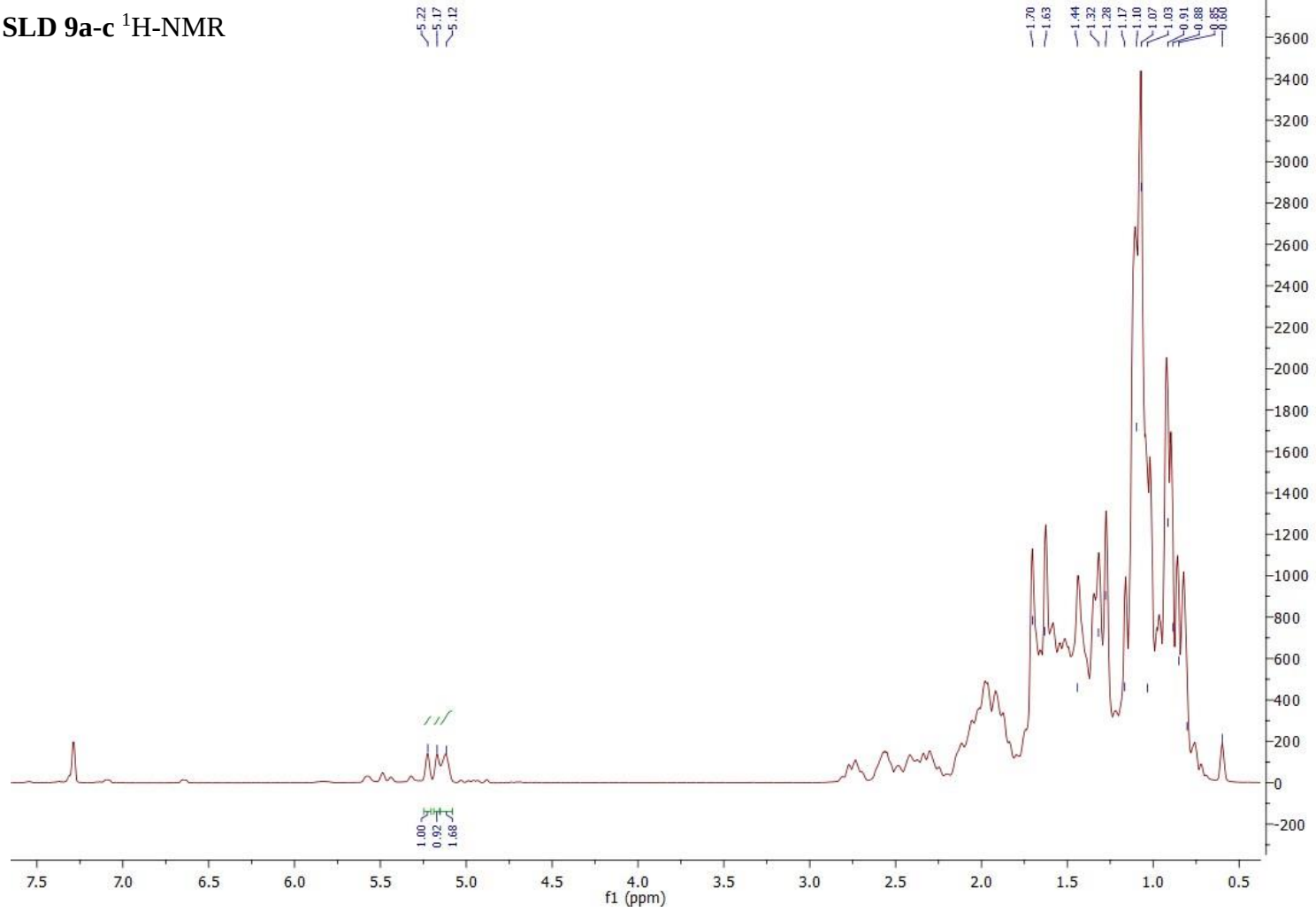
Tablo 45. SLD-9a-c'nin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , ppm, 400/100 MHz)

No	APT	SLD-9a		Literatür (135, 136)	
		^1H (J Hz)	^{13}C	^1H (J Hz)	^{13}C
3	C	-	217.3	-	217.3
12	CH	5.17, brs	124.1	5.15, dd, 3.0, 4.0	124.1
13	C	-	139.7	-	139.7
23	CH_3	1.08, s	26.2	1.10, s	25.6
24	CH_3	1.05, s	21.7	1.06, s	21.5
25	CH_3	1.04, d	15.1	1.08, d	15.4
26	CH_3	1.06, d	16.6	1.06, d	16.7

Tablo 45. (Devam)

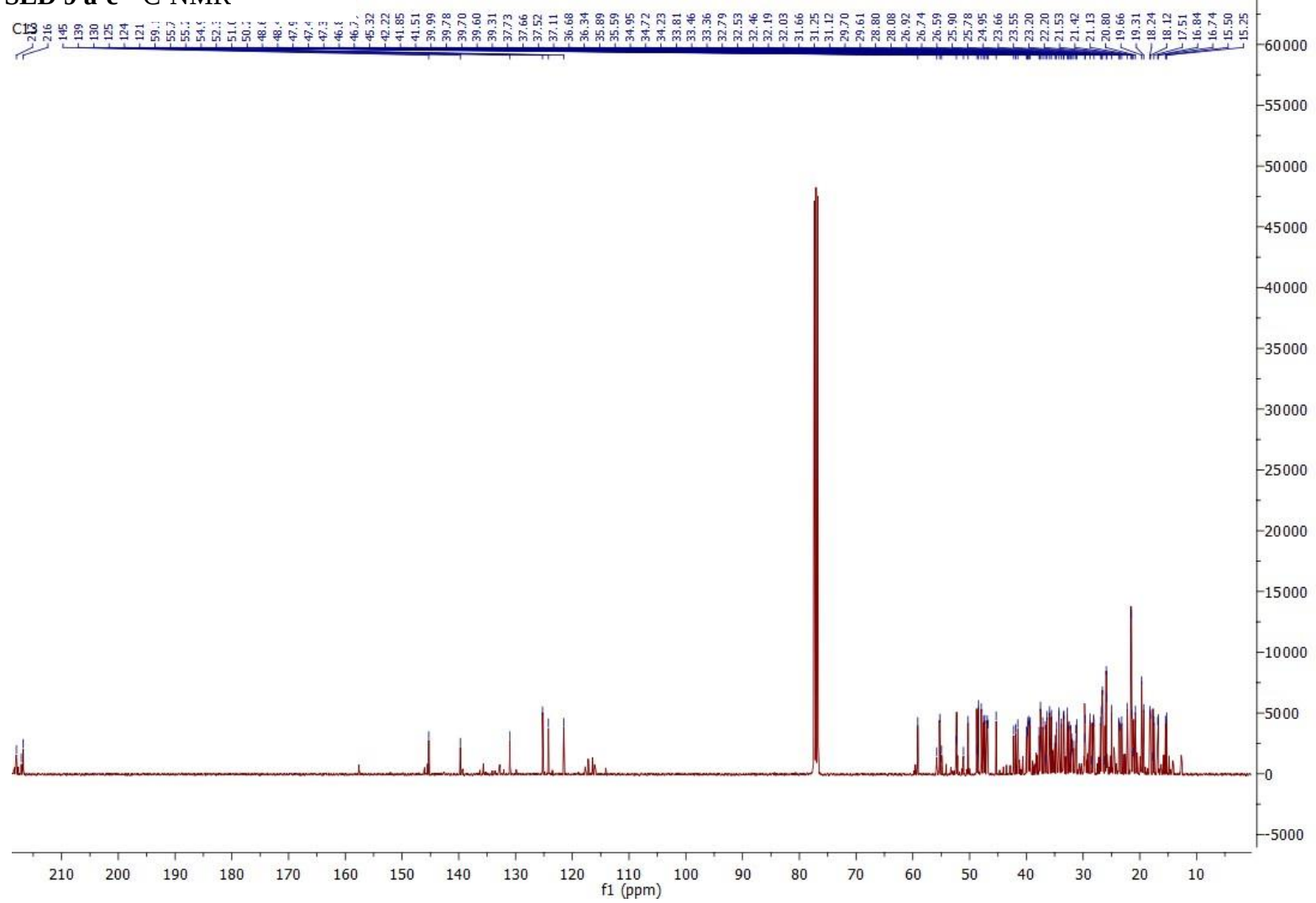
No	APT	SLD-9a		Literatür (135, 136)	
		^1H (J Hz)	^{13}C	^1H (J Hz)	^{13}C
27	CH ₃	1.04, s	23.1	1.08, s	23.5
28	CH ₃	0.82, s	28.2	0.81, s	28.1
29	CH ₃	0.82, d, 6.0	17.8	0.80, d, 6.0	17.5
30	CH ₃	0.91, brs	21.6	0.92, brs	21.4
No	APT	SLD-9b		Literatür (136, 137)	
		^1H (J Hz)	^{13}C	^1H (J Hz)	^{13}C
3	C	-	217.9	-	217.9
12	CH	5.23, brs	120.9	5.21 dd, 4.0, 4.0	121.5
13	C	-	145.9	-	145.3
23	CH ₃	1.11, s	26.5	1.10, s	26.5
24	CH ₃	1.01, s	21.5	1.02, s	21.5
25	CH ₃	1.02, d	16.7	1.05, d	15.2
26	CH ₃	1.04, d	14.6	1.07, d	16.7
27	CH ₃	1.17, s	25.8	1.15, s	25.9
28	CH ₃	0.82, s	28.4	0.84, s	28.4
29	CH ₃	0.86, s	33.4	0.88, s	33.3
30	CH ₃	0.86, s	23.7	0.88, s	23.7
No	APT	SLD-9c		Literatür (128, 138)	
		^1H (J Hz)	^{13}C	^1H (J Hz)	^{13}C
3	C	-	217.1	-	217.6
18	CH ₃	0.99, s		1.00, s	16.0
19	CH ₃	1.00, s		0.95, s	17.1
21	CH ₃	1.12, brs	25.1	1.10, d, 6.5	25.1
24	CH	5.12, dd, 5.8, 4.0	125.3	5.11, dd, 5.8, 2.2	125.3
25	C	-	130.5	-	130.5
26	CH ₃	1.70, s	26.4	1.68, s	25.9
27	CH ₃	1.60, s	18.2	1.61, s	17.9
28	CH ₃	1.02, s	21.7	1.05, s	20.9
29	CH ₃	1.00, s	27.9	1.08, s	27.1
30	CH ₃	0.86, s	15.1	0.87, s	15.9

SLD 9a-c ^1H -NMR



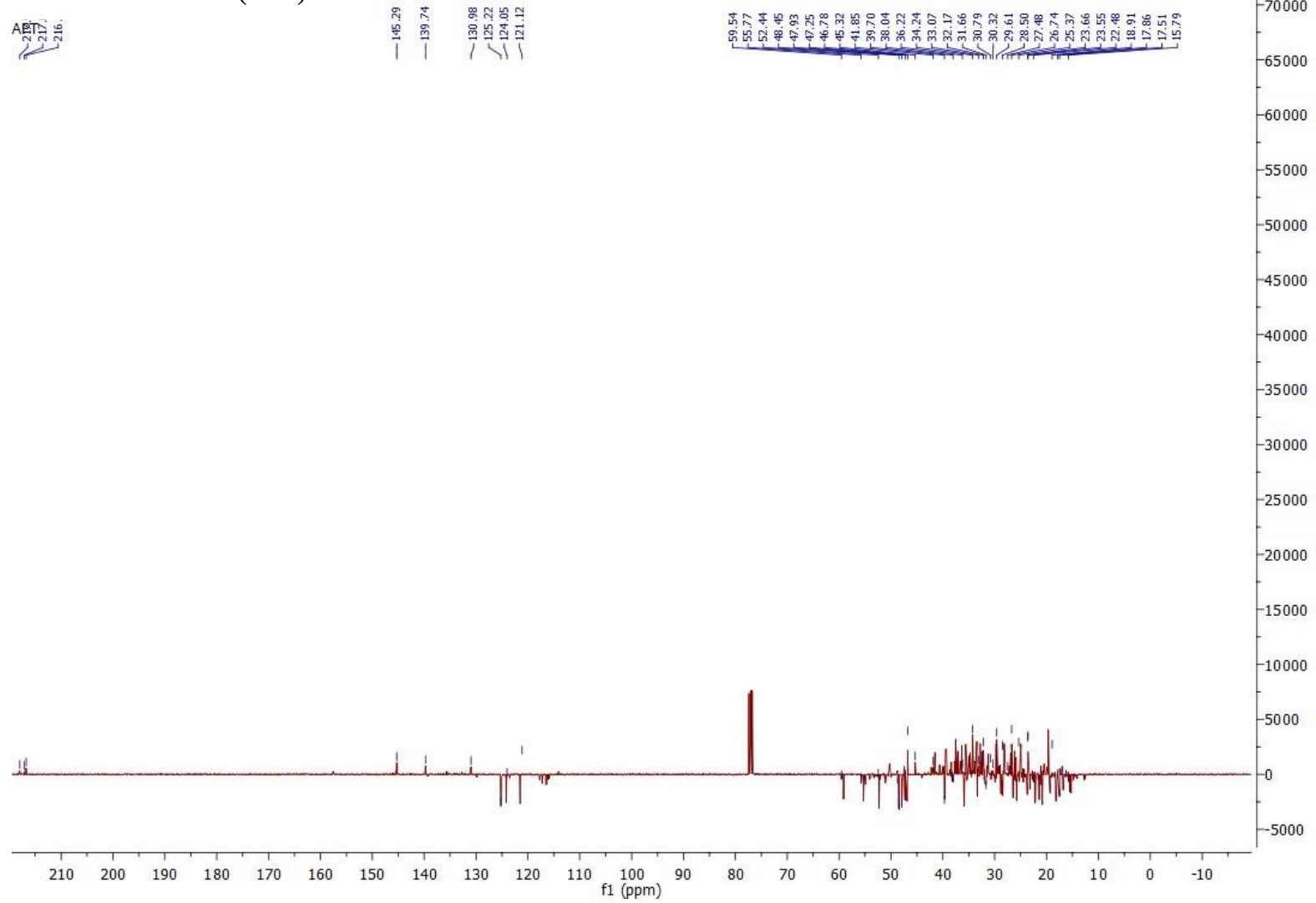
Şekil 85. α -Amirenon: β -Amirenon: Dammar-24-en-3-on'un ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)

SLD 9 a-c ^{13}C -NMR

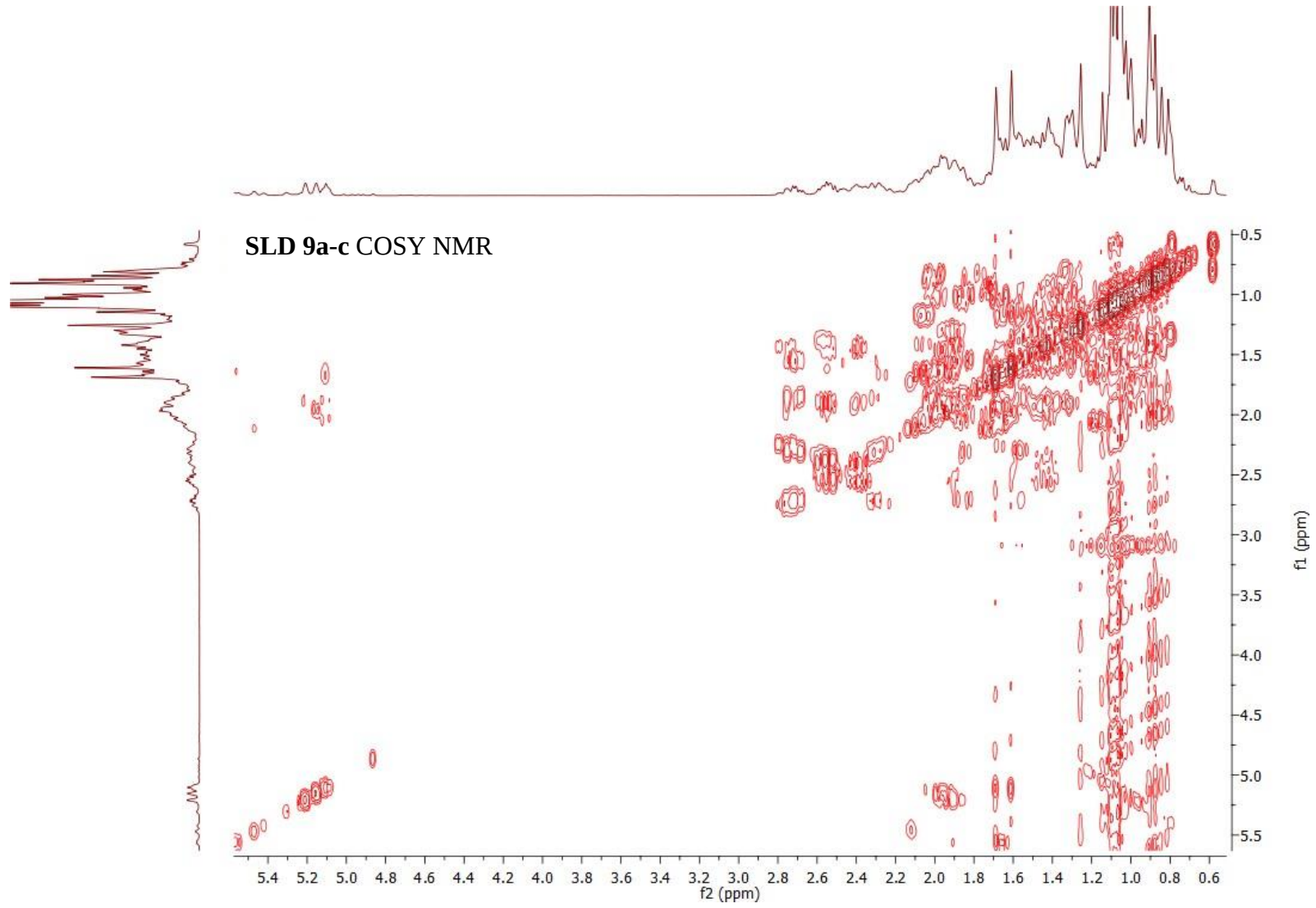


Şekil 86. α -Amirenon: β -Amirenon: Dammar-24-en-3-on'un ^{13}C -NMR spektrumu (CDCl_3 , 100 MHz)

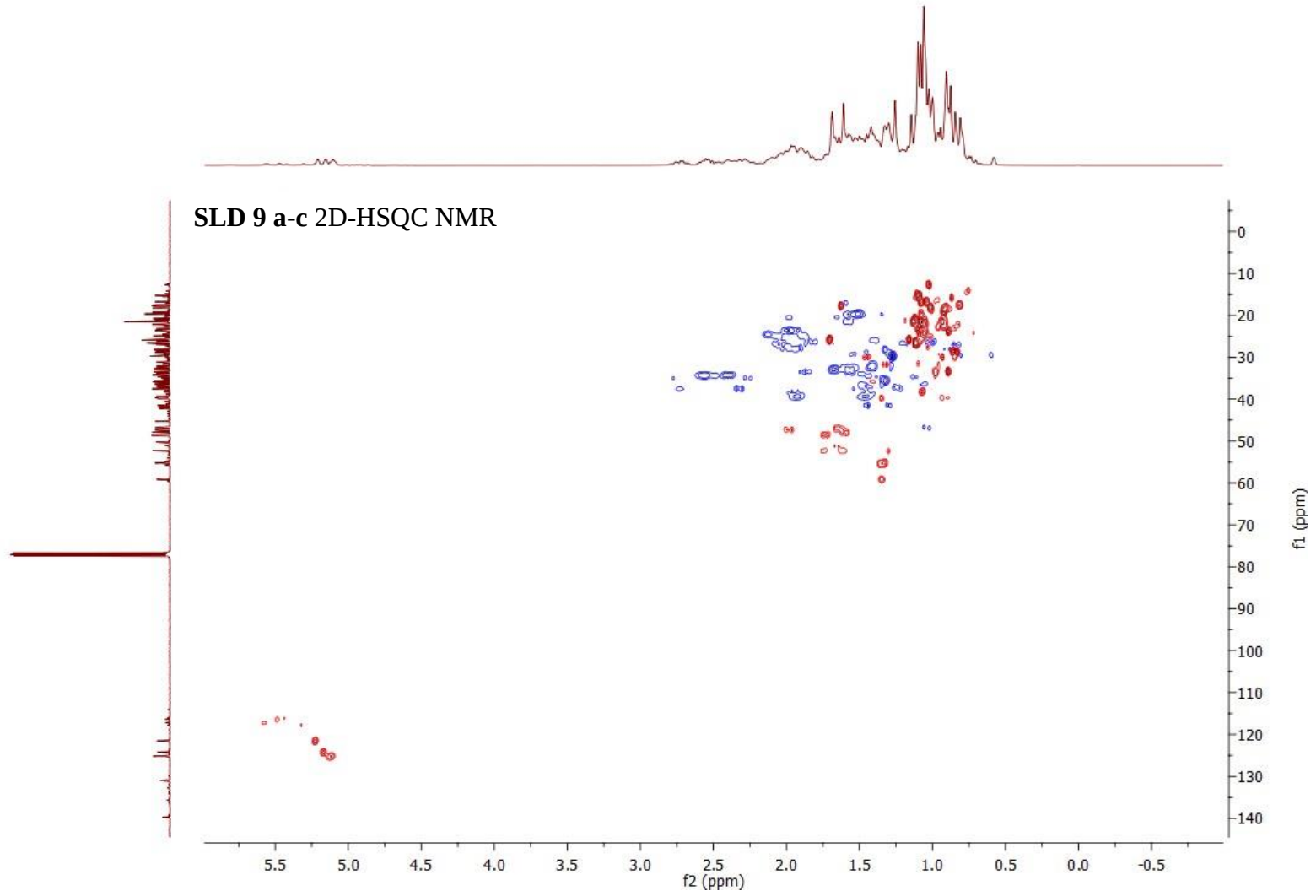
SLD 9a-c ^{13}C -NMR (APT)



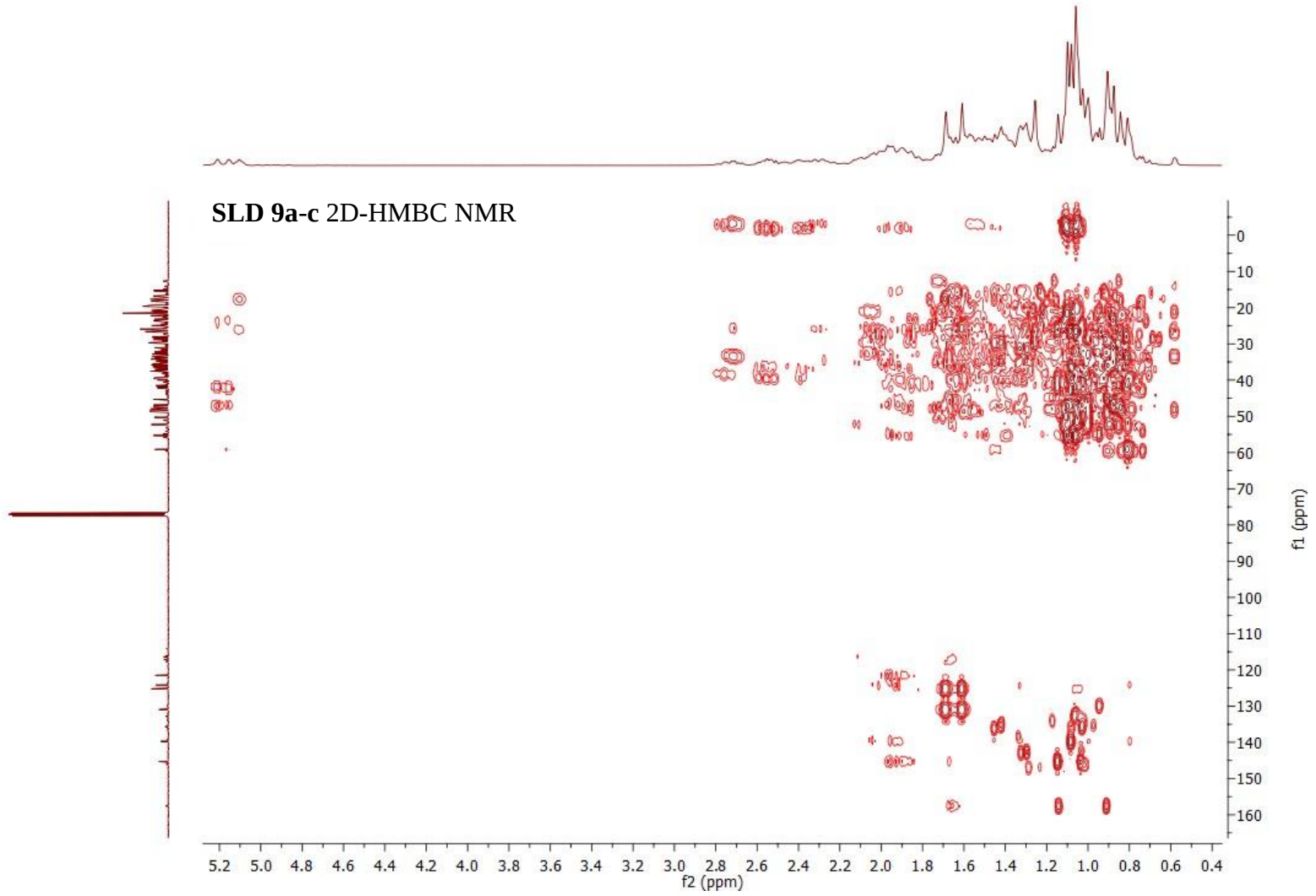
Şekil 87. α -Amirenon: β -Amirenon: Dammar-24-en-3-on'un ^{13}C /APT-NMR spektrumu (CDCl_3 , 100 MHz)



Şekil 88. α -Amirenon: β -Amirenon: Dammar-24-en-3-on'un 2D-COSY NMR spektrumu



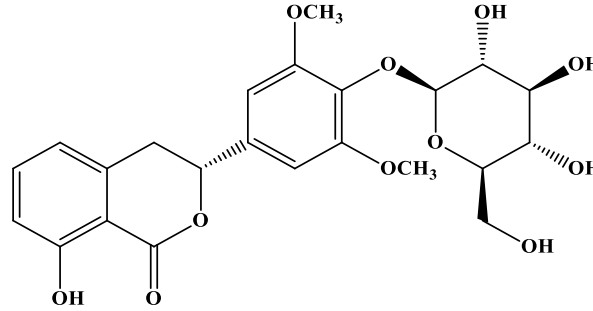
Şekil 89. α -Amirenon: β -Amirenon: Dammar-24-en-3-on'un 2D-HSQC NMR spektrumu



Şekil 90. α -Amirenon: β -Amirenon: Dammar-24-en-3-on'un 2D-HMBC NMR spektrumu

4.2.2. *S. longiana* *n*-Bütanol Fraksiyonundan İzole Edilen Saf Bileşiklerin Spektroskopik Bulguları

4.2.2.1. Skorzolongozit I Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLB-1)



Skorzolongozit I

$C_{23}H_{26}O_{11}$ (Molekül Ağırlığı: 478.1367 g/mol)

SLB-1'in 1H -NMR spektrumu ($CDCl_3:CD_3OD$ (1:1), 400 MHz) (Şekil 91; Tablo 46)

SLB-1'in ^{13}C -NMR spektrumu ($CDCl_3:CD_3OD$ (1:1), 100 MHz) (Şekil 92; Tablo 46)

SLB-1'in ^{13}C -NMR (APT) spektrumu ($CDCl_3:CD_3OD$ (1:1)) (Şekil 93; Tablo 46)

SLB-1'in 2D-COSY NMR spektrumu (Şekil 94; Tablo 46)

SLB-1'in 2D-HSQC NMR spektrumu (Şekil 95; Tablo 46)

SLB-1'in 2D-HMBC NMR spektrumu (Şekil 96; Tablo 46)

SLB-1'in LC/Q-TOF/MS spektrumu (Şekil 97; Tablo 46)

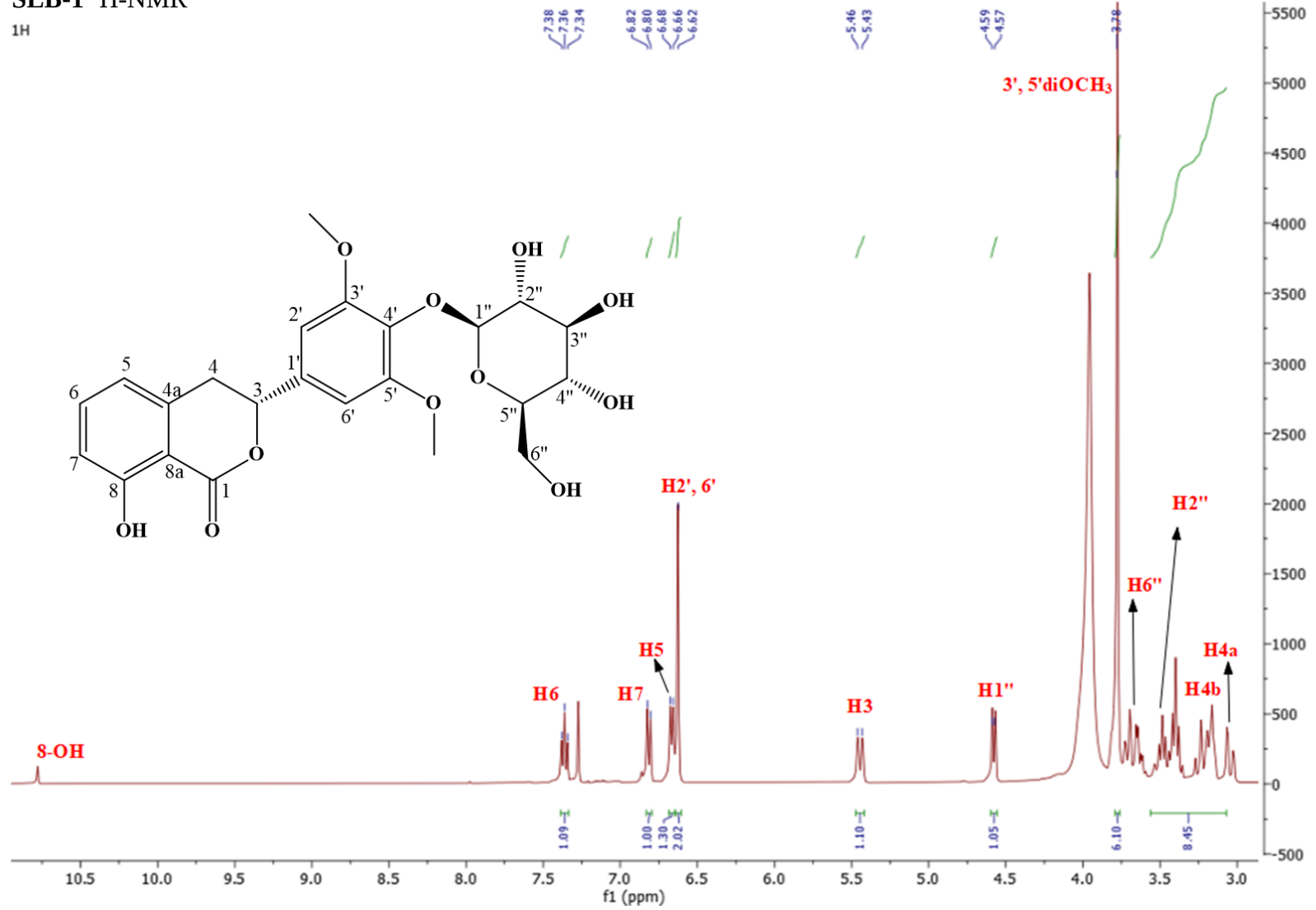
SLB-1 kodlu bileşik beyaz renkli amorf toz yapıda elde edilmiştir. Bileşiğin İTK analizinde UV_{254} nm'de ve UV_{366} nm'de renk gözlenmemiştir. Vanilin/ H_2SO_4 reaktifi ile $110^\circ C$ 'de 2 dakika ısıtıldığında açık mor/kahverengi renk vermesi bileşiğin dihidroizokumarin glukozit yapıda olabileceğini göstermiştir. Molekül formülü $C_{23}H_{26}O_{11}$ olan bileşiğin erime noktası $181-182^\circ C$, optikçe aktifliği $[\alpha]_D^{24} +29.4$ (c 0.0013, CH_3OH), R_f değeri ise 0.57 ($CHCl_3$: $MeOH$, 8:2) olarak belirlenmiştir. **SLB-1** bileşiğinin 1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri Tablo 46'da ve 1D (1H -NMR, ^{13}C /APT-NMR) ve 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, LC/Q-TOF/MS) spektrumları Şekil 91-97'de verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak dihidroizokumarin glukozit yapısına sahip olan bileşik (3*R*)-3-(3',5'-Dimetoksihidrangenol)-4'-O- β -D-glukozit şeklinde yapısı aydınlatılarak literatürde skorzolongozit I olarak adlandırılmıştır (125).

Tablo 46. Skorzolongozit I bileşığının ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri ($\text{CDCl}_3:\text{CD}_3\text{OD}$ (1:1), ppm, 400/100 MHz)

No	C(APT)	^1H (J Hz, COSY)	^{13}C (HSQC)
1	C	-	169.7
3	CH	5.44, brd, 12.0	80.7
4	CH ₂	3.12, d, 16.0	35.2
		3.38, dd, 16.0, 12.0	
4a	C	-	135.2
5	CH	6.67, d, 8.0	118.1
6	CH	7.36, t, 8.0	136.6
7	CH	6.81, d, 8.0	116.4
8	C	-	161.9
8a	C	-	108.1
1'	C	-	139.1
2'	CH	6.62, s, 1H	103.6
3'	C		152.9
4'	C		135.1
5'	C		152.9
6'	CH	6.62, s, 1H	103.6
3',5'-di	OCH ₃	3.78, s, 6H	56.4
8-OH		11.05, brs, 1H	
Glukoz			
1''	CH	4.58, d, 8.0, 1H	105.2
2''	CH	3.35-3.69, m, 4H	74.1
3''	CH		76.1
4''	CH		69.6
5''	CH		76.4
6''	CH ₂	3.70, 3.86, m, 2H	61.6

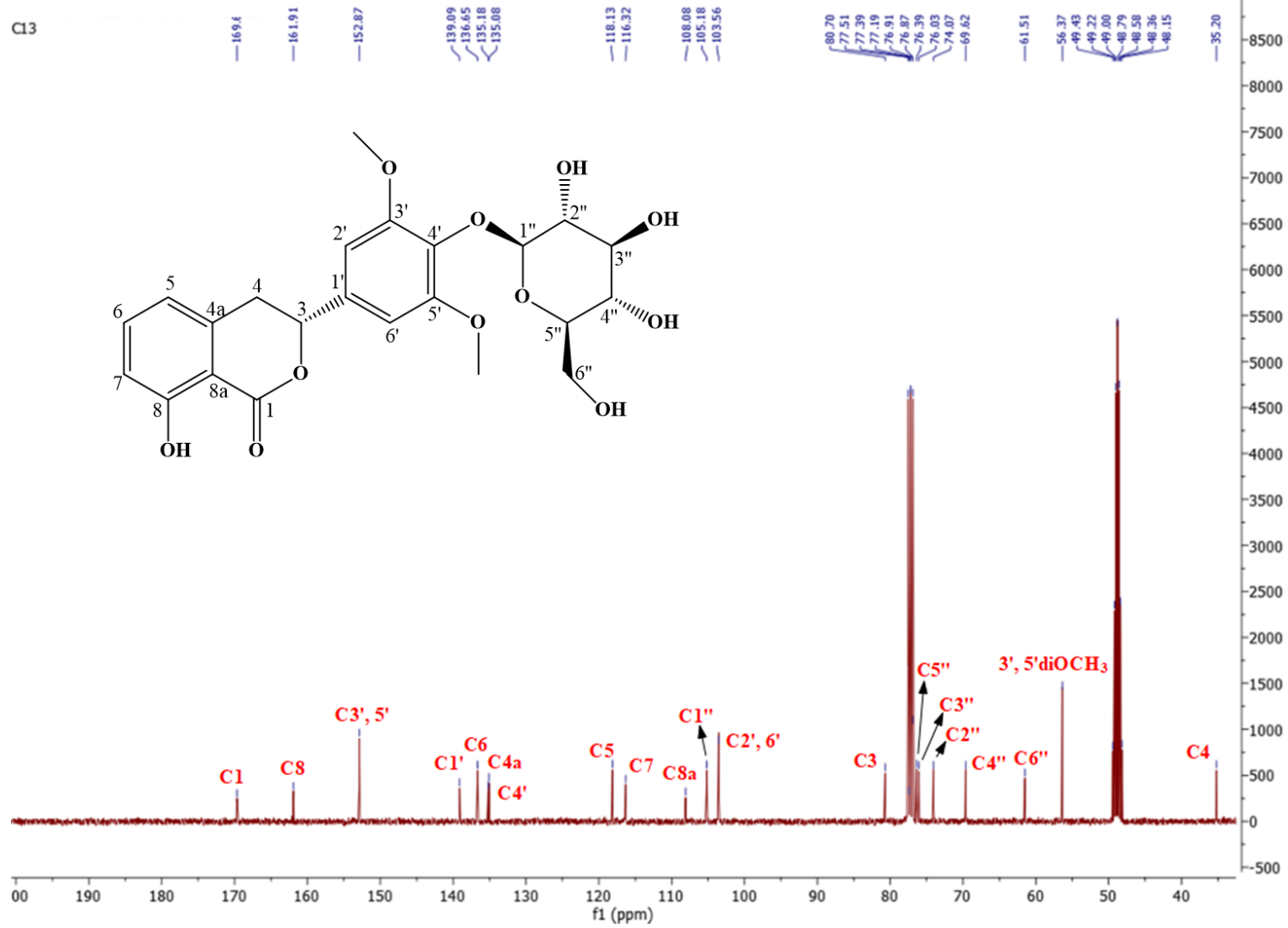
SLB-1 ^1H -NMR

^1H



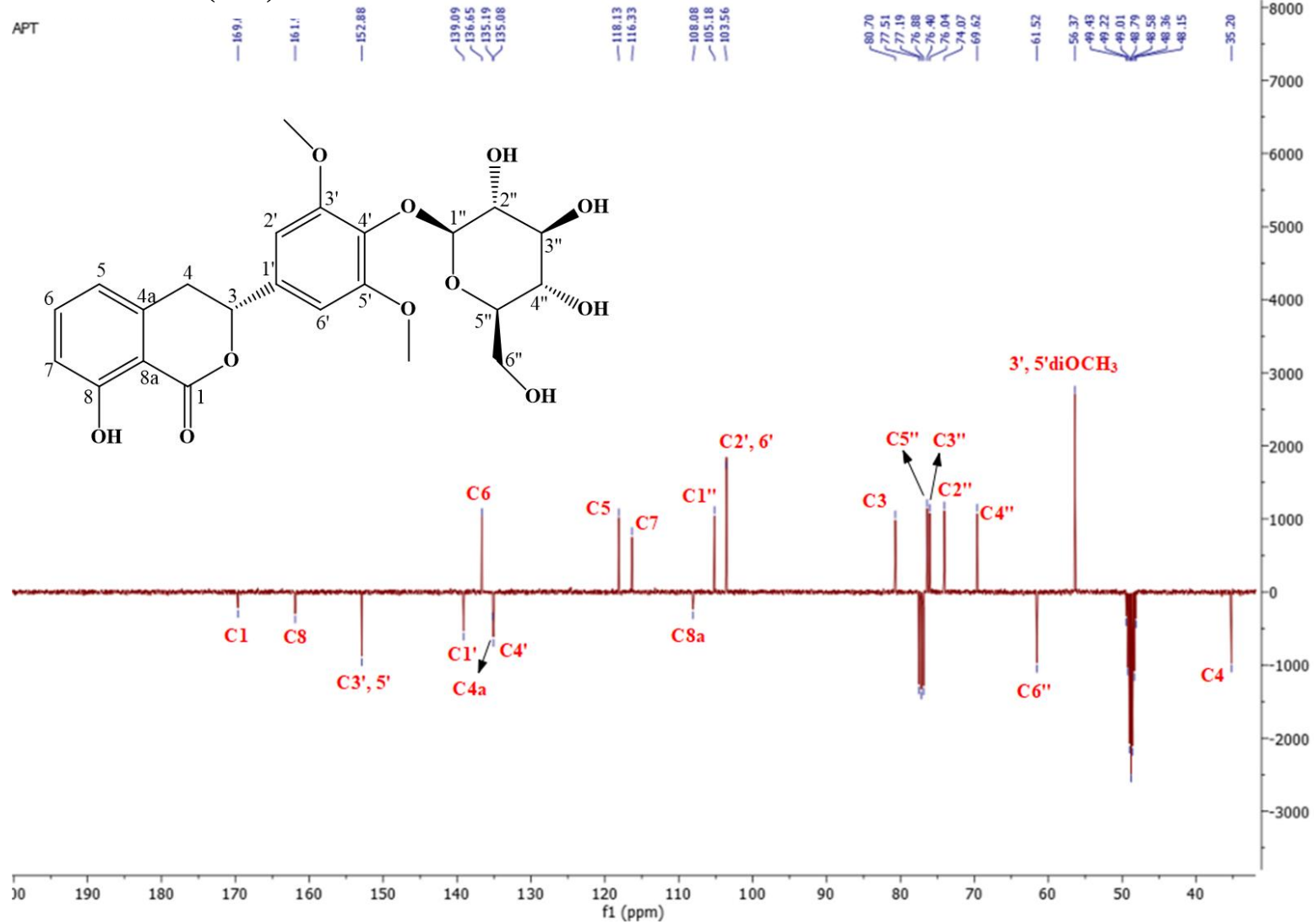
Şekil 91. Skorzolongozit I bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu ($\text{CDCl}_3:\text{CD}_3\text{OD}$ (1:1), 400 MHz)

SLB-1 ^{13}C -NMR

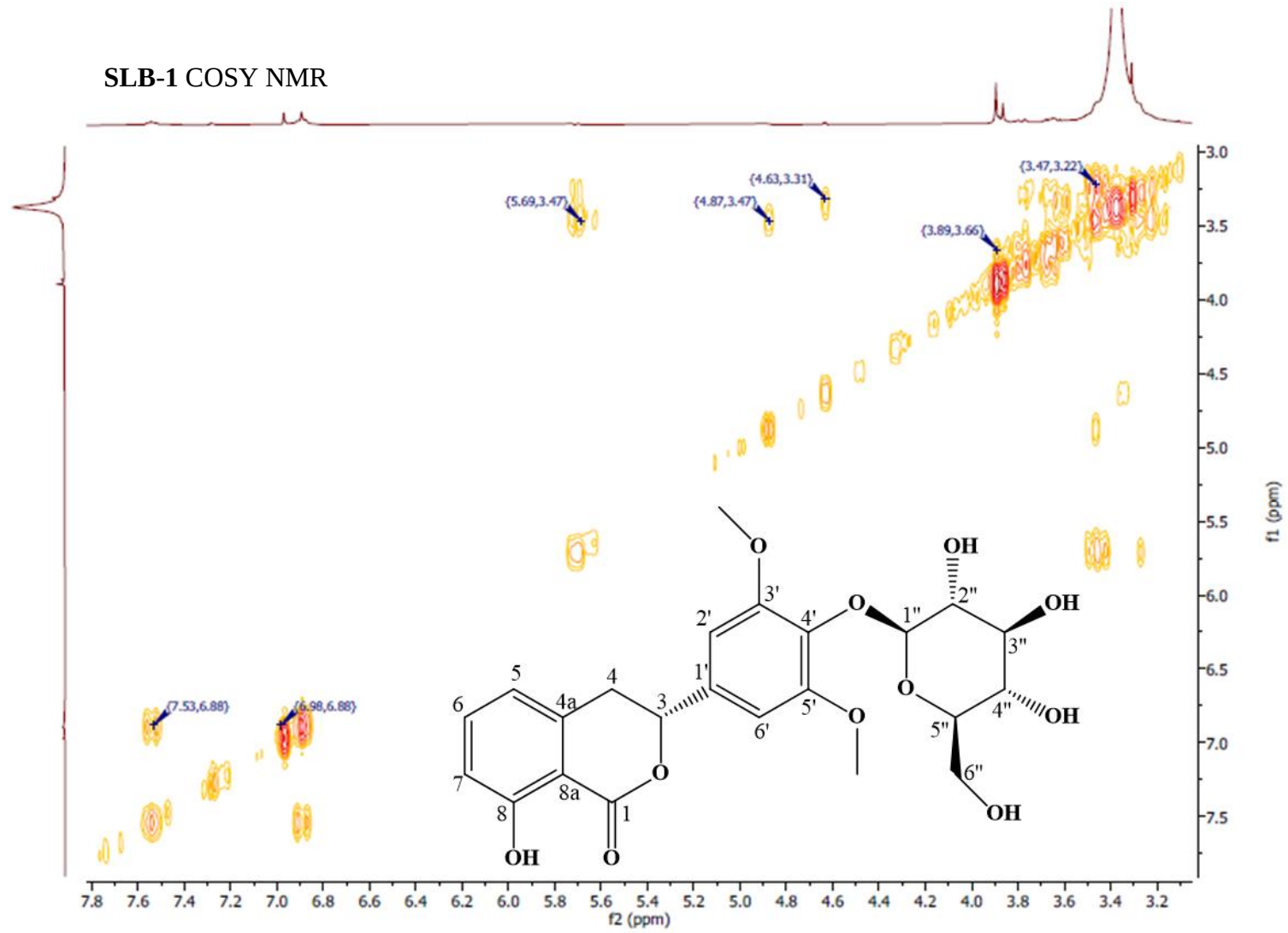


Şekil 92. Skorzolongozit I bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CDCl₃:CD₃OD (1:1), 100 MHz)

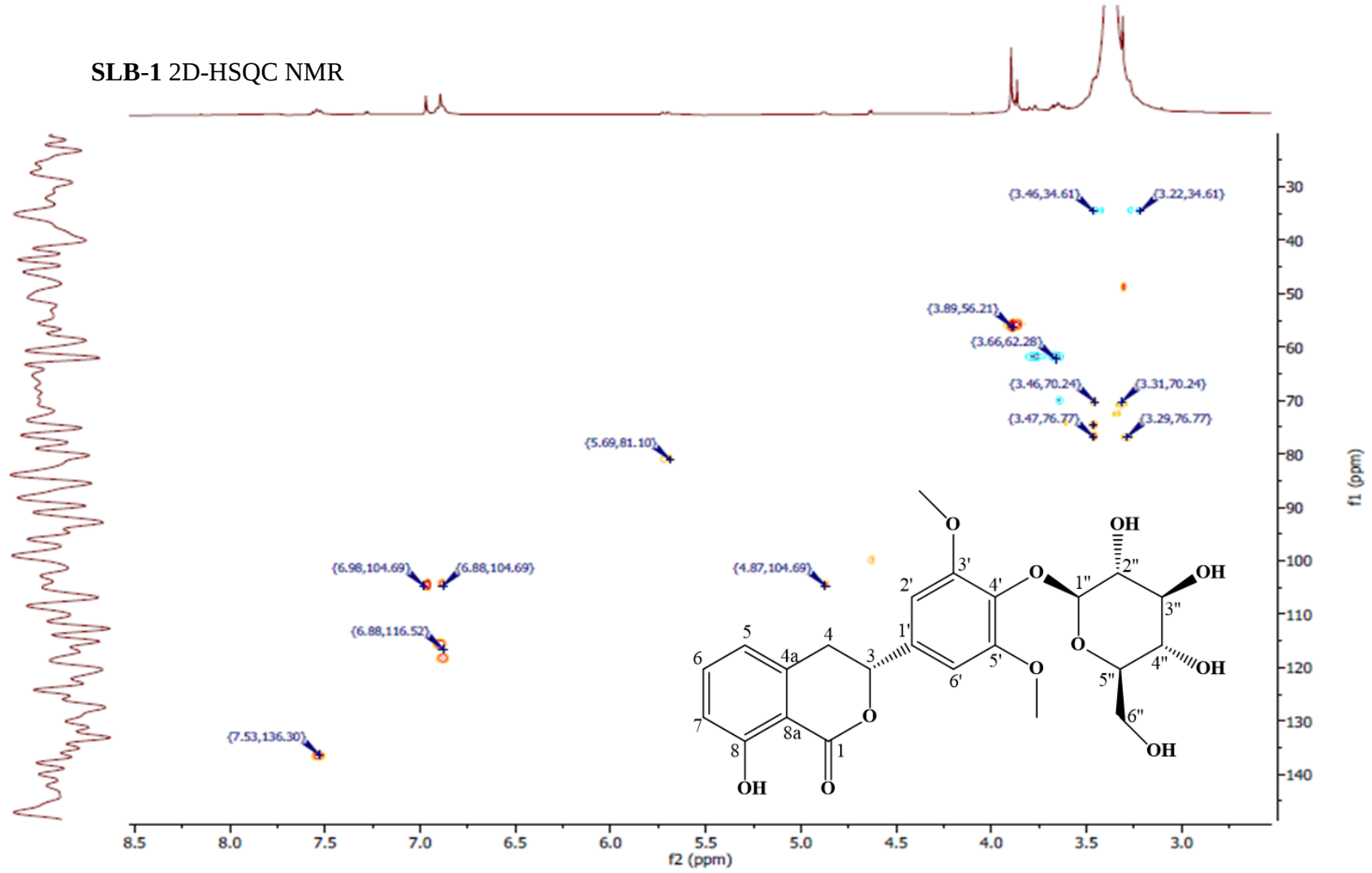
SLB-1 ^{13}C -NMR (APT)



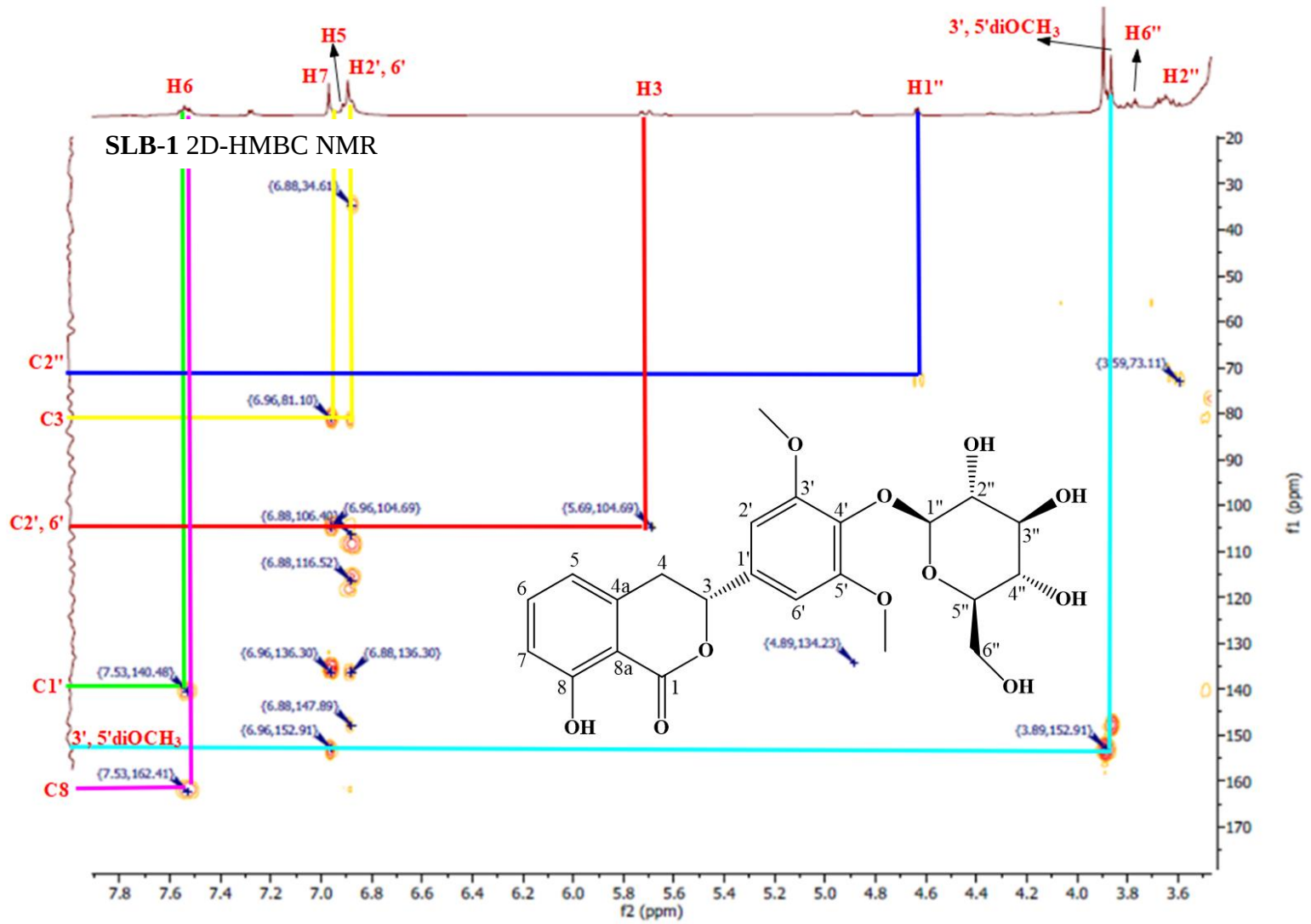
Şekil 93. Skorzolongozit I bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) ($\text{CDCl}_3:\text{CD}_3\text{OD}$ (1:1)) spektrumu



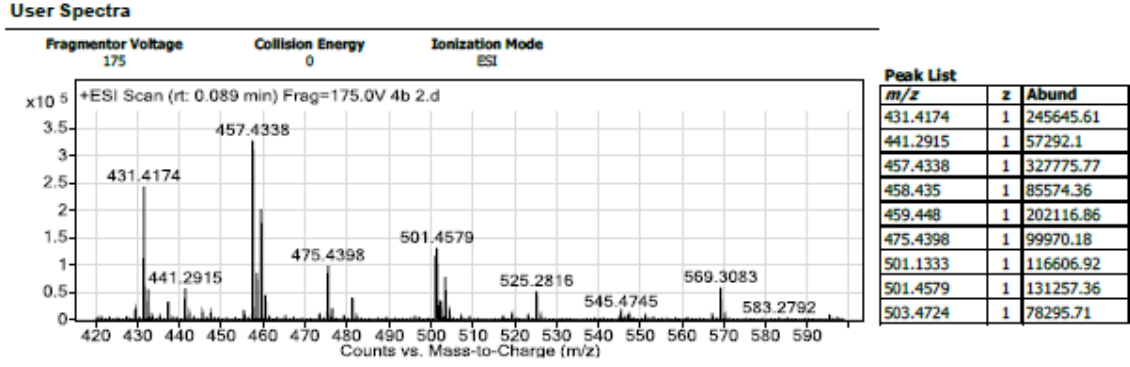
Şekil 94. Skorzolongozit I bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu



Şekil 95. Skorzolongozit I bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu

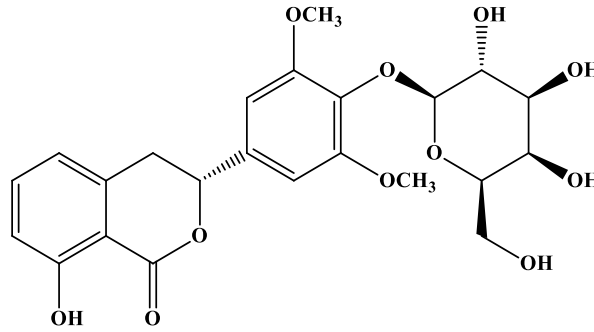


Şekil 96. Skorzolongozit I bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu



Şekil 97. Skorzonlongozit I bileşiğinin LC/Q-TOF/MS spektrumu

4.2.2.2. Skorzonlongozit II Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLB-2)



$C_{23}H_{26}O_{11}$ (Molekül Ağırlığı: 478.1333 g/mol)

SLB-2 Bileşiğinin 1H -NMR spektrumu (CD_3COCD_3 , 400 MHz) (Şekil 98; Tablo 47)

SLB-2 Bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3COCD_3 , 100 MHz) (Şekil 99; Tablo 47)

SLB-2 Bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3COCD_3) (Şekil 100; Tablo 47)

SLB-2 Bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu (Şekil 101; Tablo 47)

SLB-2 Bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu (Şekil 102; Tablo 47)

SLB-2 Bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu (Şekil 103; Tablo 47)

SLB-2 Bileşiğinin LC/Q-TOF/MS spektrumu (Şekil 104; Tablo 47)

SLB-2 kodlu bileşik beyaz renkli amorf toz yapıda elde edilmiştir. Bileşiğin İTK analizinde UV_{254} nm'de mavi, UV_{366} nm'de yeşil renk gözlenmiştir. Vanilin/ H_2SO_4 reaktifi ile $110^\circ C$ 'de 2 dakika ısıtıldığında kahverengi renk gözlenmiştir. Molekül formülü $C_{23}H_{26}O_{11}$ olan bileşiğin erime noktası $175-177^\circ C$, optikçe aktifliği $[\alpha]_D^{24} +181.8$

tunberginol, R_f değeri ise 0.56 (CHCl_3 : MeOH, 8:2) olarak belirlenmiştir. **SLB-2** bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri Tablo 47’de ve 1D (^1H -NMR, ^{13}C /APT-NMR) ve 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, LC/Q-TOF/MS) spektrumları Şekil 98-104’te verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik dihidroizokumarin yapısına sahip olan bileşik (3*R*)-3-(3',5'-Dimetoksihidrangenol)-4'-O- β -D-galaktozit şeklinde yapısı aydınlatılarak literatürde skorzolongozit II olarak adlandırılmıştır (125).

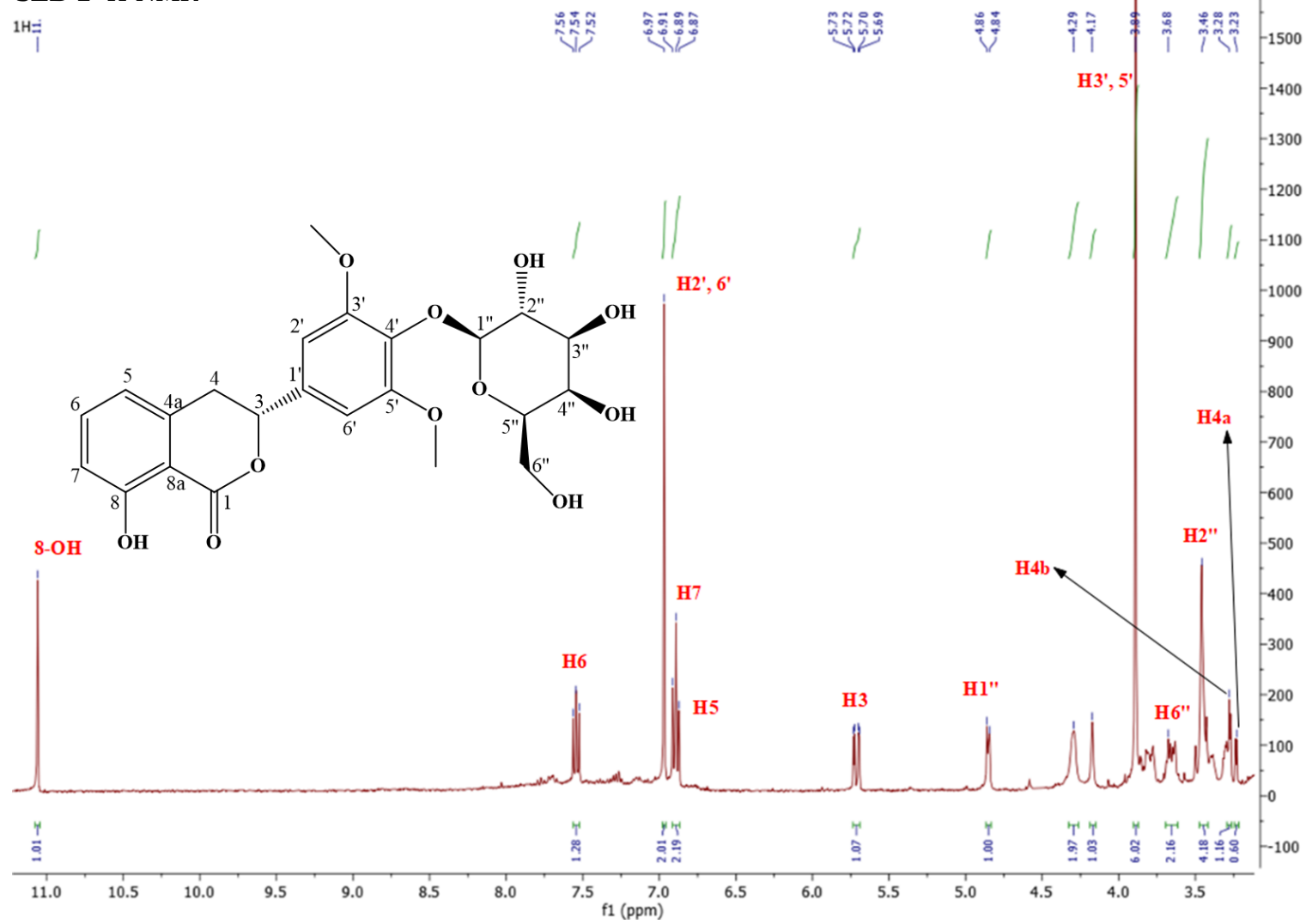
Tablo 47. Skorzolongozit II bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CD_3COCD_3 , ppm, 400/100 MHz)

No	C (APT)	^1H (J Hz, COSY)	^{13}C (HSQC)
1	C	-	173.1
3	CH	5.71, dd, 12.0, 3.2	81.9
4	CH ₂	3.20, d, 16.0 3.30, dd, 16.0, 12.0	35.4
4a	C	-	135.8
5	CH	6.88, d, 8.0	119.1
6	CH	7.54, dd, 8.0, 7.4	137.4
7	CH	6.90, d, 7.4	116.6
8	C	-	162.9
8a	C	-	108.5
1'	C	-	141.3
2'	CH	6.97, s, 1H	105.5
3'	C		154.2
4'	C		139.1
5'	C		154.2
6'	CH	6.97, s, 2H	105.5

Tablo 47. (Devam)

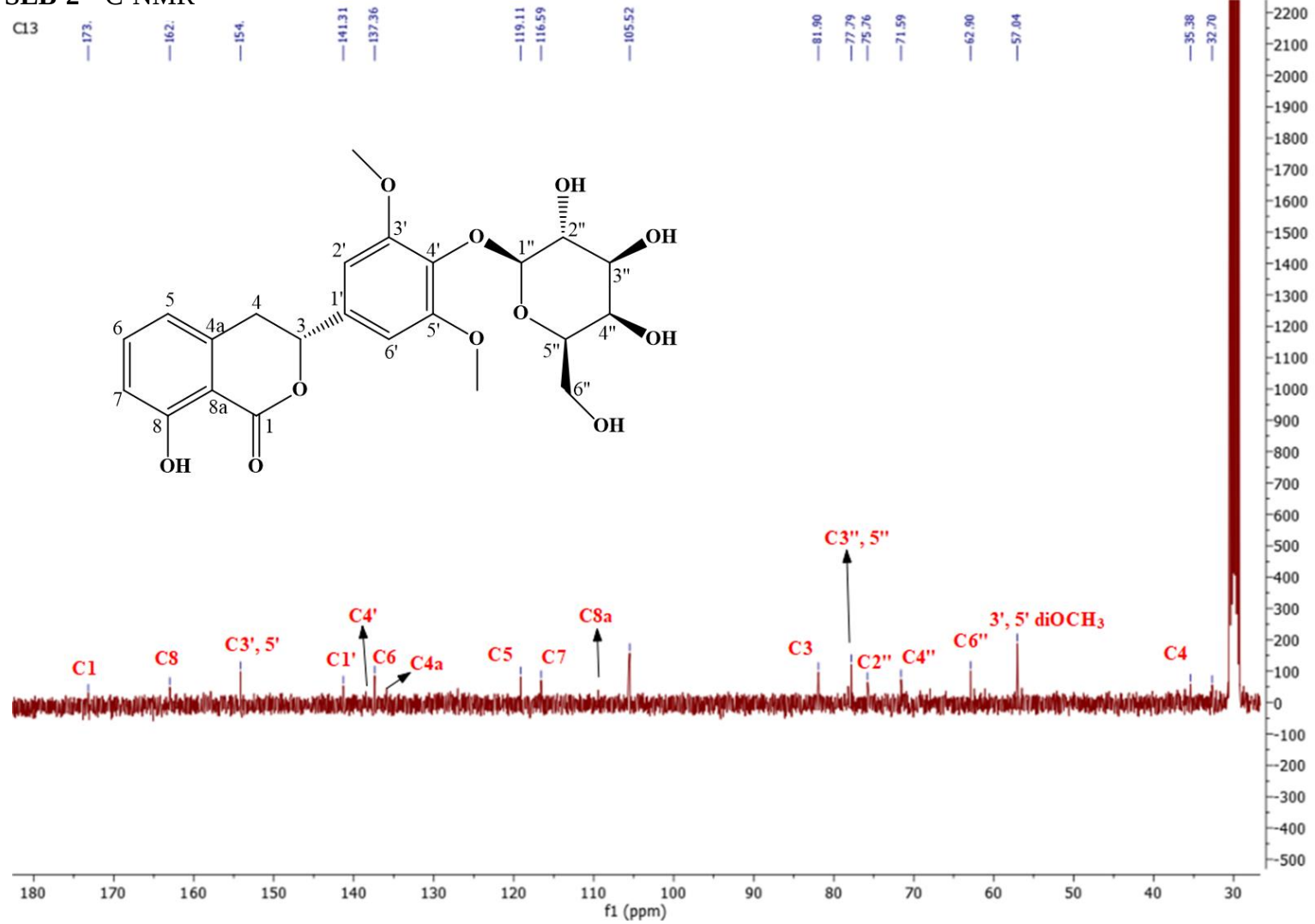
No	C (APT)	¹ H (J Hz, COSY)	¹³ C (HSQC)
3',5'-di	OCH ₃	3.89, s, 6H	57.0
8-OH		11.08, brs, 1H	
Galaktoz			
1''	CH	4.85, d, 8.0, 1H	105.6
2''	CH	3.34-3.68, m, 4H	75.8
3''	CH		77.8
4''	CH		71.2
5''	CH		77.8
6''	CH ₂	3.66, 3.75, m, 2H	62.9

SLB-2 ^1H -NMR



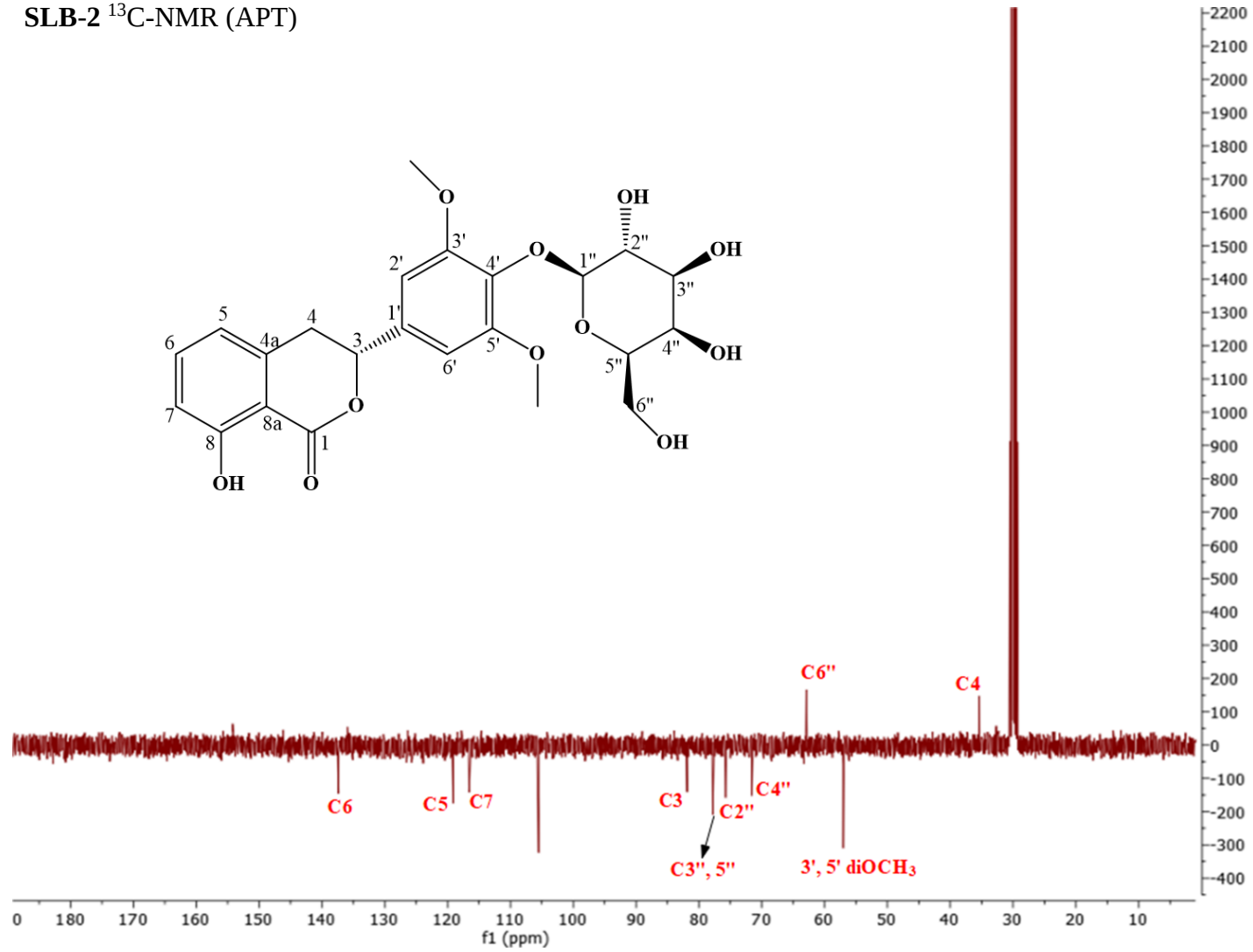
Şekil 98. Skorzolongozit II bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3COCD_3 , 400 MHz)

SLB-2 ^{13}C -NMR

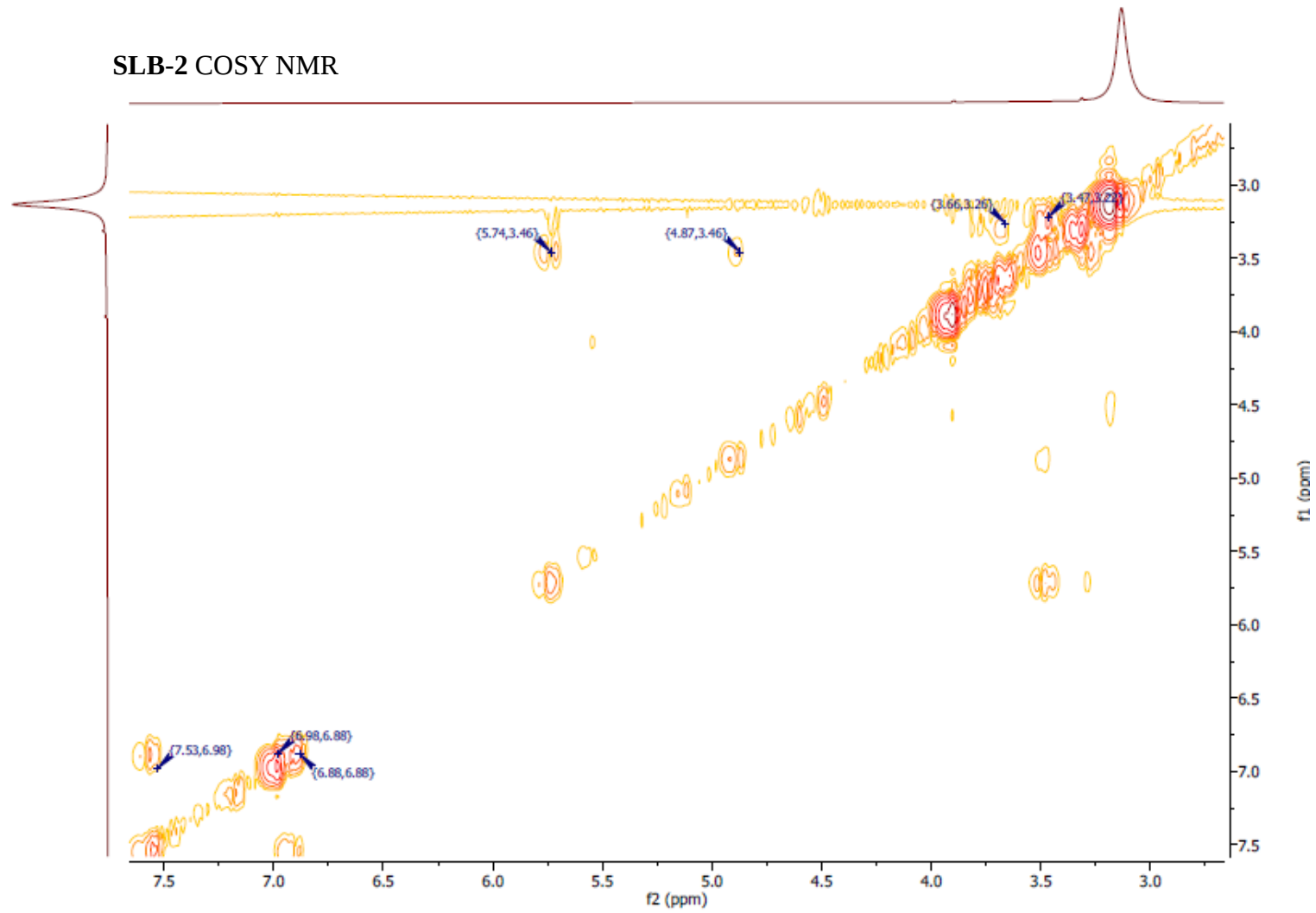


Şekil 99. Skorzolongozit II bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD₃COCD₃, 100 MHz)

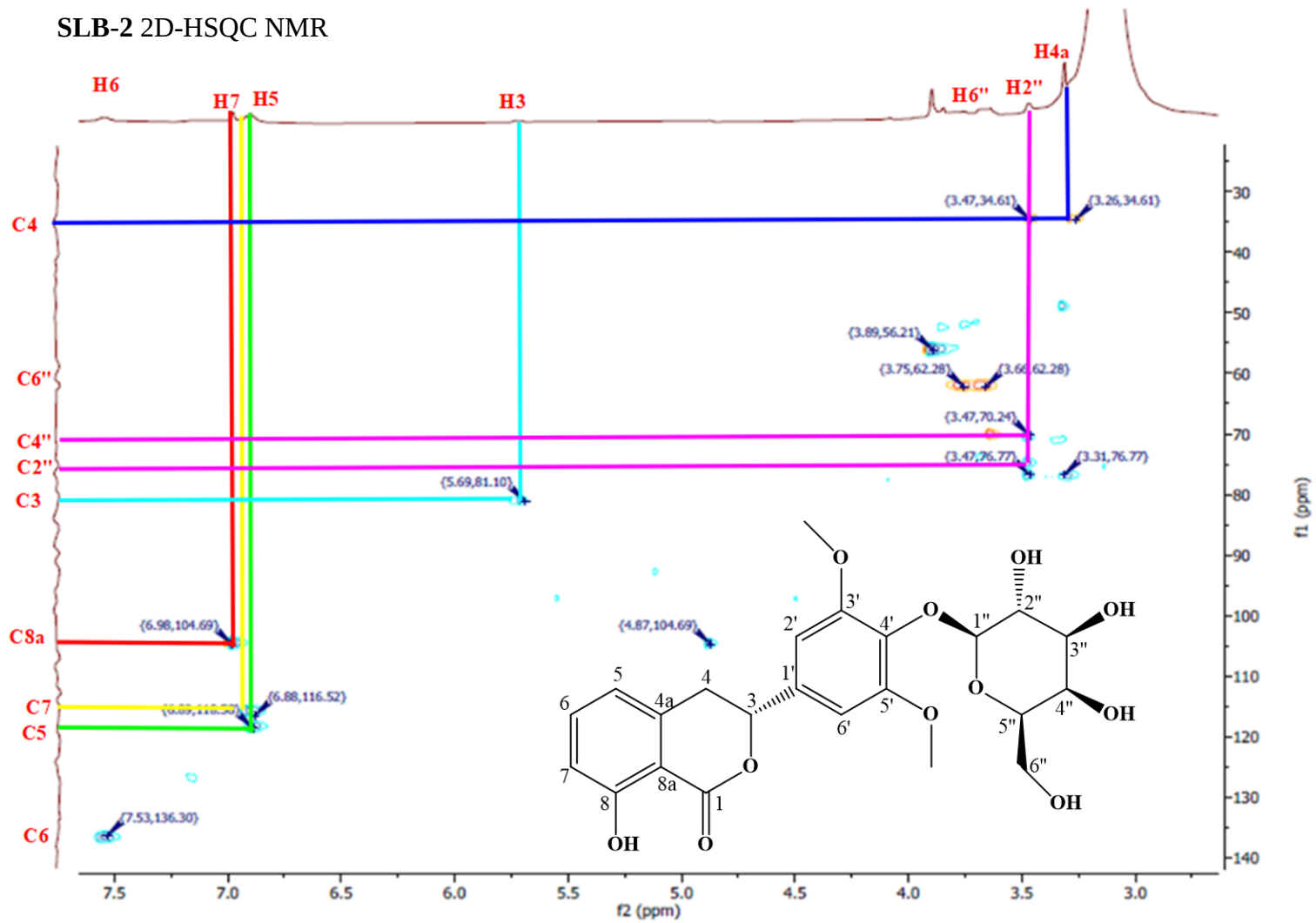
SLB-2 ^{13}C -NMR (APT)



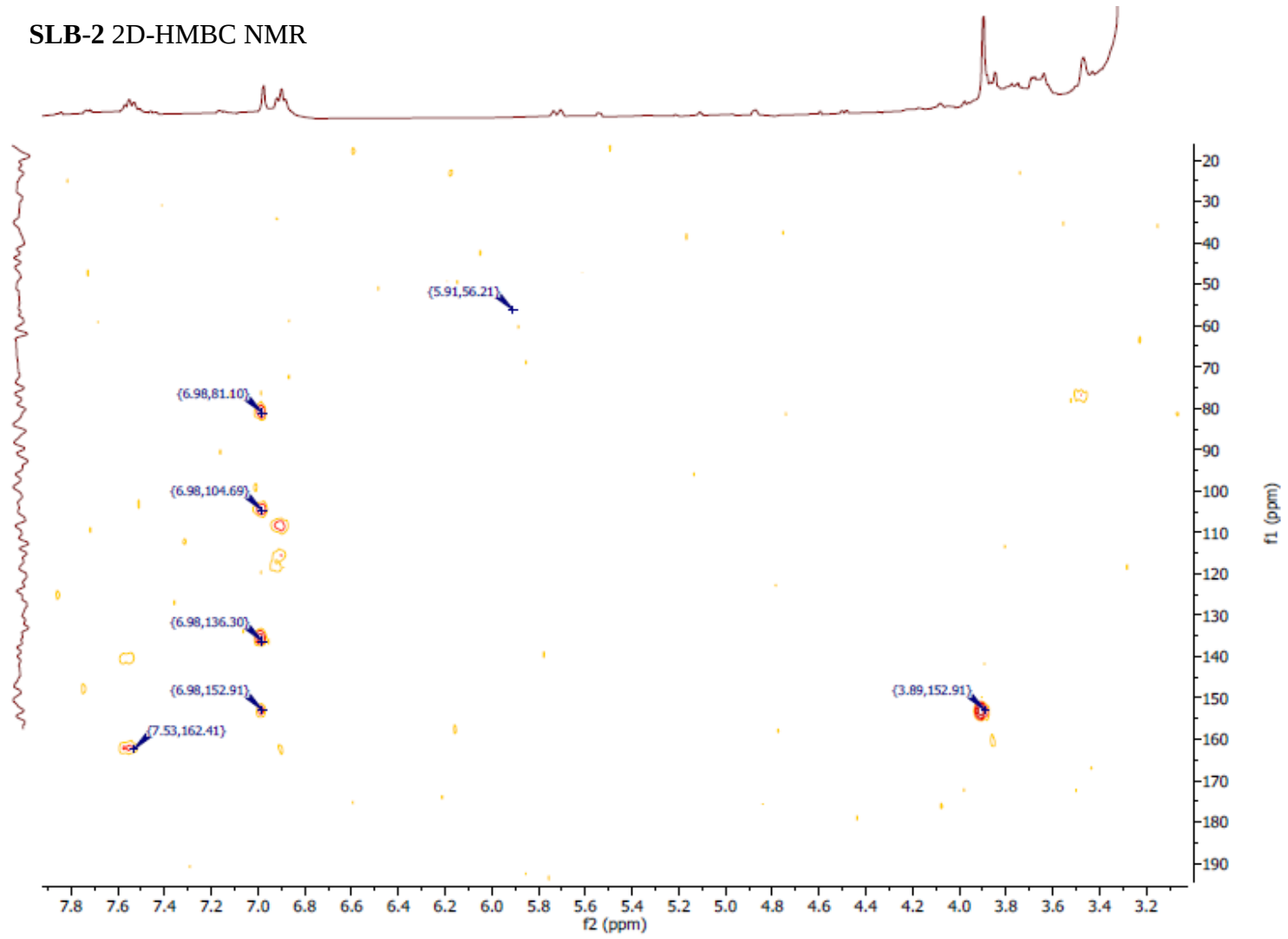
Şekil 100. Skorzolongozit II bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) (CD_3COCD_3) spektrumu



Şekil 101. Skorzolongozit II bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu

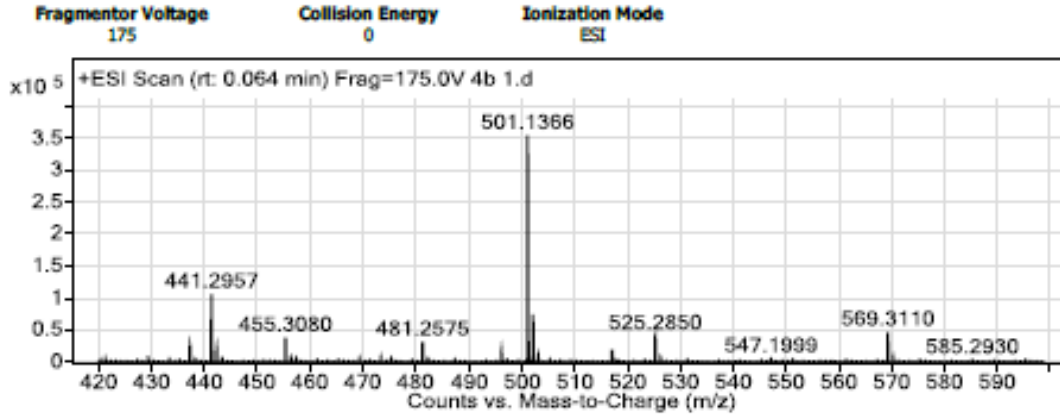


Şekil 102. Skorzolongozit II bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu



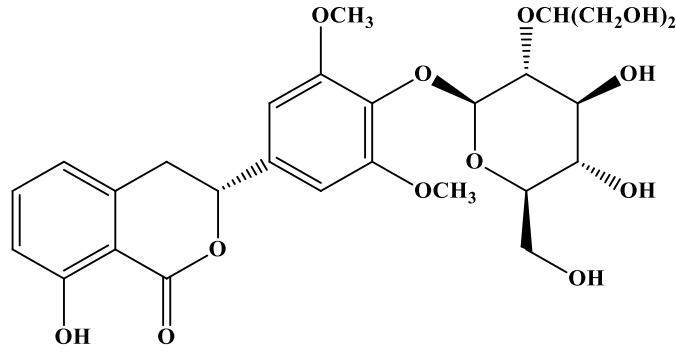
Şekil 103. Skorzolongozit II bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu

User Spectra



Şekil 104. Skorzolongozit II bileşiğinin LC/Q-TOF/MS spektrumu

4.2.2.3. Skorzolongozit III Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLB-3)



Skorzolongozit III

$C_{26}H_{32}O_{13}$ (Molekül Ağırlığı: 552.3575 g/mol)

SLB-3 Bileşiğinin 1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz) (Şekil 105; Tablo 48)

SLB-3 Bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz) (Şekil 106; Tablo 48)

SLB-3 Bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD) (Şekil 107; Tablo 48)

SLB-3 Bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu (Şekil 108; Tablo 48)

SLB-3 Bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu (Şekil 109; Tablo 48)

SLB-3 Bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu (Şekil 110; Tablo 48)

SLB-3 Bileşiğinin NOESY NMR Spektrumu (Şekil 111; Tablo 48)

SLB-3 Bileşiğinin LC/Q-TOF/MS spektrumu (Şekil 112; Tablo 48)

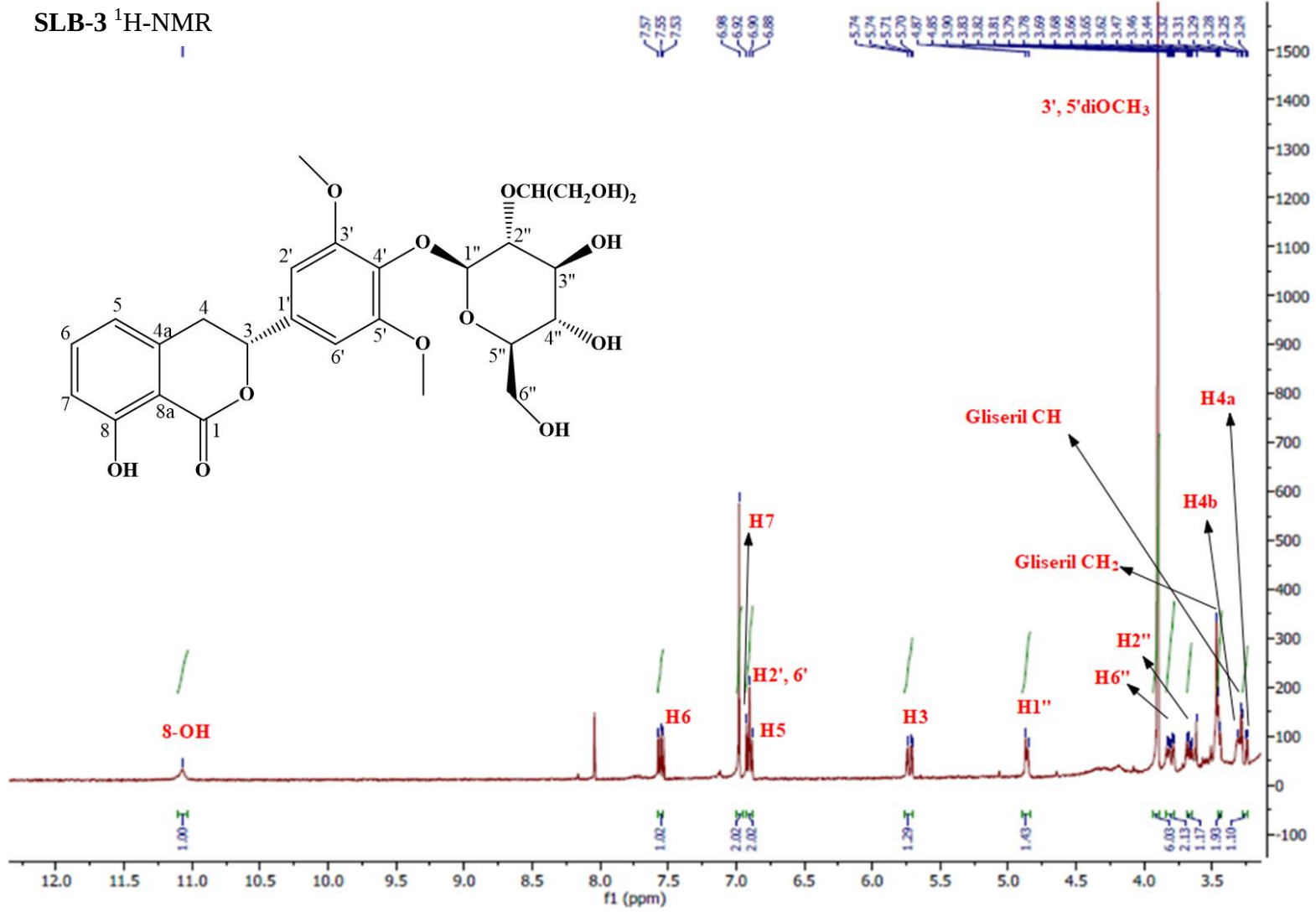
SLB-3 kodlu bileşik beyaz renkli amorf toz yapıda elde edilmiştir. Bileşiğin İTK analizinde UV₂₅₄ nm’de kahverengi, UV₃₆₆ nm’de mavi renk gözlenmiştir. Vanilin/H₂SO₄ reaktifi ile 110°C’de 2 dakika ısıtıldığında açık sarı/kahverengi renk vermesi bileşiğin dihidroizokumarin glukozit yapıda olabileceğini göstermiştir. Molekül formülü C₂₆H₃₂O₁₃ olan bileşiğin erime noktası 191-193 °C, optikçe aktifliği [α]_D²⁴ +16.3 (c 0.0003, CH₃OH), R_f değeri ise 0.50 (CHCl₃: MeOH, 8:2) olarak belirlenmiştir. **SLB-3** bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 48’de ve 1D (¹H-NMR, ¹³C/APT-NMR) ve 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, NOESY, LC/Q-TOF/MS) spektrumları Şekil 105-112’de verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik dihidroizokumarin glukozit yapısına sahip (3*R*)-3-(3',5'-Dimetoksihidrangenol)-4'-O-(2-O-gliseril)- β -D-glukopiranozit şeklinde yapısı aydınlatılarak literatürde skorzolongozit III olarak adlandırılmıştır (125).

Tablo 48. Skorzolongozit III bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri (CD₃OD, ppm, 400/100 MHz)

No	C(APT)	¹ H (J Hz, COSY)	¹³ C (HSQC)
1	C	-	169.9
3	CH	5.63, dd, 12.0, 3.2	80.9
4	CH ₂	3.30, dd, 16.0, 3.2	34.5
		3.45, m, 1H	
4a	C	-	135.0
5	CH	6.85, d, 7.4	115.5
6	CH	7.50, dd, 8.0, 7.4	136.2
7	CH	6.89, d, 8.0	118.0
8	C	-	161.9
8a	C	-	108.1
1'	C	-	140.1
2'	CH	6.86, s, 1H	103.9
3'	C		153.1
4'	C		135.1
5'	C		153.1
6'	CH	6.86, s, 1H	103.9

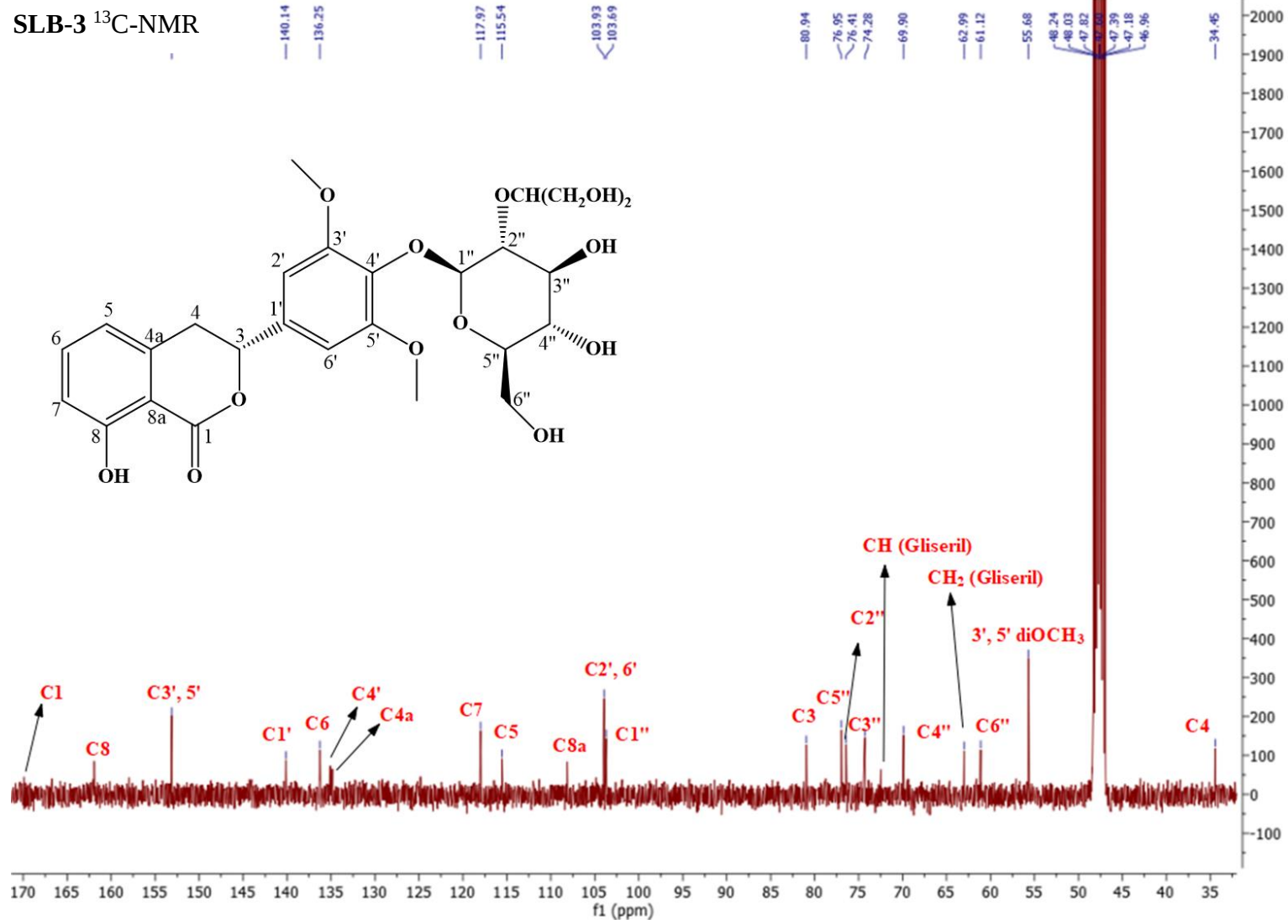
Tablo 48. (Devam)

No	C(APT)	¹ H (J Hz, COSY)	¹³ C (HSQC)
3',5'-di	OCH ₃	3.88, s, 6H	55.7
8-OH		11.03, brs, 1H	
Glukoz			
1''	CH	4.94, d, 7.8, 1H	103.7
2''	CH	3.32-3.70, m, 4H	76.4
3''	CH		74.3
4''	CH		69.9
5''	CH		77.0
6''	CH ₂	3.71- 3.80, m, 2H	61.1
Gliseril			
-CH	CH	3.42, m, 1H	71.0
-CH ₂ -	CH ₂	3.54- 3.63, m, 4H	63.0

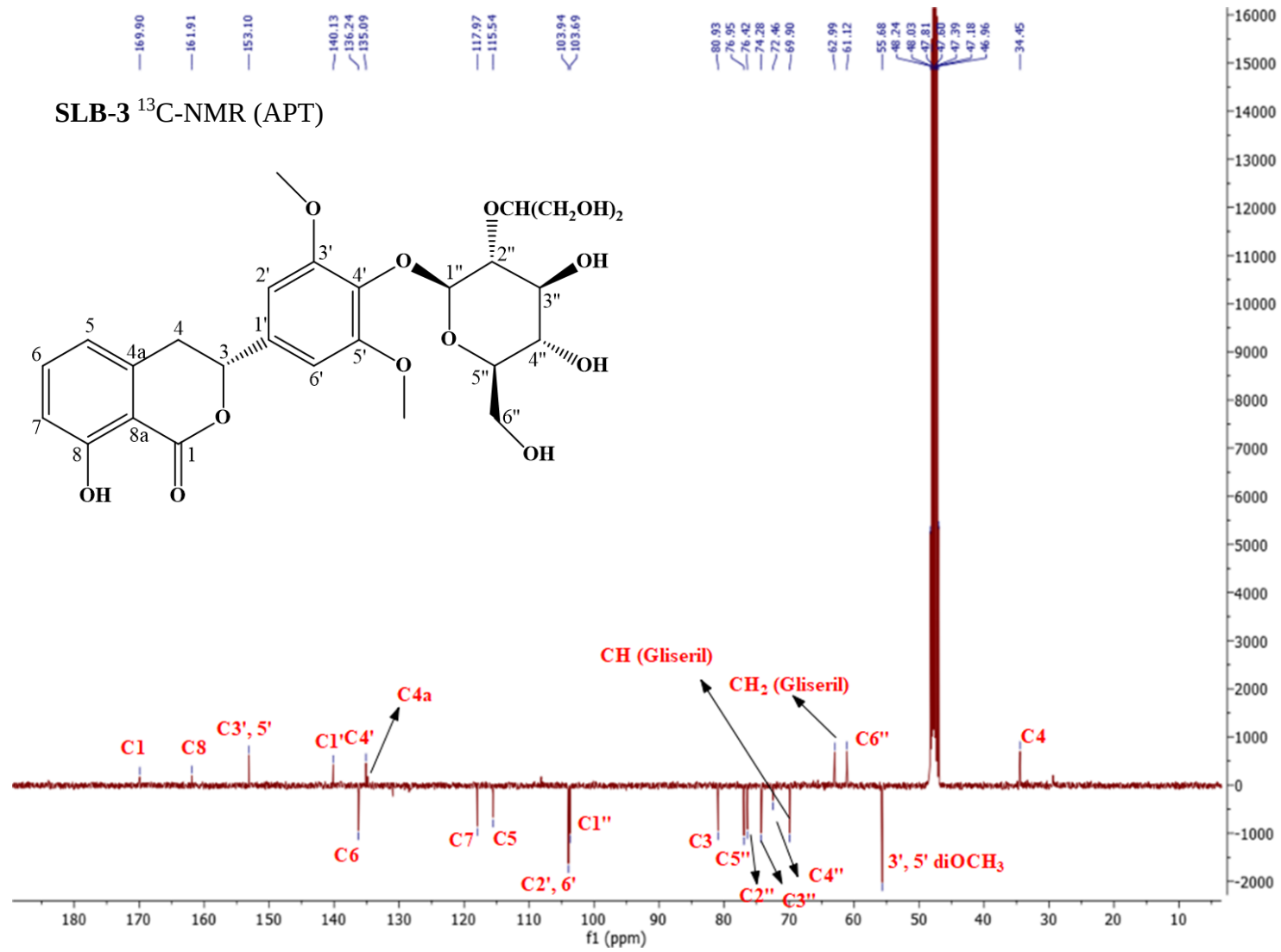


Şekil 105. Skorzolongozit III bileşiğinin $^1\text{H-NMR}$ spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)

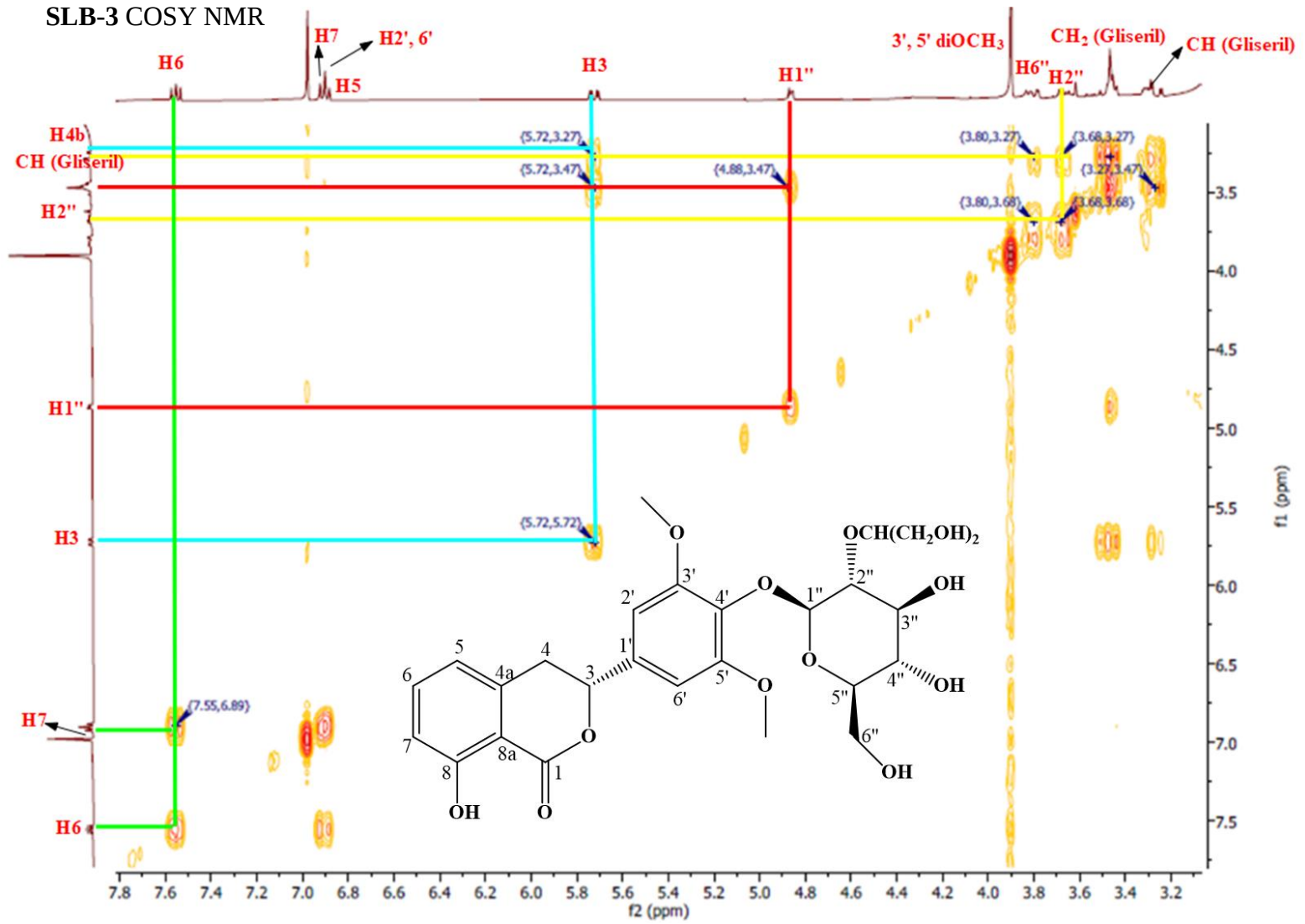
SLB-3 ^{13}C -NMR



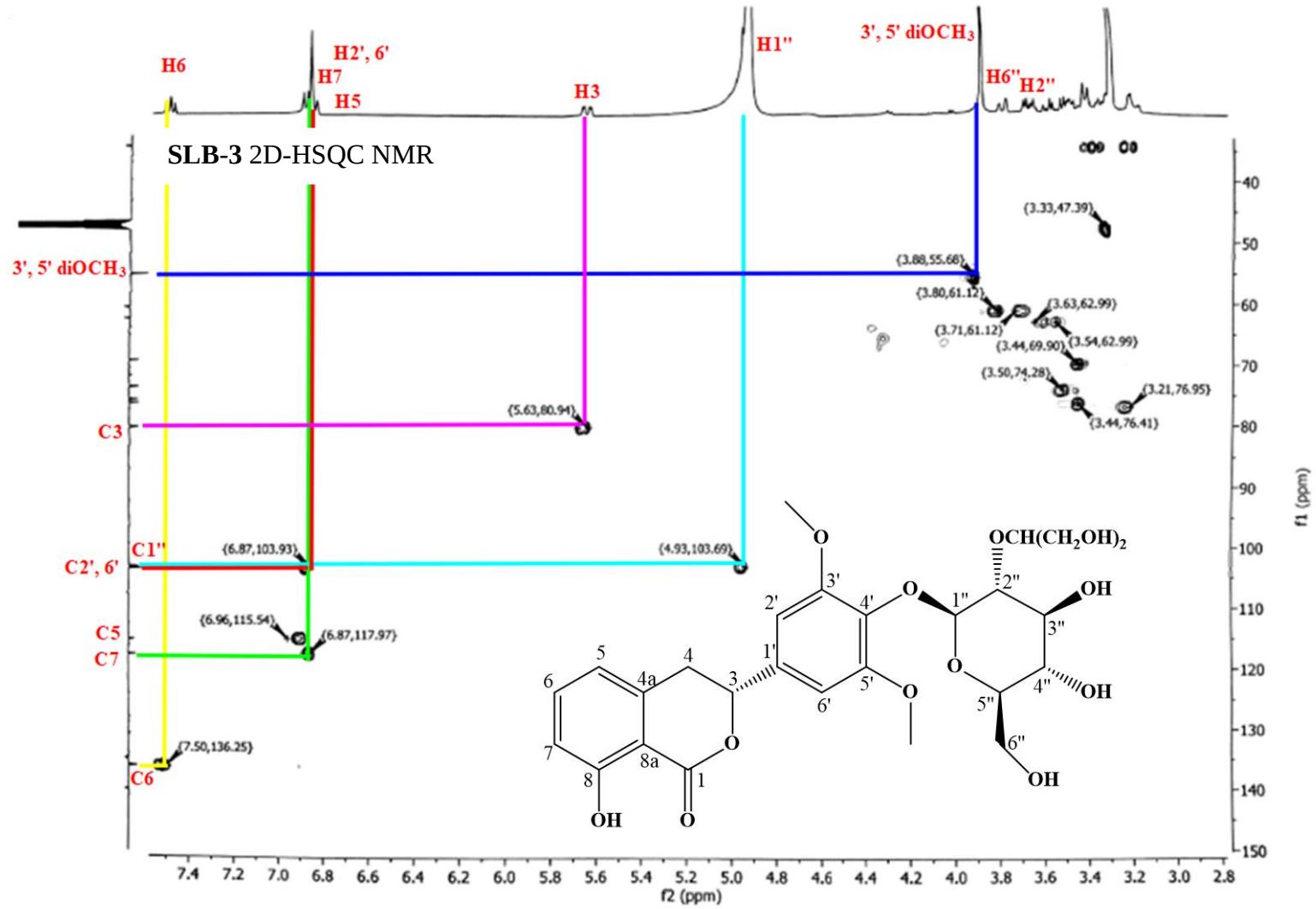
Şekil 106. Skorzonlongozit III bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



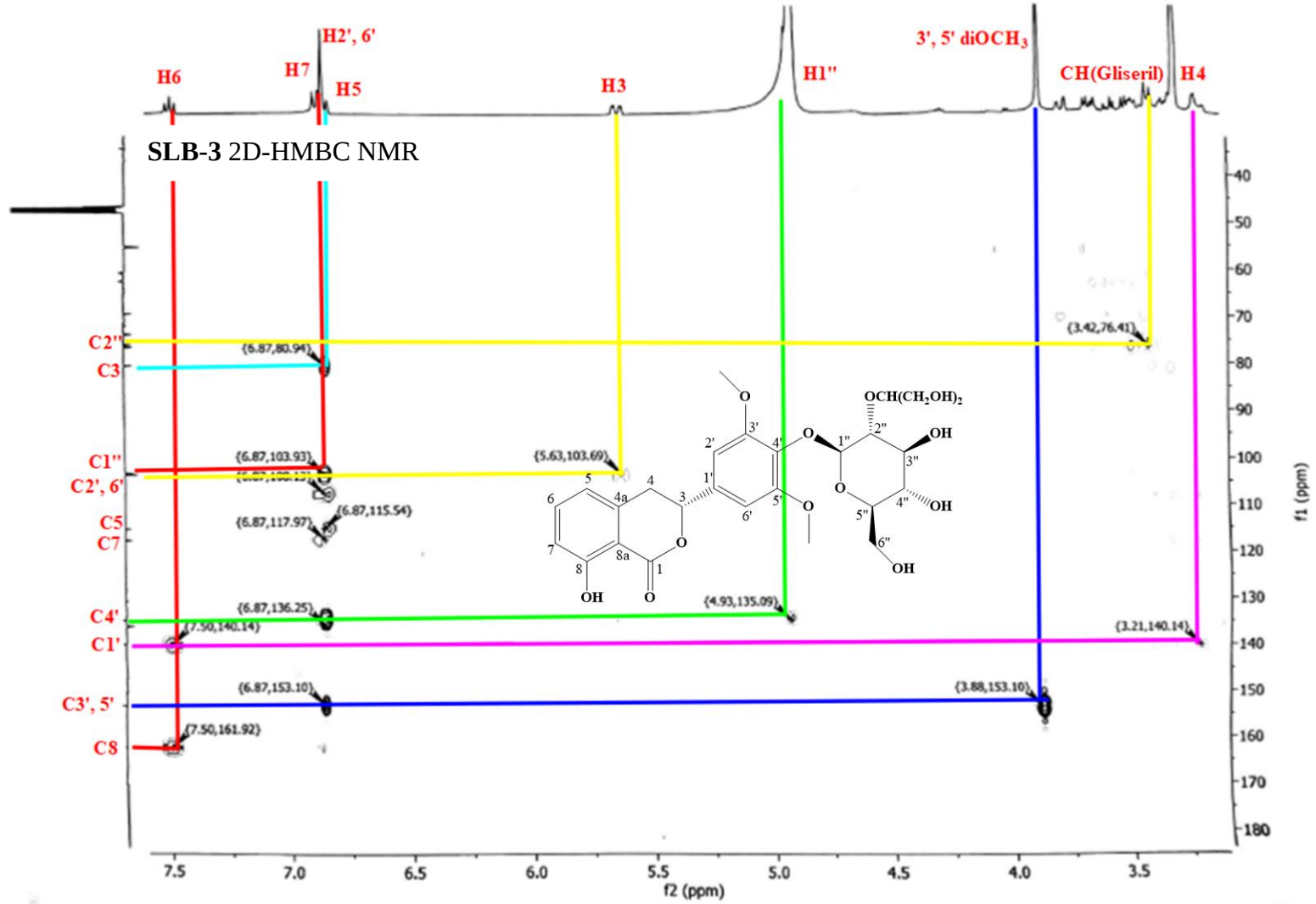
Şekil 107. Skorzolongozit III bileşiğinin ^{13}C /APT-NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)



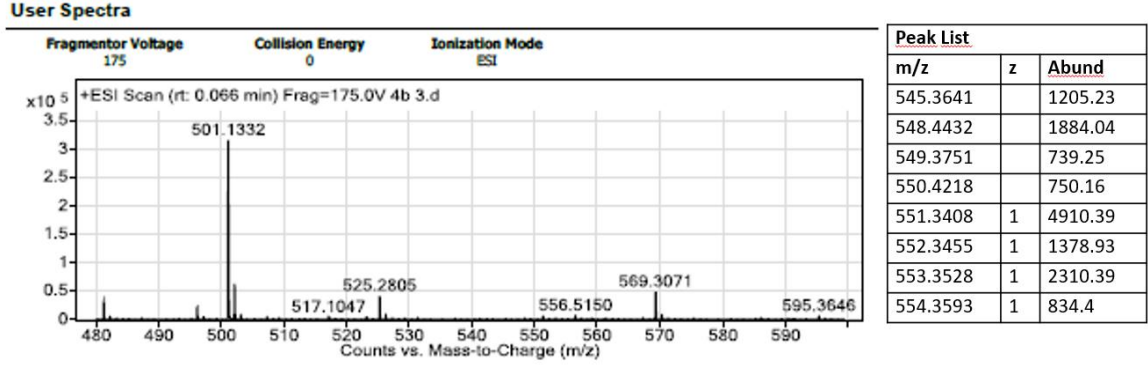
Şekil 108. Skorzolongozit III bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu



Şekil 109. Skorzolongozit III bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu

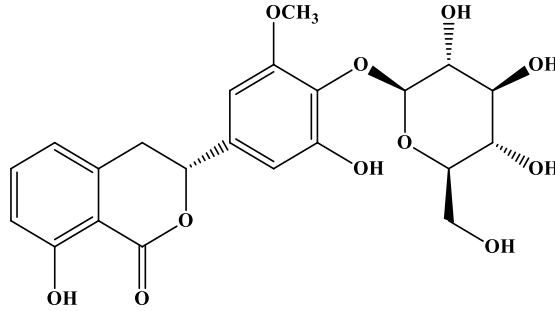


Şekil 110. Skorzolongozit III bileşiminin 2D-HMBC NMR spektrumu



Şekil 112. Skorzolongozit III Bileşiğinin LC/Q-TOF/MS Spektrumu

4.2.2.4. Skorzolongozit IV Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLB-4)



Skorzolongozit IV

$C_{22}H_{24}O_{11}$ (Molekül Ağırlığı: 464.1290 g/mol)

SLB-4 Bileşiğinin 1H -NMR spektrumu (CD_3COCD_3 , 400 MHz) (Şekil 113; Tablo 49)

SLB-4 Bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3COCD_3 , 100 MHz) (Şekil 114; Tablo 49)

SLB-4 Bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3COCD_3) (Şekil 115; Tablo 49)

SLB-4 Bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu (Şekil 116; Tablo 49)

SLB-4 Bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu (Şekil 117; Tablo 49)

SLB-4 Bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu (Şekil 118; Tablo 49)

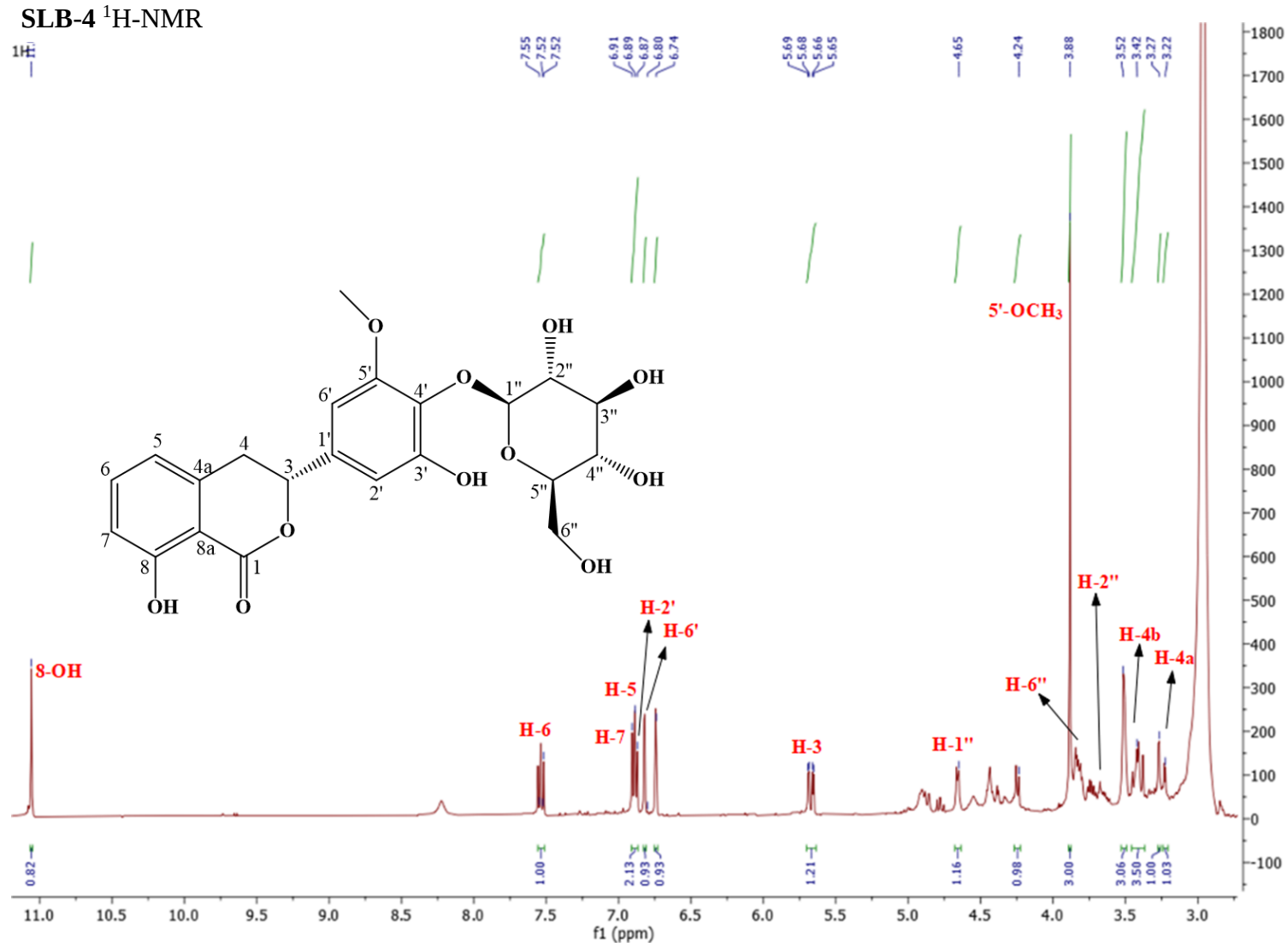
SLB-4 Bileşiğinin LC/Q-TOF/MS spektrumu (Şekil 119; Tablo 49)

SLB-4 kodlu bileşik beyaz renkli amorf toz yapıda elde edilmiştir. Bileşiğin İTK analizinde UV_{254} nm’de mavi, UV_{366} nm’de yeşil renk gözlenmiştir. Vanilin/ H_2SO_4 reaktifi ile $110^\circ C$ ’de 2 dakika ısıtıldığında kahverengi renk vermesi bileşiğin dihidroizokumarin glukozit yapıda olabileceğini göstermiştir. Molekül formülü $C_{22}H_{24}O_{11}$ olan bileşiğin erime

noktası 184-187°C, optikçe aktifliği $[\alpha]_D^{24} +70$ (c 0.001, CH₃OH), R_f değeri ise 0.47 (CHCl₃: MeOH, 8:2) olarak belirlenmiştir. **SLB-4** bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 49’da ve 1D (¹H-NMR, ¹³C/APT-NMR) ve 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, LC/Q-TOF/MS) spektrumları Şekil 113-119’da verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik dihidroizokumarin glukozit yapısına sahip olan (3*R*)-3-(5'-Hidroksitunberginol)-4'-O-β-D-glukopiranozit şeklinde yapısı aydınlatılarak literatürde skorzolongozit IV olarak adlandırılmıştır (125).

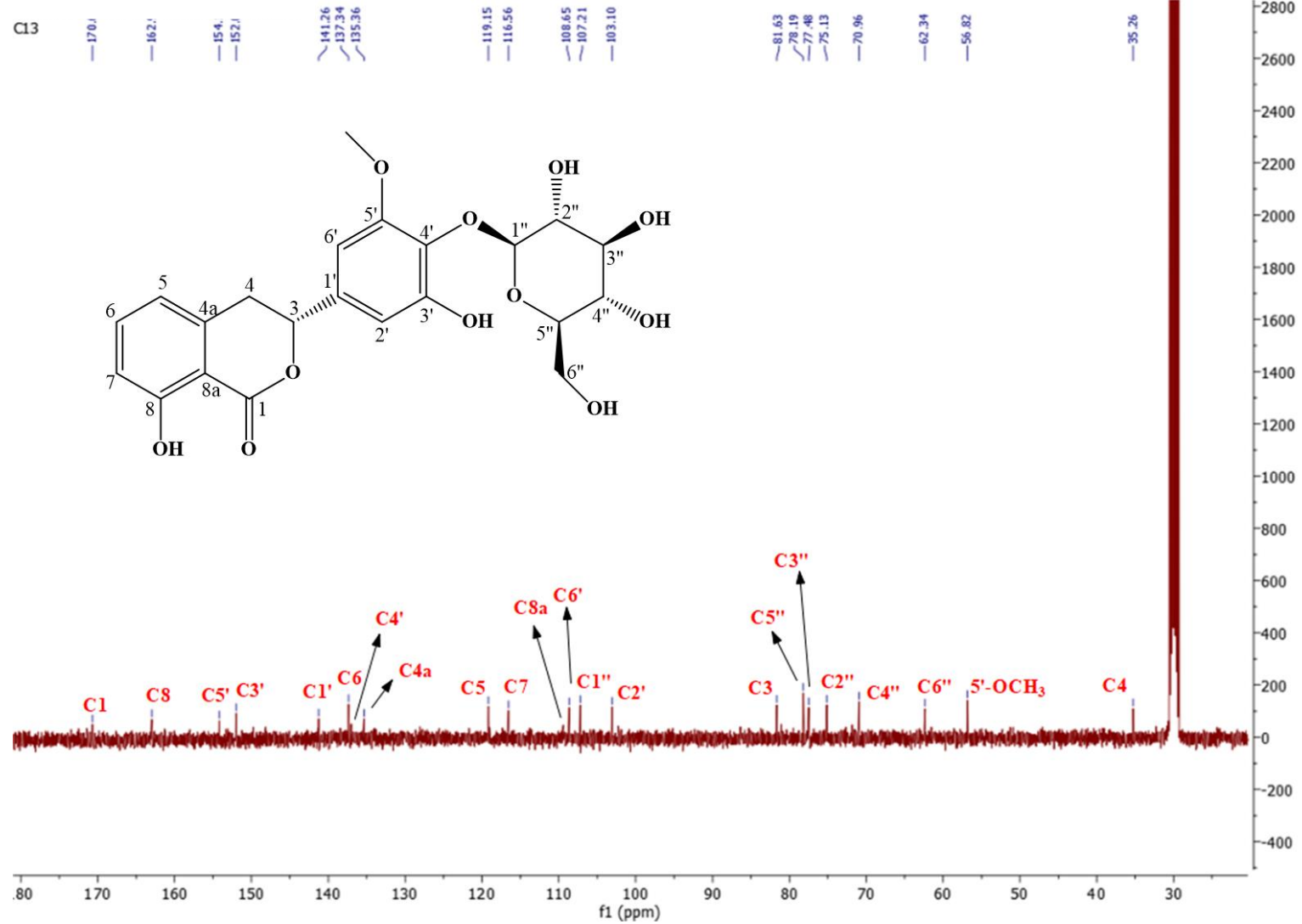
Tablo 49. Skorzolongozit IV bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri (CD₃COCD₃, ppm, 400/100 MHz)

No	C (APT)	¹ H (J Hz, COSY)	¹³ C (HSQC)
1	C	-	170.7
3	CH	5.67, dd, 12.0, 3.2	81.6
4	CH ₂	3.20, dd, 16.0, 3.2 3.32, dd, 16.0, 12.0	35.3
4a	C	-	135.4
5	CH	6.88, d, 7.4	119.2
6	CH	7.52, dd, 8.2, 7.4	137.3
7	CH	6.90, d, 8.2	116.6
8	C	-	162.9
8a	C	-	108.8
1'	C	-	141.3
2'	CH	6.80, s, 1H	103.1
3'	C		152.2
4'	C		136.2
5'	C		154.2
6'	CH	6.74, s, 1H	108.7
5'- 8-OH	OCH ₃	3.88, s, 3H 11.06, brs, 1H	56.8
Glukoz			
1''	CH	4.65, d, 8.0, 1H	107.2
2''	CH	3.50-3.72, m, 4H	75.1
3''	CH		77.5
4''	CH		71.0
5''	CH		78.2
6''	CH ₂	3.72, m, 3.84, m, 2H	62.3



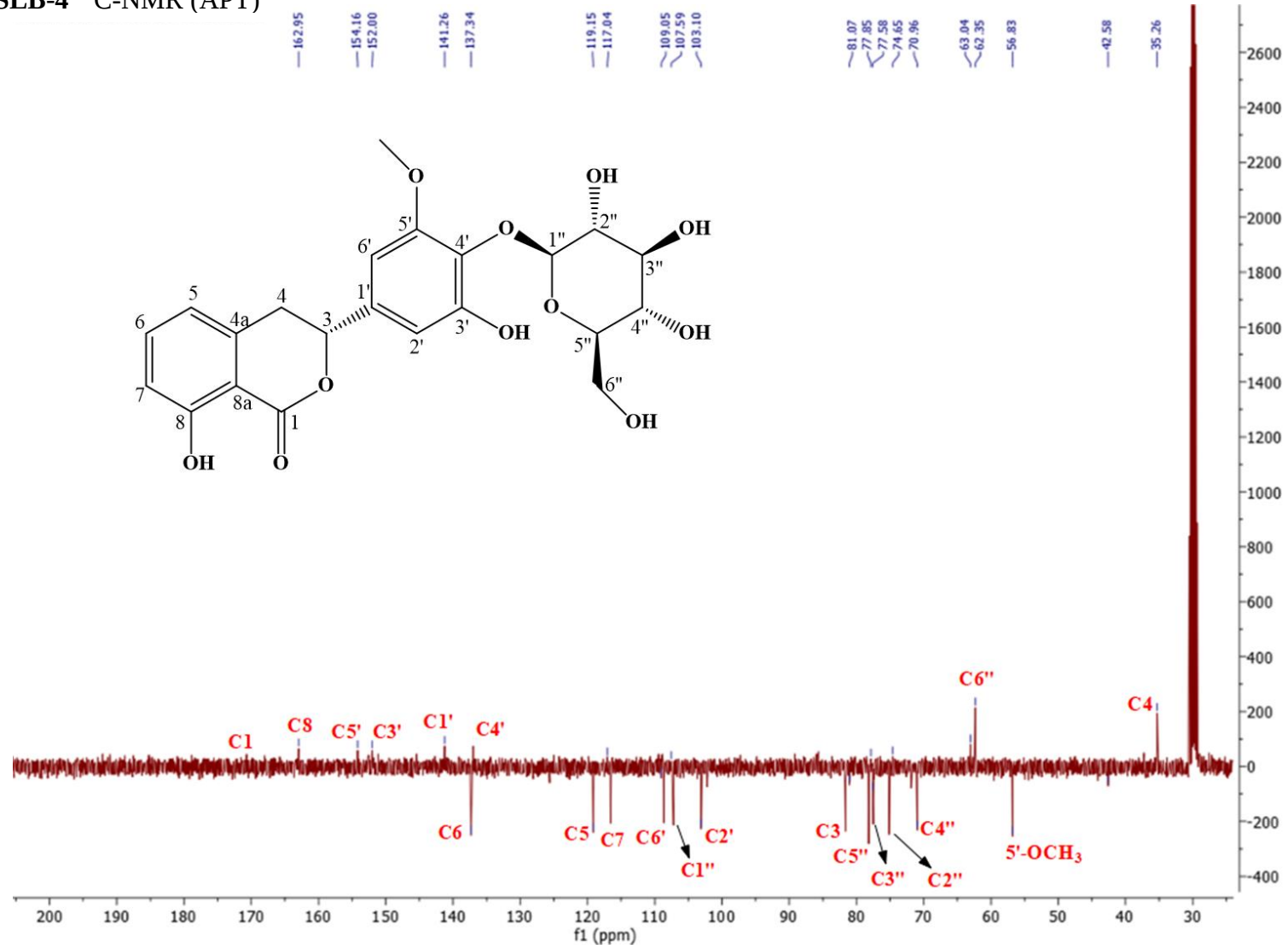
Şekil 113. Skorzolongozit IV bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3COCD_3 , 400 MHz)

SLB-4 ^{13}C -NMR

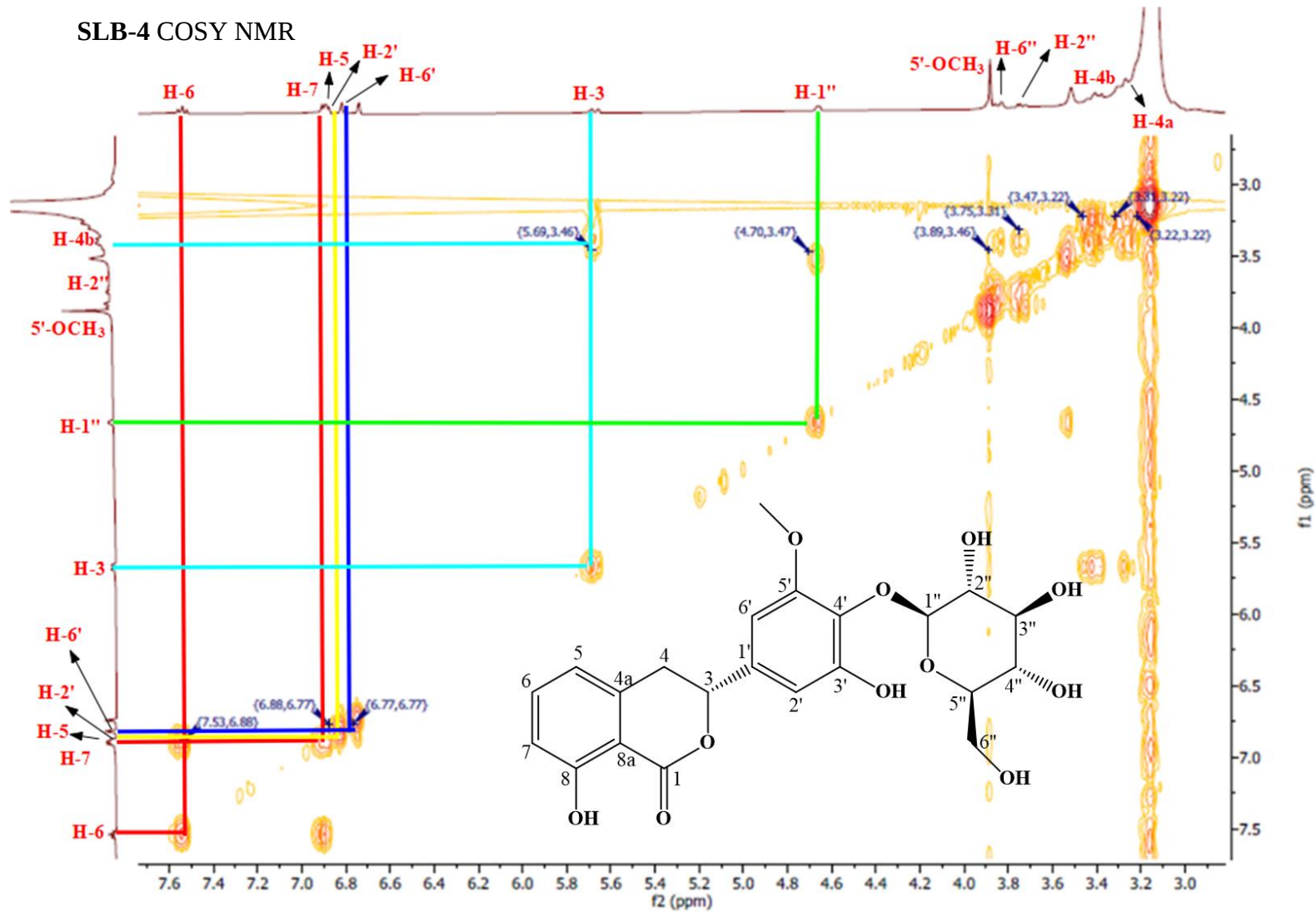


Şekil 114. Skorzolongozit IV bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3COCD_3 , 100 MHz)

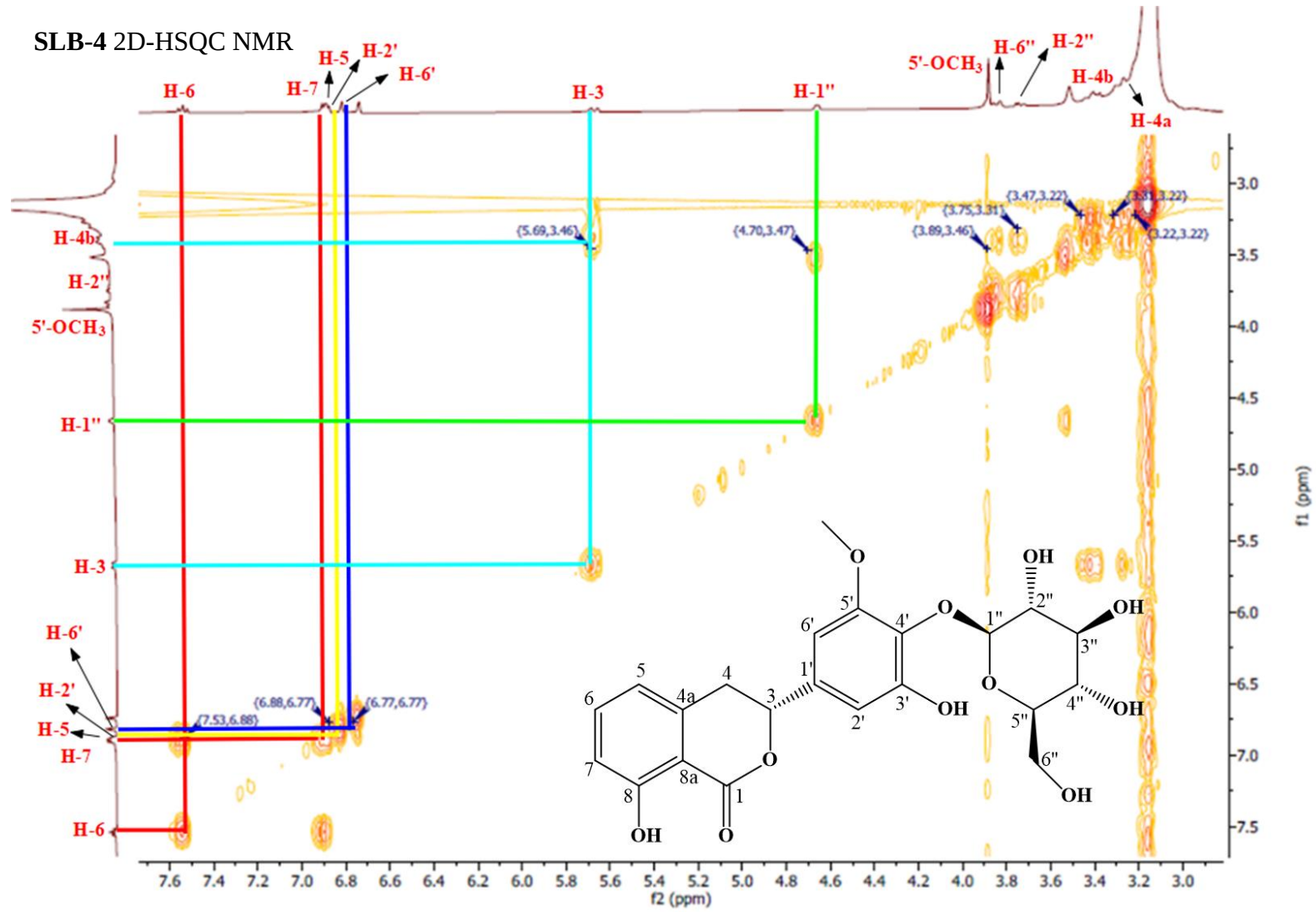
SLB-4 ^{13}C -NMR (APT)



Şekil 115. Skorzonozit IV bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) (CD_3COCD_3) spektrumu

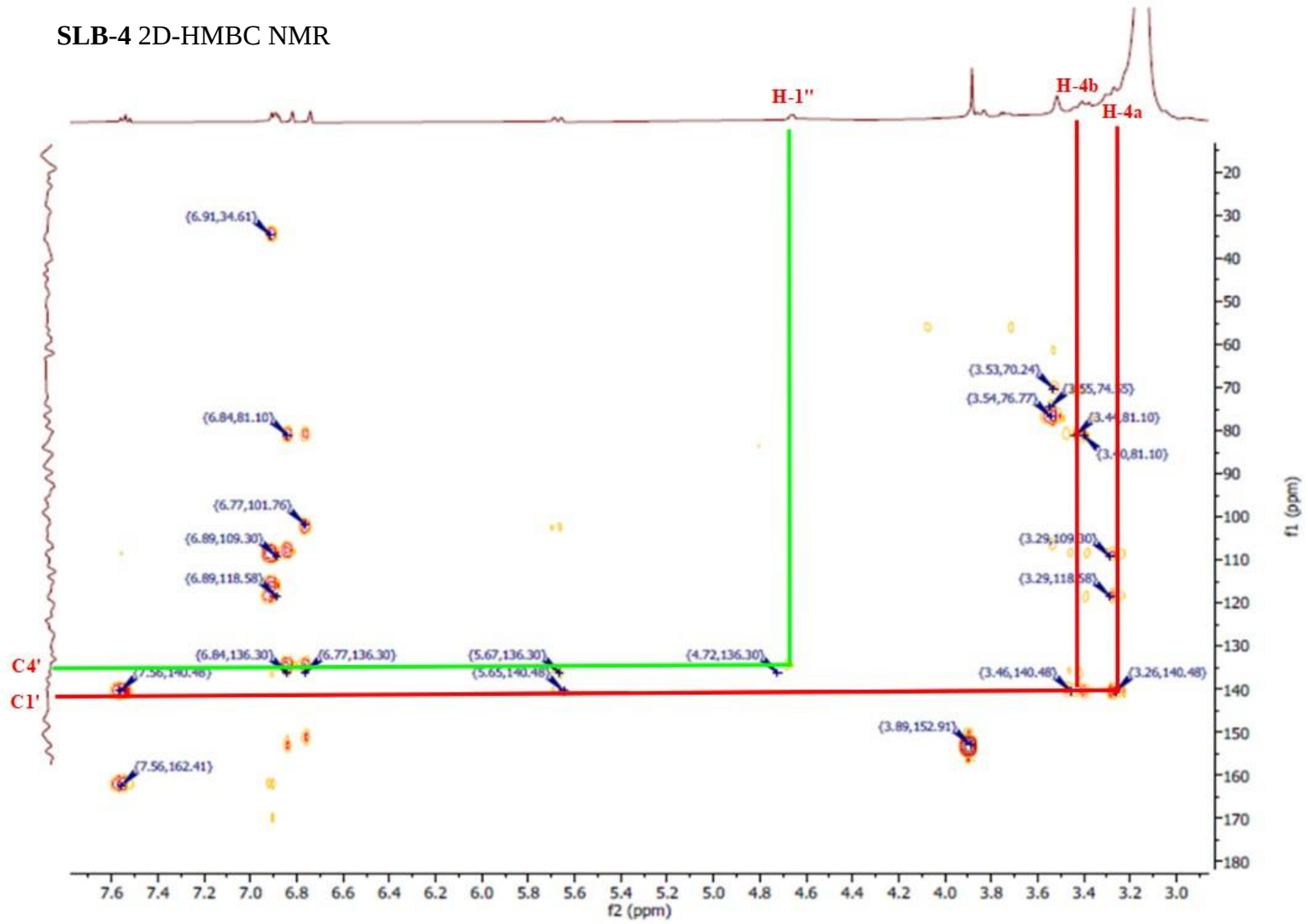


Şekil 116. Skorzonlongozit IV bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu



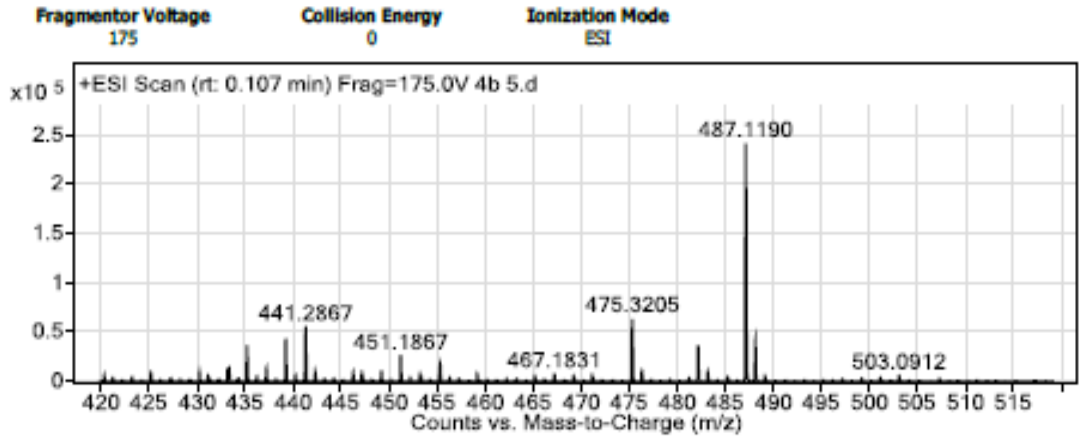
Şekil 117. Skorzolongozit IV bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu

SLB-4 2D-HMBC NMR



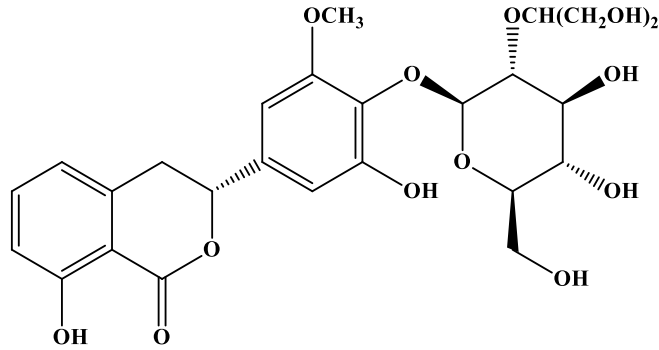
Şekil 118. Skorzolongozit IV bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu

User Spectra



Şekil 119. Skorzolongozit IV bileşiğinin LC/Q-TOF/MS spektrumu

4.2.2.5. Skorzolongozit V Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLB-5)



Skorzolongozit V

$C_{25}H_{30}O_{13}$ (Molekül Ağırlığı: 538.4885 g/mol)

SLB-5 Bileşiğinin 1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz) (Şekil 120; Tablo 50)

SLB-5 Bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz) (Şekil 121; Tablo 50)

SLB-5 Bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD) (Şekil 122; Tablo 50)

SLB-5 Bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu (Şekil 123; Tablo 50)

SLB-5 Bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu (Şekil 124; Tablo 50)

SLB-5 Bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu (Şekil 125; Tablo 50)

SLB-5 Bileşiğinin NOESY NMR Spektrumu (Şekil 126; Tablo 50)

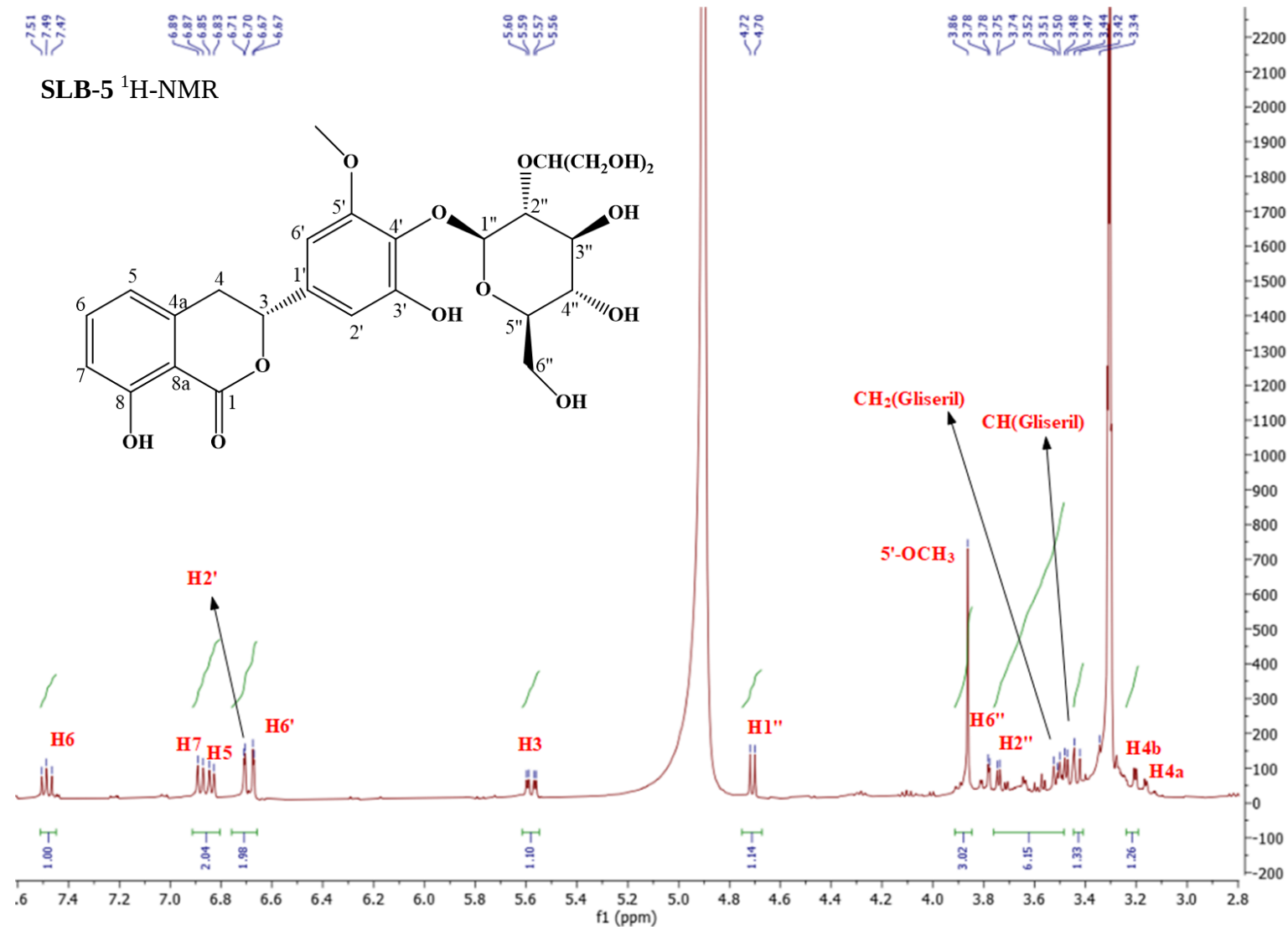
SLB-5 Bileşiğinin LC/Q-TOF/MS spektrumu (Şekil 127; Tablo 50)

SLB-5 kodlu bileşik beyaz renkli amorf toz yapıda elde edilmiştir. Bileşiğin İTK analizinde UV₂₅₄ nm’de kahverengi, UV₃₆₆ nm’de mavi renk gözlenmiştir. Vanilin/H₂SO₄ reaktifi ile 110°C’de 2 dakika ısıtıldığında açık sarı/kahverengi renk vermesi bileşiğin dihidroizokumarin glukozit yapıda olabileceğini göstermiştir. Molekül formülü C₂₅H₃₀O₁₃ olan bileşiğin erime noktası 171-174°C, optikçe aktifliği [α]_D²⁴ +79.6 (c 0.0003, CH₃OH), R_f değeri ise 0.43 (CHCl₃: MeOH, 8:2) olarak belirlenmiştir. **SLB-5** bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 50’de ve 1D (¹H-NMR, ¹³C/APT-NMR) ve 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC, NOESY, LC/Q-TOF/MS) spektrumları Şekil 120-127’de verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak dihidroizokumarin glukozit yapısına sahip olan bileşik (3*R*)-3-(5'-Hidroksitunberginol)-4'-O-(2-O-gliseril)- β -D-glukozit şeklinde yapısı aydınlatılarak literatürde skorzolongozit V olarak adlandırılmıştır (125).

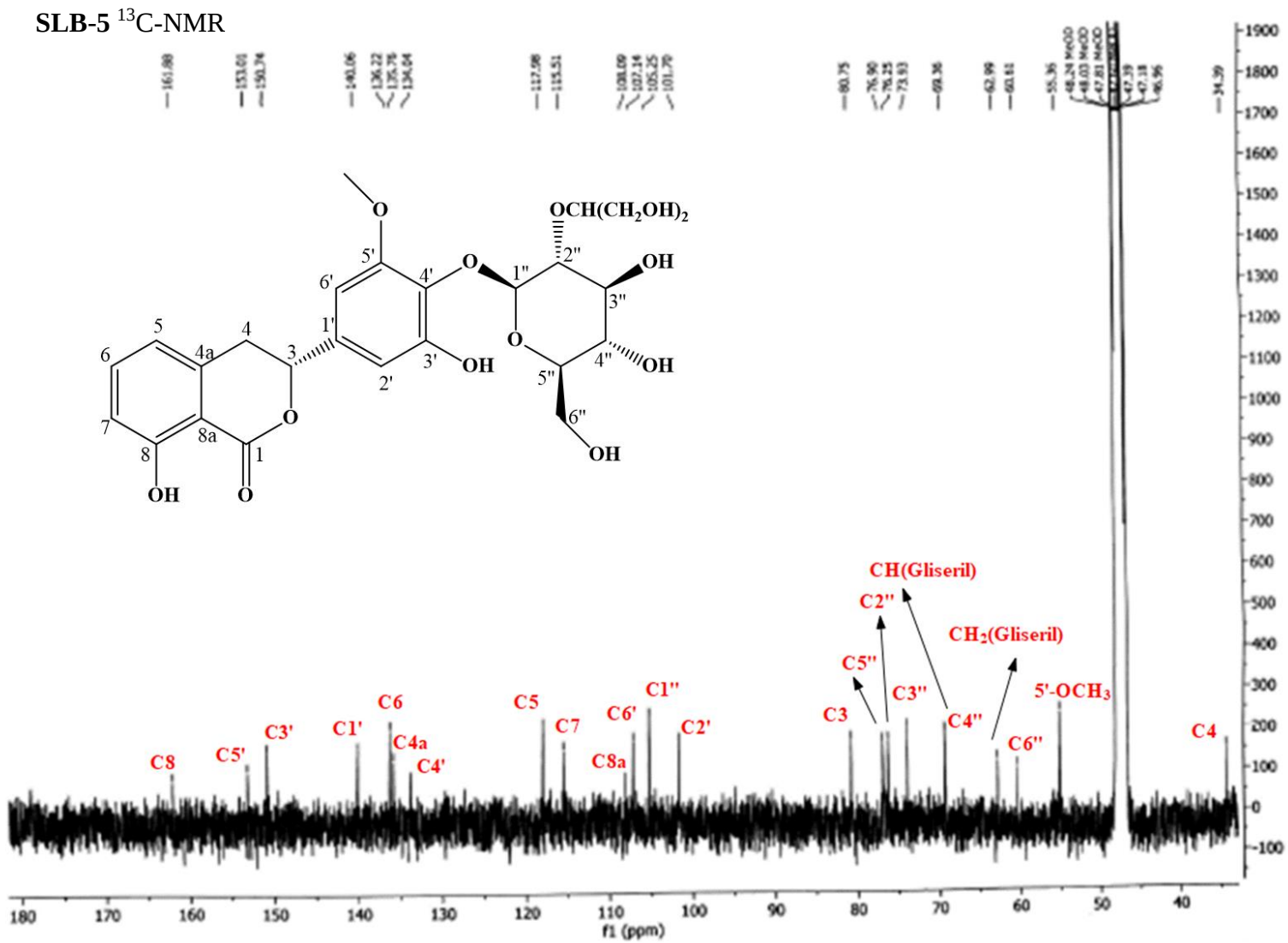
Tablo 50. Skorzolongozit V bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri (CD₃OD, ppm, 400/100 MHz)

No	C (APT)	¹ H (COSY)	¹³ C (HSQC)
1	C	-	174.6
3	CH	5.58, dd, 12.0, 3.2	80.8
4	CH ₂	3.20, dd, 16.0, 3.2	34.4
		3.30, m, 1H	
4a	C	-	135.7
5	CH	6.84, d, 7.6	118.0
6	CH	7.48, dd, 8.0, 7.6	136.2
7	CH	6.89, d, 8.0	115.4
8	C	-	161.9
8a	C	-	107.2
1'	C	-	140.0
2'	CH	6.70, brs, 1H	101.7
3'	C		150.7
4'	C		134.0
5'	C		153.0

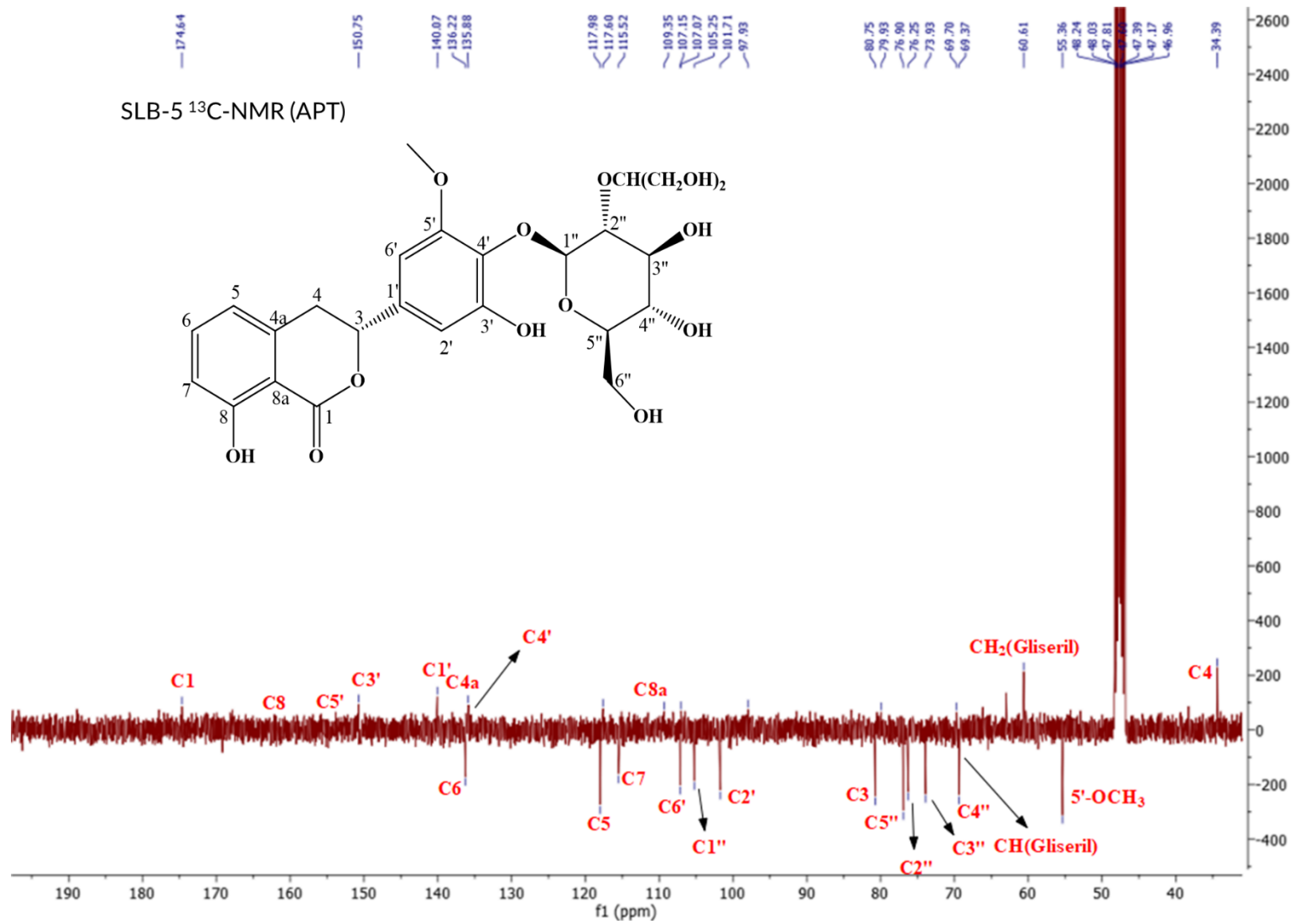
6'	CH	6.67, brs, 1H	107.1
Tablo 50. (Devam)			
No	C (APT)	¹ H (COSY)	¹³ C (HSQC)
5'-	OCH ₃	3.86, s, 3H	55.3
8-OH		11.04, brs, 1H	
Glukoz			
1''	CH	4.71, d, 8.0	105.3
2''	CH	3.30-3.75, m, 4H	76.3
3''	CH		73.9
4''	CH		69.4
5''	CH		76.9
6''	CH ₂	3.60, 3.84, m, 2H	60.6
Gliseril			
-CH	CH	3.48, m, 1H	69.4
-CH ₂ -	CH ₂	3.52, 3.58, m, 4H	62.3



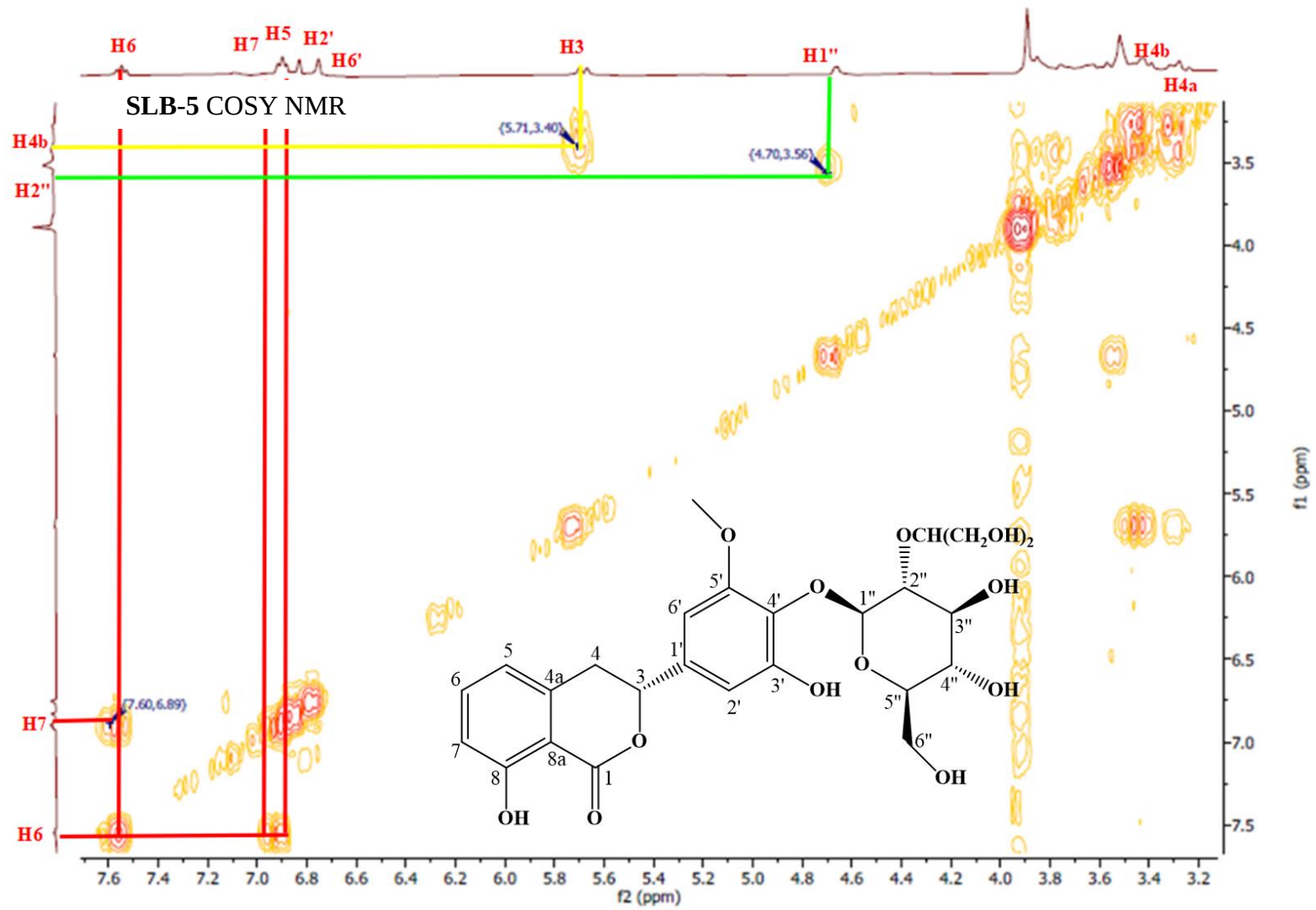
Şekil 120. Skorzolongozit V bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD₃OD, 400 MHz)



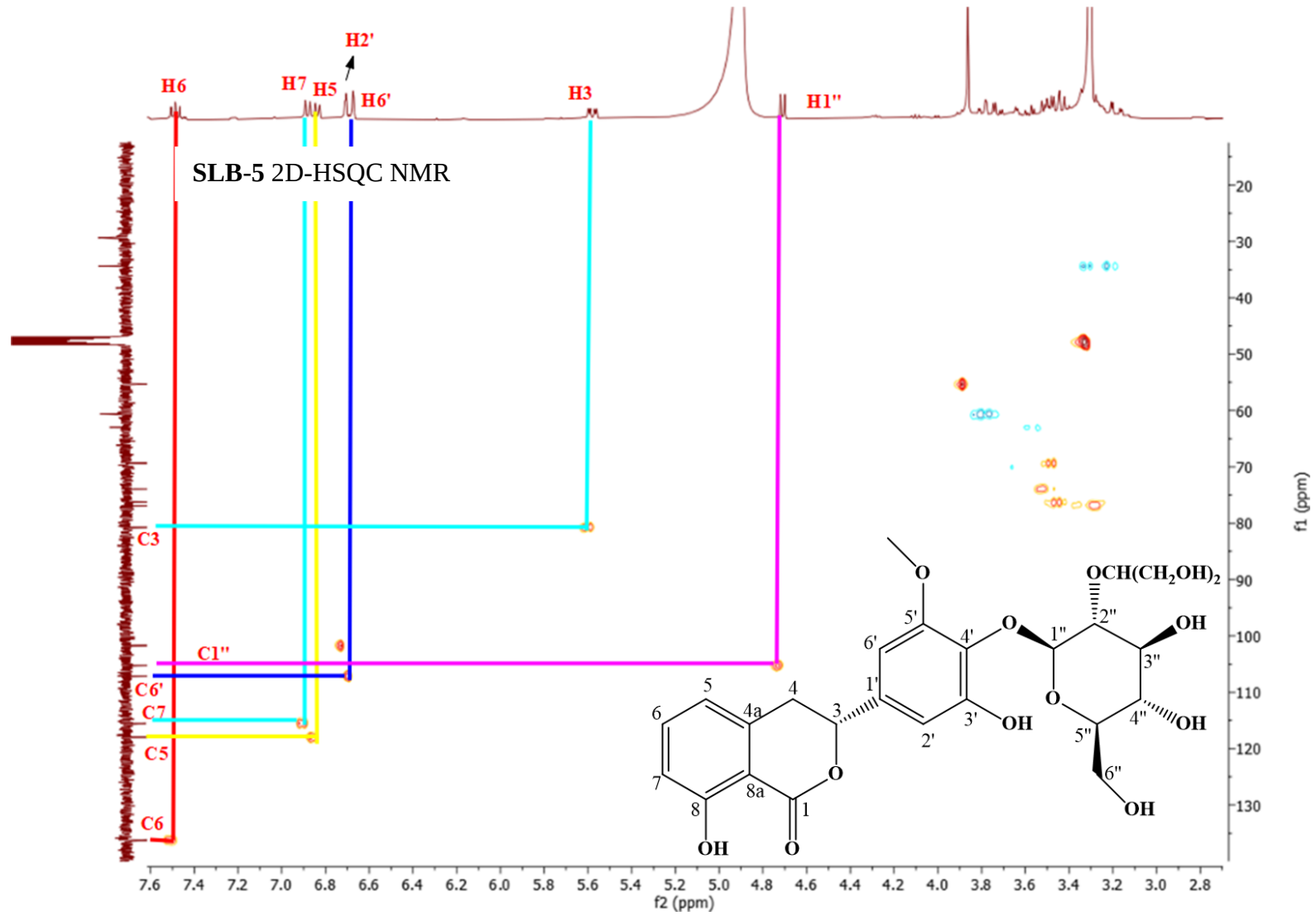
Şekil 121. Skorzolongozit V bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD₃OD, 100 MHz)



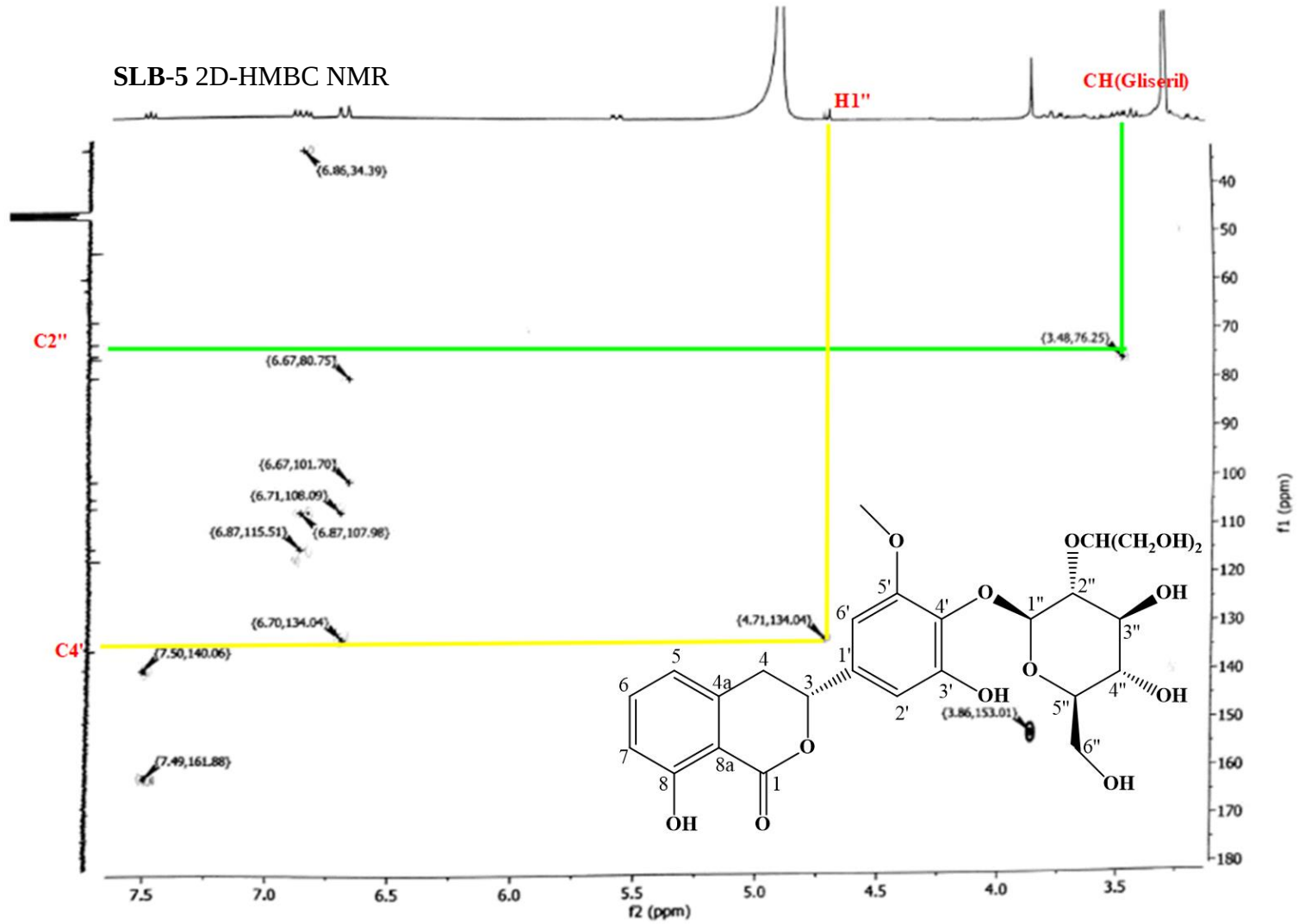
Şekil 122. Skorzolongozit V bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) (CD_3OD , 100 MHz) spektrumu



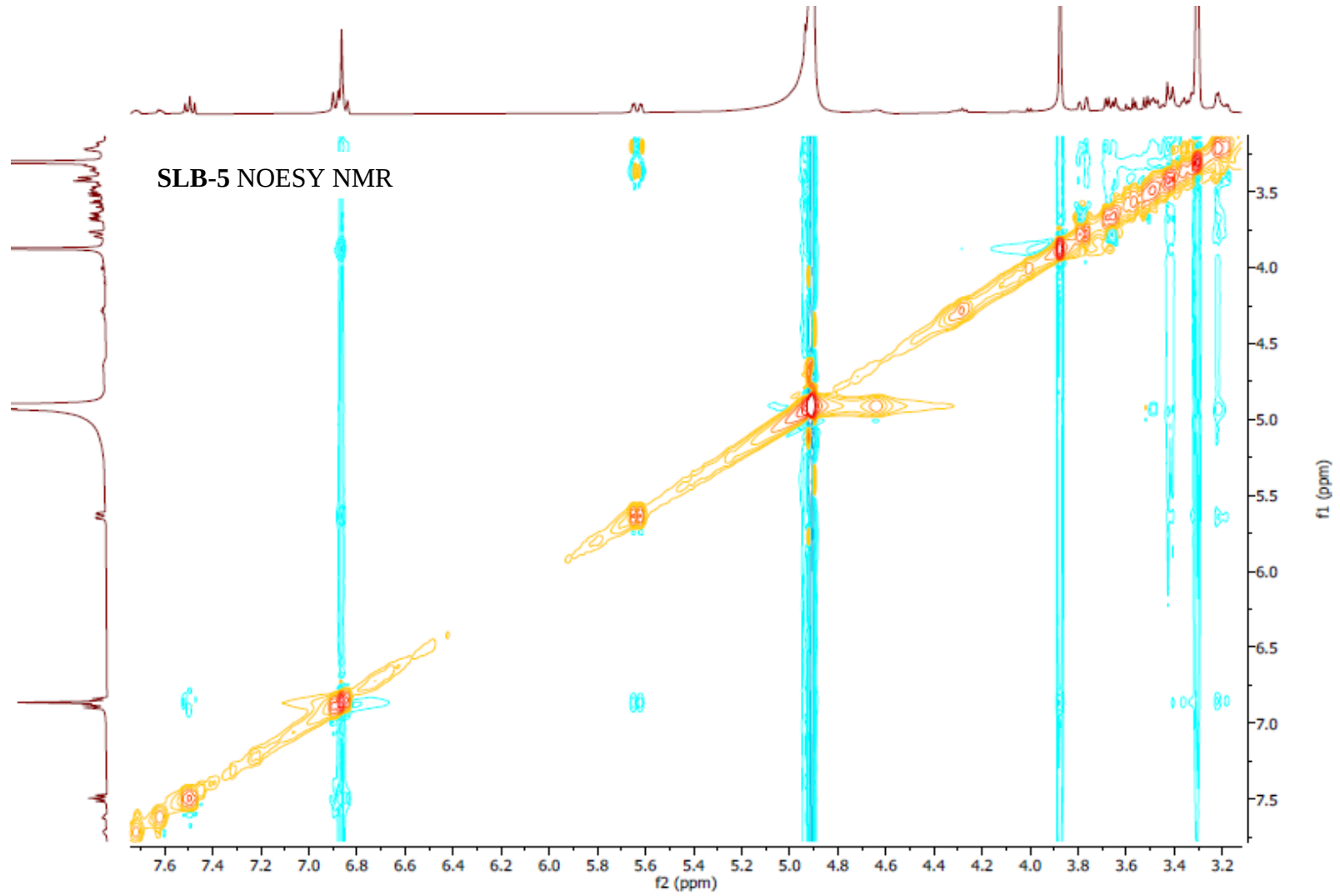
Şekil 123. Skorzonlongozit V bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu



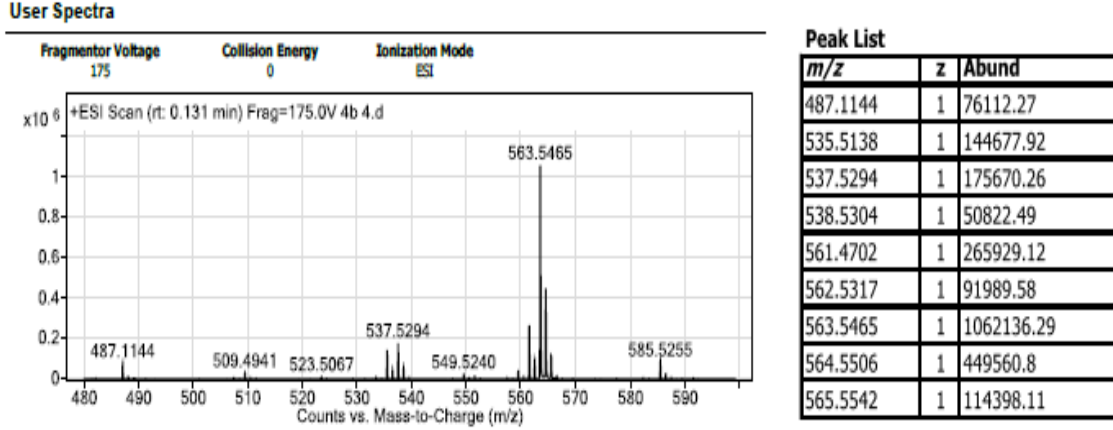
Şekil 124. Skorzolongozit V bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu



Şekil 125. Skorzolongozit V bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu

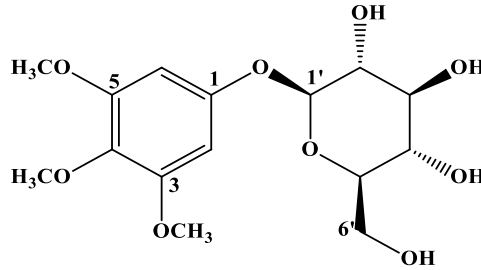


Şekil 126. Skorzolongozit V bileşiğinin 2D-NOESY NMR spektrumu



Şekil 127. Skorzolongozit V bileşiğinin LC/Q-TOF/MS spektrumu

4.2.2.6. 3,4,5-Trimetoksifenil-1-O-β-D-glukopiranozit Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLB-6)



3,4,5-Trimetoksifenil-1-O-β-D-glukopiranozit

C₁₅H₂₁O₉ (Molekül Ağırlığı: 345 g/mol)

SLB-6 Bileşiğinin ¹H-NMR spektrumu (CD₃OD, 400 MHz) (Şekil 128; Tablo 51)

SLB-6 Bileşiğinin ¹³C-NMR spektrumu (CD₃OD, 100 MHz) (Şekil 129; Tablo 51)

SLB-6 Bileşiğinin ¹³C-NMR (APT) spektrumu (CD₃OD) (Şekil 130; Tablo 51)

SLB-6 Bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu (Şekil 131; Tablo 51)

SLB-6 Bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu (Şekil 132; Tablo 51)

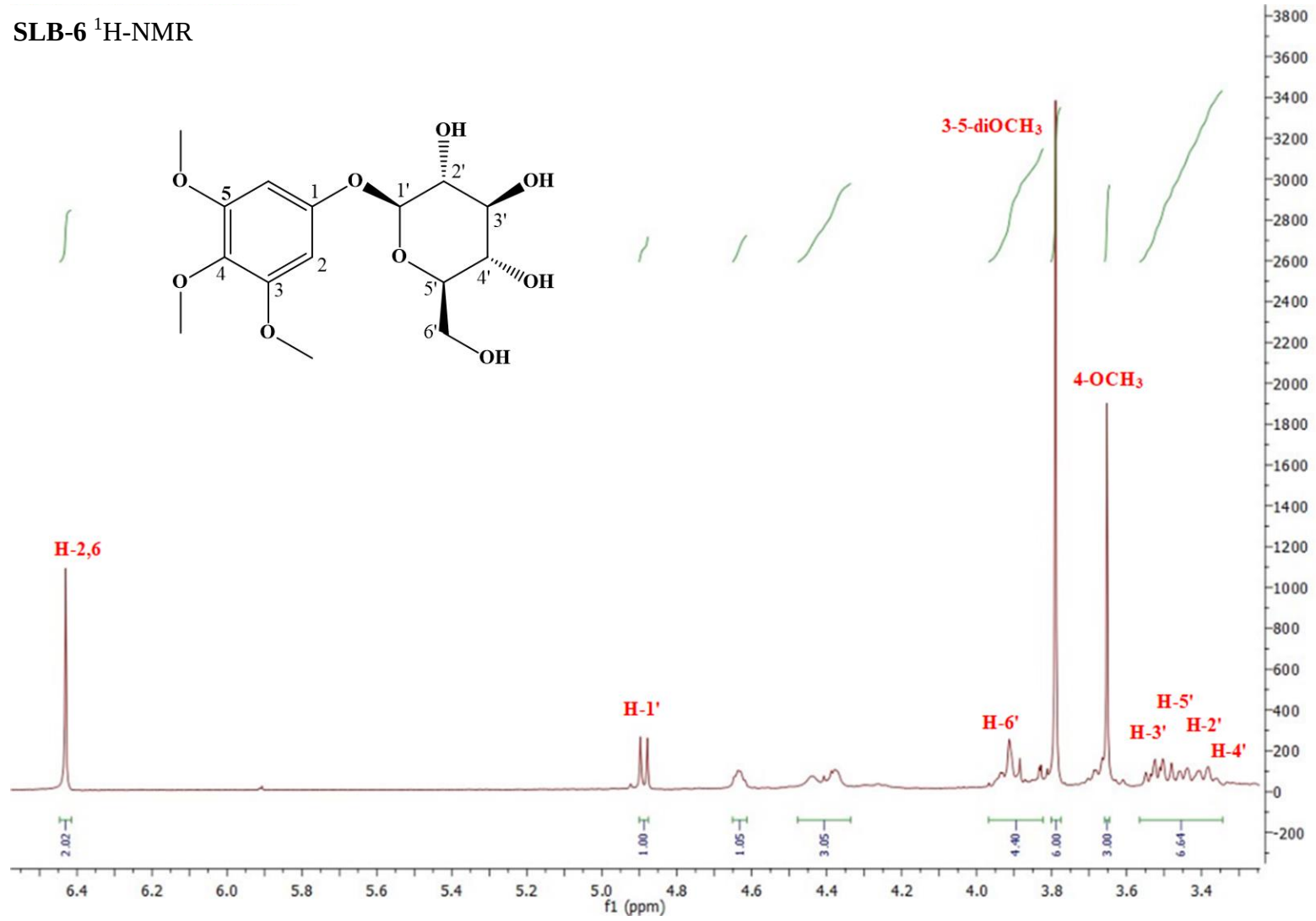
SLB-6 kodlu bileşiğin İTK analizinde UV₂₅₄ nm'de ve UV₃₆₆ nm'de renk gözlenmemiştir. Vanilin/H₂SO₄ reaktifi ile 110°C'de 2 dakika ısıtıldığında sarı/kahverengi renk vermesi bileşiğin fenil glukozit yapıda olabileceğini düşündürmüştür. Molekül formülü C₁₅H₂₁O₉ olarak belirlenmiştir. **SLB-6** bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral

değerleri Tablo 51’de ve 1D (^1H -NMR, ^{13}C /APT-NMR) ve 2D NMR (COSY, HMBC) spektrumları Şekil 128-132’de verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik fenil glukozit yapısına sahip olan bileşik 3,4,5-trimetoksifenil-1-O- β -D-glukopiranozit şeklinde yapısı aydınlatılmıştır (139).

Tablo 51. 3,4,5-Trimetoksifenil-1-O- β -D-glukopiranozit bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CD_3OD , ppm, 400/100 MHz)

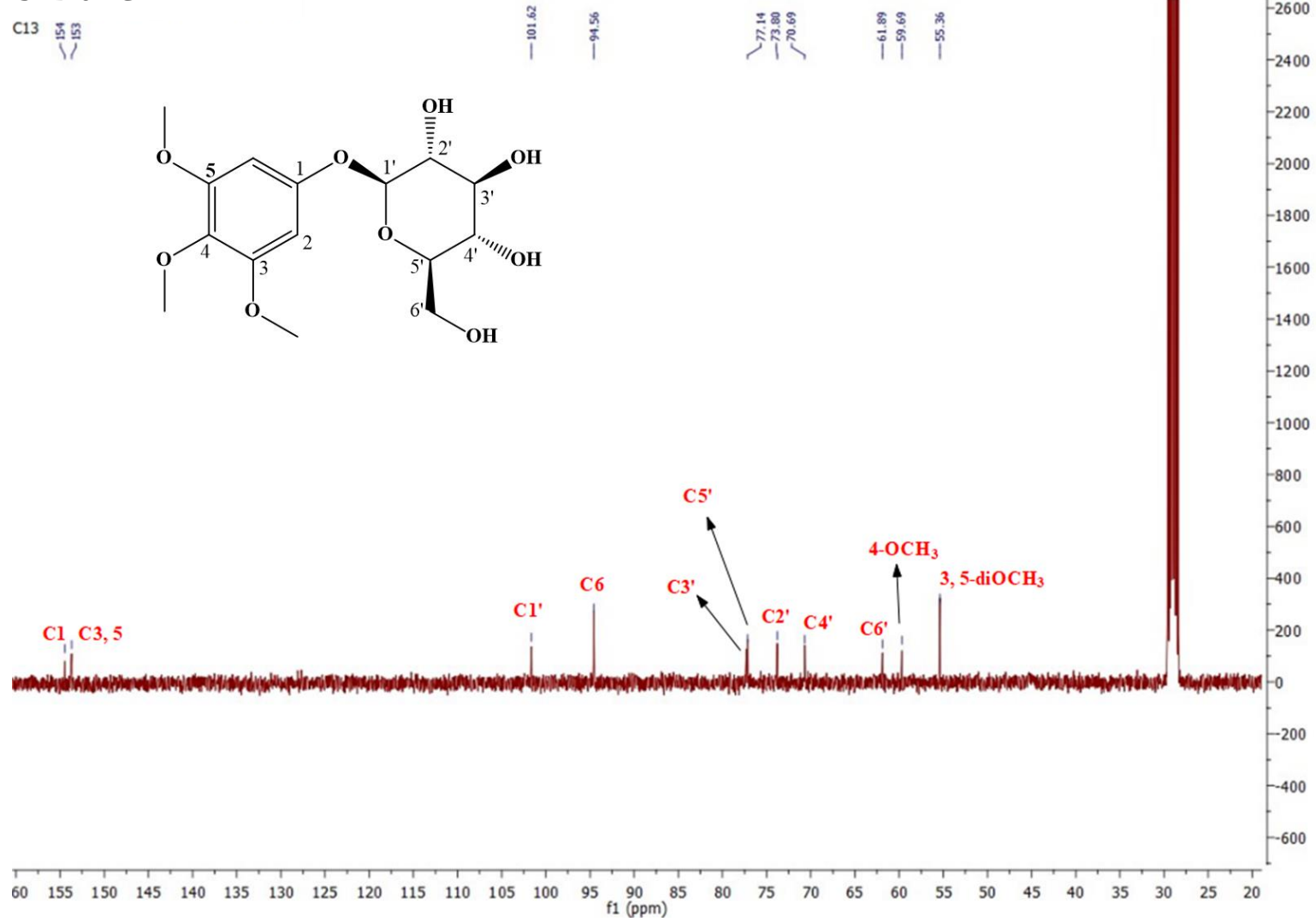
No	C (APT)	^1H (J Hz, COSY)	^{13}C	Literatür (139)
				^{13}C
1	C	-	155.4	156.2
2	CH	6.43, s, 1H	95.5	96.2
3	C	-	154.6	154.9
4	C	-	134.2	134.6
5	C	-	154.6	154.9
6	CH	6.43, s, 1H	95.5	96.2
3,5-di	OCH_3	3.79, s, 6H	56.3	56.7
4-	OCH_3	3.65, s, 3H	60.6	61.4
Glukoz				
1'	CH	4.89, d, 8.0, 1H	102.6	103.3
2'	CH	3.43, m	74.7	75.1
3'	CH	3.47, m	78.1	78.6
4'	CH	3.30, m	71.6	71.8
5'	CH	3.44, m	78.0	78.2
6'	CH_2	3.91, m, 3.67, m	62.8	62.9

SLB-6 ^1H -NMR



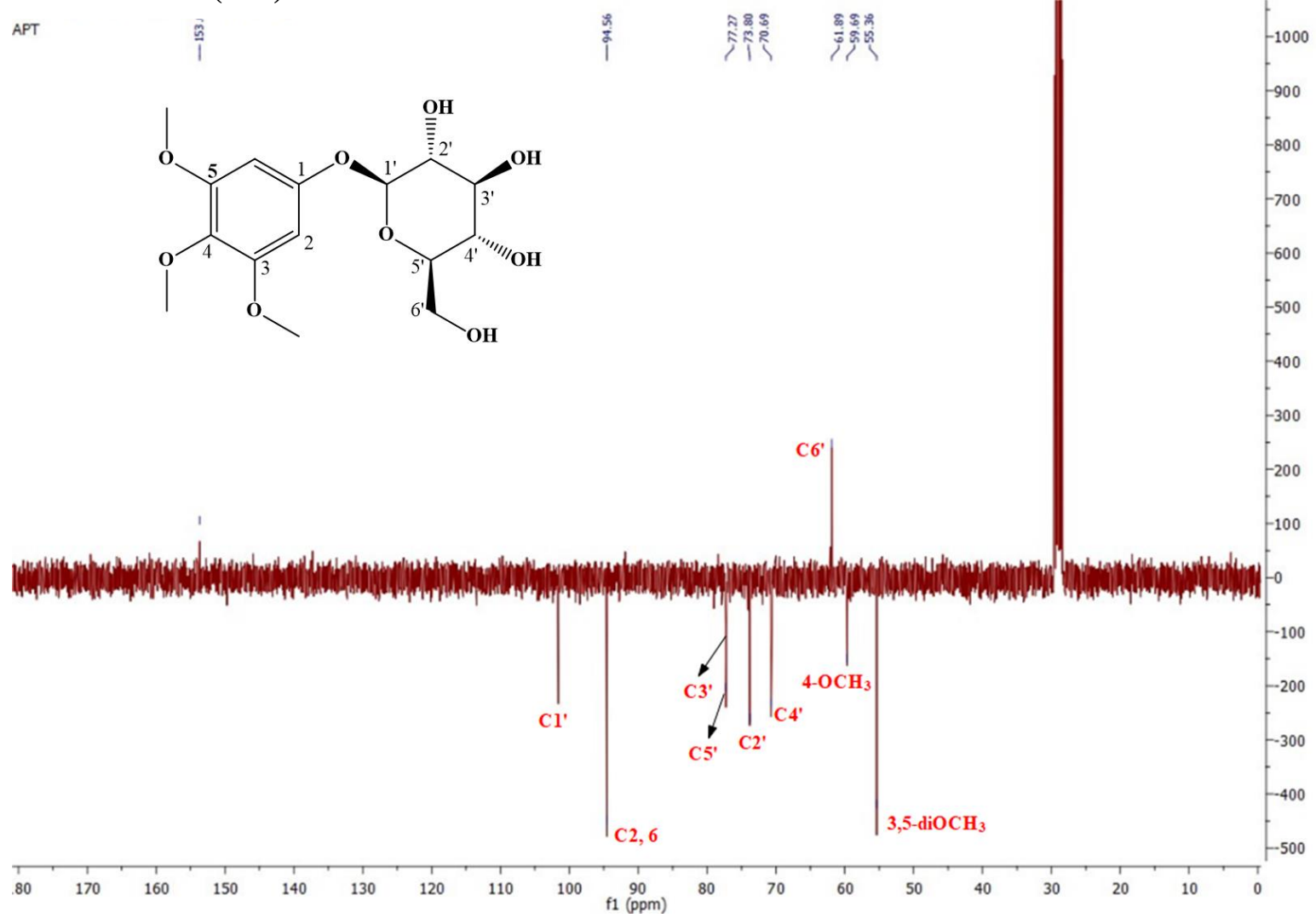
Şekil 128. 3,4,5-Trimetoksifenil-1-O- β -D-glukopiranozit bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD₃OD, 400 MHz)

SLB-6 ^{13}C -NMR

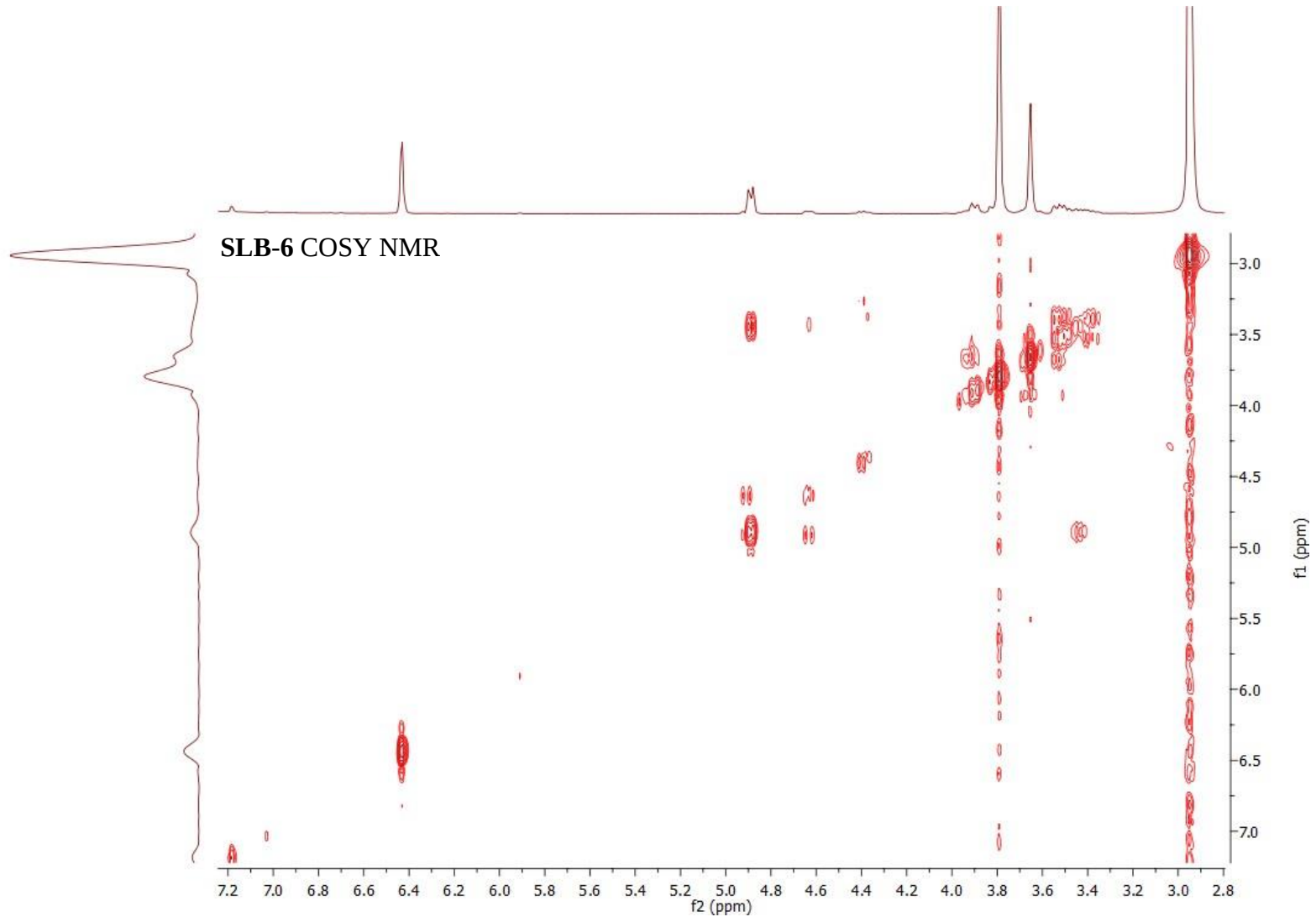


Şekil 129. 3,4,5-Trimetoksifenil-1-O- β -D-glukopiranozit bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD₃OD, 100 MHz)

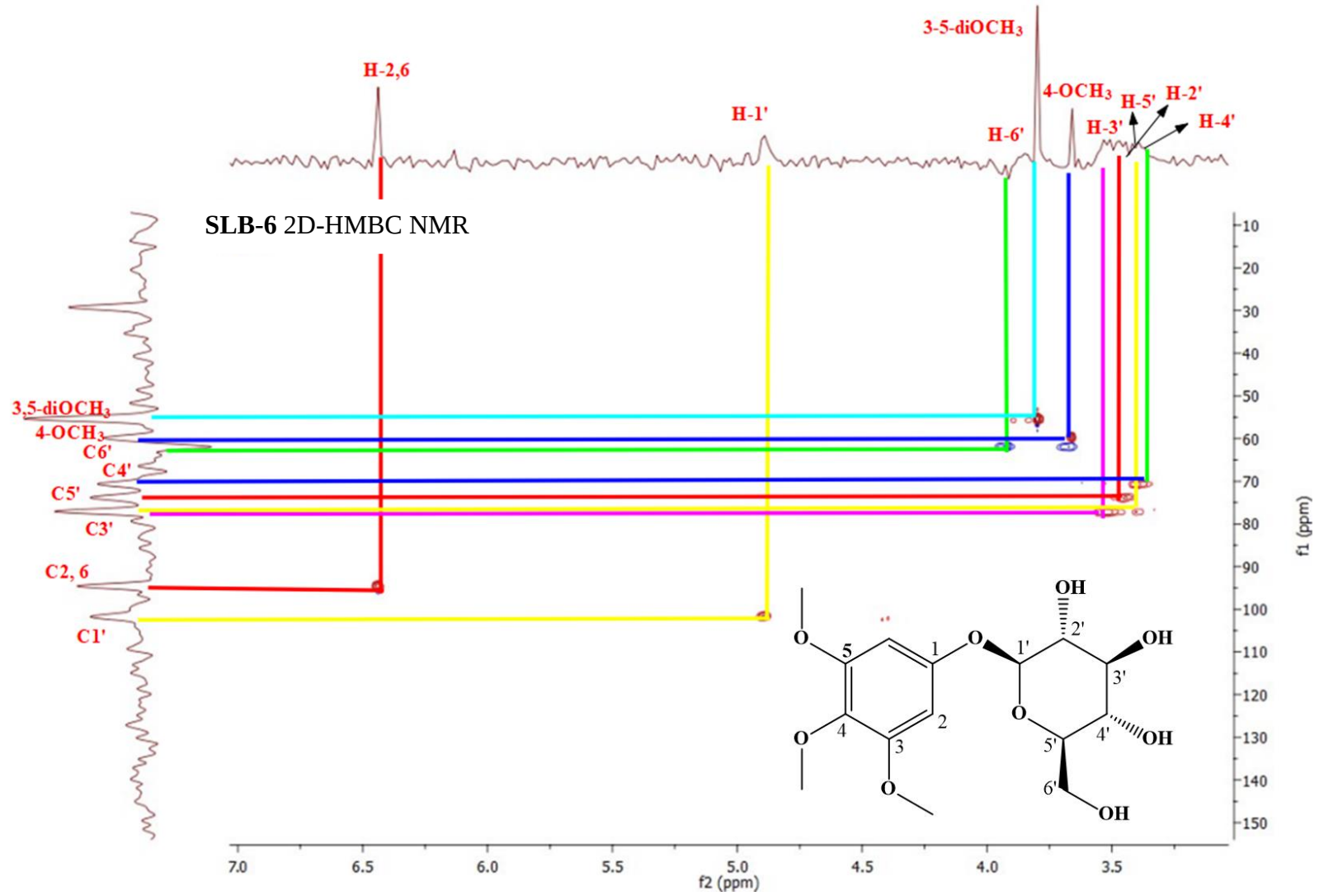
SLB-6 ^{13}C -NMR (APT)



Şekil 130. 3,4,5-Trimetoksifenil-1-O- β -D-glukopiranozit bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu

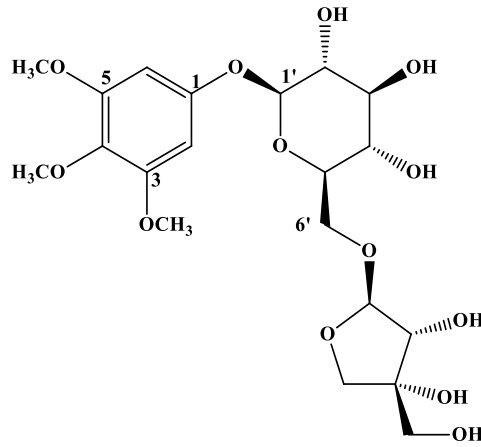


Şekil 131. 3,4,5-Trimetoksifenil-1-O- β -D-glukopiranozit bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu



Şekil 132. 3,4,5-Trimetoksifenil-1-O- β -D-glukopiranozit bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu

4.2.2.7. Kelampayosit A Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SLB-7)



Kelampayosit A

$C_{20}H_{29}O_{13}$ (Molekül Ağırlığı: 477.1634 g/mol)

SLB-7 Bileşiğinin 1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz) (Şekil 133; Tablo 52)

SLB-7 Bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz) (Şekil 134; Tablo 52)

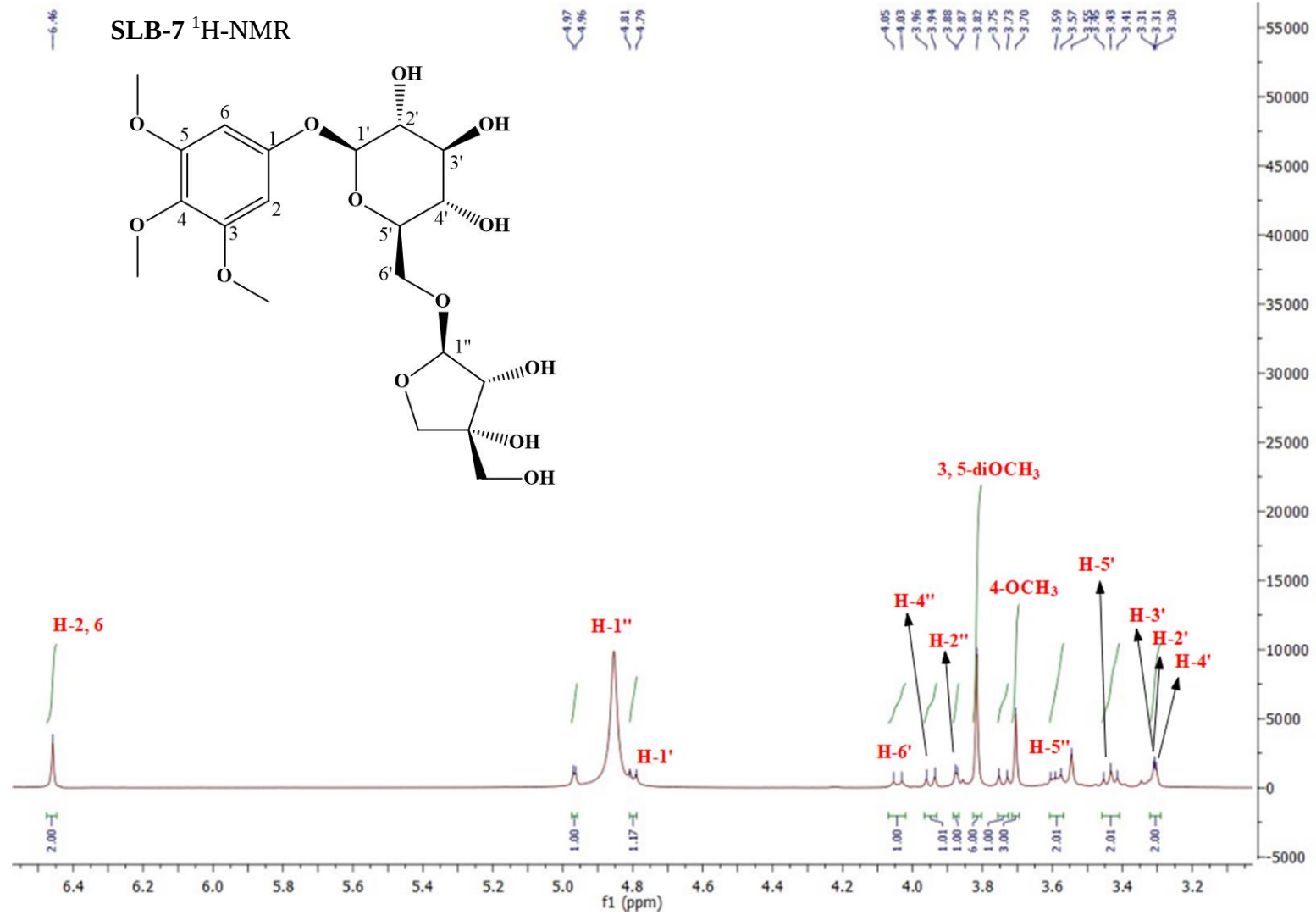
SLB-7 Bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD) (Şekil 135; Tablo 52)

SLB-7 Bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu (Şekil 136; Tablo 52)

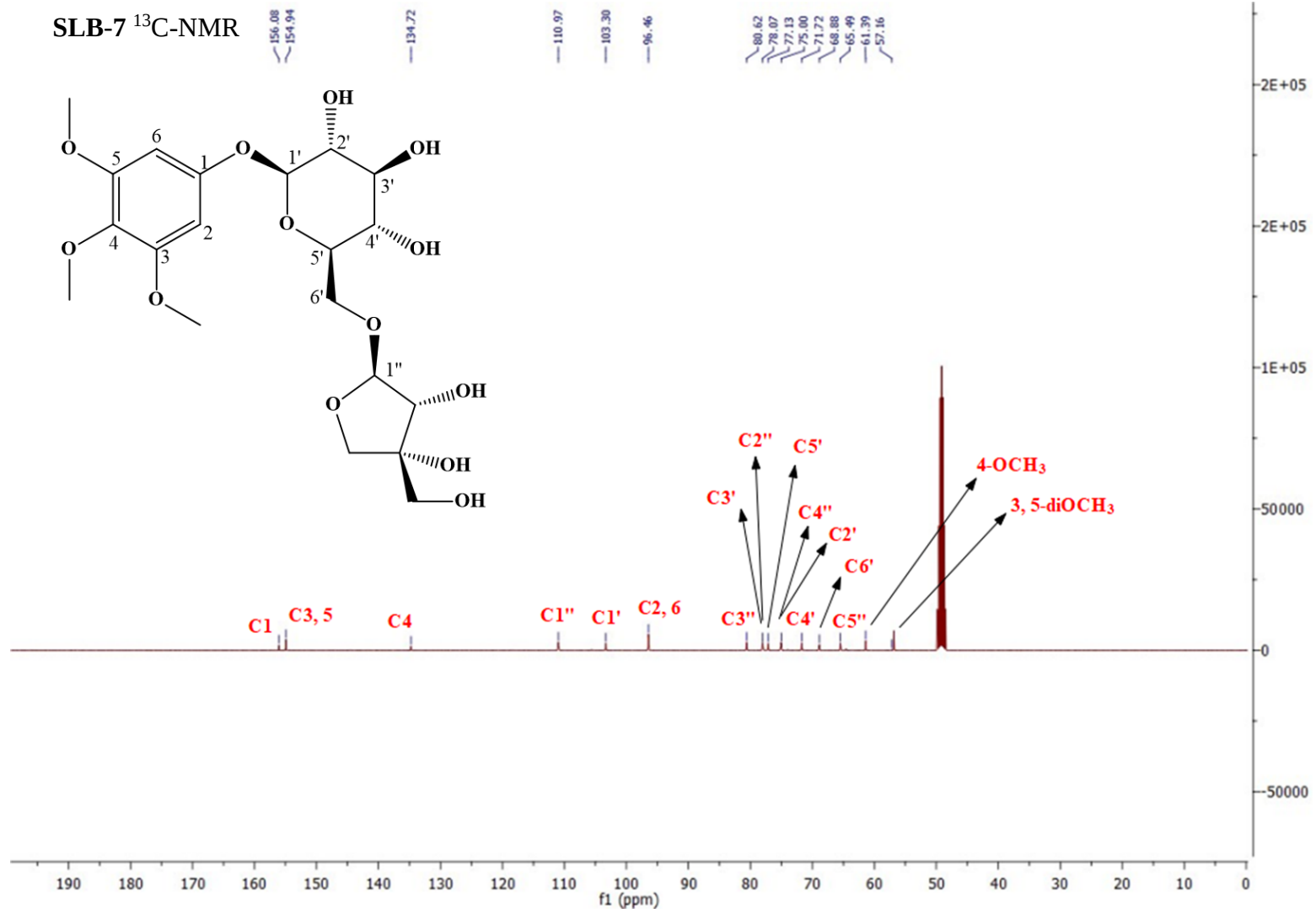
SLB-7 kodlu bileşiğin İTK analizinde UV_{254} nm'de ve UV_{366} nm'de renk gözlenmemiştir. Vanilin/ H_2SO_4 reaktifi ile $110^\circ C$ 'de 2 dakika ısıtıldığında sarı/kahverengi renk vermesi bileşiğin fenil glukozit yapıda olabileceğini düşündürmüştür. Molekül formülü $C_{20}H_{29}O_{13}$ olarak belirlenmiştir. **SLB-7** bileşiğinin 1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri Tablo 52'de ve 1D (1H -NMR, ^{13}C /APT-NMR) ve COSY-NMR spektrumları Şekil 133-136'da verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak bileşik fenil glukozit yapısına sahip olan 3,4,5-trimetoksifenil-1-O-[6-O- β -D-apiofuranosil]- β -D-glukopiranozit bileşiği kelampayosit A olarak yapısı aydınlatılmıştır (140).

Tablo 52. Kelampayosit A bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CD_3OD , ppm, 400/100 MHz)

No	C (APT)	^1H (J Hz, COSY)	^{13}C	Literatür (140)
				^{13}C
1	C	-	155.4	156.0
2	CH	6.46, s, 1H	96.4	96.4
3	C	-	154.9	154.8
4	C	-	134.9	134.6
5	C	-	154.9	154.8
6	CH	6.46, s, 1H	96.4	96.4
3,5-di	OCH_3	3.82, s, 6H	56.8	56.7
4-	OCH_3	3.70, s, 3H	61.4	61.2
Glukoz				
1'	CH	4.80, d, 8.0	103.3	103.2
2'	CH	3.22, m	75.1	74.9
3'	CH	3.32, m	78.1	77.9
4'	CH	3.10, m	71.7	71.6
5'	CH	3.48, m	77.2	77.0
6'	CH_2	4.05, m, 3.52, m	68.9	68.0
Apioz				
1''	CH	5.01, brs	110.9	110.9
2''	CH	3.87, m	78.1	77.9
3''	C	-	80.6	80.5
4''	CH_2	3.94, m, 3.73, m	75.1	74.9
5''	CH_2	3.56, m	64.5	65.4

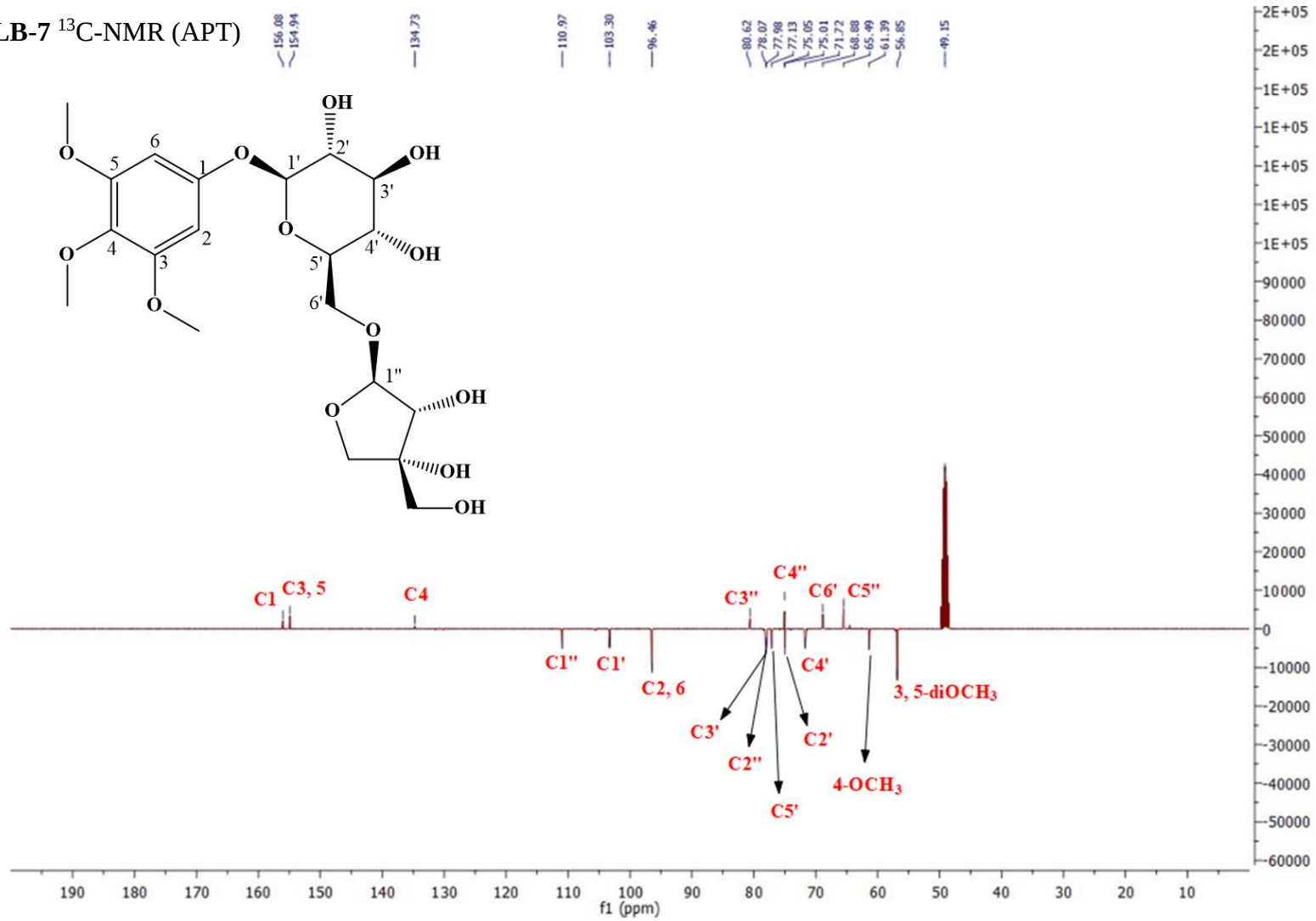


Şekil 133. Kelampayosit A bileşiğinin $^1\text{H-NMR}$ spektrumu (CD₃OD, 400 MHz)

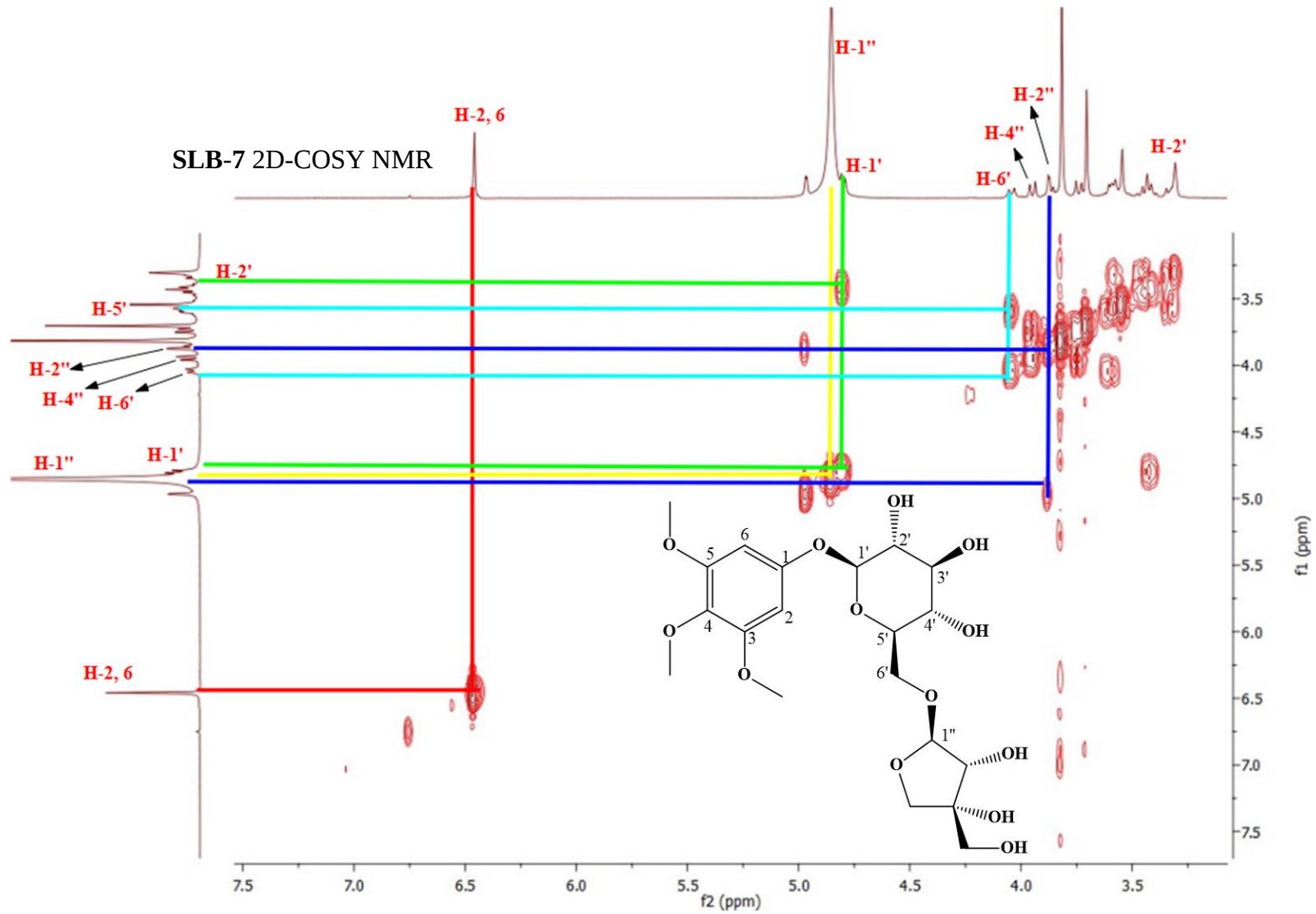


Şekil 134. Kelampayosit A bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD₃OD, 100 MHz)

SLB-7 ^{13}C -NMR (APT)



Şekil 135. Kelampayosit A bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT)spektrumu



Şekil 136. Kelampayosit A bileşiğinin 2D-COSY NMR Spektrumu

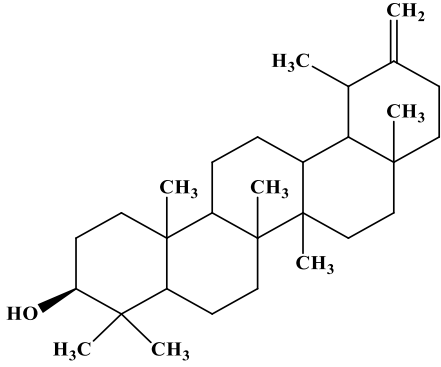
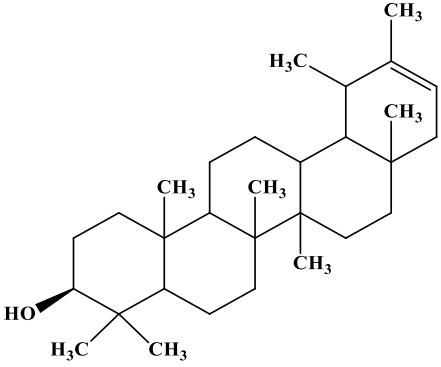
4.3. *S. hieraciifolia* İzolasyon Bulguları

S. hieraciifolia bitkisinin tüber (toprak altı) kısımlarından elde edilen metanol ham ekstresinin ve bu ekstreden devam edilerek yapılan fraksiyonlama işlemleri sonrasında sırasıyla *n*-hekzan, diklorometan, *n*-bütanol ve su ile hazırlanan fraksiyonlardan *n*-hekzan ve *n*-bütanol fraksiyonları üzerinde kromatografik yöntemler kullanılarak izolasyon ve saflaştırma çalışmaları yapılmış ve sonucunda 6 bileşiğin yapısı aydınlatılmıştır. İzole edilen bileşiklerin kodları, isimleri, bileşik sınıfları Tablo 53'te, kimyasal yapılarının çizimleri ise Tablo 54-55'te gösterilmiştir.

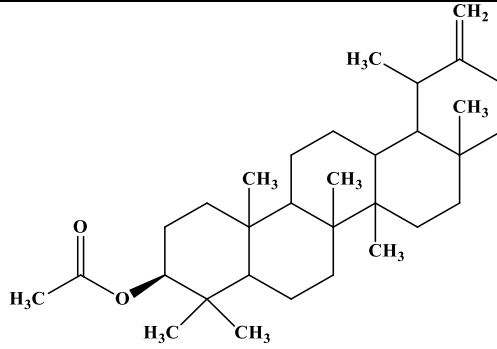
Tablo 53. *S. hieraciifolia* bitkisinden izole edilen bileşiklerin kodları, isimleri ve yapıları

Bileşik Kodu	Bileşiğin Adı	Bileşiğin Yapısı	Yeni/Bilinen
SHH-1 (SLD-2)	Taraksasterol	Triterpen	Bilinen
SHH-2	Pseudotaraksasterol	Triterpen	Bilinen
SHH-3	Taraksasterol-3-O- β -asetat	Triterpen	Bilinen
SHB-1	Skorzohierakozit	Flavon heterozit	Yeni
SHB-2	Sükroz	Karbohidrat	Bilinen
SHB-3	1-Oktadeken	Alken	Bilinen

Tablo 54. *S. hieraciifolia*'nın *n*-hekzan fraksiyonundan izole edilen bileşikler (SHH 1-3)

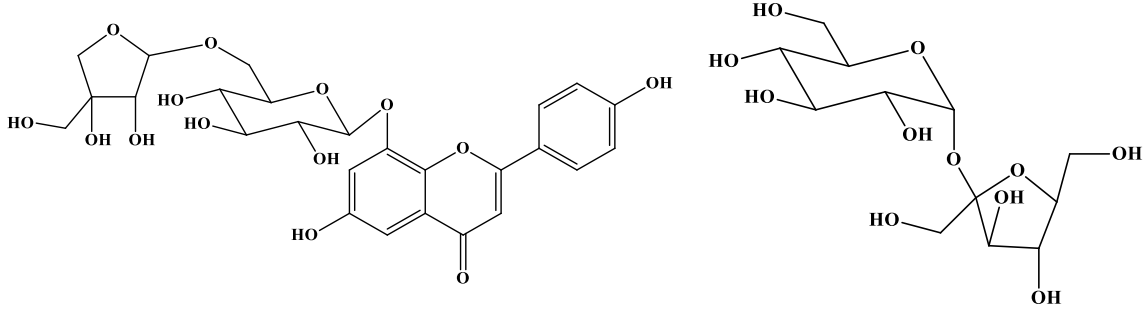
	
Taraksasterol (SHH-1/SLD-2)	Pseudotaraksasterol (SHH-2)

Tablo 54. (Devam)



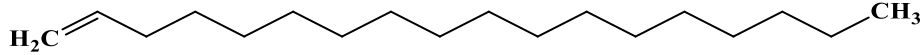
Taraksasterol-3-O- β -asetat (**SHH-3**)

Tablo 55. *S. hieraciifolia*'nın *n*-bütanol fraksiyonundan izole edilen bileşikler (**SHB 1-3**)



Skorzohierakozit (**SHB-1**)

Sükroz (**SHB-2**)

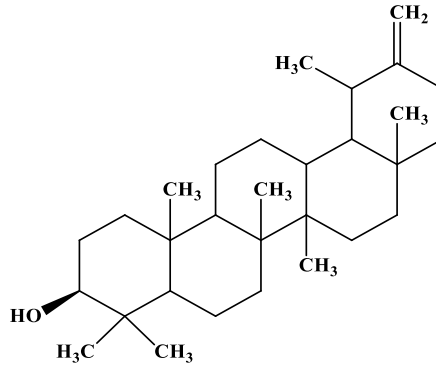


1-Oktadeken (**SHB-3**)

4.3.1. *S. hieraciifolia* *n*-Hekzan Fraksiyonundan İzole Edilen Bileşiklerin Spektroskopik Bulguları

Kromatografik yöntemler sonucunda *S. hieraciifolia* bitkisinin *n*-hekzan fraksiyonundan triterpen yapısında **SHH-1**, **SHH-2** ve **SHH-3** bileşiklerinin yapıları spektroskopik ^1H , ^{13}C ve APT NMR yöntemleri ve literatür karşılaştırmalı sonucu ile belirlenmiştir.

4.3.1.1. Taraksasterol Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SHH-1)



Taraksasterol

$C_{30}H_{50}O_1$ (Molekül Ağırlığı: 426 g/mol)

SHH-1 Bileşiğinin 1H -NMR spektrumu ($CDCl_3$, 400 MHz) (Şekil 137; Tablo 56)

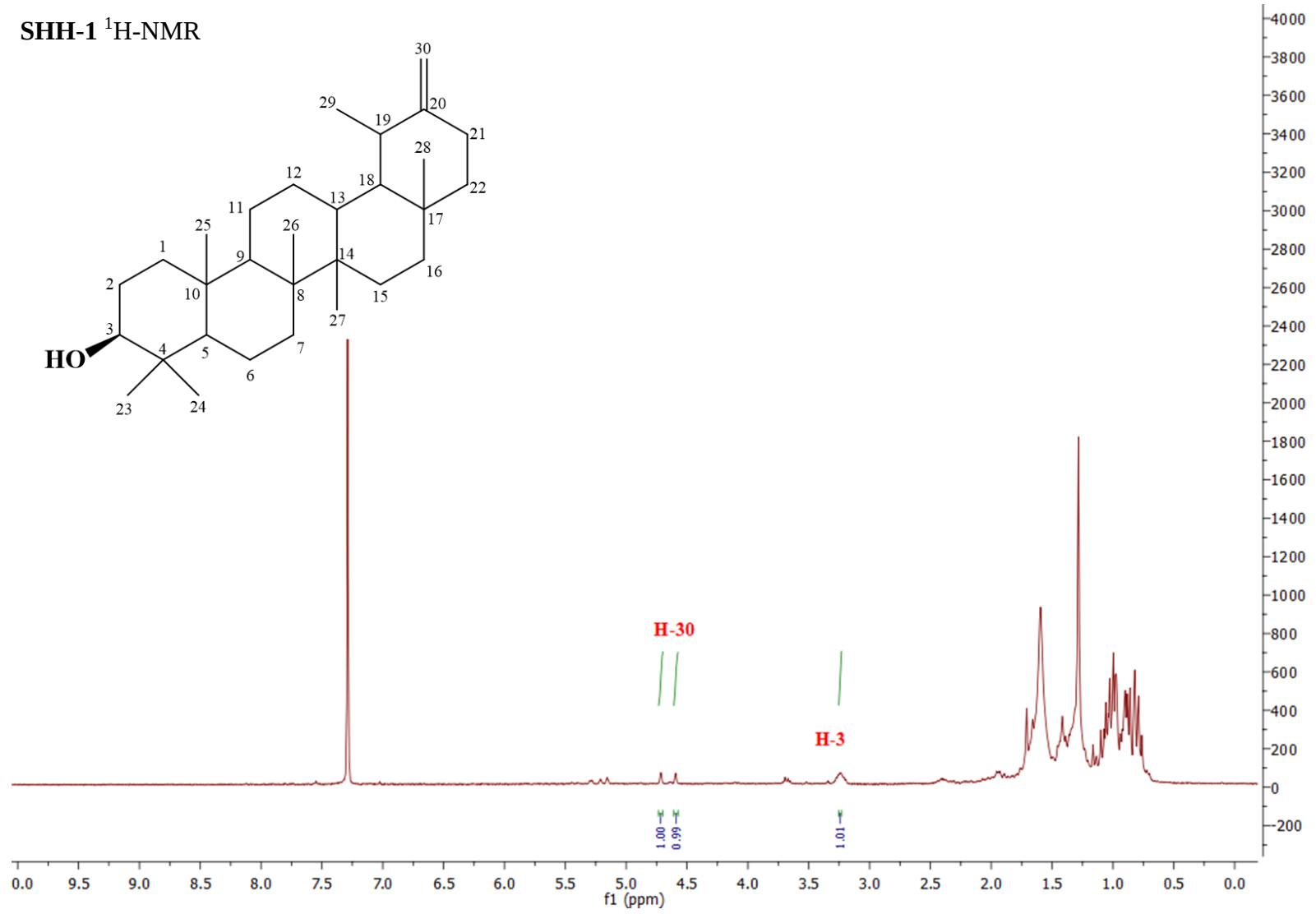
SHH-1 Bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu ($CDCl_3$, 100 MHz) (Şekil 138; Tablo 56)

SHH-1 bileşiği beyaz renkli yapıda elde edilmiştir. Bileşiğin İTK analizinde UV_{254} nm’de soluk kahverengi renk gözlenirken, UV_{366} nm’de renk gözlenmemiştir. Vanilin/ H_2SO_4 reaktifi ile $110^\circ C$ ’de 2 dakika ısıtıldığında mavi-mor renk vermesi bileşiğin triterpen yapıda olabileceğini göstermiştir. Bileşiğin molekül formülü $C_{30}H_{50}O_1$ olarak hesaplanmıştır. **SHH-1** bileşiğinin bazı 1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri Tablo 56’da ve 1H -NMR ve ^{13}C /APT-NMR spektrumları Şekil 137-138’de verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak **SHH-1** bileşiği taraksasterol olarak aydınlatılmıştır (141).

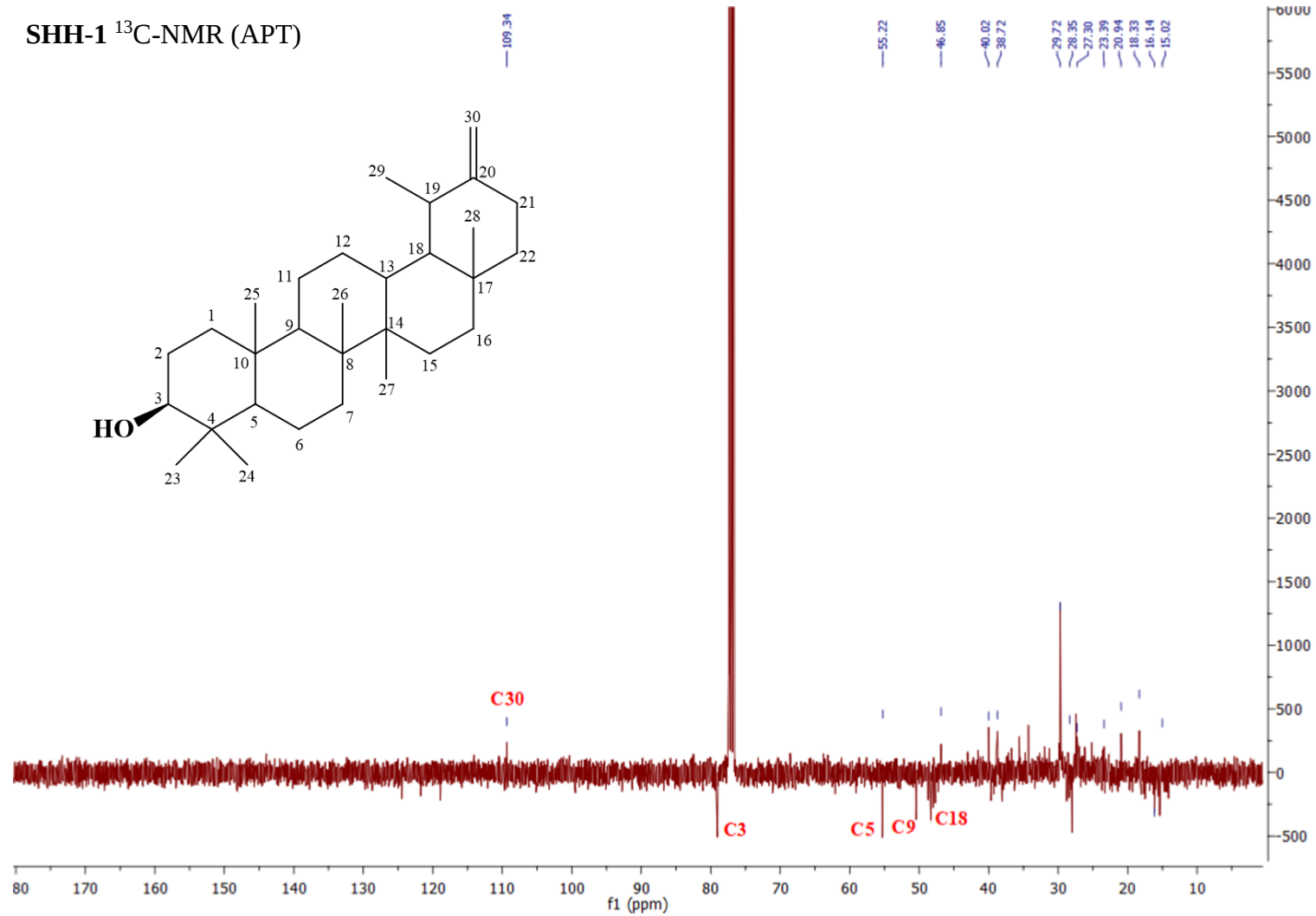
Tablo 56. Taraksasterol bileşiğinin 1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri ($CDCl_3$, ppm, 400/100 MHz)

No	APT	SHH-1		Literatür (141)	
		1H (J Hz)	^{13}C	1H (J Hz)	^{13}C
3	CH	3.25, m	79.0	3.22, m	78.9
5	CH		55.7		55.3
9	CH		50.9		50.5
18	CH		48.9		48.7
20	C		154.5		154.7
30	CH ₂	4.60, brs, 1H 4.66, brs, 1H	109.3	4.66 brs, 2H	107.3

SHH-1 ^1H -NMR

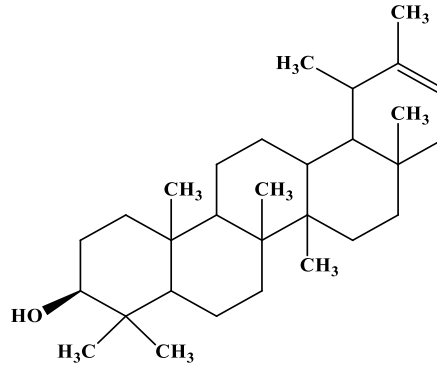


Şekil 137. Taraksasterol bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)



Şekil 138. Taraksasterol bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CDCl₃, 100 MHz)

4.3.1.2. Pseudotaraksasterol Bileşığının Spektroskopik Bulguları (SHH-2)



Pseudotaraksasterol

$C_{30}H_{50}O_1$ (Molekül Ağırlığı:426 g/mol)

SHH-2 Bileşığının 1H -NMR spektrumu ($CDCl_3$, 400 MHz) (Şekil 139; Tablo 57)

SHH-2 Bileşığının ^{13}C -NMR spektrumu ($CDCl_3$, 100 MHz) (Şekil 140 Tablo 57)

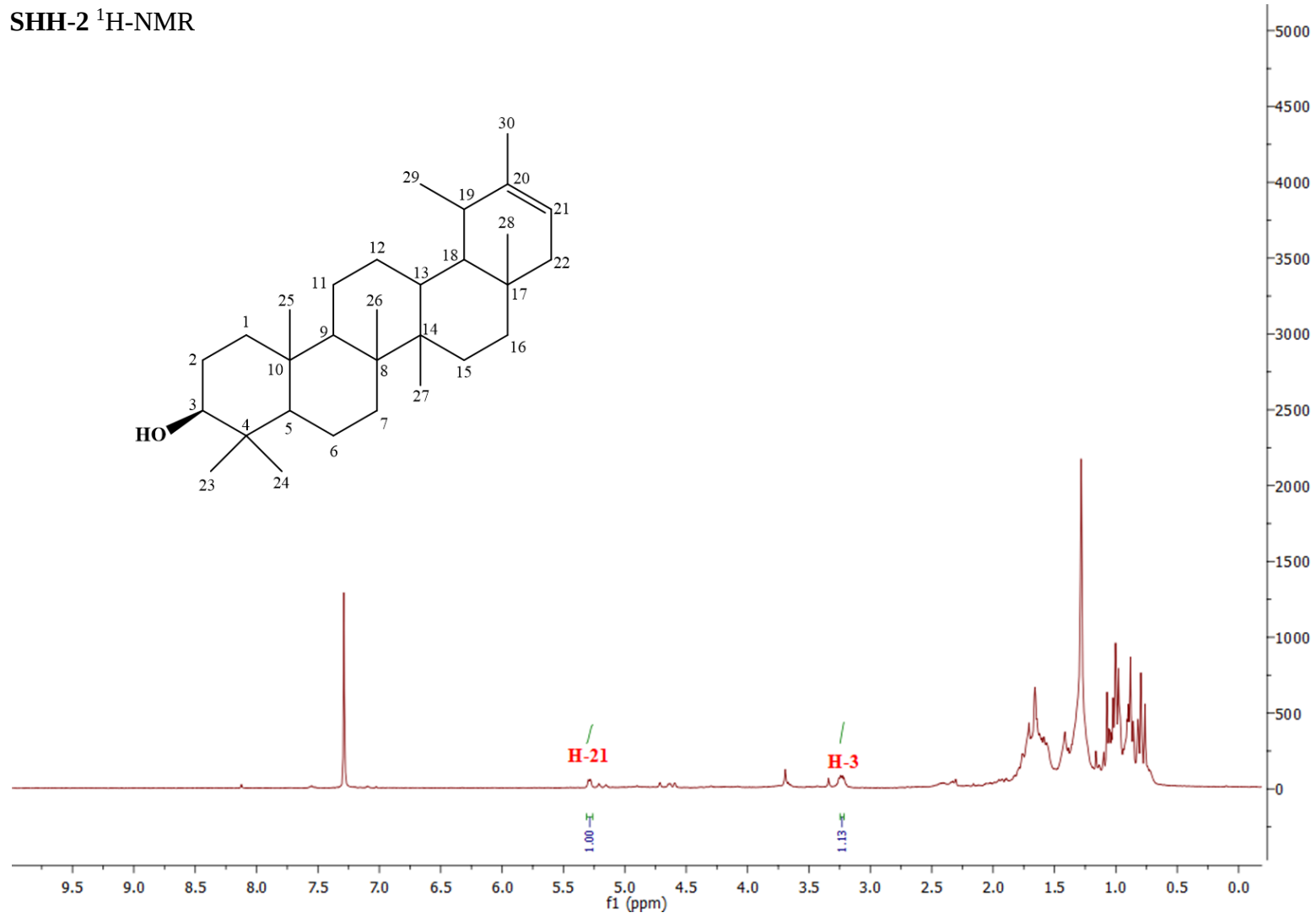
SHH-2 Bileşığının ^{13}C -NMR (APT) spektrumu ($CDCl_3$) (Şekil 141; Tablo 57)

SHH-2 bileşiği beyaz renkli yapıda elde edilmiştir. Bileşiğin İTK analizinde UV_{254} nm’de soluk kahverengi renk gözlenirken, UV_{366} nm’de renk gözlenmemiştir. Vanilin/ H_2SO_4 reaktifi ile $110^\circ C$ ’de 2 dakika ısıtıldığında mavi-mor renk vermesi bileşiğin triterpen yapıda olabileceğini göstermiştir. Bileşiğin molekül formülü $C_{30}H_{50}O_1$ olarak hesaplanmıştır. **SHH-2** bileşığının bazı 1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri Tablo 57’de ve 1H -NMR ve ^{13}C /APT-NMR) spektrumları Şekil 139-141’de verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak **SHH-2** kodlu bileşik pseudotaraksasterol olarak aydınlatılmıştır (142, 143).

Tablo 57. Pseudotarakasterol bileşığının ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CDCl_3 , ppm, 400/100 MHz)

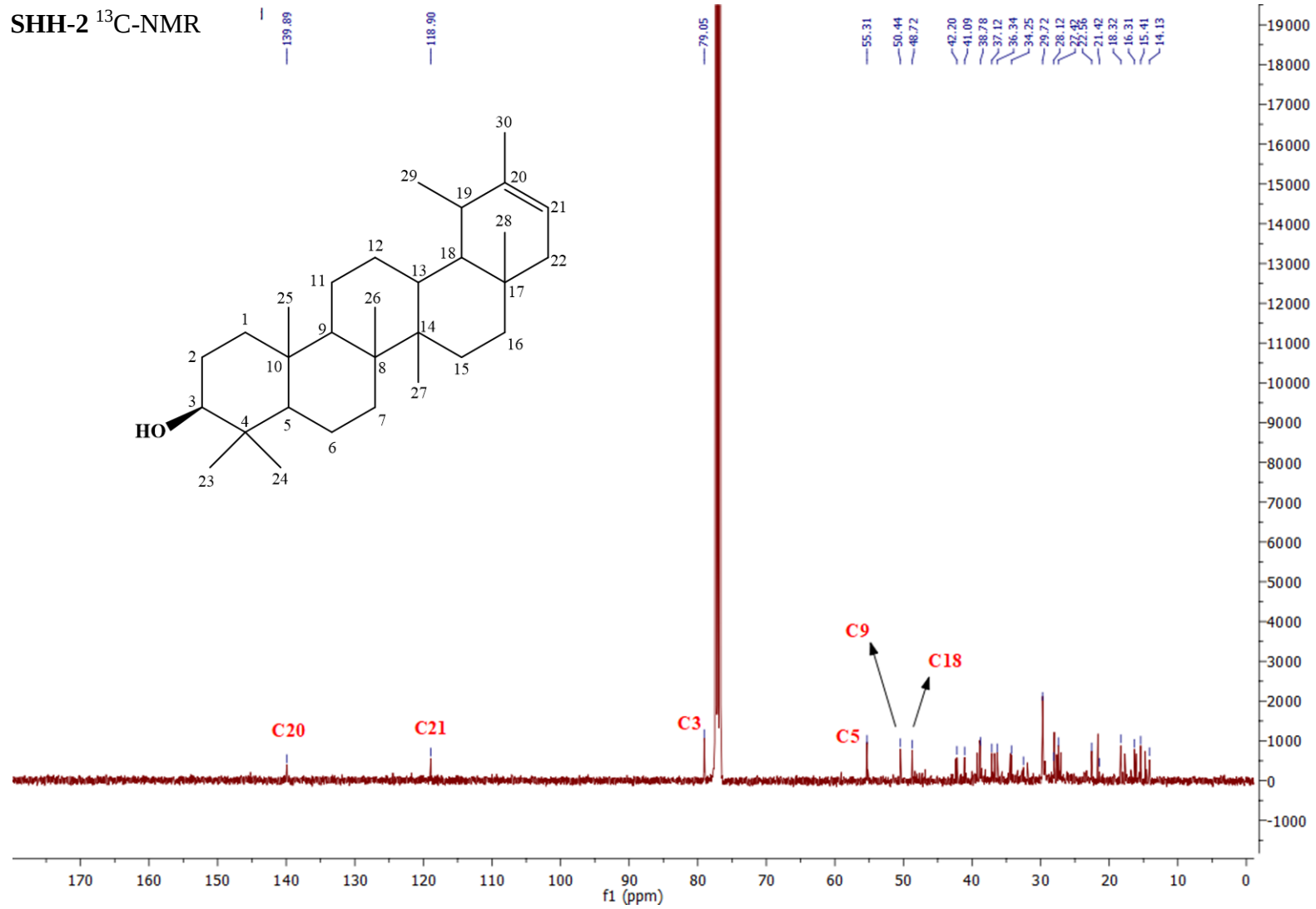
No	APT	SHH-2		Literatür (141, 142)	
		^1H (J Hz)	^{13}C	^1H (J Hz)	^{13}C
3	CH	3.25, m, 1H	79.0	3.22, m, 1H	78.9
5	CH		55.3		55.3
9	CH		50.4		50.5
18	CH		48.7		48.7
20	C		139.9		139.9
21	CH	5.28, d, 6.6, 1H	118.9	5.20, d, 8.0, 1H	118.9

SHH-2 ^1H -NMR

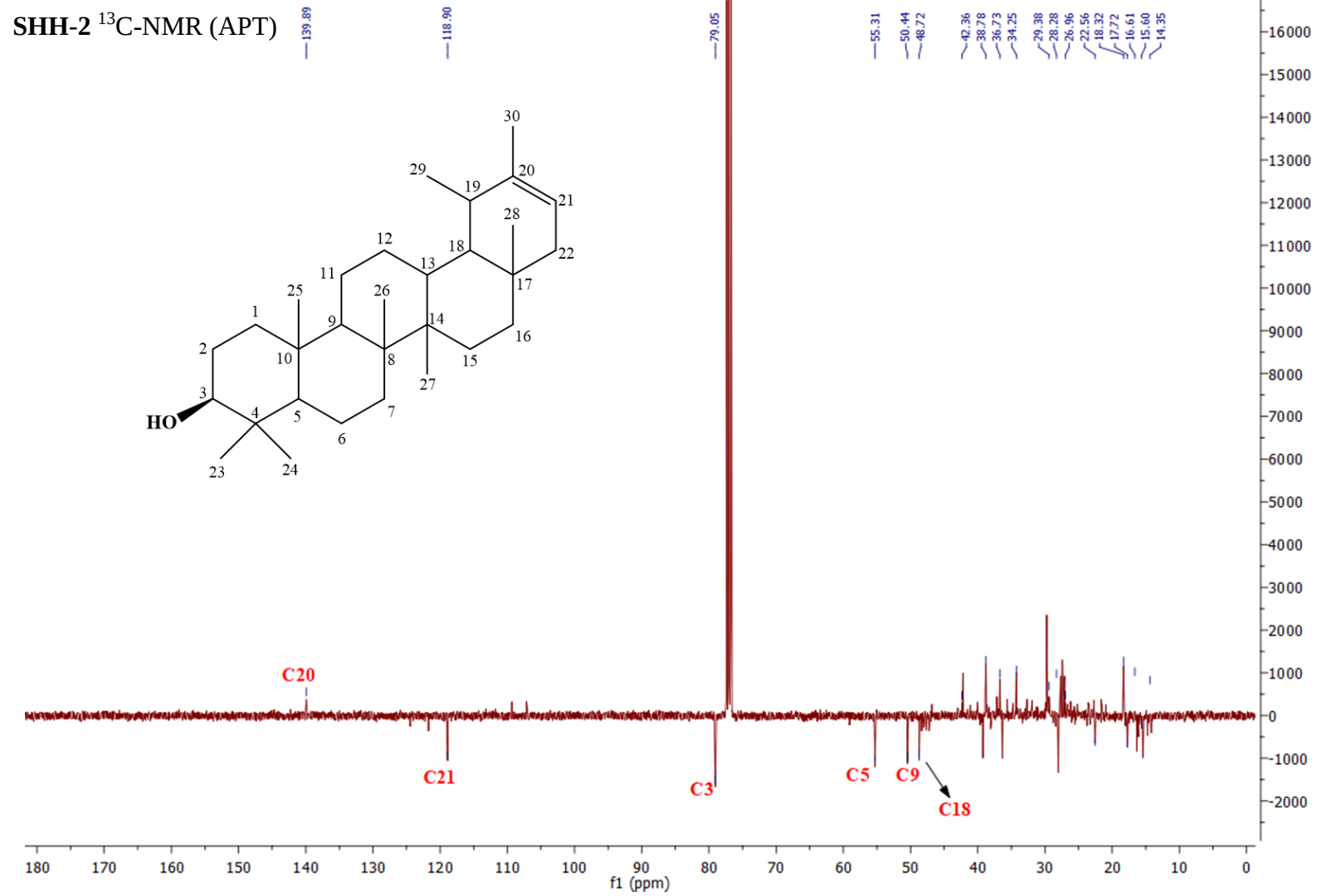


Şekil 139. Pseudotaraksasterol bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)

SHH-2 ^{13}C -NMR

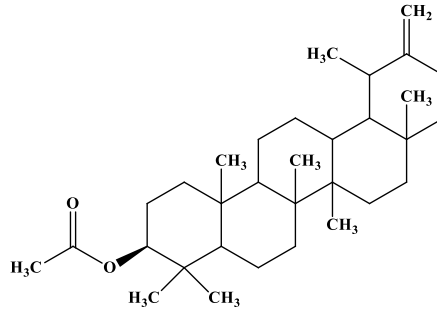


Şekil 140. Pseudotaraksasterol bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CDCl₃, 100 MHz)



Şekil 141. Pseudotaraksasterol bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CDCl_3 , 100 MHz)

4.3.1.3. Taraksasterol-3-O- β -asetat Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SHH-3)



Taraksasterol-3-O- β -asetat

$C_{32}H_{52}O_2$ (Molekül Ağırlığı: 468 g/mol)

SHH-3 Bileşiğinin 1H -NMR spektrumu ($CDCl_3$, 400 MHz) (Şekil 142; Tablo 58)

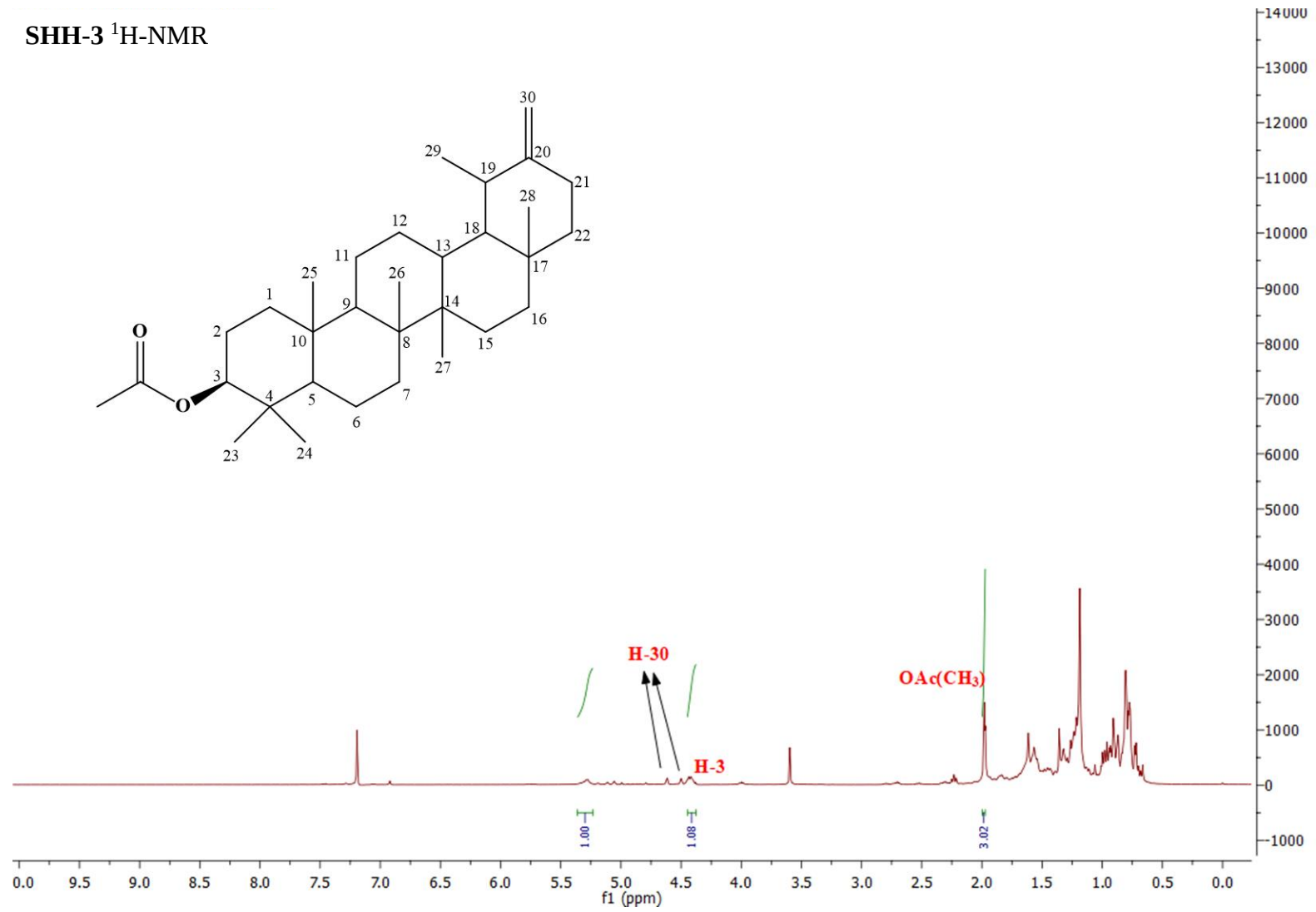
SHH-3 Bileşiğinin ^{13}C /APT-NMR spektrumu ($CDCl_3$, 100 MHz) (Şekil 143; Tablo 58)

SHH-3 bileşiği beyaz renkli yapıda elde edilmiştir. Bileşiğin İTK analizinde UV_{254} nm’de soluk kahverengi renk gözlenirken, UV_{366} nm’de renk gözlenmemiştir. Vanilin/ H_2SO_4 reaktifi ile $110^\circ C$ ’de 2 dakika ısıtıldığında mavi-mor renk vermesi bileşiğin triterpen yapıda olabileceğini göstermiştir. Bileşiğin molekül formülü $C_{32}H_{52}O_2$ olarak hesaplanmıştır. **SHH-3** bileşiğinin bazı 1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri Tablo 58’de ve 1H -NMR ve ^{13}C /APT-NMR spektrumları Şekil 142-143’te verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak **SHH-3** kodlu bileşik taraksasterol-3-O- β -asetat olarak aydınlatılmıştır (143).

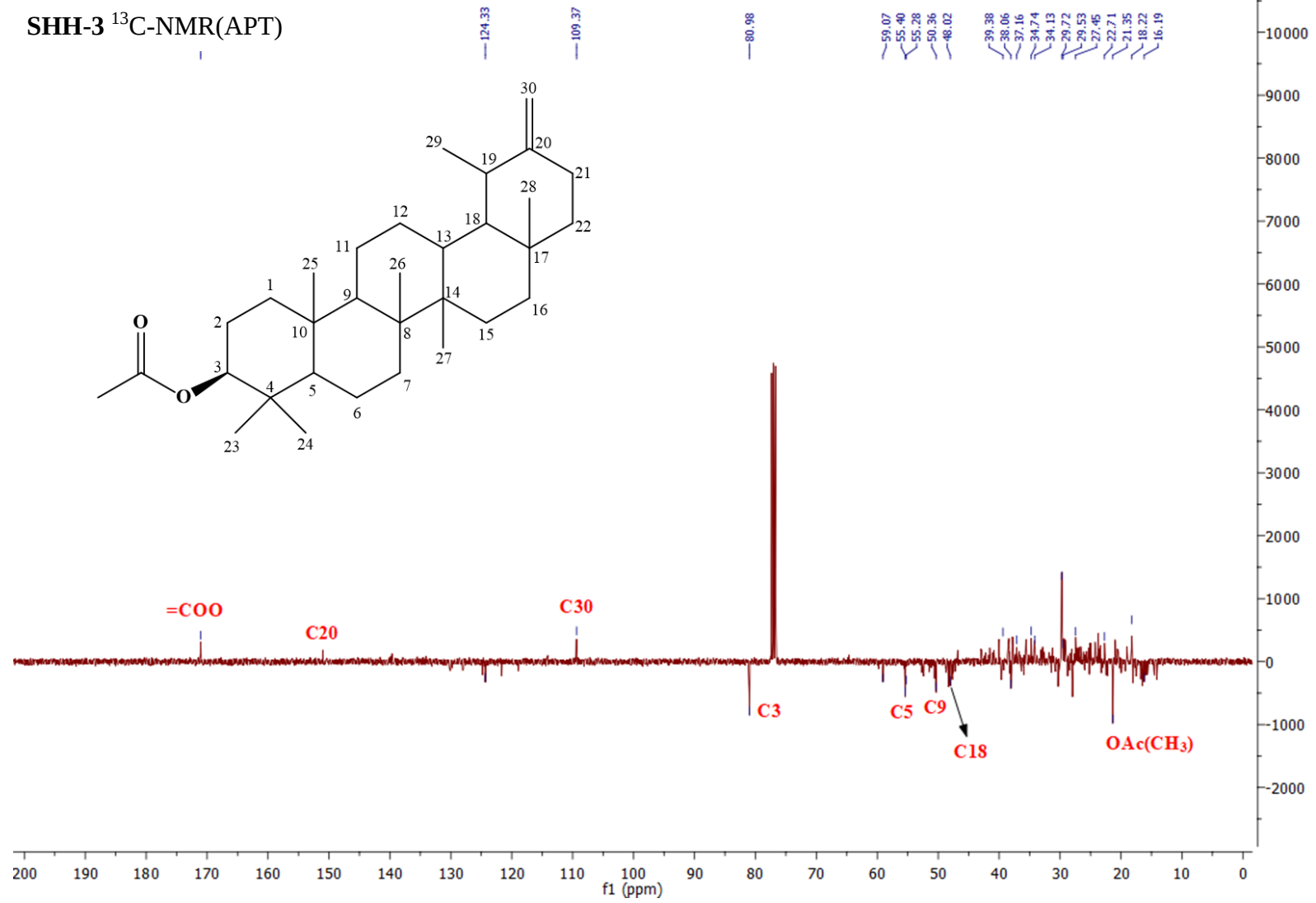
Tablo 58. Taraksasterol-3-O- β -asetat bileşiğinin 1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri ($CDCl_3$, ppm, 400/100 MHz)

No	APT	SHH-3		Literatür (143)	
		1H	^{13}C	1H (J Hz)	^{13}C
3	CH	4.48, m	80.9	4.70, dd, 11.8, 4.9	80.8
5	CH		55.4		55.6
9	CH		50.5		50.5
18	CH		48.0		48.6
20	C		151.0		154.6
30	CH_2	4.56, brs, 1H	109.3	4.74, brs, 1H	107.0
		4.63, brs, 1H		4.79, brs, 1H	
-OAc	- CH_3	2.02, s, 3H	21.4	2.04, s, 3H	21.3
	=COO		171.0		171.0

SHH-3 ^1H -NMR



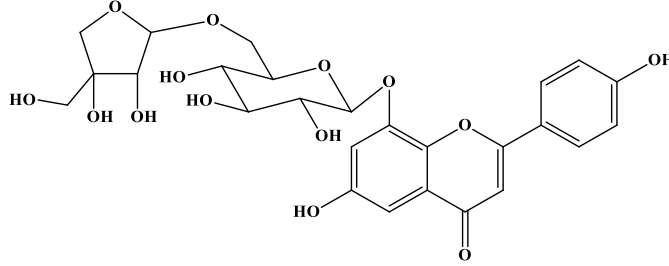
Şekil 142. Taraxasterol-3-O- β -asetat bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)



Şekil 143. Taraksasterol-3-O- β -asetat bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CDCl₃, 100 MHz)

4.3.2. *S. hieraciifolia* n-Bütanol Fraksiyonundan İzole Edilen Bileşiklerin Spektroskopik Bulguları

4.3.2.1. Skorzhierakozit Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SHB-1)



Skorzhierakozit

(6,8,4'-Trihidroksiflavon 8-O- β -D-apiofuranosil-(1-6)- β -D-glukopiranozit)

C₂₆H₂₈O₁₄ (Molekül Ağırlığı: 538,4885 g/mol)

SHB-1 Bileşiğinin ¹H-NMR spektrumu (CD₃OD, 400 MHz) (Şekil 144; Tablo 59)

SHB-1 Bileşiğinin ¹³C-NMR spektrumu (CD₃OD, 100 MHz) (Şekil 145; Tablo 59)

SHB-1 Bileşiğinin ¹³C-NMR (APT) spektrumu (CD₃OD) (Şekil 146; Tablo 59)

SHB-1 Bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu (Şekil 147; Tablo 59)

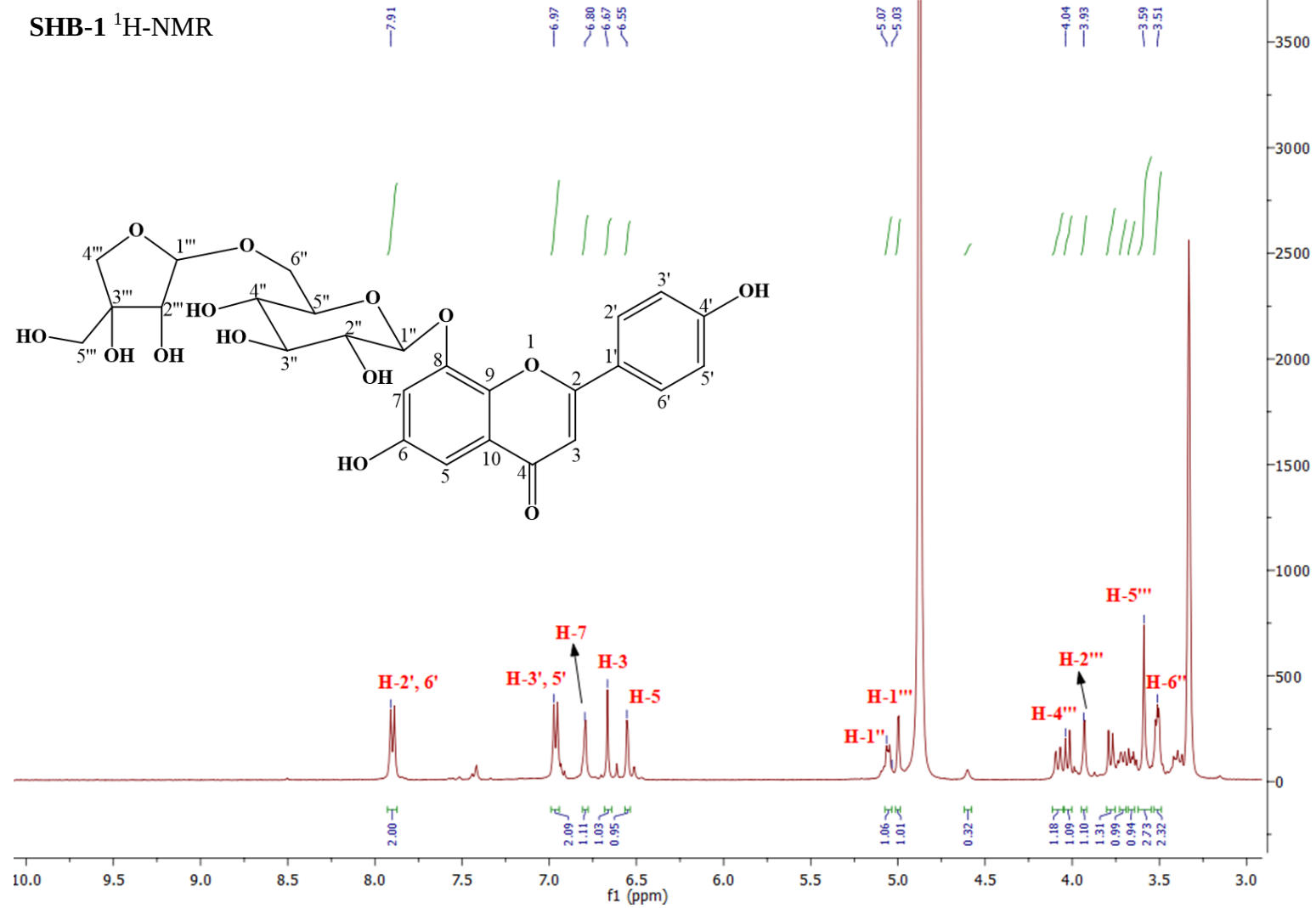
SHB-1 Bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu (Şekil 148; Tablo 59)

SHB-1 Bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu (Şekil 149; Tablo 59)

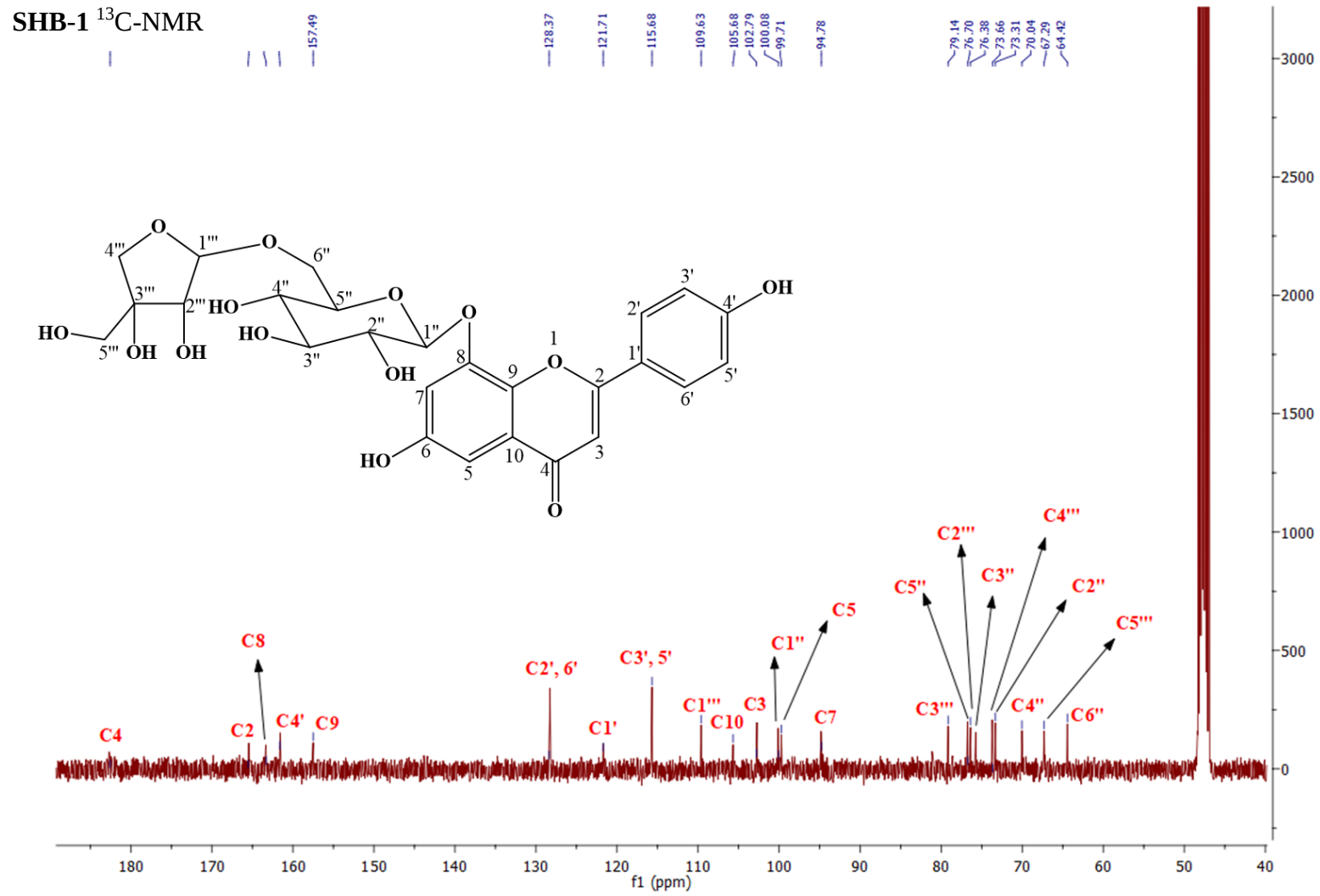
SHB-1 kodlu bileşik beyaz renkli amorf toz yapıda elde edilmiştir. Bileşiğin İTK analizinde UV₂₅₄ nm'de kahverengi, UV₃₆₆ nm'de mavi renk gözlenmiştir. Vanilin/H₂SO₄ reaktifi ile 110°C'de 2 dakika ısıtıldığında açık sarı/kahverengi renk vermesi bileşiğin flavon glukoziti yapısında olabileceğini göstermiştir. Molekül formülü C₂₆H₂₈O₁₄ olan bileşiğin R_f değeri ise 0.43 (CHCl₃: MeOH: H₂O, 70:30:3) olarak belirlenmiştir. **SHB-1** bileşiğinin ¹H-NMR ve ¹³C-NMR spektral değerleri Tablo 59'da ve 1D (¹H-NMR, ¹³C/APT-NMR) ve 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC) spektrumları Şekil 144-149'da verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak flavon diheteroziti yapısına sahip olan bileşiğin Barlersides A (140) bileşiği aglikon yapısında yeni 6,8,4'-trihidroksiflavon-8-O- β -D-apiofuranosil-(1-6)- β -D-glukopiranosit bileşiği olarak aydınlatılmıştır (144-147) ve skorzhierakozit adı verilmiştir.

Tablo 59. Skorzhierakozit bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CD_3OD , ppm, 400/100 MHz)

No	C (APT)	^1H (COSY) (J, Hz)	^{13}C (HSQC)	HMBC	Literatür (144)	
					^1H -NMR	^{13}C -NMR
2	C	-	165.4			162.6
3	CH	6.67, s	102.7	C-10, C-4, C-1'	6.87, s	104.0
4	C	-	182.5			182.8
5	CH	6.55, d, 2.0	99.6	C-10, C-7	6.83, d, 1.8	100.6
6	C	-	161.0			164.0
7	CH	6.80, d, 2.0	94.7	C-9, C-5	7.08, d, 1.8	95.3
8	C	-	163.3			162.9
9	C	-	157.5			157.9
10	C	-	105.7			106.5
1'	C	-	121.7			122.0
2',6'	CH	7.91, d, 8.4	128.3	C-2, C-4', C-1'	7.86, d, 9.0	128.9
3',5'	CH	6.97, d, 8.4	115.4	C-1'	7.22, d, 9.0	116.9
4'	C	-	161.5			164.9
			8-O-D-Glukoz		6-O-D-Glukoz	
1''	CH	5.06, d, 7.2	100.1	C-8	5.81, d, 7.2	101.8
2''	CH		73.3		4.35, m	74.8
3''	CH		75.7		4.40, m	78.5
4''	CH	3.30-4.25, m	69.9		4.37, m	71.1
5''	CH		76.7		4.20, m	79.2
6''	CH ₂	4.09, m 3.51, m	67.3		4.19, m 4.20, m	62.3
Apioz						
1'''	CH	5.00, d, 2.4	109.6			
2'''	CH	3.93, m	76.4			
3'''	C	-	79.1			
4'''	CH ₂	4.03, m 3.51, m	73.7			
5'''	CH ₂	3.59, m	64.5			

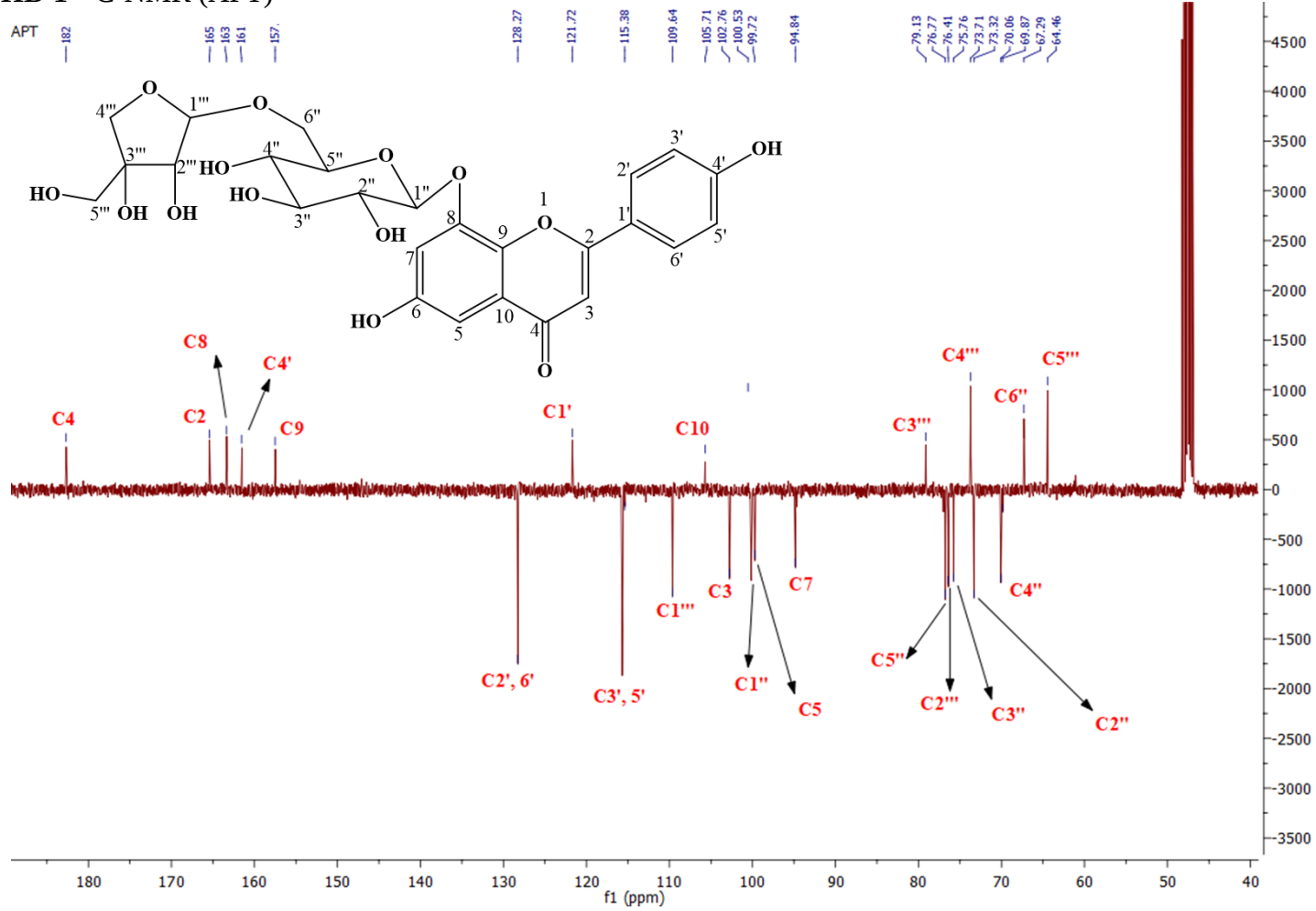


Şekil 144. Skorzhierakozit bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)

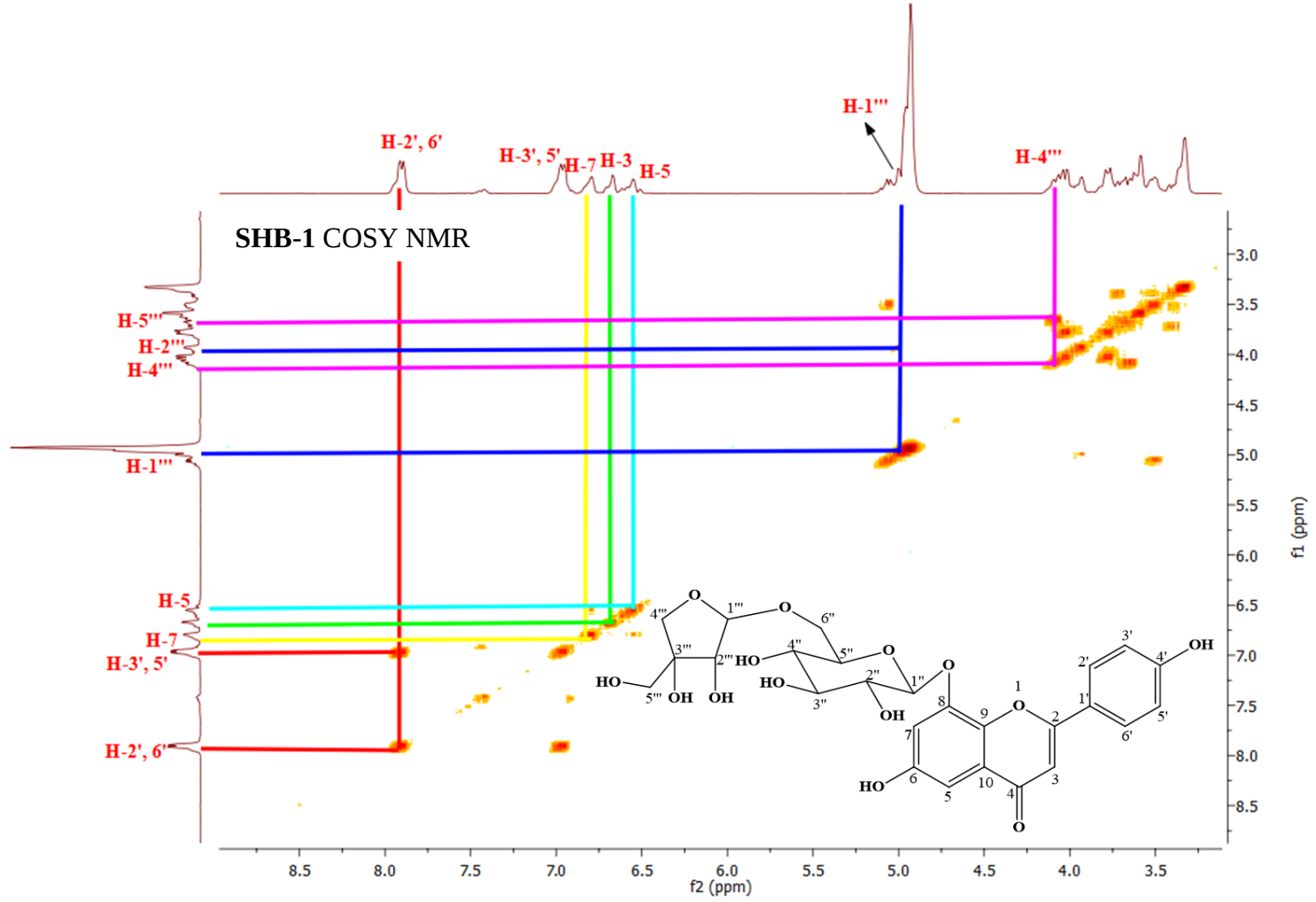


Şekil 145. Skorzhierakozit bileşiğinin ^{13}C -NMR spektrumu (CD_3OD , 100 MHz)

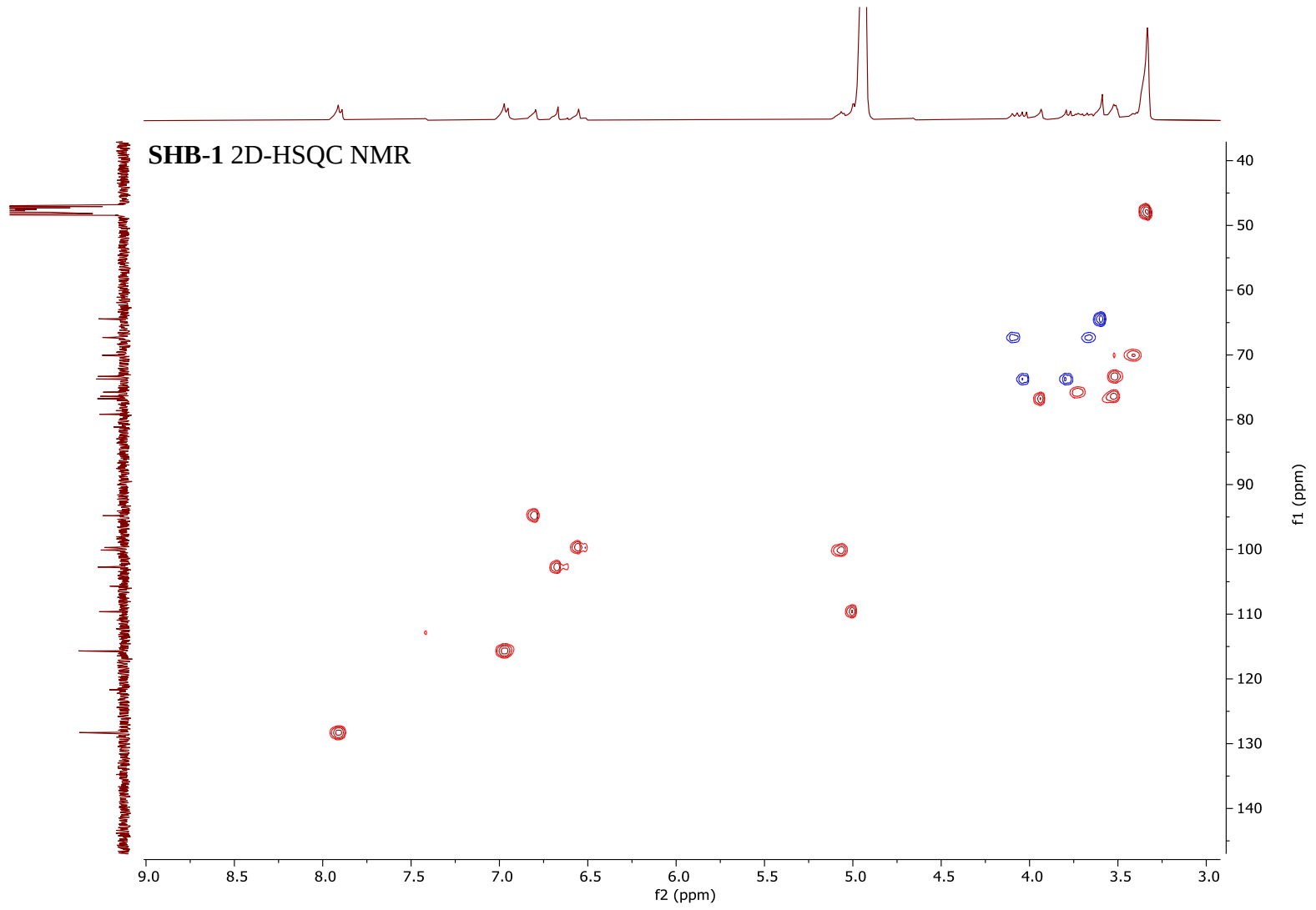
SHB-1 ^{13}C -NMR (APT)



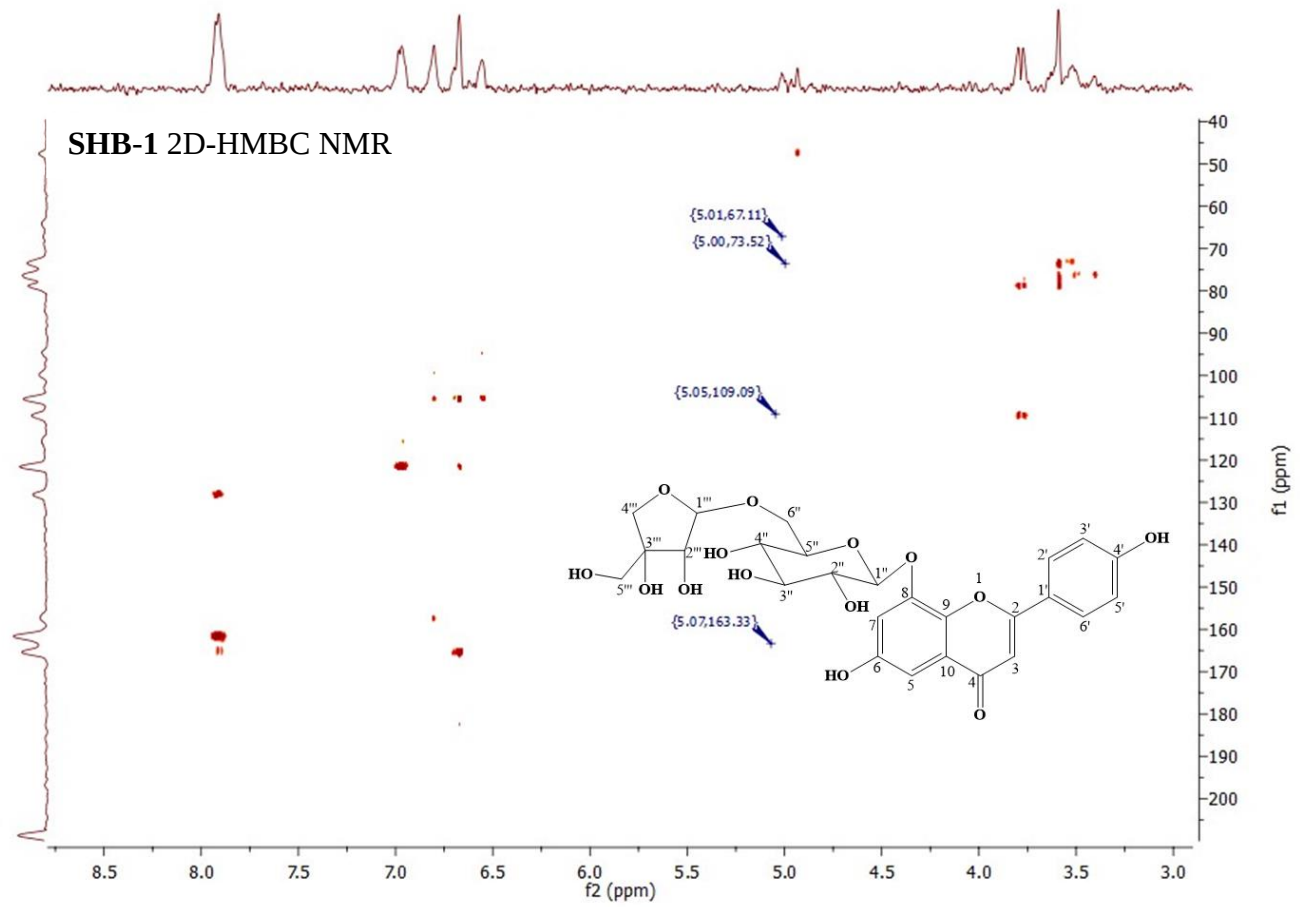
Şekil 146. Skorzhierakozit bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) (CD_3OD , 100 MHz) spektrumu



Şekil 147. Skorzhierakozit bileşiğinin 2D-COSY NMR spektrumu

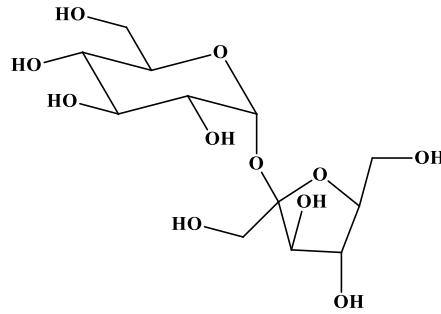


Şekil 148. Skorzhierakozit bileşiğinin 2D-HSQC NMR spektrumu



Şekil 149. Skorzhierakozit bileşiğinin 2D-HMBC NMR spektrumu

4.3.2.2. Sükroz Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SHB-2)



Sükroz

$C_{12}H_{22}O_{11}$ (Molekül Ağırlığı: 342 g/mol)

SHB-2 Bileşiğinin 1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz) (Şekil 150; Tablo 60)

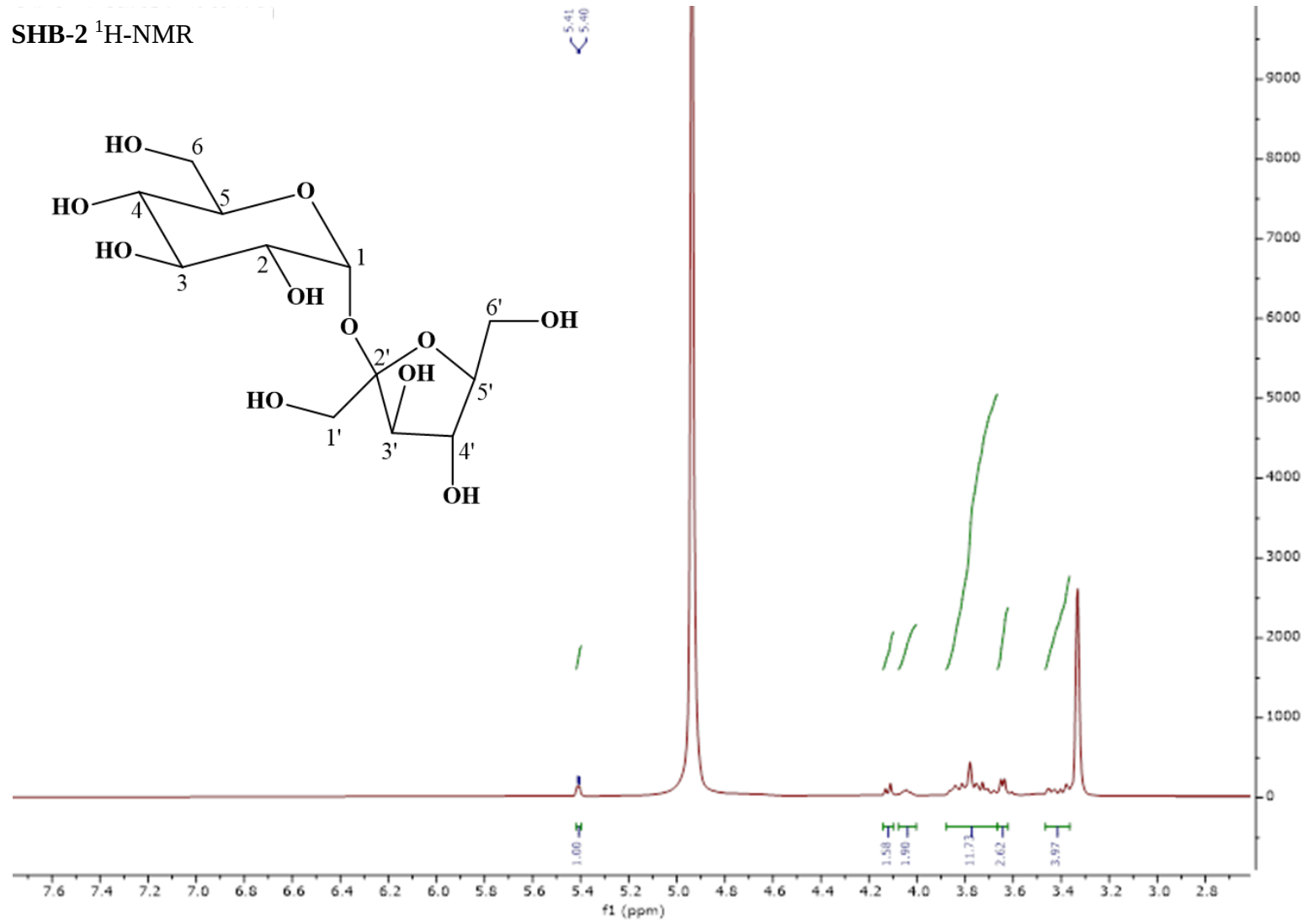
SHB-2 Bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu (CD_3OD , 100MHz) (Şekil 151; Tablo 60)

SHB-2 kodlu bileşik beyaz renkli amorf toz yapıda elde edilmiştir. Bileşiğin İTK analizinde UV_{254} nm’de renk gözlenmemiştir. Vanilin/ H_2SO_4 reaktifi ile $110^\circ C$ ’de 2 dakika ısıtıldığında siyah renk vermesi bileşiğin glukozit yapıda olabileceğini göstermiştir. Molekül formülü $C_{12}H_{22}O_{11}$ olan bileşiğin R_f değeri ise 0.44 ($CHCl_3$: MeOH: H_2O , 50:50:5) olarak belirlenmiştir. **SHB-2** bileşiğinin 1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri Tablo 60’ta ve 1D (1H -NMR, ^{13}C /APT-NMR) ve 2D NMR (COSY, HSQC, HMBC) spektrumları Şekil 150-151’de verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak disakkarit yapısına sahip olan bileşik β -D-fruktofuranozil-(2-1)- β -D-glukopiranozit olup literatürde bilinen sükroz bileşiği olarak aydınlatılmıştır (148, 149).

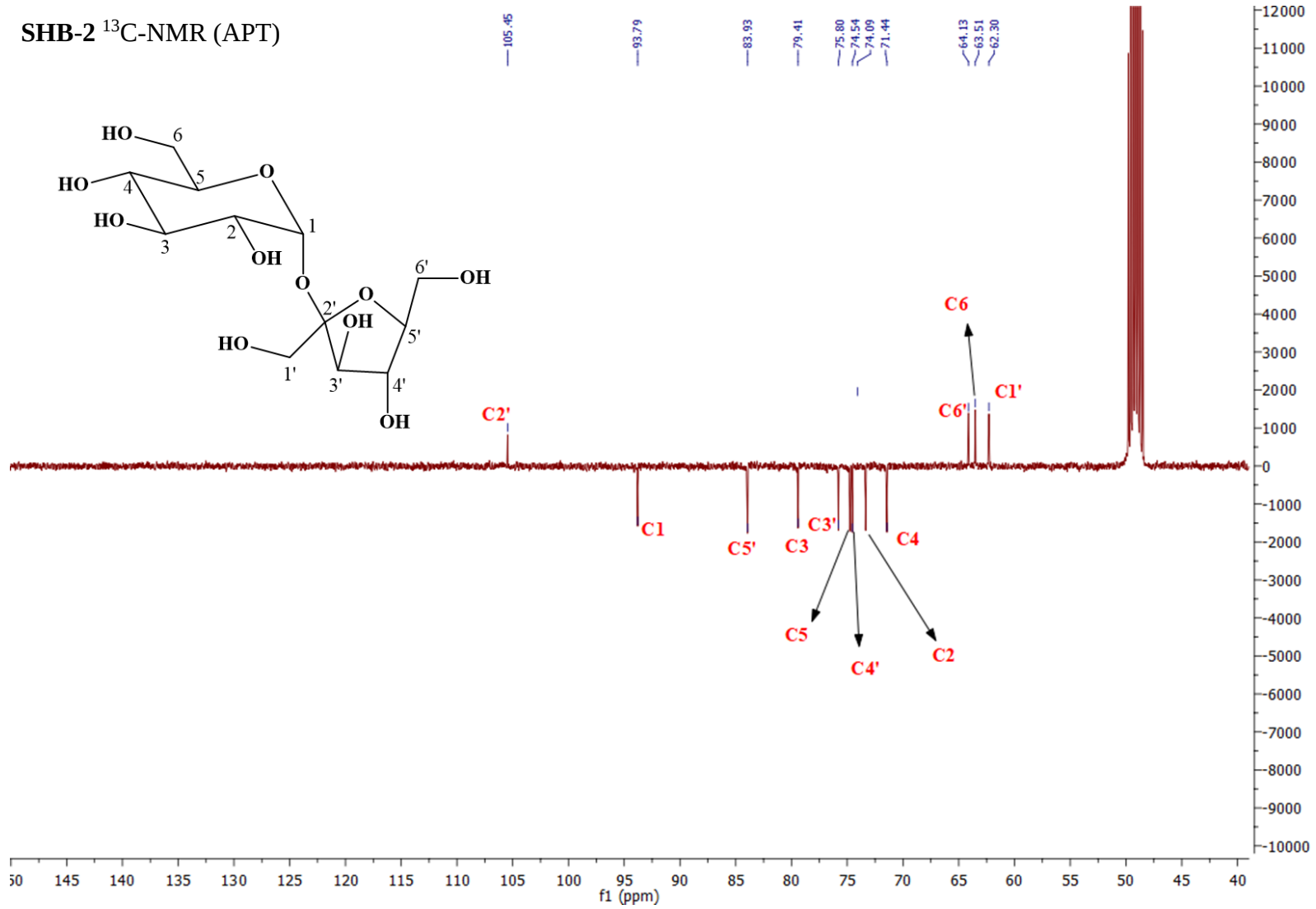
Tablo 60. Sükroz bileşiğinin ^1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri (CD_3OD , ppm, 400/100 MHz)

No	C (APT)	¹ H (COSY)	¹³ C (HSQC)	Literatür(148, 149)
				¹³ C-NMR
Glukoz				
1	CH	5.42, brs	93.79	95.38
2	CH	3.40-4.25, m	74.00	73.61
3	CH	3.40-4.25, m	79.41	76.58
4	CH	3.40-4.25, m	71.44	70.35
5	CH	3.40-4.25, m	74.54	76.50
6	CH ₂	3.40-4.25, m	62.30	61.33
Fruktoz				
1'	CH ₂	3.40-4.25, m	63.51	62.04
2'	C	-	105.45	105.42
3'	CH	3.40-4.25, m	75.80	76.63
4'	CH	3.40-4.25, m	74.09	74.52
5'	CH	3.40-4.25, m	83.93	82.46
6'	CH ₂	3.40-4.25, m	64.13	62.96

SHB-2 ^1H -NMR

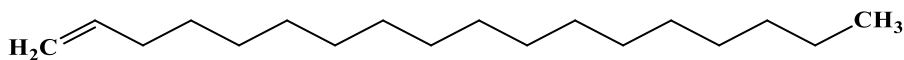


Şekil 150. Sükroz bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CD_3OD , 400 MHz)



Şekil 151. Sükroz bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu

4.3.2.3. 1-Oktadeken Bileşiğinin Spektroskopik Bulguları (SHB-3)



1-Oktadeken

$C_{18}H_{36}$ (Molekül Ağırlığı: 252 g/mol)

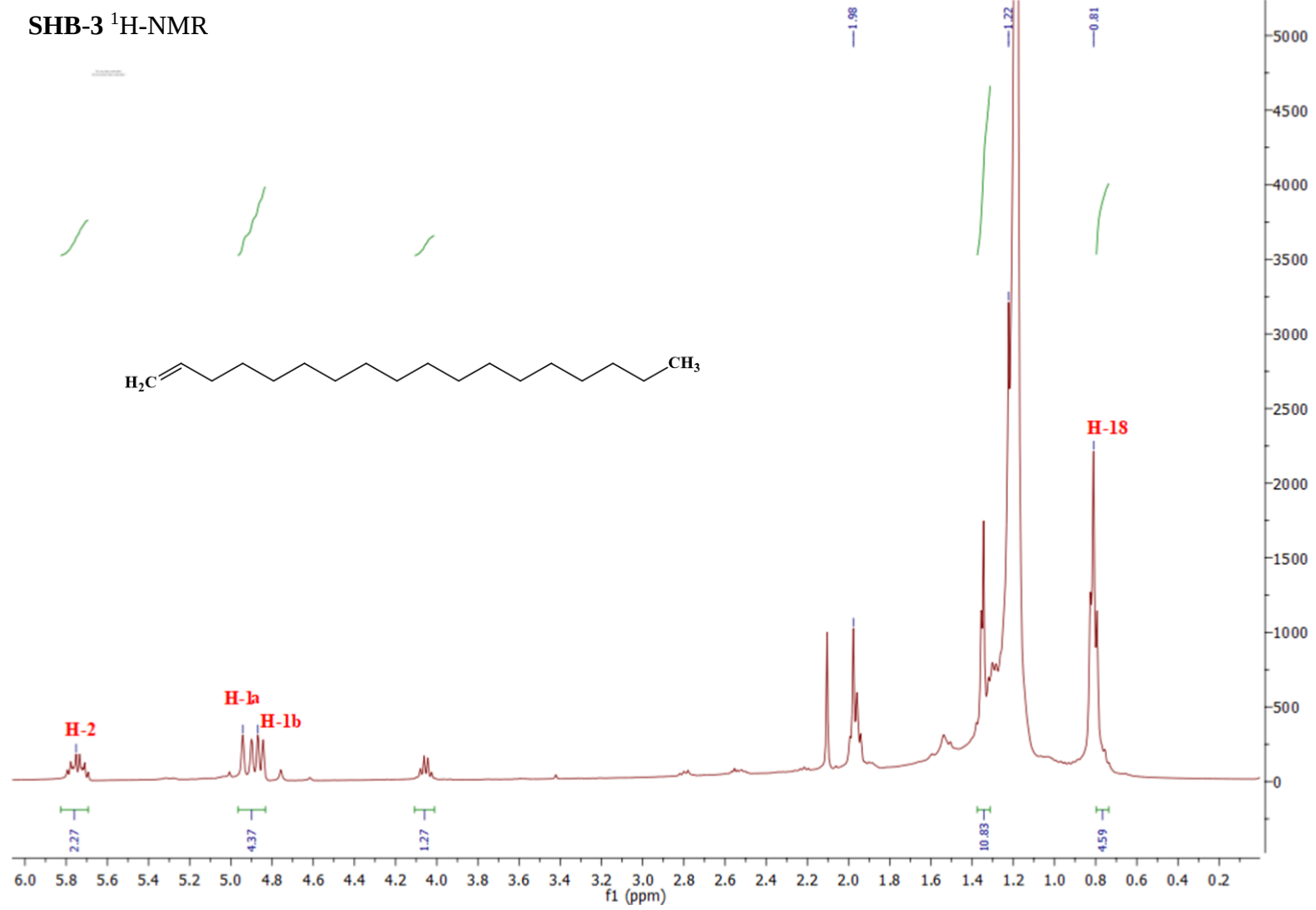
SHB-3 Bileşiğinin 1H -NMR spektrumu ($CDCl_3$, 400 MHz) (Şekil 152; Tablo 61)

SHB-3 Bileşiğinin ^{13}C /APT-NMR spektrumu ($CDCl_3$, 100 MHz) (Şekil 153; Tablo 61)

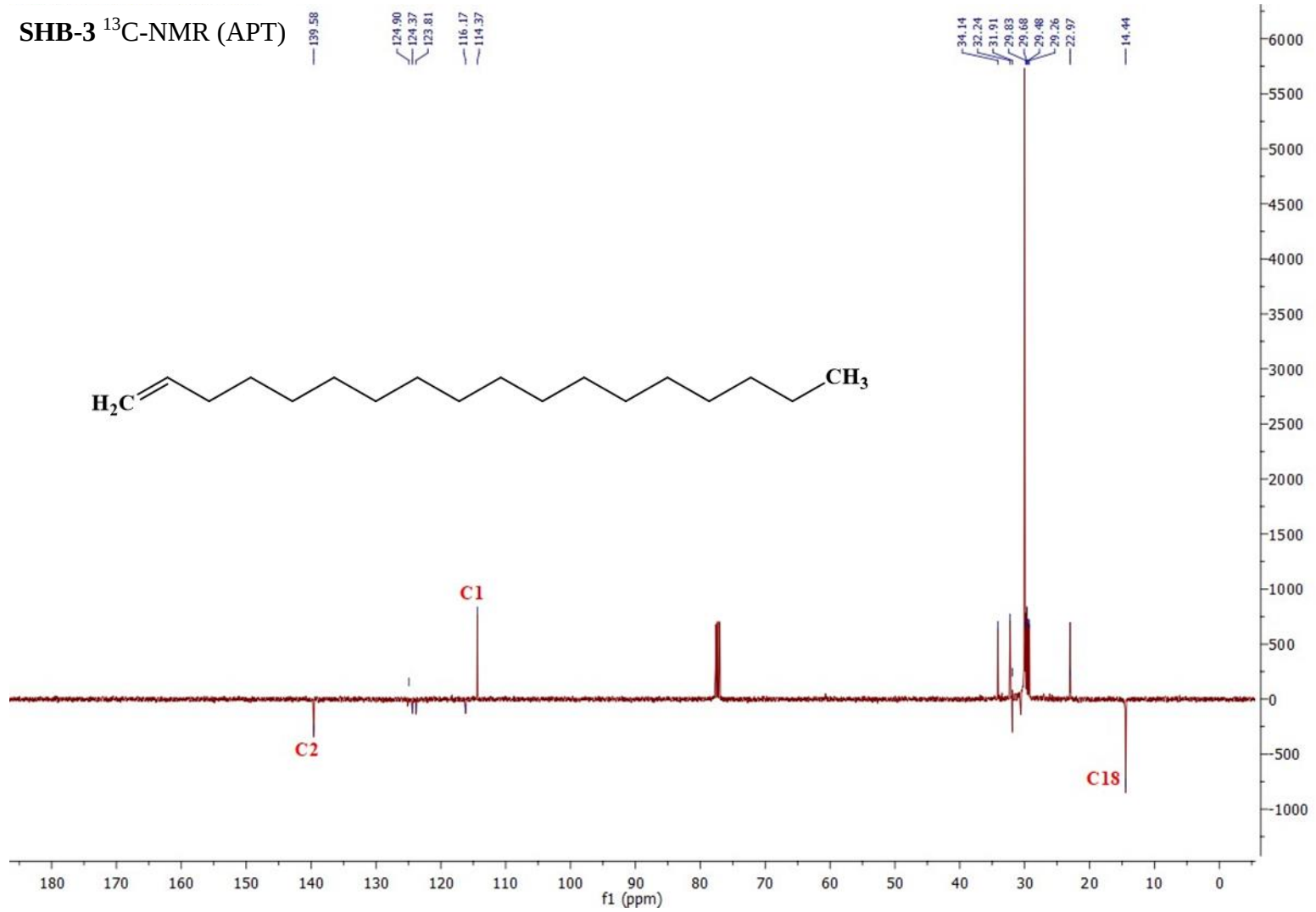
SHB-3 bileşiğinin İTK analizinde UV_{254} nm'de renk gözlenmemiştir. Vanilin/ H_2SO_4 reaktifi ile $110^\circ C$ 'de 2 dakika ısıtıldığında siyah renk vermesi bileşiğin hidrokarbon yapıda olabileceğini göstermiştir. Molekül formülü $C_{18}H_{36}$ olan bileşiğin R_f değeri ise 0.96 (EtOAc: $HCOOH$: CH_3COOH : H_2O , 25:2:2:4) olarak belirlenmiştir. **SHB-3** bileşiğinin 1H -NMR ve ^{13}C -NMR spektral değerleri Tablo 61'de, 1H -NMR ve ^{13}C /APT-NMR spektrumları Şekil 152-153'te verilmiştir. Tüm bulgular ve literatür verileri göz önünde bulundurularak hidrokarbon yapısına sahip olan bilinen 1-oktadeken olarak aydınlatılmıştır (150).

Tablo 61. 1-Oktadeken bileşiğinin 1H -NMR ve ^{13}C /APT-NMR Spektral Değerleri ($CDCl_3$, ppm, 400/100 MHz)

No	C(APT)	1H	^{13}C	Literatür (150)
				^{13}C -NMR
1	CH_2	4.94, dd, 12.0, 8.0, 1H	114.37	114.1
		4.86, dd, 12.0, 6.0, 1H		
2	CH	5.75, m, 1H	139.58	139.5
			34.14	33.8
			32.24	31.9
			29.83	29.7
			29.68	29.6
3-17	CH_2	1.0-2.0, m	29.48	29.5
			29.26	29.4
			22.97	22.7
			14.44	14.1
18	CH_3	0.81, t, 7.6	14.44	14.1



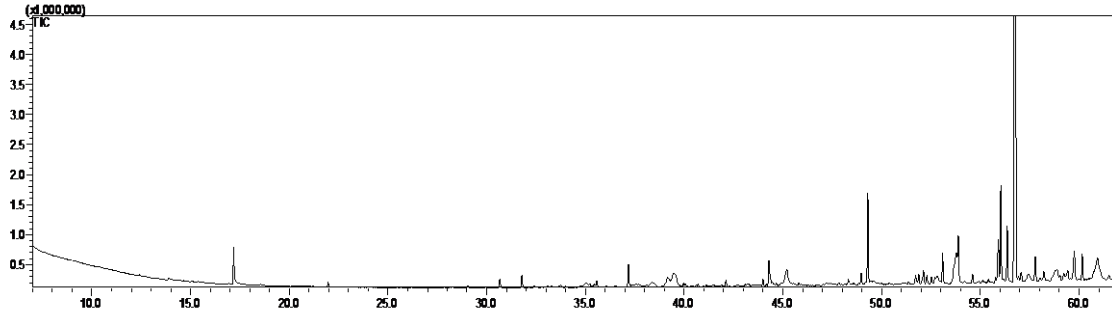
Şekil 152. 1-Oktedeken bileşiğinin ^1H -NMR spektrumu (CDCl_3 , 400 MHz)



Şekil 153. 1-Oktedeken bileşiğinin ^{13}C -NMR (APT) spektrumu

4.4. *S. longiana* ve *S. hieraciifolia* Bitkilerinin *n*-Hekzan Ekstrelerinin Gaz Kromatografisi/Kütle Spektroskopisine Ait Bulguları

4.4.1. *S. longiana* Bitki *n*-Hekzan Ekstresi GK/KS Bulguları



Şekil 154. *S. longiana* bitki *n*-hekzan ekstresi GK/KS spektrumu

S. longiana bitki *n*-hekzan ekstresi HPLC saflıkta çözücünde çözülerek gaz kromatografisi cihazına analiz için verilerek (Şekil 154) kütüphane ile eşleştirilmesi sonucunda Tablo 62’de verilen bileşikler okunmuştur. Bileşiklerin RI değerleri, alıkonma zamanları ve kütle spektrumlarına bakılarak kütüphane ile eşleşen bileşiklerin kütle spektrumları Tablo 63’te gösterilmiştir. Arasında %62.78 oranında yer alan majör bileşik de olmak üzere RI değerleri ve kütle spektrumları kütüphane ile örtüşmediğinden sadece kütle spektrumları Tablo 64’te gösterilmiştir.

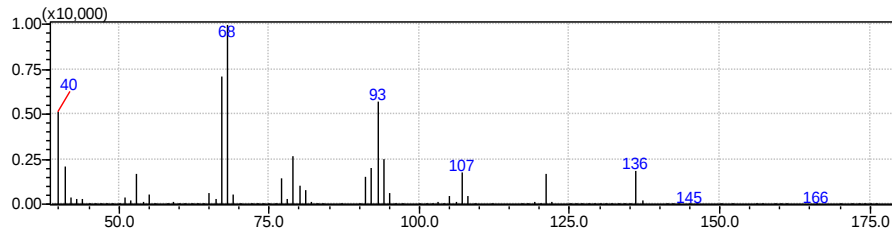
Tablo 62. *S. longiana* bitki *n*-hekzan ekstresi GK/KS bileşik bulguları

RI*	RI ^a	RT	<i>m/z</i>	Bileşik	%
1033	1037	17.185	136	Limonen	4.20
1320	1321	30.668	152	2,4-(<i>E,Z</i>)-Dekadienal	0.83
1469	1469	35.268	186	Lauril alkol; Dodekanol	0.17
	1531	37.186		**	1.35
	1594	39.461		**	1.73
1883	1884	44.025	242	Hekzadekanol	0.56
1902	1901	49.300	270	Hekzadekanoik asit, metil ester	4.69
1982	1984	51.924	256	Heptadekanol	0.56
2021	2024	53.120	284	Heptadekanoik asit, metil ester	1.61
	2041	53.884		**	8.68

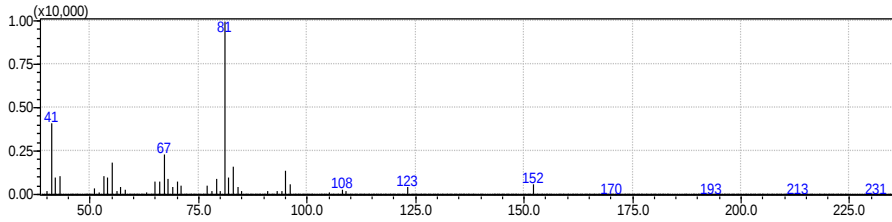
Tablo 62. (Devam)

RI*	RI ^a	RT	m/z	Bileşik	%
2103	2105	56.045	268	9-Oktadekenoik asit (Z)-, metil ester	4.64
	2142	56.780		** majör bileşik	62.78
	2220	59.079		**	3.19
	2250	59.770		**	2.71
	2266	60.158		**	1.31

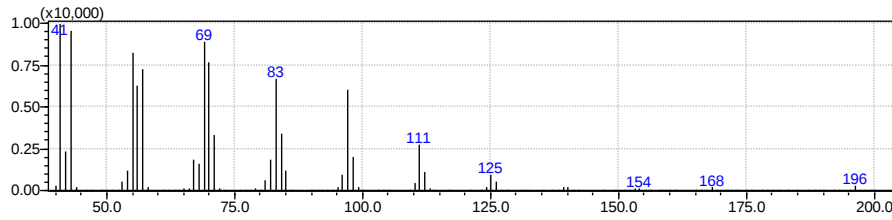
RI*: Literatürün alıkonma indeks değeri, RI^a: Polar olmayan Rxi-5MS sütunundaki n-alkan serisinin (C6-C30) alıkonma sürelerine göre hesaplanan alıkonma indeks değeri.

Tablo 63. *S. longiana* bitki n-hekzan ekstresi GK/KS bileşik spektrumları

Limonen bileşiğinin kütle spektrumu

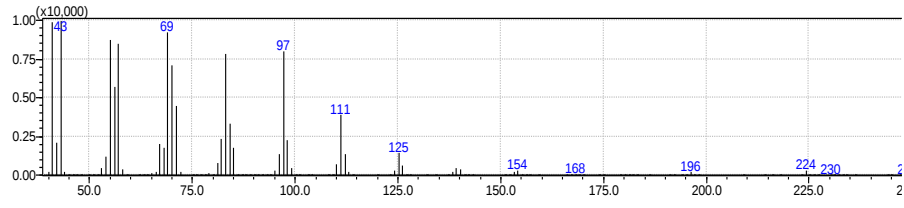


2,4-(E,Z)-Dekadienal bileşiğinin kütle spektrumu

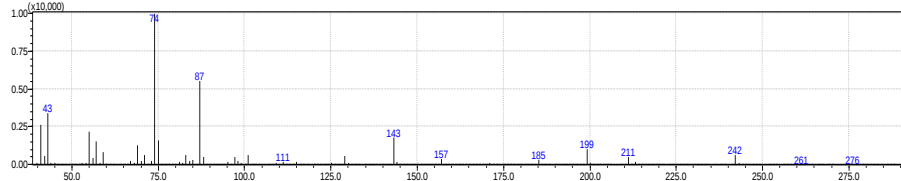


Dodekanol bileşiğinin kütle spektrumu

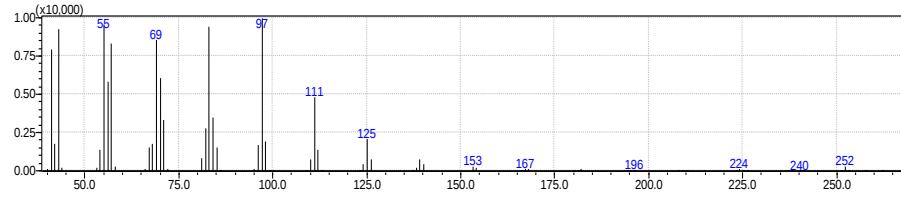
Tablo 63. (Devam)



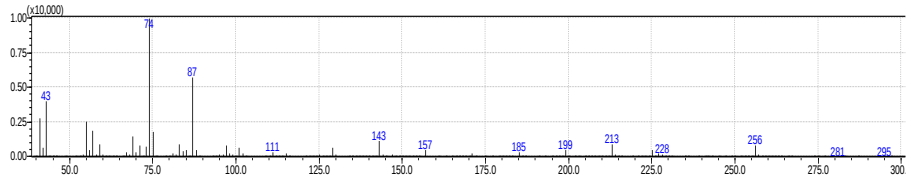
Hekzadekanol bileşiğinin kütle spektrumu



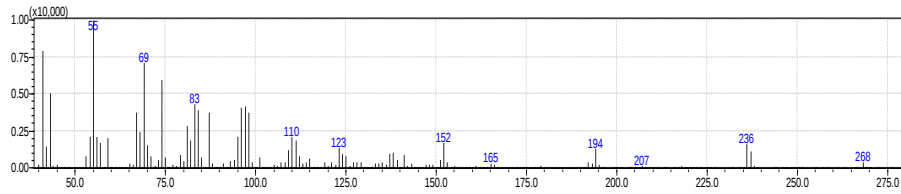
Hekzadekanoik asit, metil ester Bileşiğinin kütle spektrumu



Heptadekanol bileşiğinin kütle spektrumu

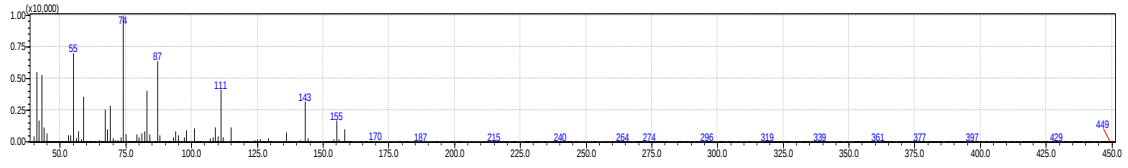


Heptadekanoik asit, metil ester bileşiğinin kütle spektrumu

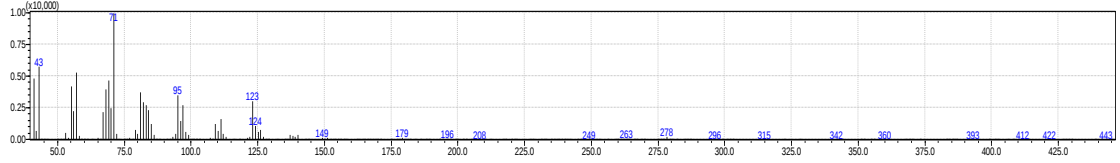


9-Oktadekenoik asit (Z)-, metil ester bileşiğinin kütle spektrumu

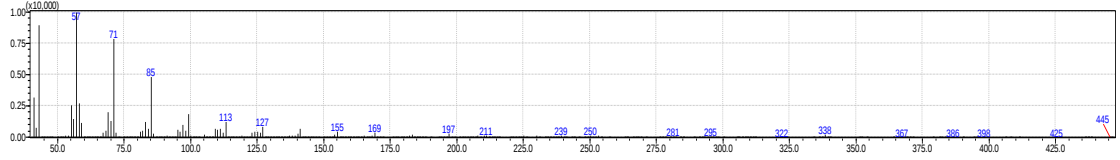
Tablo 64. GK/KS kütüphanesi ile örtüşmeyen bileşiklerin kütle spektrumları



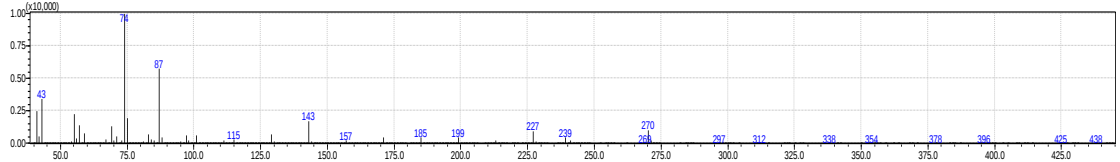
Bileşik 1 kütle spektrumu (RI^a: 1531, Alıkonma Zamanı: 37.186)



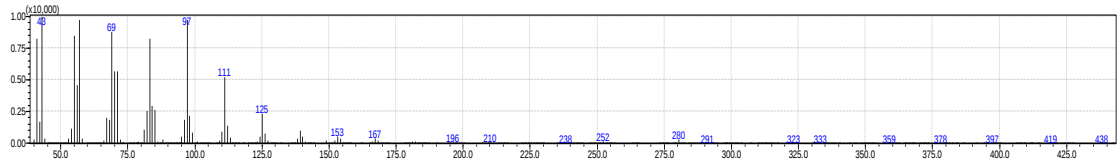
Bileşik 2 kütle spektrumu (RI^a: 1594, Alıkonma Zamanı: 39.461)



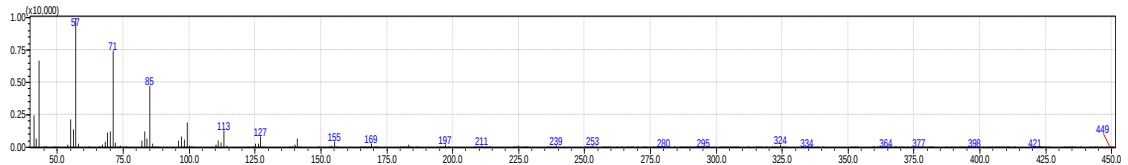
Bileşik 3 kütle spektrumu (RI^a: 2041, Alıkonma Zamanı: 53.884)



Bileşik 4 kütle spektrumu (RI^a: 2142, Alıkonma Zamanı: 56.780)

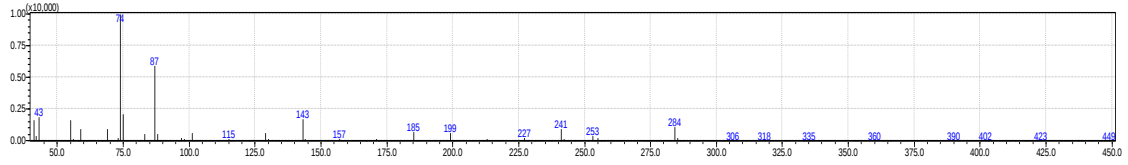


Bileşik 5 kütle spektrumu (RI^a: 2220, Alıkonma Zamanı: 59.079)



Bileşik 6 kütle spektrumu (RI^a: 2250, Alıkonma Zamanı: 59.770)

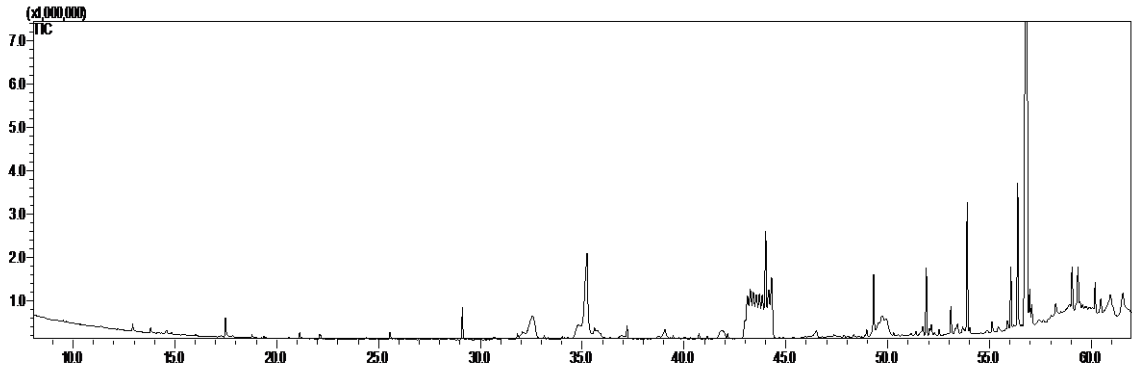
Tablo 64. (Devam)



Kütle Spektrumu (RI^a: 2265, Alıkonma Zamanı: 60.158)

RI^a: Polar olmayan Rxi-5MS sütunundaki n-alkan serisinin (C6-C30) alıkonma sürelerine göre hesaplanan alıkonma indeksi.

4.4.2. *S. hieraciifolia* Bitki *n*-Hekzan Ekstresi GK/KS Bulguları



Şekil 155. *S. hieraciifolia* bitki *n*-hekzan ekstresi GK/KS spektrumu

S. hieraciifolia Bitki Hekzan Ekstresi HPLC saflıkta çözücü de çözülerek gaz kromatografisi cihazına analiz için verilerek (Şekil 155) kütüphane ile eşleştirilmesi sonucunda Tablo 65'te verilen bileşikler okunmuştur. Bileşiklerin RI değerleri, alıkonma zamanları ve kütle spektrumlarına bakılarak kütüphane ile eşleşen bileşiklerin kütle spektrumları Tablo 66'da gösterilmiştir.

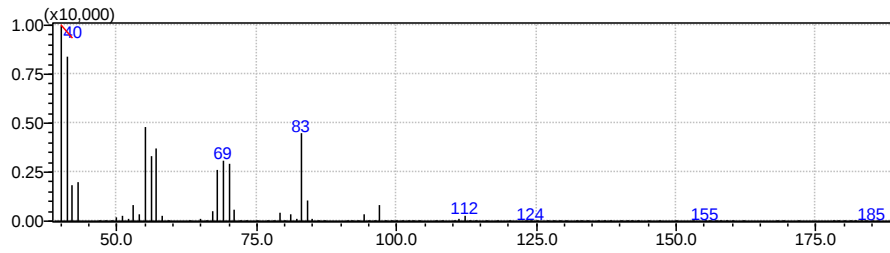
Tablo 65. *S. hieraciifolia* bitki *n*-hekzan ekstresi GK/KS bileşik bulguları

RI*	RI ^a	RT	<i>m/z</i>	Bileşik	%
956	955	13.811	112	Hept-2(<i>E</i>)-enall	0.27
1033	1037	17.550	136	Limonen	0.99
1102	1101	21.125	141	Nonanal	0.18
1126	1124	22.110	158	Oktanoik asit, metil ester	0.23

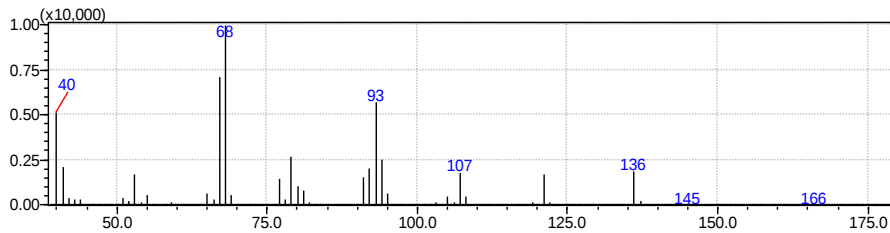
Tablo 65. (Devam)

RI*	RI ^a	RT	m/z	Bileşik	%
1264	1265	29.111	154	2-Dekenal, (E)-	1.18
	1410	32.616		**	4.79
1469	1469	35.261	186	Lauril alkol; Dodekanol	1.43
1883	1886	44.019	242	Hekzadekanol	30.22
1902	1905	49.373	270	Hekzadekanoik asit, metil ester	1.40
1982	1984	51.908	256	Heptadekanol	1.92
2021	2023	53.102	284	Heptadekanoik asit, metil ester	0.67
	2041	53.944		**	3.41
2103	2105	56.088	268	9-Oktadekanoik asit (Z)-, metil ester	1.53
	2127	56.375		**	3.97
	2143	56.832		** majör bileşik	43.29
	2224	59.064		**	1.82
	2235	59.345		**	2.03
	2266	60.181		**	0.66

RI*: Literatürün alıkonma indeks değeri, RI^a: Polar olmayan Rxi-5MS sütunundaki n-alkan serisinin (C6-C30) alıkonma sürelerine göre hesaplanan alıkonma indeks değeri.

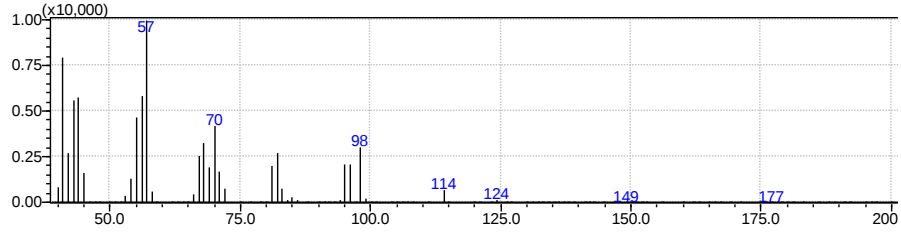
Tablo 66. *S. hieraciifolia* bitki n-hekzan ekstresi GK/KS bileşik spektrumları

Hept-2(E)-enal bileşiğinin kütle spektrumu

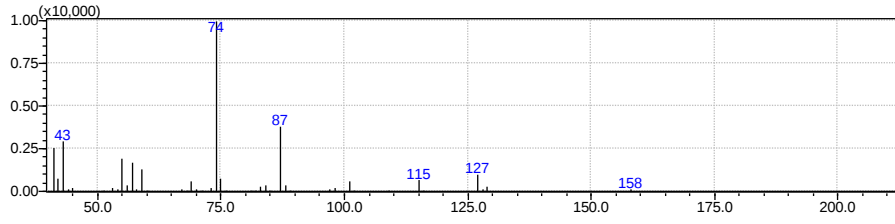


Limonen bileşiğinin kütle spektrumu

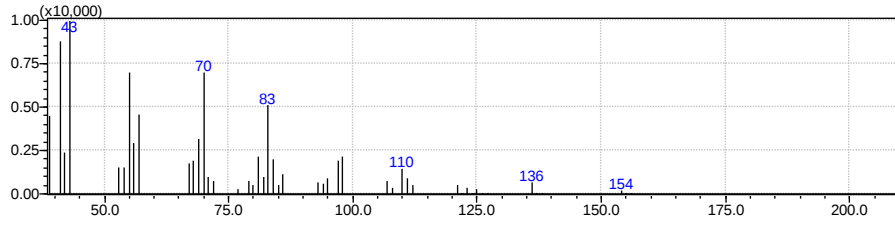
Tablo 66. (Devam)



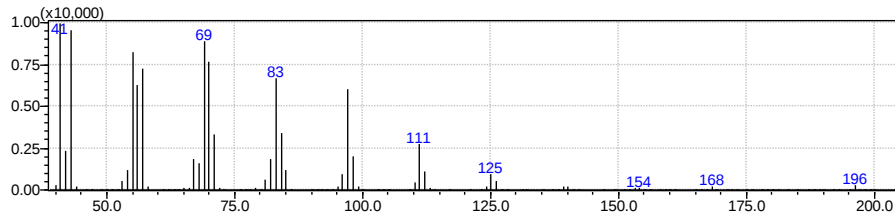
Nonanal bileşığının kütle spektrumu



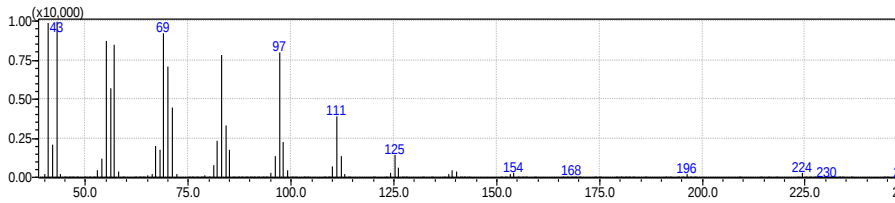
Oktanoik asit, metil ester bileşığının kütle spektrumu



2-(E)-Dekenal bileşığının kütle spektrumu

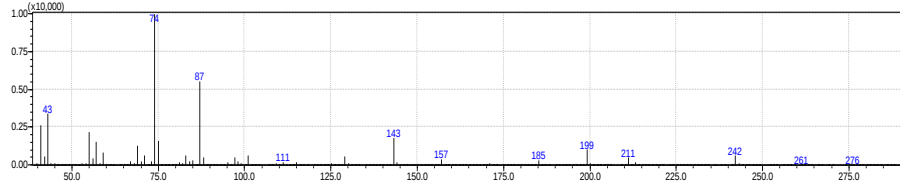


Dodekanol bileşığının kütle spektrumu

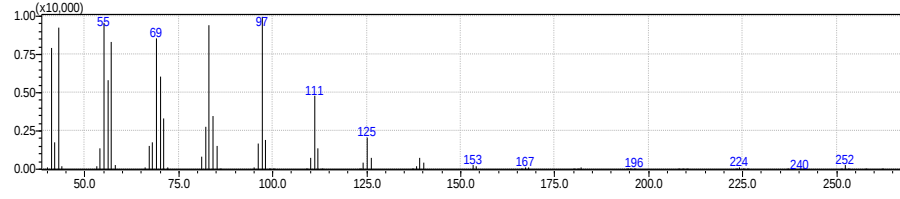


Hekzadekanol bileşığının kütle spektrumu

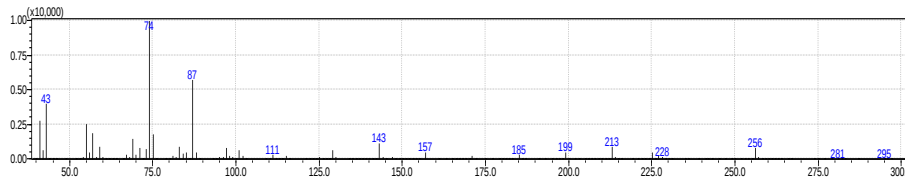
Tablo 66. (Devam)



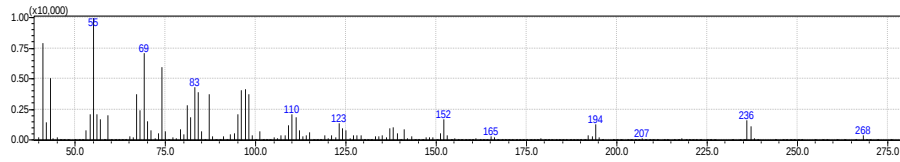
Hekzadekanoik asit, metil ester bileşiminin kütle spektrumu



Heptadekanol bileşiminin kütle spektrumu



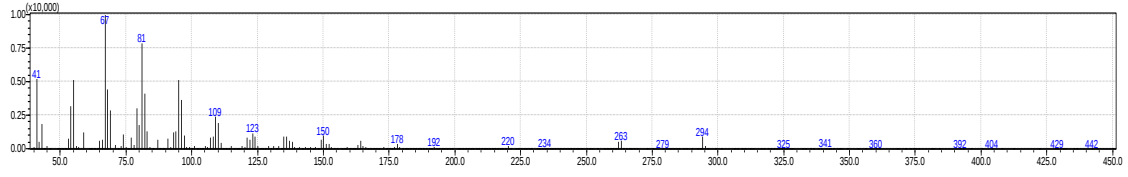
Heptadekanoik asit, metil ester bileşiminin kütle spektrumu



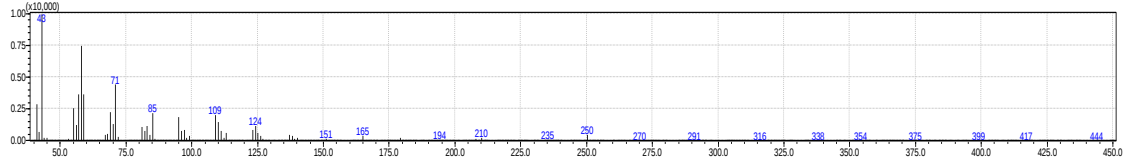
9-Oktadekenoik asit (Z)-, metil ester bileşiminin kütle spektrumu

Arasında %43.23 oranında yer alan majör bileşikte olmak üzere RI değerleri ve kütle spektrumları kütüphane ile örtüşmediğinden sadece kütle spektrumları Tablo 67’de gösterilmiştir.

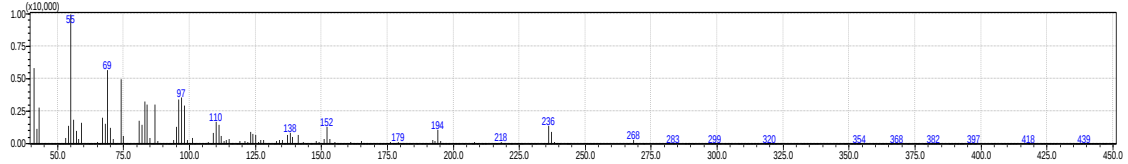
Tablo 67. GK/KS kütüphanesi ile örtüşmeyen bileşiklerin kütle spektrumları



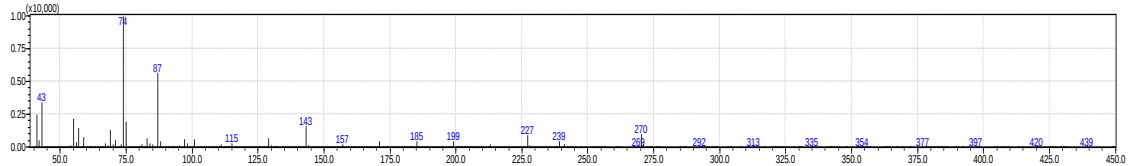
Bileşik 1 kütle spektrumu (RI: 1410, Alıkonma Zamanı: 32.616)



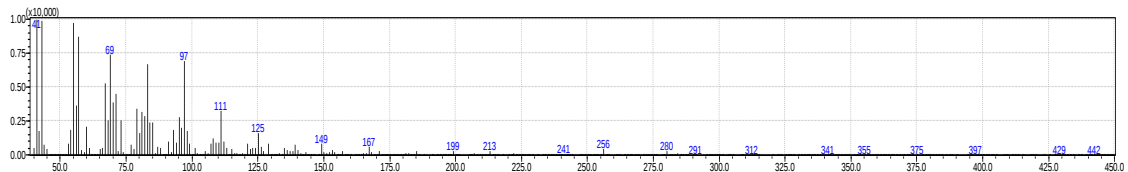
Bileşik 2 kütle spektrumu (RI: 2041, Alıkonma Zamanı: 53.944)



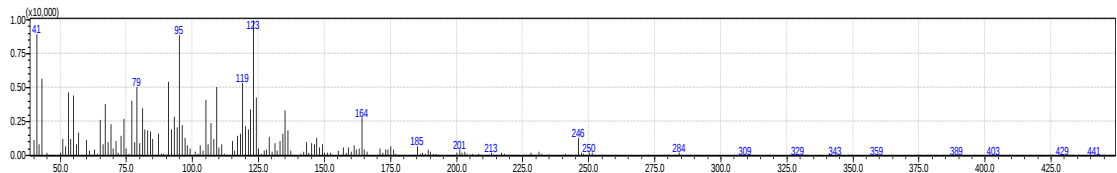
Bileşik 3 kütle spektrumu (RI: 2127, Alıkonma Zamanı: 56.375)



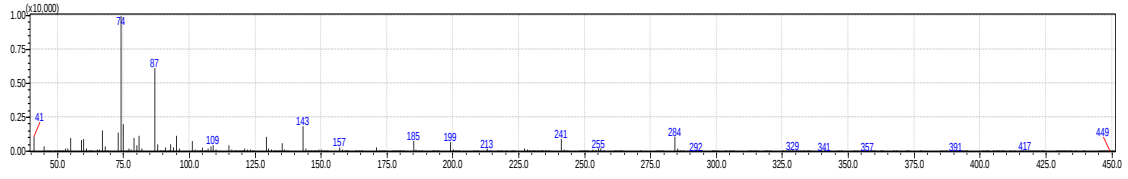
Bileşik 4 kütle spektrumu (RI: 2143, Alıkonma Zamanı: 56.832)



Bileşik 5 kütle spektrumu (RI: 2224, Alıkonma Zamanı: 59.064)



Bileşik 6 kütle spektrumu (RI: 2235, Alıkonma Zamanı: 59.345)

Tablo 67. (Devam)

Bileşik 7 kütle spektrumu (RI: 2266, Alıkonma Zamanı: 60.181)

4.5. *S. longiana* bitkisinin diklorometan ve *n*-bütanol fraksiyonlarından izole edilen SLD-5-7 ve SLB-1-7 bileşiklerinin antimikrobiyal etkinlikleri

S. longiana bitkisinin diklorometan ve *n*-bütanol fraksiyonlarından izole edilen SLD-5-7 ve SLB-1-7 bileşiklerinin antimikrobiyal etkinliklerinin sonuç tablosu sırasıyla Tablo 68 ve Tablo 69’da gösterilmiştir (124, 125).

Tablo 68. *S. longiana* diklorometan fraksiyonundan izole edilen **SLD-5-7** kodlu bileşiklerin antimikrobiyal aktivite taraması (inhibisyon çapı ve MİK µg/mL).

Mikroorganizmalar, inhibisyon çapı (mm) ve minimum inhibisyon konsantrasyonu										
Bileşik	Stok Çöz. (µg/mL)	mm MİK	Gram (-)		Gram (+)			Tub.	Mantar	
			<i>Ec</i>	<i>Yp</i>	<i>Sa</i>	<i>Ef</i>	<i>Bc</i>		<i>Ms</i>	<i>Ca</i> <i>Sc</i>
SLD-5	5600	mm	20	20	14	6	8	18	20	20
		MİK	70	70	70	280	280	70	70	70
SLD-6	2700	mm	20	20	6	8	-	15	20	20
		MİK	33.8	33.8	135	135	-	33.8	33.8	33.8
SLD-7	5900	mm	20	20	9	8	-	18	20	20
		MİK	73.7	73.7	295	295	-	73.7	73.7	73.7
CHCl ₃		mm	10	10	5.5	6	-	10	10	10
		MİK	1/4	1/4	1/2	-	-	1/4	1/4	1/4
Amp.	10	mm	10	10	10	35				
		MİK	10	18	35	10				
Strep.	10	mm						35		
		MİK						4		
Flu	5	mm							25	25
		MİK							8	8

Ec: *Escherichia coli*, *Yp*: *Yersinia pseudotuberculosis*, *Sa*: *Staphylococcus aureus*, *Ef*: *Enterococcus faecalis*, *Bc*: *Bacillus cereus*, *Ms*: *Mycobacterium smegmatis*, *Ca*: *Candida albicans*, *Sc*: *Saccharomyces cerevisiae*, Amp: Ampicillin, Strep.: Streptomisin, Flu.: Flukonazol, (-): aktivite yok; Tub.: Tuberkolozis.

Tablo 69. *S. longiana* *n*-bütanol fraksiyonundan izole edilen **SLB-1-7** kodlu bileşiklerin antimikrobiyal aktivite taraması

Mikroorganizmalar ve minimum inhibisyon konsantrasyonu, MİK µg/mL										
Bileşik	Stok Çöz. (µg/mL)	Gram (-)			Gram (+)			Tub.	Mantar	
		<i>Ec</i>	<i>Yp</i>	<i>Pa</i>	<i>Ef</i>	<i>Sa</i>	<i>Bc</i>	<i>Ms</i>	<i>Ca</i>	<i>Sc</i>
SLB-1	9500	-	-	-	-	-	-	14.84	-	-
SLB-2	3500	-	-	-	43.75	87.5	43.75	10.94	-	-
SLB-3	1400	-	-	-	70	-	-	35	35	70
SLB-4	2500	-	-	62.5	31.12	-	125	15.63	62.5	125
SLB-5	1700	-	-	-	42.5	-	85	10.63	42.5	85.0
SLB-6	1100	-	-	-	-	-	-	27.50	27.5	27.5
SLB-7	200	-	-	100	100	100	100	5.0	25.0	25.0
Amp.		10	18	128	10	35				
Strep.								4		
Flu									8	8

Ec: *Escherichia coli*, *Yp*: *Yersinia pseudotuberculosis*, *Pa*: *Pseudomonas aeruginosa*, *Ef*: *Enterococcus faecalis*, *Sa*: *Staphylococcus aureus*, *Bc*: *Bacillus cereus*, *Ms*: *Mycobacterium smegmatis*, *Ca*: *Candida albicans*, *Sc*: *Saccharomyces cerevisiae*, Amp: Ampicillin, Strep.: Streptomisin, Flu.: Flukonazol, (-): aktivite yok; Tub.: Tuberkolozis.

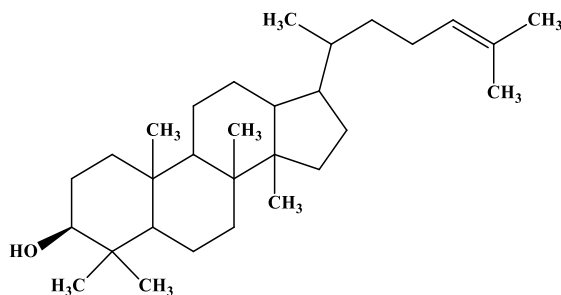
5. TARTIŞMA ve SONUÇ

İlaç etken maddelerinin keşfinde doğal kaynaklardan biyoaktif yeni bileşiklerin izolasyonu ve yapılarının aydınlatılması oldukça önemlidir. Doğal kaynaklardan geliştirilmiş olan penisilin, morfin, kodein, digoksin ve resveratrol gibi bileşikler günümüzde tedavide yerini korumaktadır (12). *Scorzonera* türleri halk arasında sebze olarak tüketilmekte ve çeşitli rahatsızlıklara karşı yaygın olarak kullanılmaktadır (6, 20, 151, 152). Cinsin dünyada yaklaşık 180 tür bilinmekte olup, Türkiye’de 31’i endemik olmak üzere 52 tür ile yayılış göstermektedir (90, 153, 154).

Scorzonera türleri üzerinde yapılan fitokimyasal çalışmalar sonucunda izole edilen dihidroizokumarinlerin, seskiterpenoitlerin ve triterpen yapısındaki bileşiklerin çeşitli biyolojik aktivitelere sahip oldukları rapor edilmiştir (5, 24-26, 31, 34, 36, 40, 63, 66, 69, 70, 73, 75, 100, 155).

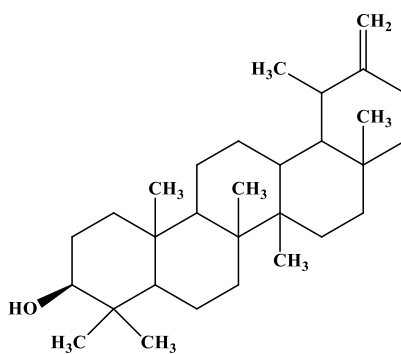
Tez çalışması kapsamında literatürde *S. longiana* bitkisinin farmakognozik araştırmalarına rastlanmamış olması nedeniyle çalışmalar yapılmıştır. *S. longiana* bitkisi Antalya, Gazipaşa mevki Çayırýyaka dağından toplanmıştır. *S. longiana*’nın toprak altı kısımlarının metanol ekstresi diklorometan ve *n*-bütanol fraksiyonlarından doğal bileşiklerin izolasyon, saflaştırma ve spektroskopik karakterizasyon çalışmaları sonrasında 7 adet yeni ve bir adet bilinen dihidroizokumarin (Skorzolongin I, **SLD-5**; Skorzolongin II, **SLD-6**; Skorzolongin III, **SLD-7**; Skorzolongozit I, **SLB-1**; Skorzolongozit II, **SLB-2**; Skorzolongozit III, **SLB-3**; Skorzolongozit IV, **SLB-4**; Skorzolongozit V, **SLB-5**), bir adet bilinen seskiterpen, iki adet bilinen fenil heterozit ve 7 adet bilinen triterpen/sterol bileşikleri olmak üzere toplam 18 adet bileşik izole edilerek yapıları aydınlatılmıştır.

Triterpen ve sterol yapıları bileşiklerin tanısında içerdiği metil sayısı, olefinik proton kimyasal kayma değeri, H-3/C-3 piklerinin kimyasal kayma değerleri bileşiklerin tanısında yardımcı olmaktadır. Söz konusu bileşikler literatürde oldukça fazla çalışılmış ve doğal kaynaklardan izole edilip yapıları karakterize edilmiş ve biyolojik etkinlik çalışmaları da rapor edilmiştir.



Dammar-24-en-3-β-ol, **SLD-1**

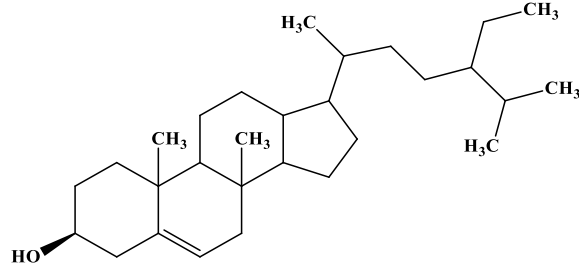
SLD-1 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumunda sekiz adet metil piki δ_{H} 0.98 (s, H-18), 1.08 (s, H-19), 1.15 (s, H-21), 1.72 (s, H-26), 1.60 (s, H-27), 0.99 (s, H-28), 0.80 (s, H-29) ve 0.89 (s, H-30) ppm'de görülmüştür. Ayrıca H-3 ve H-24 protonları kimyasal kaymaları sırasıyla δ_{H} 3.37 (m) ppm ve 5.13 (m) ppm'de görülmüştür. Bileşiğin ^{13}C -NMR spektrumunda ise δ_{C} 79.0 (CH, C-3), 125.4 (=CH, C-24) ve 130.9 (C, C-25) ppm'deki karbon piklerinin alkol ve olefinik (Δ^{24}) yapıları göstermektedir. **SLD-1** bileşiğinin ^1H , ^{13}C /APT ve COSY spektrumlarının (Şekil 40-43) analizi ve H-3/C-3, H-24/C-24 ve C-25 piklerinin kimyasal kayma değerlerinin literatürle karşılaştırılması sonucu en iyi örtüşmenin bilinen **dammar-24-en-3β-ol** (126-128) bileşiğiyle olduğu görülmüştür. Bu bileşik *S. longiana*'dan ilk kez izole edilmiştir.



Taraksasterol, **SLD-2**, **SLH-1**

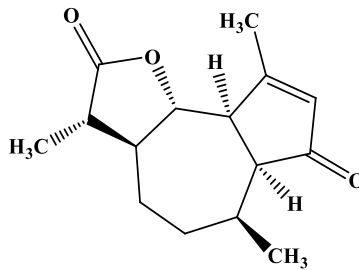
SLD-2 bileşiğin ^1H -NMR spektrumunda yedi adet metil piki δ_{H} 0.75 (s, H-23), 0.88 (s, H-24), 0.90 (s, H-25), 1.02 (s, H-26), 0.95 (s, H-27), 0.86 (s, H-28) ve 1.04 (d, J = 6.6 Hz, H-29) ppm'de görülmüştür. Ayrıca H-3 ve H-24 protonları kimyasal kaymaları sırasıyla δ_{H} 3.22 (m, H-3) ppm ve 4.60 (brs, =CH₂, H-30) ppm'de görülmüştür. Bileşiğin ^{13}C -NMR spektrumunda ise δ_{C} 79.0 (-OCH, C-3), 154.6 (=C, C-20) ve 107.1 (=CH₂, C-30) ppm'deki karbon piklerinin alkol ve uç olefinik ($\Delta^{20,30}$) yapıları göstermektedir. **SLD-2**

bileşiğinin ^1H , ^{13}C /APT ve COSY spektrumlarının (Şekil 44-47) analizi ve H-3/C-3, C-20 ve H-30/C-30 piklerinin kimyasal kayma değerlerinin literatürle karşılaştırılması sonucu en iyi örtüşmenin bilinen **taraksasterol** (129) bileşiğiyle olduğu görülmüştür. *S. longiana*'dan ilk kez izole edilmiş olan **SLD-2** bileşiği *n*-hekzan fraksiyonundan da **SLH-1** kodlu olarak alınmıştır.



β -Sitosterol, SLD-3

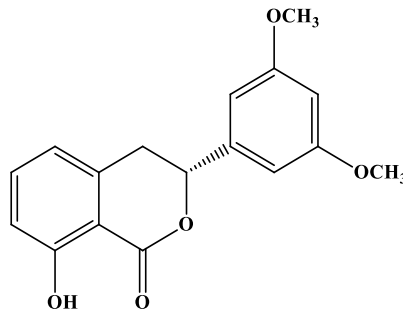
SLD-3 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumunda altı adet metil piki δ_{H} 0.65 (s, H-18), 1.11 (s, H-19), 0.96 (s, H-21), 0.88 (s, H-26), 0.85 (s, H-27) ve 0.92 (t, $J = 7.5$ Hz, H-29) ppm'de görülmüştür. Ayrıca H-3 ve H-6 protonları kimyasal kaymaları sırasıyla δ_{H} 3.22 (m, H-3) ppm ve 5.37 (brs, =CH, H-6) ppm'de görülmüştür. Bileşiğin ^{13}C NMR spektrumunda ise δ_{C} 71.8 (-OCH, C-3), 140.7 (=C, C-5) ve 121.7 (=CH, C-6) ppm'deki karbon piklerinin alkol ve olefinik ($\Delta^{5,6}$) yapıları göstermektedir. **SLD-3** bileşiğinin ^1H , ^{13}C /APT ve COSY spektrumlarının (Şekil 48-51) analizi ve H-3/C-3, C-5 ve H-6/C-6 piklerinin kimyasal kayma değerlerinin literatürle karşılaştırılması sonucu en iyi örtüşmenin bilinen **β -sitosterol** (129) bileşiğiyle olduğu görülmüştür. Bu bileşik *S. longiana*'dan ilk kez bu çalışmayla izole edilmiştir.



Kladantolit, SLD-4

SLD-4 bileşiğinin FT-IR spektroskopisinde 1685 ve 1773 cm^{-1} frekansı molekülün α,β -doymamış beş üyeli γ -lakton yapısında olduğunu göstermektedir (130). UV

spektrumunda maksimum 262 nm’de absorpsiyon göstermiştir. Bileşiğin LC/Q-TOF kütle spektrumunda (m/z) $[M+H]^+$ 249.1555 (100) (hesaplanan 249.1548) moleküler iyon piki tespit edildi ve bileşiğin $C_{15}H_{20}O_3$ moleküler formülünü işaret etmektedir. **SLD-4** bileşiğinin 1H -NMR spektrumunda üç adet metil piki δ_H 0.76 (d, $J= 4.0$ Hz, H-13), 1.31 (d, $J= 7.6$ Hz, H-14) ve 2.27 (brs, H-15) ppm’de görülmüştür. ^{13}C -NMR spektrumunda ise δ_C 209.30 (C-2), 179.19 (C-12) ve 82.21 ppm’de (C-6) görülen karbon piklerinin keton ve lakton yapılarını göstermektedir (130). ^{13}C -NMR spektrumunda görülen diğer olefinik karbonlar (δ_C 132.1 ve 178.26), beş adet metin (δ_C 53.82 (C-1), 53.28 (C-5), 51.42 (C-7) ve 34.60 (C-10), 41.51 (C-11)); iki adet metilen karbonu (δ_C 22.72 (C-8), 33.85 (C-9)); ve üç metil karbon pikleri (δ 12.83 (C-12), 14.16 (C-14) ve 19.22 (C-15) ppm) göstermektedir. **SLD-4** bileşiğinin 1H - 1H COSY spektrumunda (Şekil 55) H-3’ten H-15’e; oksimetin protonu H-6’dan H-5 ve H-7’ye ve sonrasında sırasıyla H-8-10, H-1, H-14 ve laktonik protonlar H-11 ve H-13’e korelasyonlar görülmüştür. Bileşiğin HSQC analizi sonucu tüm karbon pikleri ilgili karbonlara atfedilmiştir (Tablo 40). HMBC spektrumunda H-14 (δ_H 0.76) ile C-1 (δ_C 53.92) ve C-9 (δ_C 33.85); H-13 (δ_H 1.31)’den C-7 (δ_C 51.42), C-11 (δ_C 41.51) ve C-12’ye (δ_C 179.19); ve H-15 (δ_H 2.27)’den C-5 (δ_C 53.68), C-3 (δ_C 132.03) ve C-4’e (δ_C 178.26) korelasyonlar görülmüştür (Şekil 57). Bütün uzun mesafe korelasyonların **SLD-4** bileşiğinin yapısını doğruladığı görülmektedir. **SLD-4** bileşiğinin optikçe aktiflik değeri $[\alpha]_D^{24} +298$ (130, 156-158) olarak bulunmuştur. Tüm spektroskopik analizler sonucunda yapısı aydınlatılan **SLD-4** bileşiğinin literatür taraması ile **kladantolit** (130) bileşiği ile örtüştüğü tespit edilmiştir. Bu bileşik *S. longiana*’dan ilk kez izole edilmiştir.

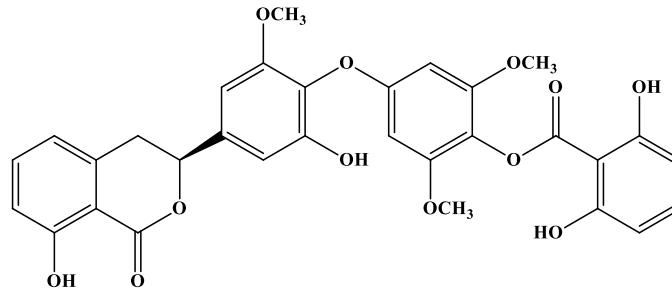


Skorzolongin I, **SLD-5**

SLD-5 bileşiğinin FT-IR spektroskopisinde 3367 cm^{-1} frekansı molekülün -OH fonksiyonel grubu, 3050 cm^{-1} frekansı molekülün =CH, 2965 ve 2846 cm^{-1} frekansı

molekülün -CH, 1660 cm⁻¹ frekansları molekülün karbonil grubu (C=O), 1519 cm⁻¹, 1458 cm⁻¹ ve 1338 cm⁻¹ frekansları molekülün C=C bağı içerdiğini ve 1215 ve 1114 cm⁻¹ frekansları da molekülün C-O bağı içerdiğini göstermektedir. **SLD-5** bileşiğinin UV spektrumunda dalga boyu 325 nm'de maksimum absorpsiyon değeri gözlemlenmiştir ve dihidroizokumarin yapısında olduğunu göstermektedir (51, 159). **SLD-5** bileşiğinin LC/Q-TOF kütle spektrumunda (pozitif iyon) görülen m/z [M+K]⁺ 339.0921 (24) (hesaplanan 339.0918) moleküler iyon piki bileşiğin C₁₇H₁₆O₅ formül yapısında olduğunu göstermiştir. **SLD-5** bileşiğinin A ve C halkası NMR (¹H ve ¹³C/APT) verileri literatürde bilinen hidrangenol (51), phyllodulcin (159) ve macrophyllol (160) bileşiklerinin verilerine çok benzerdir. Fakat B halkasındaki süstitüye gruplara göre spin sisteminde farklılık olup B halkasının C-3' ve C-5' pozisyonlarında simetrik metoksi grupları tespit edilmiştir (Şekil 59-63). **SLD-5** bileşiğinin ¹H-NMR spektrumunda δ_H 11.02 ppm'de (brs, 1H) görülen pikin C-1 karbonil grubuyla hidrojen bağı yapması nedeniyle C-8 pozisyonunda serbest -OH piki olduğu görüldü. Bileşiğin tüm ¹H ve ¹³C-NMR (Tablo 41) spektrumlarının yorumlanması sonucu iki metoksi grubunun, A ve B halkalarına ait 6 CH, bir metil (δ_H 5.53 (brd, J = 12.0 Hz); δ_C 81.2 (CH, C-3)) ve bir metilen (δ_H 3.13'te (brd, J = 16.0 Hz, H-4a) ve δ_H 3.35'te (dd, J = 16.0 ve 12.0 Hz, H-4b); δ_C 35.5 (CH₂, C-4) görülmüştür. **SLD-5** bileşiğinin A halkası proton sinyalleri ve ¹H-¹H COSY korelasyonları δ_H 6.77 (d, J = 7.4 Hz, H-5), 7.48 (dd, J = 8.04 ve 7.4 Hz, H-6) ve 6.97 (dd, J = 8.4 ve 4.2 Hz, H-7) olarak ve C halkası için iki adet singlet pik δ_H 6.70 (brs, 2H, H-2',6') ve 7.44 (s, 1H, H-4') görüldü. Bileşiğin HMBC spektrumunda üç bağ mesafede (³ J) H-4 protonundan (δ_H 3.13 ve 3.35 ppm) ile C-1' karbonuna (δ_C 139.3, C-1') korelasyon görülmüş ve yapının dihidroizokumarin iskeletinde olduğunu göstermiştir. Ayrıca B halkasının benzopiranon ünitesine bağlantı pozisyonu HMBC spektrumunda C-3 karbon pikinden (δ_C 81.2, C-3) H-2' ve H-6' (δ_H 6.70, brs, 2H) pikine korelasyon göstermiştir. Tüm bilgiler sonucu **SLD-5** bileşiğinin C-8 pozisyonunda serbest -OH grubu ve C-3'' / C-5'' pozisyonlarında ise simetrik iki adet metoksi (δ_H 3.95, s, 6H) grubu tespit edilmiştir. Bileşiğin 400 MHz NMR spektrumlarının [1D (¹H, ¹³C/APT-NMR) ve 2D (COSY, HSQC, HMBC)] yorumlanması sonucu dihidroizokumarin yapısında olduğu görülmüştür. **SLD-5** bileşiğinin NOESY spektrumunda H-3 ile H-4a / H-4b protonları arasında korelasyonlar görülmüş olup H-3 ve H-4 protonları etkileşme değerlerinin (δ_H 5.53, bd, J =12 Hz) H-4a (δ_H 3.13, brd, J = 16.0 Hz) ve H-4b (δ_H 3.35, dd, J = 16.0, ve 12.0 Hz) literatür değerleriyle benzer oldukları görülmüştür (31, 51, 68, 159, 160). **SLD-5** bileşiğinin optikçe aktiflik değeri [α]_D²⁴ +18.6

olarak bulunmuştur. Hidrangenol ve (+) phyllodulcin bileşiklerinin optikçe aktifliklerinin pozitif rotasyonda sırasıyla $[\alpha]_d^{24} +60.7$ ve $+56.1/+78.1$ oldukları rapor edilmiştir (159, 161, 162). Bileşiğin C-3 pozisyonundaki stereokimyası phyllodulcin ve hidrangenolde olduğu gibi *R* konfigürasyonu olarak atanmıştır. Yapılan literatür taraması sonucunda **SLD-5** bileşiğinin bileşik formülüne rastlanmamıştır. Bileşik (3',5'-dimetoksifenil)-8-hidroksidihidroizokumarin olarak tanımlanmış, **skorzolongin I** ismi ile literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmıştır (124).

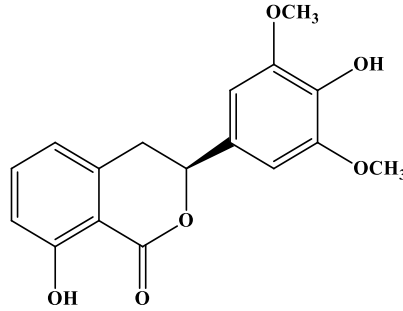


Skorzolongin II, **SLD-6**

SLD-6 bileşiğinin LC/Q-TOF/MS ve NMR verilerinden (^1H , ^{13}C , APT, COSY, HSQC ve HMBC) molekül formülü $\text{C}_{31}\text{H}_{26}\text{O}_{12}$ olarak tespit edilmiştir. Bileşiğin LC/Q-TOF kütle spektrumunda (pozitif iyon) moleküler iyon piki m/z $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 613.3440 (hesaplanan 613.3419) olarak tespit edildi. Ayrıca LC/Q-TOF kütle spektrumunda uç pozisyonda bulunan benzoil kaybı sonucu m/z $[\text{M}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})_2\text{C}=\text{O} (\text{Benzoil})+\text{K}+\text{H}]^+$ 493.2700 (hesaplanan 493.2720) oluşan fragment piki de görülmüştür. **SLD-6** bileşiğinin ^1H -NMR spektrumunda en aşağı alanda δ_{H} 11.03 ppm'de (brs, 2H) karbonil (C-1 ve C-2'') grubuna komşu olan hidrojen bağlı 2 adet -OH grubunu göstermektedir (Şekil 66). Bileşiğin NMR verilerine (Şekil 66) göre iki farklı metoksi δ_{H} 3.95 (s, 3H, -OCH₃; δ_{H} 4.02 (s, 6H, 2x -OCH₃), A ve B halkaları için 5 adet =CH görülmüştür. B halkası için iki farklı singlet pik δ_{H} 6.71 (brs, 1H, H-2') ve 6.87 (brs, 1H, H-6') ppm'de ve A halkası için de üç farklı spin sistemi δ_{H} 6.78 (d, $J=8.0$ Hz, H-5), 7.48 (t, $J=8.0$ Hz, H-6) ve 6.93 (d, $J=8.0$ Hz, H-7) ^1H - ^1H COSY korelasyonundan tespit edildi (Şekil 69). Bileşiğin NMR spektrumundan C halkası için bir metin (CH, δ_{H} 5.52, dd, $J=12.0, 3.2$ Hz; δ_{C} 81.4, C-3) ve bir metilen (-CH₂-, δ_{H} 3.13, dd, $J=16.0, 3.2$ Hz, H-4a; 3.33, dd, $J=16.0, 12.0$ Hz, H-4b; δ_{C} 35.6, C-4) pikleri gözlemlenmiştir. Tüm bu NMR verilerinden bileşiğin B halkasındaki iki farklı singlet piklerin gözlemlenmesinden halkanın C-3', C-4' ve C-5' süstitüye olduğu görülmektedir. ^1H -NMR spektrumunda gözlemlenen iki farklı singlet metoksi piki δ_{H} 3.95

(s 3H) ve δ_H 4.02 (s, 6H) biri simetrik olmak üzere iki farklı pozisyonda olacağını göstermektedir. Metoksi gruplarından biri dihidroizokumarin bileşiğinin C-3' pozisyonuna ve diğer simetrik metoksi grubu da D halkasının C-3'' ve C-5'' pozisyonlarına bağlandığı uzun mesafe ($^3J_{H-C}$) HMBC korelasyonlarından görülmektedir (Şekil 71). **SLD-6** bileşiğinin 1H -NMR spektrumunda ekstradan D halkası için singlet δ_H 7.10 (s, 2H, H-2'', H-6'') ppm ve E halkası için de birbirleriyle etkileşen iki spin sistemi δ_H 6.98 (d, $J=8.0$ Hz, 2H, H-3''', H-5''') ve 7.63 (t, $J=8.0$ Hz, 1H, H-4''') ppm'deki pikler 1H - 1H COSY spektrumundan tespit edilmiştir. Bu veriler doğrultusunda D halkasının dihidroizokumarin bileşiğinin C-4' pozisyonundan bağlandığını ve uç pozisyonundaki benzoil grubunun da D halkasının C-4'' pozisyonundan bağlandığını göstermektedir. Bileşiğin ^{13}C /APT-NMR ve HSQC spektrumlarından (Şekil 68, 70) 31 karbonlu olduğu, bunlardan 16 tanesinin 3'-metoksi-8-hidroksidihidroizokumarin yapısına ve geriye kalan 15 adet karbon pikinin de 3'',5''-dimetoksi-4''-O-(2''',6'''-dihidroksibenzoil) fenil grubuna ait olduğu görülmüştür. NMR verilerinin analizi sonucu **SLD-6** bileşiğin D halkasının tetra sübstitüye fenil ve E halkasının ise trisübstitüye benzoil grubuna ait olduğu görülmektedir. Bileşiğin 1H - 1H COSY ve HSQC spektrumlarının analizleri sonucu proton ve karbon değerleri literatürle karşılaştırılarak **SLD-6** bileşiği yorumlanmıştır (Tablo 42) (31, 51, 160). **SLD-6** bileşiğinin HMBC spektrumunda H-2' (δ_H 6.71 ppm) C-3'e (δ_C 81.4) korele etmiştir ve **SLD-6** bileşiğinin 3',5'-dimetoksi hidrangenol türevi olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde **SLD-6** bileşiğinin uzun mesafe 4J HMBC spektrumunda D halkası H-2'', H-6'' (δ_H 7.10 ppm, s, 2H) proton pikleri B halkası C-4' (δ_C 138.2) karbonuna korele etmiştir ve B ile D halkasının bağlantısının C-4' pozisyonundan olduğunu göstermektedir. Ayrıca, bileşiğin HMBC spektrumunda E halkası H-4''' (δ_H 7.63 ppm, t, $J= 8.0$, 1H) proton piki benzoil C-2''', C-6''' (δ_C 166.3 ppm, 2C) korelasyon göstermiştir. **SLD-6** bileşiğinin NOESY spektrumunda H-3, H-4a ve H-4b protonları arasında korelasyonlar görülmüş olup H-3 ve H-4 protonları etkileşme değerlerinin H-3 (δ_H 5.52, dd, $J= 12.0$, 3.2 Hz) H-4a (δ_H 3.13, dd, $J= 16.0$, 3.2 Hz) ve H-4b (δ_H 3.33, dd, $J= 16.0$, 12.0 Hz) literatür değerleriyle benzer oldukları görülmüştür (31, 51, 68, 159, 160). **SLD-6** bileşiğinin optikçe aktiflik değeri $[\alpha]_D^{24}$ -25.8 (c 0.0013, $CHCl_3$) olarak bulundu. Literatürde macrophyllol ve (-) phyllodulcin bileşiklerinin optikçe aktifliklerinin negatif rotasyonda sırasıyla $[\alpha]_D^{24}$ -58.0 ve -76.5 olduğu rapor edilmiştir (159, 160, 162). Bileşiğin C-3 pozisyonundaki stereokimyası macrophyllol ve (-) phyllodulcin bileşiklerinde olduğu gibi S konfigürasyonu olarak belirlenmiştir. Tüm bu bulgular sonucunda bileşik dihidroizokumarin yapısına sahip 3'-

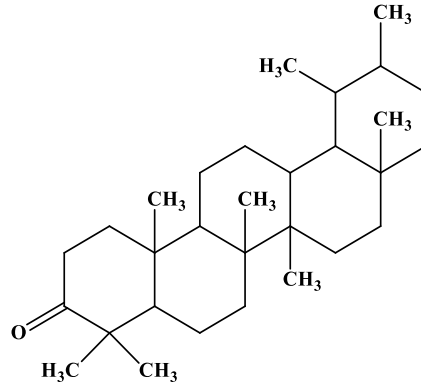
hidroksi-5'-metoksi-4'-O-[3'',5''-dimetoksi-4''-O-(2''',6'''-dihidroksibenzoil) fenil]-8-hidroksidihidroizokumarin olarak tanımlanmıştır. Ayrıca bileşiğe **skorzolongin II** adı verilmiş ve literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmıştır (124).



Skorzolongin III, **SLD-7**

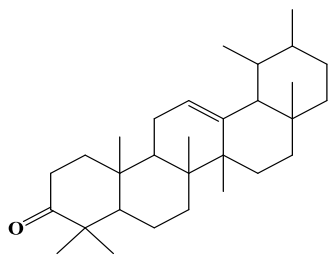
SLD-7 bileşiğinin FT-IR spektroskopisinde 3444 cm^{-1} frekansı molekülün -OH fonksiyonel grubu, 3020 cm^{-1} frekansı molekülün =CH, 2924 ve 2854 cm^{-1} frekansı molekülün -CH, 1670 cm^{-1} frekansları molekülün karbonil grubu (C=O), 1519 cm^{-1} ve 1458 cm^{-1} frekansları molekülün C=C bağı içerdiğini ve 1219 ve 1144 cm^{-1} frekansları da molekülün C-O bağı içerdiğini göstermektedir. UV spektrumunda dihidroizokumarin türevine özgü olan 211, 231, 244 ve 316 nm'de maksimum absorpsiyon değerleri gözlemlenmiştir. **SLD-7** bileşiğinin LC/Q-TOF kütle spektrumunda moleküler iyon pikinin m/z 317.1099 (hesaplanan 317.1020) olması ve tüm NMR verilerinden moleküler formülünün 10 doymamışlıkla $\text{C}_{17}\text{H}_{16}\text{O}_6$ olduğu tespit edilmiştir. **SLD-7** bileşiğinin tüm NMR datalarından (Şekil 74-81) görüldüğü gibi, **SLD-5** bileşiğine oldukça benzer olduğu görülmektedir. Ancak; B halkası spin sisteminde farklılıklar gözlemlenmiştir. B halkasında sadece iki protona karşılık gelen singlet pik (δ_{H} 6.70, s, 2H, H-2' ve H-6') bulunmaktadır. Bileşiğin HMBC spektrumunda H-2' ve H-6' (δ_{H} 6.70 ppm) piki C-3 pikine (δ_{C} 80.7 ppm), H-4a (δ_{H} 3.12 (dd, $J=12.0, 3.2\text{ Hz}$) ve H-4b (δ_{H} 3.28 (dd, $J=16.0, 12.0\text{ Hz}$) pikleri C-1' (δ_{C} 139.3 ppm) pikine korele etmekte olup B/C halkalarının bağlantı pozisyonlarını göstermektedir. B halkası için sadece bir tane iki protona karşılık gelen singlet pik (δ_{H} 6.70, s, 2H) gözlemlenmesi halkanın tetra sübstitüye olduğunu göstermektedir. Böylece B halkasının C-4' pozisyonunda -OH olduğunu göstermektedir. **SLD-7** bileşiğinin NOESY spektrumunda H-3, H-4a ve H-4b protonları arasında korelasyonlar görülmüş olup H-3 ve H-4 protonları etkileşme değerlerinin H-3 (δ_{H} 5.52, dd, $J=12.0, 3.2\text{ Hz}$) H-4a (δ_{H} 3.12, dd, $J=16.0, 3.2\text{ Hz}$) ve H-4b (δ_{H} 3.28, dd, $J=16.0, 12.0\text{ Hz}$) literatür değerleriyle örtüştüğü

görülmektedir (51, 159). **SLD-7** bileşiğinin optikçe aktiflik değeri $[\alpha]_d^{24} -32.9$ (c 0.0028, CHCl₃) olarak bulunmuştur. Literatürde macrophyllol ve (-) phyllodulcin bileşiklerinin optikçe aktiflikleri negatif rotasyonda sırasıyla $[\alpha]_d^{24} -58.0$ ve -76.5 oldukları rapor edilmiştir ve *S* olarak işaretlenmiştir (159, 160, 162). Bileşiğin C-3 pozisyonundaki stereokimyasının macrophyllol ve (-) phyllodulcin bileşiklerinde olduğu gibi *S* konfigürasyonu olarak belirlenmiştir. Tüm bu bulgular sonucunda bileşiğin yapısı aydınlatılmış ve dihidroizokumarin yapısına sahip (S)-(3',5'-dimetoksi-4'-hidroksifenil)-8-hidroksidihidroizokumarin olarak tanımlanmıştır. Yapılan literatür taraması sonucu **SLD-7** bileşiğinin daha önce sentez yoluyla elde edildiği rapor edilmiştir (131). Ayrıca *Hydrangea macrophylla* subsp. *serrata* bitkisinden izole edilen makrofillozit B ve C bileşiklerinin hidrolizinden de rasemik karışım halinde elde edildiği bildirilmiştir (160). Fakat **SLD-7** bileşiğinin doğal ve saf bileşik olarak tanımlanması ilk defa bu çalışmada yapılmıştır ve bileşiğe **skorzolongin III** adı verilmiştir.



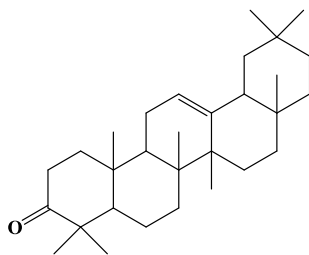
Mangiferursanon (Ursan-3-on), **SLD-8**, **SLH-2**

SLD-8 bileşiğinin ¹H ve ¹³C/APT-NMR spektrumları (Şekil 82-84) analizi sonucu ¹³C NMR spektrumunda en aşağı alanda görülen C-3 karbon pikinin δ_c 217.3 ppm'de görülmesi α/β -amirenon yapısında bileşik olduğu ve ¹H/¹³C NMR spektrumunda olefinik proton içermemesi doymuş triterpen olduğunu düşündürmüştür. Yapılan literatür taramasında bu yapıda ursan-3-on ve olean-3-on (132-134) bileşikleri olabileceğini göstermiştir. Bu iki bileşik de C-29 ve C-30 metil piklerinin pozisyon farkı olan izomerik bileşiklerdir. C-3 karbon piki ve metil piki karbon değerlerine bakıldığında bileşiğin bilinen **mangiferursanon (ursan-3-on)** (132-134) olduğu ve *S. longiana*'dan ilk kez izole edildiği belirlenmiştir. **SLD-8** bileşiği *n*-hekzan fraksiyonundan da **SLH-3** kodlu olarak izole edilmiştir.



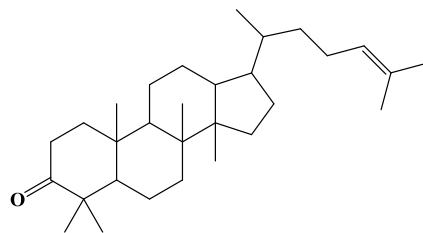
α -Amirenon

SLD-9a, SLH-3a



β -Amirenon

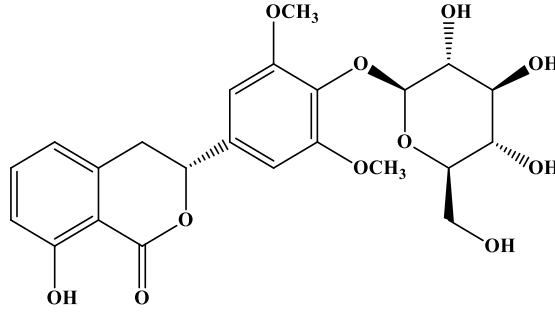
SLD-9b, SLH-3b



Dammar-24-en-3-on

SLD-9c, SLH-3c

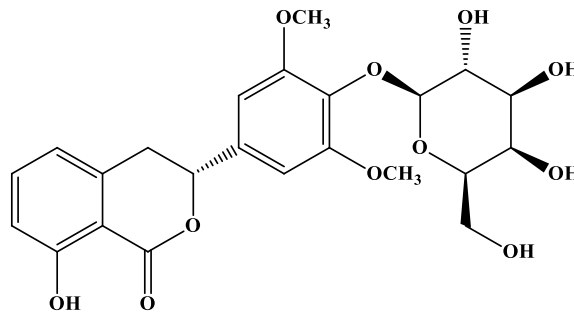
^1H ve ^{13}C /APT-NMR spektrum (Şekil 85-90) analizi incelendiğinde **SLD-9a-c** bileşiklerinin karışım halinde oldukları tespit edilmiştir. **SLD-9a-c** bileşiklerinin ^1H -NMR spektrumunda olefinik protonların **SLD-9a** (δ 5.17 brs, 1H), **SLD-9b** (δ 5.23, brs, 1H) ve **SLD-9c** (δ 5.12, dd, J = 5.8, 4.0 Hz) integral oranlamasından yaklaşık sırasıyla 1:1:2 oranında karışım oldukları görülmektedir. Karışımın analizi sonucu **SLD-9a-c** bileşiklerinin ^1H -NMR spektrumunda H-12 protonları kimyasal kaymaları sırasıyla δ_{H} 5.17 (brs) ppm ve 5.23 (brs) ppm'de görülmüştür. Bileşiğin ^{13}C -NMR spektrumunda ise **SLD-9a** için δ_{C} 217.3 (C=O, C-3), 124.1 (=CH, C-12) ve 139.7 (C, C-13) ppm'de ve **SLD-9b** için δ_{C} 217.9 (C=O, C-3), 120.9 (=CH, C-12) ve 145.9 (C, C-13) ppm'deki karbon piklerinin keton ve olefinik (Δ^{12}) yapılarını göstermektedir. **SLD-9a-b** bileşiklerinin ^1H , ^{13}C /APT ve COSY spektrumlarının (Şekil 85-88) analizi ve C-3, H-12/C-12 ve C-13 piklerinin kimyasal kayma değerlerinin literatürle karşılaştırılması sonucu en iyi örtüşmenin bilinen **α -amirenon**, **SLD-9a** (135, 136) ve **β -amirenon**, **SLD-9b** (135-137) bileşikleriyle olduğu görülmüştür. Karışımın analizi sonucu **SLD-9c** bileşiğinin ^1H NMR spektrumunda H-24 protonu kimyasal kayması δ_{H} 5.12 (dd, 5.8, 4.0 Hz) ppm'de görülmüştür. Bileşiğin ^{13}C -NMR spektrumunda ise δ_{C} 217.1 (C=O, C-3), 125.3 (=CH, C-24) ve 130.5 (C, C-25) ppm'deki karbon piklerinin keton ve olefinik (Δ^{24}) yapısını göstermektedir. **SLD-9c** bileşiğinin ^1H , ^{13}C /APT ve COSY spektrumlarının (Şekil 85-88) analizi ve C-3, H-24/C-24 ve C-25 piklerinin kimyasal kayma değerlerinin literatürle karşılaştırılması sonucu en iyi örtüşmenin bilinen **dammar-24-en-3-on**, **SLD-9c** (138, 163, 164) bileşiği ile olduğu görülmüştür. **SLD-9a-c** bileşiklerini *n*-hekzan fraksiyonundan da **SLH-3a-c** kodlu karışım halinde izole edilmiştir. **SLD-9a-c** bileşiklerini *S. longiana*'dan ilk kez izole edilmiştir. Literatür taraması sonucunda, **SLD-9c** bileşiğinin dammar-20(22)-en-3-on bileşiğinin izomeri olduğu görülmüştür (138).



Skorzolongozit I, **SLB-1**

SLB-1 bileşiğinin FT-IR spektrumunda 3390 cm^{-1} frekansı molekülün -OH fonksiyonel grubu, 3050 cm^{-1} frekansı molekülün =CH, 2985 ve 2846 cm^{-1} frekansı molekülün -CH, 1645 cm^{-1} frekansları molekülün karbonil grubu (C=O), 1540 cm^{-1} ve 1373 cm^{-1} frekansları molekülün C=C bağı içerdiğini ve 1224 ile 1065 cm^{-1} frekansları da molekülün C-O bağı içerdiğini göstermektedir. Bileşiğin UV spektrumunda dihidroizokumarin türevine özgü olan 265 ve 329 nm 'de maksimum absorpsiyon değerleri gözlemlenmiştir. **SLB-1** bileşiğinin LC/Q-TOF kütle spektrumunda moleküler iyon pikinin m/z $[M+Na]^+$ 501.1333 (42) (hesaplanan 501.1367) (Şekil 97) olması molekül formülünün 11 doymamışlıkla $C_{23}H_{26}O_{11}$ olduğunu göstermiştir. **SLB-1** bileşiğinin NMR datalarından (Şekil 91-97) heterozit formunda şeker bağlı olduğu görülmektedir. **SLB-1** bileşiğinin aglikon kısmının ^1H ve ^{13}C /APT-NMR verileri **SLD-7** bileşiği ile (skorzolongin III) (125) çok benzer olduğu görülmüştür. Bileşiğin ^1H -NMR spektrumundan B halkasının tetra sübstitüye [δ_{H} 6.62 (s, 2H, H-2'/H-6')]; A halkasının tri sübstitüye [δ_{H} 6.67 (d, $J= 8.0$ Hz, H-5), 7.36 (d, $J= 8.0$ Hz, H-6) ve 6.81 (d, $J= 8.0$ Hz, H-7)]; C halkasının şelatlaşmış δ -lakton [δ_{H} 5.44 (d, $J= 12$ Hz, H-3), 3.12 (d, $J= 16.0$ Hz, H-4a) ve 3.38 (dd, $J= 16.0, 12.0$ Hz, H-4b), 11.05 (s, 8-OH); metoksi piki [δ_{H} 3.78 (s, 6H)] ve β -D-glukopiranozil anomerik proton [δ_{H} 4.58 (d, $J= 8.0$ Hz, H-1'')] oldukları görülmektedir. Bileşiğin HMBC spektrumunda uzun mesafe (3J) H-4 (H-4, δ_{H} 3.12 ve 3.38 ppm)'den C-1' (δ_{C} 139.1 ppm) etkileşimi yapının dihidroizokumarin iskelet yapısında olduğunu göstermektedir. Ayrıca HMBC spektrumunda C-3 (δ_{C} 80.7)'ten H-2'/H-6' (δ_{H} 6.62, brs, 2H) protonlarına korele etmesi yapının dihidroizokumarin olduğunu göstermektedir. B halkası için sadece iki protona karşılık gelen singlet pik (δ_{H} 6.67, s, 2H) gözlemlenmesi halkanın tetra sübstitüye olduğunu ve C-4' pozisyonunda -OH olduğunu göstermektedir (51, 159). **SLB-1** bileşiğinin glikon kısmı için ^1H ve ^{13}C /APT-NMR spektrumları ve literatür karşılaştırması sonucu altı karbonlu D-glukoz olduğu tespit edilmiştir. 2D NMR (COSY, HMQC, HMBC)

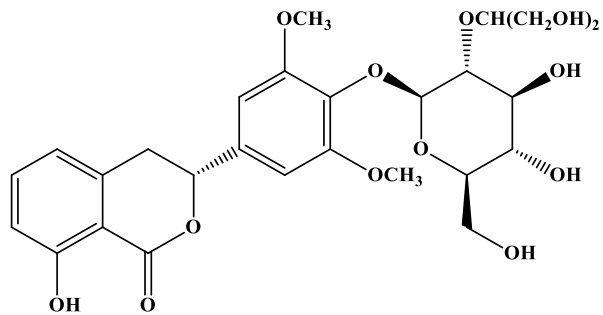
spektrumlarından glikon proton ve karbon değerleri yorumlanmış olup, şeker ünitesinin D-glukoz olduğu görülmüştür. HMBC spektrumunda D-glukozun anomerik proton pikinden [δ_H 4.58 (d, J = 8.0 Hz), H-1''] C-4' (δ_C 135.1 ppm) pikine korele etmesi glukozidik bağlanmanın bileşiğin C-4' pozisyonundan olduğunu göstermiştir. **SLB-1** bileşiğinin optikçe aktiflik değeri $[\alpha]_D^{24} +29.4$ (c 0.0013, CH₃OH) olarak bulunmuştur. Literatürde tunberginol I 4'-O- β -D-glukozit $[\alpha]_D^{24} +15.5$ (165) ve (+)-phyllodulcin $[\alpha]_D^{24} +78.1$ (162) bileşiklerinin C-3 konfigürasyonunun *R* olduğu belirtilmiştir. **SLB-1** bileşiğinin pozitif optikçe aktiflik değerinden C-3 konfigürasyonu da *R* olarak yorumlanmıştır. Tüm bu bulgular sonucunda dihidroizokumarin glukozit iskeletine sahip **SLB-1** bileşiğinin yapısı (3*R*)-3-(3',5'-dimetoksifenil)-8-hidroksidihidroizokumarin 4'-O- β -D-glukozit olarak tanımlanmış ve literatüre yeni bileşik olarak kazandırılan bileşiğe **skorzolongozit I** adı verilmiştir.



Skorzolongozit II, **SLB-2**

SLB-2 bileşiğinin FT-IR spektrumunda 3381 cm⁻¹ frekansı molekülün -OH fonksiyonel grubu, 3048 cm⁻¹ frekansı molekülün =CH, 2980 ve 2858 cm⁻¹ frekansı molekülün -CH, 1645 cm⁻¹ frekansları molekülün karbonil grubu (C=O), 1545 cm⁻¹ ve 1365 cm⁻¹ frekansları molekülün C=C bağı içerdiğini ve 1228 cm⁻¹ frekansları da molekülün C-O bağı içerdiğini göstermektedir. Bileşiğin UV spektrumunda dihidroizokumarin türevine özgü olan 275 ve 329 nm'de maksimum absorpsiyon değerleri gözlemlenmiştir (125). **SLB-2** bileşiğinin LC/Q-TOF kütle spektrumunda moleküler iyon pikinin m/z [M+Na]⁺ 501.1366 (100) (hesaplanan 501.1367 (Şekil 104) olması moleküler formülünün 11 doymamışlıkla C₂₃H₂₆O₁₁ olduğu tespit edilmiştir. **SLB-2** bileşiğinin NMR verilerinden (Şekil 98-103) heterozit formunda şeker bağlı olduğu görülmektedir. **SLB-2** bileşiğin aglikon kısmının 1D (¹H ve ¹³C/APT-NMR) ve 2D NMR (¹H-¹H COSY, HSQC ve HMBC) verilerinin incelenmesi sonucunda bileşiğin **SLD-7** (Skorzolongin III) ve **SLB-**

1 (Skorzolongozit I) bileşiklerine çok benzer olduğu görülmüştür (125). Bileşiğin ^1H -NMR spektrumundan B halkasının tetra sübstitüye [δ_{H} 6.97 (s, 2H, H-2'/H-6')]; A halkasının tri sübstitüye [δ_{H} 6.88 (d, $J= 8.0$ Hz, H-5), 7.54 (dd, $J= 8.0, 7.4$ Hz, H-6) ve 6.90 (d, $J= 7.4$ Hz, H-7)]; C halkasının şelatlaşmış δ -lakton [δ_{H} 5.71 (dd, $J=12.0, 3.2$ Hz, H-3), 3.20 (d, $J=16.0$ Hz, H-4a) ve 3.30 (dd, $J= 16.0, 12.0$ Hz, H-4b), 11.08 (s, 8-OH); metoksi piki [δ_{H} 3.89 (s, 6H)] ve β -D-galaktopiranozil anomerik proton [δ_{H} 4.85 (d, $J=8.0$ Hz, H-1'')] oldukları görülmektedir. **SLB-2** bileşiğinin glikon kısmı için ^1H ve ^{13}C /APT-NMR spektrumları ve literatür karşılaştırması sonucu altı karbonlu D-galaktoz olduğu tespit edildi. 2D NMR (COSY, HMQC, HMBC) spektrumlarından glikon proton ve karbon değerleri yorumlanmış olup, şeker ünitesinin D-galaktoz olduğu görülmüştür (Tablo 47). HMBC spektrumunda D-galaktozun anomerik proton pikinden [δ_{H} 4.85 (d, $J= 8.0$ Hz), H-1''] C-4' (δ_{C} 139.1 ppm) pikine korele etmesi galaktozik bağlanmanın bileşiğin C-4' pozisyonundan olduğunu göstermiştir. **SLB-2** bileşiğin optikçe aktiflik değeri $[\alpha]_{\text{D}}^{24} +181.8$ (c 0.0001, CH_3OH) olarak bulundu. Literatürde tunberginol I 4'-O- β -D-glukozit $[\alpha]_{\text{D}}^{24} +15.5$ (165) ve (+)-phyllodulcin $[\alpha]_{\text{D}}^{24} +78.1$ bileşiklerinin C-3 konfigürasyonunun *R* konfigürasyonunda olduğu belirtilmiştir (162). **SLB-2** bileşiğinin pozitif optikçe aktiflik değerinden C-3 konfigürasyonu da *R* olarak yorumlanmıştır. Tüm bu bulgular sonucunda **SLB-2** bileşiğin yapısı (3*R*)-3-(3',5'-dimetoksifenil)-8-hidroksidihidroizokumarin 4'-O- β -D-galaktozit olarak tanımlanarak bileşiğe **skorzolongozit II** adı verilmiştir. Bileşik ilk defa bu çalışma ile literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmıştır (125).

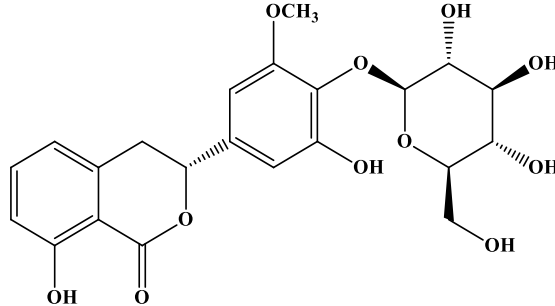


Skorzolongozit III, **SLB-3**

SLB-3 bileşiğinin pozitif LC/Q-TOF kütle spektrumunda m/z $[\text{M}+\text{H}]^+ 553.3528$ (hesaplanan 553.3575), $[\text{M}+\text{H}_2\text{O}-\text{H}]^+ 569.3071$ (hesaplanan 575.3075), $[\text{M}+\text{Na}]^+ 575.3893$ (hesaplanan 575.3575), ve $[\text{M}-\text{gliseril}+\text{H}+\text{Na}]^+ 501.1332$ (100) (hesaplanan 501.1364) (Şekil 112) pikleri tespit edilmiş olup, bileşik formülü $\text{C}_{26}\text{H}_{32}\text{O}_{13}$ olarak bulunmuştur.

Bileşiğin UV spektrumunda, 259 ve 327 nm’de maksimum absorpsiyon değerleri gözlemlenmiştir. Bu değerler karakteristik dihidroizokumarin yapısını işaret etmektedir. Bileşiğin FT-IR spektrumunda 3425 cm⁻¹ frekansı molekülün -OH fonksiyonel grubu, 3035 cm⁻¹ frekansı =CH grubu, 2975 ve 2890 cm⁻¹ frekansı -CH grubu, 1646 cm⁻¹ frekansları karbonil grubu (C=O), 1519 cm⁻¹ ve 1423 cm⁻¹ frekansları C=C bağı içerdiğini ve 1226 cm⁻¹ frekansları da C-O bağı içerdiğini göstermektedir. **SLB-3** bileşiğinin 1D (¹H ve ¹³C/APT-NMR) ve 2D NMR (¹H-¹H COSY, HSQC ve HMBC) verilerinin **SLD-7**, **SLB-1** ve **SLB-2** kodlu bileşiklere benzer olduğu görülmüştür (125). Bileşiğin ¹H-NMR spektrumundan B halkasının tetra sübstitüe [δ_H 6.86 (s, 2H, H-2'/H-6')]; A halkasının tri sübstitüe [δ_H 6.85 (d, J = 7.4 Hz, H-5), 7.50 (dd, J = 8.0, 7.4 Hz, H-6) ve 6.89 (d, J = 8.0 Hz, H-7)]; C halkasının şelatlaşmış δ -lakton [δ_H 5.63 (dd, J = 12.0, 3.2 Hz, H-3), 3.30 (d, J = 16.0, 3.2 Hz, H-4a) ve 3.45 (m, H-4b), 11.03 (brs, 8-OH)]; metoksi piki [δ_H 3.88 (s, 6H)] ve β -D-glukopiranozil anomerik proton [δ_H 4.94 (d, J = 7.8 Hz, H-1'')] olduğu görülmektedir. **SLB-3** bileşiğinin glikon kısmı için ¹H ve ¹³C/APT-NMR spektrumların ait verilerin literatür ile karşılaştırılması sonucu, bileşiğin **SLB-1** bileşiğinde olduğu gibi altı karbonlu D-glukoz olduğu tespit edilmiştir. 2D NMR (COSY, HMQC, HMBC) spektrumlarından glikon proton ve karbon değerleri yorumlanmıştır (Tablo 48). HMBC spektrumunda D-glukoz anomerik proton pikinden [δ_H 4.94 (d, J = 7.8 Hz, H-1'')] C-4' (δ_C 135.1 ppm) pikine korelasyon görülmesi, glukozik bağlanmanın bileşiğin C-4' pozisyonundan olduğunu göstermektedir. **SLB-1** ve **SLB-3** bileşiklerinin glikon NMR verileri karşılaştırıldığında **SLB-3** bileşiğinin glikon kısmının **SLB-1** bileşiğindeki gibi D-glukoz olduğu görülmüştür (65, 66, 125, 159, 160, 162, 165-167). Ancak, **SLB-3** bileşiğinin ¹³C/APT-NMR verilerine bakıldığında δ_C 74.28 (-OCH) ve δ_C 63.0 (-CH₂OH, 2C) ppm’de görülen ekstra pikler gliseril grubu olarak yorumlanmıştır (Şekil 106, 107). Bileşiğin HMBC spektrumunda gliseril -OCH (δ_H 3.42 ppm) pikinin glukoz C-2" (δ_C 76.4 ppm) pikine korelasyon gösterdiği ve gliseril grubunun glukoz C-2" pozisyonundan bağlı olduğu belirlenmiştir. **SLB-3** bileşiğinin glikon kısmı 2-O-gliseril-D-glukoz olarak belirlenmiştir. **SLB-3** bileşiğinin optikçe aktiflik değeri [α]_D²⁴ +16.3 (c 0.0003, CH₃OH) olarak bulunmuştur. Literatürde tunberginol I 4'-O- β -D-glukozit [α]_D²⁴ +15.5 (165) ve (+)-phyllodulcin [α]_D²⁴ +78.1 bileşiklerinin C-3 konfigürasyonun R olduğu belirtilmiştir (162). **SLB-3** bileşiğinin pozitif optikçe aktiflik değerinden bileşiğin C-3 konfigürasyonu da R olarak yorumlanmıştır. Tüm bu bulgular sonucunda **SLB-3** bileşiğinin yapısı aydınlatılmış ve dihidroizokumarin glukozit iskeletine sahip (3R)-3-(3',5'-dimetoksifenil)-8-

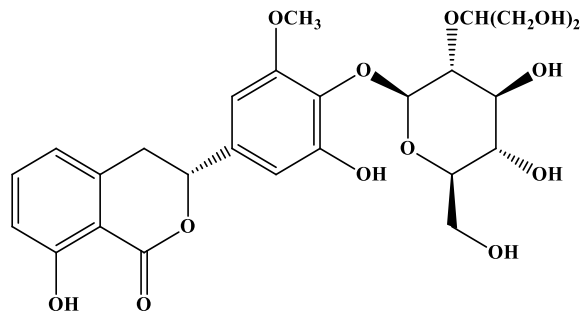
hidroksidihidroizokumarin 4'-O-(2-O-gliseril)- β -D-glukozit olduğu tanımlanmıştır. Literatüre yeni bileşik olarak kazandırılan bileşiğe **skorzolongozit III** adı verilmiştir (125).



Skorzolongozit IV, **SLB-4**

SLB-4 bileşiğinin FT-IR spektrumunda 3387 cm^{-1} frekansı molekülün -OH fonksiyonel grubu, 3045 cm^{-1} frekansı molekülün =CH, 2985 ve 2860 cm^{-1} frekansı molekülün -CH, 1643 cm^{-1} frekansları molekülün karbonil grubu (C=O), 1532 cm^{-1} ve 1428 cm^{-1} frekansları molekülün C=C bağı ve 1228 cm^{-1} frekansları da C-O bağı içerdiğini göstermektedir. Bileşiğin UV spektrumunda dihidroizokumarin türevine özgü olan 243 ve 329 nm 'de maksimum absorpsiyon değerleri gözlemlenmiştir. **SLB-4** bileşiğinin LC/Q-TOF kütle spektrumunda moleküler iyon pikinin m/z $[M+Na]^+$ 487.1190 (100) (hesaplanan 487.1211) (Şekil 119) olmasından yola çıkılarak moleküler formülünün 8 doymamışlıkla $C_{22}H_{24}O_{11}$ olduğu tespit edilmiştir. **SLB-4** bileşiğinin NMR verilerinden (Şekil 113-118) heterozit formunda şeker bağı olduğu görülmektedir. **SLB-4** bileşiğin aglikon kısmının 1H ve ^{13}C /APT-NMR verileri **SLD-6**, **SLD-7** ve **SLB-1**, **SLB-3** kodlu bileşiklerin verilerine benzerdir. Bileşiğin 1H -NMR spektrumundan B halkasının tetra sübstitüe [δ_H 6.80 (s, 1H, H-2'), 6.74 (s, 1H, H-6')]; A halkasının tri sübstitüe [δ_H 6.88 (d, $J=7.4\text{ Hz}$, H-5), 7.52 (dd, $J=8.2, 7.4\text{ Hz}$, H-6) ve 6.90 (d, $J=8.2\text{ Hz}$, H-7)]; C halkasının şelatlaşmış δ -lakton [δ_H 5.67 (dd, $J=12.0, 3.2\text{ Hz}$, H-3), 3.20 (dd, $J=16.0, 3.2\text{ Hz}$, H-4a) ve 3.32 (dd, $J=16.0, 12.0\text{ Hz}$, H-4b), 11.06 (s, 8-OH)]; metoksi piki [δ_H 3.88 (s, 3H)] ve β -D-glukopiranozil anomerik proton [δ_H 4.65 (d, $J=8.0\text{ Hz}$, H-1'')] oldukları görülmektedir. B halkası H-2' (δ_H 6.80 (s, 1H), H-6' (6.74 (s, 1H) protonların iki ayrı tekli pik olarak görülmesi C-3' ve C-5' pozisyonlarında farklı sübstitüe grupların olacağını göstermektedir ve C-3' pozisyonunda metoksi ve C-5' pozisyonunda da serbest -OH grubu bulunduğu karbon piki kimyasal kayma değerlerinden yola çıkılarak ve literatürdeki çalışmalarla karşılaştırılarak tespit edilmiştir (124). Bileşiğin ^{13}C -NMR spektrumunda 22 karbon piki gözlemlenmiş

olup APT-NMR spektrumu sonrası 12 karbon pikinin aromatik, bir oksimetin (-OCH), bir metilen (-CH₂), 6 adet oksimetin, bir karbonil ve bir metoksi (-OCH₃) oldukları görülmüştür. **SLB-4** bileşiğinin HMBC spektrumunda uzun mesafe (³*J*) H-4ab, (δ_H 3.20 ve 3.32 ppm) pikinin C-1' (δ_C 141.3) pikine korelasyonu yapının dihidroizokumarin iskelet yapısında olduğunu göstermektedir (Şekil 118). **SLB-4** bileşiğinin NMR verileri literatürde bilinen tunberginol I 4'-O- β -D-glukozit (51, 159) bileşiğine çok benzer olup, C-5' pozisyonunda ekstra -OH piki bulunmaktadır. **SLB-4** bileşiğinin glikon kısmı için ¹H ve ¹³C/APT-NMR spektrumları ve literatür karşılaştırması sonucu altı karbonlu D-glukoz olduğu tespit edilmiştir. 2D NMR (COSY, HMQC, HMBC) spektrumlarından glikon proton ve karbon değerleri yorumlanmış olup, şeker ünitesinin D-glukoz olduğu görülmüştür. HMBC spektrumunda D-glukozun anomerik proton pikinden [δ_H 4.65 (d, *J*= 8.0 Hz, H-1'')] C-4' (δ_C 135.1 ppm) pikine korelasyon bulunması glukozun C-4' pozisyonundan bağlandığını göstermiştir. **SLB-4** bileşiğinin optikçe aktiflik değeri [α]_d²⁴ +70.0 (c 0.001, CH₃OH) olarak bulunmuştur. Literatürde tunberginol I 4'-O- β -D-glukozit [α]_d²⁴ +15.5 ve (+)-phyllodulcin [α]_d²⁴ +78.1 bileşiklerinin C-3 konfigürasyonu *R* konfigürasyonunda olduğu belirtilmiştir (162, 165, 166). **SLB-4** bileşiğinin pozitif optikçe aktiflik değerinden C-3 konfigürasyonu da *R* olarak yorumlanmıştır. Tüm bu bulgular sonucunda **SLB-4** bileşiğinin yapısı aydınlatılmış ve bileşik dihidroizokumarin glukozit yapısına sahip (3*R*)-3-(3'-metoksi-5'-hidroksifenil)-8-hidroksidihidroizokumarin 4'-O- β -D-glukozit olarak tanımlanmıştır. Literatüre ilk defa kazandırılan bileşiğe **skorzolongozit IV** adı verilmiştir (125).

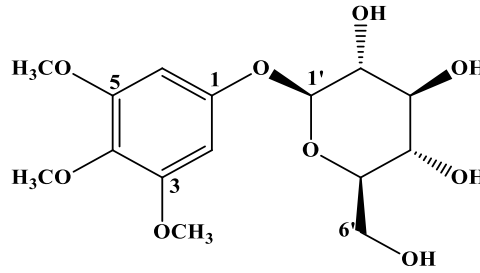


Skorzolongozit V, **SLB-5**

SLB-5 bileşiğinin pozitif LC/Q-TOF kütle spektrumunda *m/z* [M+Na]⁺ 561.4702 (25), (hesaplanan 561.4782) (Şekil 127) piki tespit edilmiş olup, bileşik formülü 11 doymamışlıkla C₂₅H₃₀O₁₃ olarak bulunmuştur. Bileşiğin UV spektrumunda, 245 ve 329

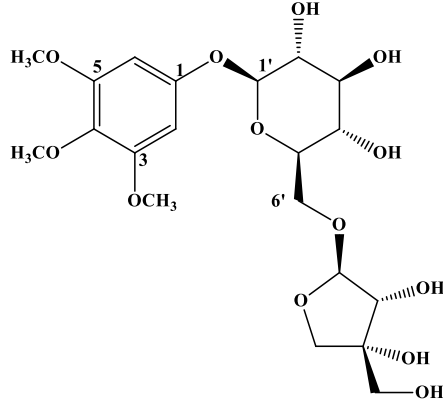
nm'de maksimum absorpsiyon değerleri gözlemlenmiştir. Bu değerler karakteristik dihidroizokumarin yapısını işaret etmektedir. Bileşiğin FT-IR spektrumunda 3400 cm⁻¹ frekansı molekülün -OH fonksiyonel grubu, 3038 cm⁻¹ frekansı molekülün =CH, 2976 ve 2895 cm⁻¹ frekansı molekülün -CH, 1660 cm⁻¹ frekansları molekülün karbonil grubu (C=O), 1529 cm⁻¹ ve 1427 cm⁻¹ frekansları molekülün C=C bağı içerdiğini ve 1228 cm⁻¹ frekansları da molekülün C-O bağı içerdiğini göstermektedir. **SLB-5** bileşiğinin 1D (¹H ve ¹³C/APT-NMR) ve 2D NMR (¹H-¹H COSY, HSQC ve HMBC) verilerinin **SLD-7**, **SLB-1** ve **SLB-3** bileşiklerine (124, 125) benzer olduğu görülmüştür. Bileşiğin ¹H-NMR spektrumundan B halkasının tetra sübstitüe [δ_H 6.86 (s, 1H, H-2'), 6.86 (s, 1H, H-6')]; A halkasının tri sübstitüe [δ_H 6.84 (d, $J=7.6$ Hz, H-5), 7.48 (dd, $J=8.0, 7.6$ Hz, H-6) ve 6.89 (d, $J=8.0$ Hz, H-7)]; C halkasının şelatlaşmış δ -lakton [δ_H 5.58 (dd, $J=12.0, 3.2$ Hz, H-3), 3.20 (dd, $J=16.0, 3.2$ Hz, H-4a) ve 3.30 (m, H-4b), 11.04 (bRs, 8-OH)]; metoksi piki [δ_H 3.86 (s, 3H)] ve β -D-glikopiranozil anomerik proton [δ_H 4.71 (d, $J=7.8$ Hz, H-1'')] oldukları görülmektedir. B halkası H-2' [δ_H 6.86 (s, 1H)], H-6' [6.86 (s, 1H)] protonların iki ayrı tekli pik olarak görülmesi, **SLB-5** bileşiğinde olduğu gibi C-3' ve C-5' pozisyonlarında farklı sübstitüe grupların olacağını göstermektedir ve C-3' pozisyonunda metoksi ve C-5' pozisyonunda da serbest -OH grubu olduğu literatür (125) ve karbon piki kimyasal kayma değerlerinden görülmektedir. **SLB-5** bileşiğinin glikon kısmı için ¹H ve ¹³C/APT-NMR spektrumları ve literatür karşılaştırması sonucu yapının **SLB-1**, **SLB-3** ve **SLB-4** bileşiklerinde olduğu gibi altı karbonlu D-glukoz olduğu tespit edilmiştir. 2D NMR (COSY, HMQC, HMBC) spektrumlarından glikon proton ve karbon değerleri yorumlanmıştır (Tablo 50). HMBC spektrumunda D-glukoz anomerik proton pikinden [δ_H 4.71 (d, $J=8.0$ Hz), H-1''] C-4' (δ_C 134.0 ppm) pikine korelasyon görülmesi glukozidik bağlanmanın bileşiğin C-4' pozisyonundan olduğunu göstermiştir. **SLB-1**, **SLB-3** ve **SLB-4**'ün glikon NMR verileri karşılaştırıldığında **SLB-5**'in glikon kısmının **SLB-1** ve **SLB-4** kodlu bileşiklerde olduğu gibi D-glukoz olduğu görülmüştür. Ancak, **SLB-5** bileşiğinin ¹³C/APT-NMR verilerine bakıldığında δ_C 64.9 (-OCH) ve δ_C 62.3 (-CH₂OH, 2C) ppm'de görülen ekstra pikler gliseril grubu olarak yorumlanmıştır (Şekil 121, 122). Bileşiğin HMBC spektrumunda gliseril -OCH (δ_H 3.48 ppm) pikinin glukoz C-2'' (δ_C 76.3ppm) pikine korelasyon gösterdiği ve gliseril grubunun **SLB-3** bileşiğinde olduğu gibi glukozun C-2'' pozisyonundan bağlı olduğunu göstermiştir. **SLB-5** bileşiğinin glikon kısmı 2-O-gliseril-D-glukoz olarak belirlenmiştir. **SLB-5** bileşiğinin optikçe aktiflik değeri [α]_d²⁴ +79.6 (c 0.0003, CH₃OH) olarak bulunmuştur. Literatürde tunberginol I 4'-O- β -D-glukozit

$[\alpha]_d^{24} +15.5$ ve (+)-phyllodulcin $[\alpha]_d^{24} +78.1$ bileşiklerinin C-3 konfigürasyonunun *R* olduğu belirtilmiştir (162, 165). **SLB-5** bileşiğinin pozitif optikçe aktiflik değerinden C-3 konfigürasyonu da *R* olarak yorumlanmıştır. Tüm bu bulgular sonucunda **SLB-5** bileşiğinin yapısı aydınlatılmış ve dihidroizokumarin glukozit yapısına sahip (3*R*)-3-(3'-metoksi-5'-hidroksifenil)-8-hidroksidihidroizokumarin 4'-O-(2-O-gliseril)- β -D-glukozit olarak tanımlanmıştır. Bileşiğe **skorzolongozit V** adı verilerek literatüre yeni bileşik olarak kazandırılmıştır (125).



3,4,5-Trimetoksifenil-1-O- β -D-glukopiranozit, **SLB-6**

SLB-6 bileşiğinin $^1\text{H-NMR}$ spektrumunda fenil halkasının tetra sübstitüye [δ_{H} 6.43 (s, 2H, H-2', H-6')], iki farklı metoksi piki [δ_{H} 3.65 (s, 3H), 3.79 (s, 6H)] ve β -D-glukopiranozil anomerik proton [δ_{H} 4.98 (d, $J=8.0$ Hz, H-1')] oldukları görülmektedir. Bileşiğin $^{13}\text{C-NMR}$ spektrumunda çakışmalarla birlikte 12 karbon piki gözlemlenmiş olup APT-NMR spektrumu sonrası 4 karbon pikinin aromatik, iki metoksi (-OCH₃) ve 6 adet glikon pikleri oldukları görülmüştür (Tablo 51). Tüm NMR (COSY, HMBC) bulguları sonucunda fenilglukozit iskeletine sahip **SLB-6** bileşiğinin yapısı (Şekil 128-132) **3,4,5-trimetoksifenil-1-O- β -D-glukopiranozit** (139, 168-170) olarak aydınlatılmıştır. Bu bileşik *S. longiana*'dan ilk kez izole edilmiştir.

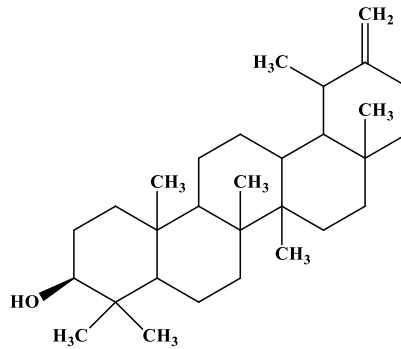


Kelampayosit A, **SLB-7**

SLB-7 bileşiğinin $^1\text{H-NMR}$ ve $^{13}\text{C/APT-NMR}$ spektrumlarına bakıldığında, trimetoksifenil heteroziti olan kelampayosit A (140, 171, 172) bileşiğine çok benzemektedir. $^1\text{H-NMR}$ spektral verilerinde δ_{H} 6.46 (s, 2H), δ_{H} 3.82 (s, 6H) ve δ_{H} 3.70 (s, 3H) ppm'de görülen pikler 1,3,4,5-tetra sübstitüye fenil halkasını göstermektedir. Aromatik halka protonlarının δ_{H} 6.46 ppm'de singlet 2 proton olarak görülmesi, metoksi gruplarının fenil halkasında 3,4,5- pozisyonlarında olduklarını göstermektedir. **SLB-7** bileşiğinin $^1\text{H-NMR}$ spektrumu glikon bölgesi için δ_{H} 4.80 ppm'de (d, $J=8.0$ Hz) gözlemlenen pik, glukozun anomerik protonuna ve δ_{H} 4.91 ppm'de (brs) gözlemlenen pik ise apiozun anomerik protonuna atfedilmiştir. Glukozun etkileşim sabitinin $J=8.0$ Hz olması β konfigürasyona sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca ikinci şeker kısmı için 2D COSY spektrumu incelendiğinde H-1" protonu δ_{H} 4.91 (brs, 1H) ppm'de, H-2" protonu δ_{H} 3.87 ($J=3$ Hz, 1H) ppm'de, H-4" protonları δ_{H} 3.94 ppm ve δ_{H} 3.55 ppm'de ve H-5" protonları δ_{H} 3.74 ppm'de gözlemlenmiştir. Elde edilen veriler literatür verileri ile karşılaştırıldığında şeker kısmının apiofuranoz yapısında olduğunu ve β konfigürasyona sahip olduğunu göstermektedir (140, 171, 172). Bileşiğin $^{13}\text{C/APT-NMR}$ spektrumları incelendiğinde, bazılarının çakışık olmasıyla birlikte 16 adet karbon sinyali gözlemlenmiştir. Bu sinyallerden 4 tanesinin fenil aglikon yapısına, 6 tanesinin glukoz, 5 tanesinin apioza ve 2 tanesinin metoksi grubuna ait olduğu belirlenmiştir. Aglikon kısmı için, 4 aromatik karbon ve iki metoksi grubunun olduğu görülmektedir. **SLB-7** bileşiğinin fenil heterozit yapısında, 3,4,5-trimetoksifenil-1-O-[6-O- β -D-apiofuranosil]- β -D-glikopiranozit (140, 154, 173) bileşiği olduğu ve literatürde kelampayosit A olarak kayıtlı olduğu tespit edilmiştir. Kelampayosit A bileşiği literatürde *Barnettia kerrii* (171), *Cinnamosma fragrans* (172) ve *Canthium berberidifolium*'dan (140) izole edilmiştir. Fakat *S. longiana* türünden ilk kez bu çalışma ile izole edilmiştir (125).

Tez çalışması kapsamında *S. hieraciifolia* bitkisinin toprak altı kısımları üzerinde fitokimyasal araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Bitkinin toprak altı kısımlarından metanol ekstresi ve sonrasında metanol ekstresinden *n*-hekzan, diklorometan, *n*-bütanol ve su fraksiyonları elde edilmiştir. *S. hieraciifolia* bitkisinin *n*-hekzan ve *n*-bütanol fraksiyonlarında gerçekleştirilen saflaştırma ve spektroskopik karakterizasyon çalışmaları sonrasında 6 adet bileşik izole edilerek yapıları aydınlatılmıştır. *S. hieraciifolia*'nın *n*-hekzan fraksiyonundan 3 adet bilinen triterpen (Taraksasterol, **SHH-1**; Pseudotaraksasterol, **SHH-2**; Taraksasterol-3-O- β -asetat, **SHH-3**) bileşikleri izole edilip yapıları spektroskopik yöntemlerle elde edilen verilerin literatür ile karşılaştırması sonucunda aydınlatılmıştır. *n*-Bütanol fraksiyonundan ise yeni 6,8,4'-trihidroksiflavon 8-O- β -D-apiofuranozil(1-6)- β -D-glukopiranozit (**SHB-1**) bileşiği ile bilinen sükroz (**SHB-2**) ve 1-oktadeken (**SHB-3**) bileşikleri izole edilmiştir.

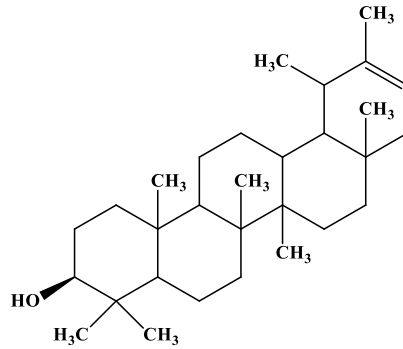
Triterpen yapısındaki bileşiklerin içerdikleri metil sayısı, olefinik proton ve karbon kimyasal kayma değerleri, H-3/C-3 piklerinin kimyasal kayma değerleri yapılarının tanımlanmasında yardımcı olmaktadır. Bitkiden izole edilen triterpen yapısındaki **SHH-1-3** bileşikleri literatürde oldukça fazla çalışılmış ve doğal kaynaklardan izole edilip yapıları karakterize edilmiş ve biyolojik etkinlik çalışmaları da rapor edilmiştir (129, 141-143).



Taraksasterol, **SHH-1**

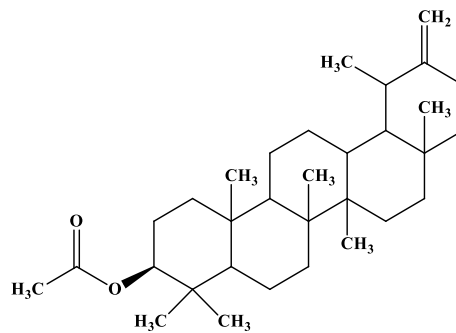
SHH-1 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumunda H-3 ve H-30 protonlarının kimyasal kayma değerleri sırasıyla δ_{H} 3.25 (m, H-3) ppm ve 4.60 ile 4.66 (brs, =CH₂, H-30a,b) ppm'de görülmüştür. Bileşiğin ^{13}C -NMR spektrumunda ise δ_{C} 79.0 (-OCH, C-3), 55.7 (-CH, C-5), 50.9 (-CH, C-9), 48.9 (-CH, C-18), 154.5 (=C, C-20) ve 109.3 (=CH₂, C-30) ppm'deki karbon piklerinin uç olefinik ($\Delta^{20,30}$) yapısında taraksasterol yapısını göstermektedir. **SHH-1** bileşiğinin ^1H ve ^{13}C /APT-NMR spektrumlarının (Şekil 137-138)

analizi ve H-3/C-3, C-20 ve H-30/C-30 piklerinin kimyasal kayma değerlerinin literatürle karşılaştırılması sonucu en iyi örtüşmenin **taraksasterol** (129,141) bileşiğiyle olduğu görülmüştür. Bu bileşik *S. hieraciifolia*'dan ilk kez izole edilmiştir.



Pseudotaraksasterol, **SHH-2**

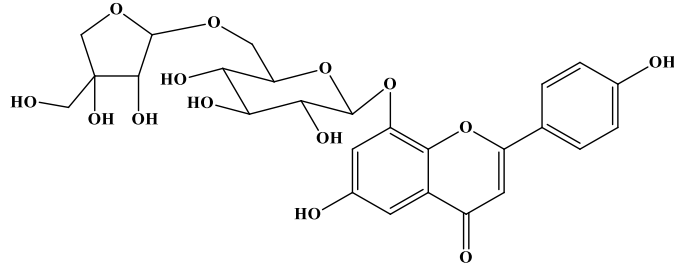
SHH-2 bileşiğin ^1H -NMR spektrumunda H-3 ve H-30 protonları kimyasal kayma değerleri sırasıyla δ_{H} 3.25 (m, H-3) ppm ve 5.28 (d, $J=6.6$ Hz, =CH, H-21) ppm'de görülmüştür. Bileşiğin ^{13}C -NMR spektrumunda ise δ_{C} 79.0 (-OCH, C-3), 55.3 (-CH, C-5), 50.4 (-CH, C-9), 48.7 (-CH, C-18), 139.9 (C, C-20) ve 118.9 (CH, C-21) ppm'deki karbon pikleri, olefinik (Δ^{20-21}) yapıyı göstermektedir. **SHH-2** bileşiğinin ^1H ve ^{13}C /APT NMR spektrumlarının (Şekil 139-141) analizi ve H-3/C-3, C-20 ve H-21/C-21 piklerinin kimyasal kayma değerlerinin literatürle karşılaştırılması sonucu en iyi örtüşmenin **pseudotaraksasterol** (129, 141, 142) bileşiğiyle olduğu görülmüştür. Bu bileşik *S. hieraciifolia*'dan ilk kez izole edilmiştir.



Taraksasterol-3-O- β -asetat, **SHH-3**

SHH-3 bileşiğinin ^1H -NMR spektrumunda H-3 ve H-30 protonlarının kimyasal kaymaları sırasıyla δ_{H} 4.48 (m, H-3) ppm ve 4.56 ve 4.63 (brs, =CH₂, H-30a,b) ppm'de görülmüştür. Bileşiğin ^{13}C -NMR spektrumunda ise δ_{C} 80.9 (-OCH, C-3), 55.4 (-CH, C-5),

50.5 (-CH, C-9), 48.0 (-CH, C-18), 151.0 (=C, C-20) ve 109.3 (=CH₂, C-30) ppm'deki karbon piklerinin uç olefinik ($\Delta^{20,30}$) yapısında taraksasterol olduğunu göstermektedir. Ayrıca asetil grubu metil pikinin δ_H 2.02 (s, 3H) ve δ_C 21.4 ppm'de ve karbonil karbonunun δ_C 171.0 ppm'de görülmesi asetil grubunun varlığını ve asetil grubunun kimyasal kayma değerlerinin triterpen halkasının C-3 pozisyonundan bağlı olduğunu göstermiştir. **SHH-3** bileşiğinin 1H ve $^{13}C/APT$ -NMR spektrumlarının (Şekil 142,143) analizi ve H-3/C-3, C-20 ve H-30/C-30 piklerinin kimyasal kayma değerlerinin literatürle karşılaştırılması sonucu en iyi örtüşmenin **taraksasterol-3-O- β -asetat** (143) bileşiğiyle olduğu görülmüştür. Bu bileşik *S. hieraciifolia*'dan ilk kez izole edilmiştir.

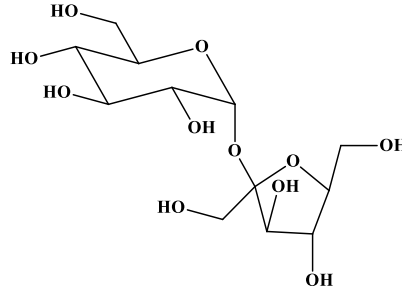


Skorzohierakozit, **SHB-1**

SHB-1 bileşiğinin FT-IR spektrumunda 3363 cm⁻¹ frekansı molekülün -OH fonksiyonel grubu, 3050 cm⁻¹ frekansı molekülün =CH, 2924 ve 2856 cm⁻¹ frekansı molekülün -CH, 1651 cm⁻¹ frekansları molekülün karbonil grubu (C=O), 1498 cm⁻¹ ve 1450 cm⁻¹ frekansları molekülün C=C bağı içerdiğini ve 1172 ve 1064 cm⁻¹ frekansları da molekülün C-O bağı içerdiğini göstermektedir. **SHB-1** bileşiğinin UV spektrumunda dalga boyu 264 ve 332 nm'de maksimum absorpsiyon değeri gözlemlenmiştir ve bu değerler bileşiğin hidroksi flavon yapısında olduğunu göstermektedir (145-147). **SHB-1** bileşiğinin A-C halkası NMR (1H ve $^{13}C/APT$) verileri literatürde bilinen apigenin türevi bileşiklere benzer olup A halkasının tetra sübstitüye ve C halkasının da disübstitüye oldukları görülmüştür (145-147). Bileşiğin tüm 1H ve ^{13}C NMR (Tablo 59) spektrumlarının yorumlanması sonucu A, B ve C halkalarına ait 7 CH grubu bulunduğu görülmüştür. **SHB-1** bileşiğinin A halkası proton sinyalleri 1H - 1H COSY korelasyonları sonucu δ_H 6.56 (d, $J=2.0$ Hz, H-5) ve 6.80 (d, $J=2.0$ Hz, H-7) olarak ve B halkası için iki adet dublet pik δ_H 7.94 (d, 2H, $J=8.4$ Hz, H-2',6') ppm ve 6.92 (d, 2H, $J=8.4$ Hz, H-3',5') ppm ve ayrıca C halkası H-3 protonu için δ_H 6.67 ppm'de(s) pikler görüldü. Bileşiğin aglikon kısmının A ve C halkası protonlarının apigenin yapısına göre proton kimyasal kayma sıralamasının H8-

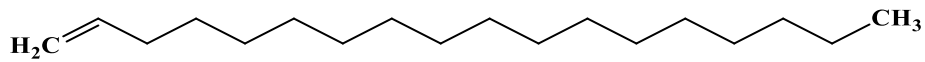
H3-H6 olduğu belirlenmiştir. Literatürde apigenin ve heterozit bileşiklerinde A ve C halkası protonları kimyasal kayma sıralamaları H3-H8-H6 olarak rapor edilmiştir (146-147). Kimyasal kayma farklılığına dair literatür araştırması sonucu **SHB-1** bileşiğinin aglikon kısmının literatürde bilinen Barlerisides A bileşiği ile örtüştüğü, A ve C halkası protonları sıralamasının H7-H3-H5 (6.80, d, $J=2.0$, H-7; 6.68, s, H-3; 6.56, d, $J=2.0$, H-5) şeklinde olduğu ve bileşiğin bir 6,8,4'-trihidroksi flavon olduğu belirlenmiştir (144). Bileşiğin HMBC spektrumunda üç bağ mesafede (3J) H-2' protonundan (δ_H 7.94 ppm (d)) C-2 karbonuna (δ_C 165.4, C-2) korelasyon görülmesi flavon halkasının varlığını göstermektedir. 400 MHz NMR spektrumlarının [1D (1H , ^{13}C /APT-NMR) ve 2D (COSY, HSQC, HMBC)] yorumlanması sonucu bileşiğin aglikon kısmının Barlerisides A bileşiğinin aglikon yapısıyla benzer ve apigenin izomeri 6,8,4'-trihidroksi flavon yapısına sahip olduğu görülmüştür (144-147). **SHB-1** bileşiğinin 1H -NMR spektrumu glikon bölgesi için δ_H 5.06 ppm'de (d, $J=7.2$ Hz) gözlemlenen pik, glukozun anomerik protonuna ve δ_H 5.00 ppm'de (d, $J=2.4$ Hz) gözlemlenen pik ise apiozun anomerik protonuna atfedilmiştir. Glukozun etkileşim sabiti $J=7.2$ Hz olması β konfigürasyona sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca ikinci şeker kısmı için 2D COSY, HMBC incelendiğinde H-1''' protonunun δ_H 5.00 (d, $J=2.4$ Hz, 1H) ppm'de ve C-1''' karbon pikinin 109.6 ppm ve glukoz C-6 karbon pikinin 67.3 ppm'de gözlenmesi literatür verileri ile karşılaştırıldığında şeker kısmının apiofuranoz yapısında olduğunu ve β konfigürasyona sahip olduğunu göstermektedir (140, 171, 172). Bileşiğin glikon kısmı için ^{13}C /APT-NMR spektrumları incelendiğinde, 11 adet karbon sinyali gözlemlenmiştir. Bu sinyallerden yola çıkılarak 1 tane kuaterner karbon (C, C-3''), 7 tane metin (CH) ve 3 tane metilen (CH₂) grubu olduğu tespit edilmiştir. **SHB-1** bileşiğinin HMBC spektrumu incelendiğinde, glukozun anomerik protonundan (δ_H 5.06 ppm) C-8 (163.3 ppm) pozisyonuna korelasyon görülmüş ve bu korelasyon glukozun aglikonun C-8 pozisyonundan bağlı olduğunu göstermiştir. Glukoz C-6'' karbon pikinin δ_C 67.3 ppm'e kayması apiozun glukoz C-6'' pozisyonundan bağlandığını göstermektedir. Bileşiğin aglikon kısmının apigenin izomeri 6,8,4'-trihidroksi flavon ve glikon kısmının ise glukoz ve apiozdan oluşan **SLB-7** bileşiğindeki gibi diheterozit olduğu tespit edilmiştir. **SHB-1** bileşiğinin optikçe aktiflik değeri $[\alpha]_D^{24}$ -2.73 bulunmuştur. Literatürde apigenin 7-O- β -D-apiofuranozil(1-6)- β -D-glukopiranozit bileşiğinin optikçe aktiflik değeri ise $[\alpha]_D^{24}$ -24.3 olarak rapor edilmiştir (146). **SHB-1** bileşiğinin optikçe aktiflik değerinin farklı bulunması bileşiğin bir kez daha apigenin heteroziti olmadığını göstermiştir. İlk defa literatüre kazandırılan **SHB-1** bileşiğinin tüm NMR ve

fizikokimyasal verilerinin literatürle karşılaştırılması sonucu yeni olduğu belirlenerek bileşiğin yapısı, 6,8,4'-trihidroksi flavon 8-O- β -D-apiofuranosil(1-6)- β -D-glukopiranozit olarak aydınlatılmıştır (144-147) ve bileşiğe **skorzohierakozit** adı verilmiştir.



Sükroz, **SHB-2**

SHB-2 bileşiğinin $^1\text{H-NMR}$ spektrumu incelendiğinde piklerin 3.0-5.5 ppm aralığında gözlemlenmiş olup bileşiğin karbohidrat yapısında olduğu öngörüsü oluşmuştur. $^1\text{H-NMR}$ spektrumunda δ_{H} 5.42 ppm'de (brs) gözlemlenen pikin glukozun anomerik protonuna atfedilmiştir. Glukozun H-1 protonunun singlet gözlemlenmesi yapının α -konfigürasyona sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca ikinci şeker kısmı için $^{13}\text{C-NMR}$ spektrumu incelendiğinde toplam 12 karbon olduğu ve δ_{C} 105.45 ppm'de kuaterner karbonun C-2'ye ait olduğu, toplamda 1 kuaterner karbon, 3 metilen (CH_2) ve 8 adet metin (CH) gözlemlenmesi bileşiğin glukoz ve fruktozdan oluşan disakkarit yapısında olduğunu göstermiş ve literatür karşılaştırması sonucu bileşiğin **sükroz** olduğu tespit edilmiştir (148, 149).



1-Oktadeken, **SHB-3**

SHB-3 bileşiğinin $^1\text{H-NMR}$ spektrumu incelendiğinde olefinik proton pikleri H-2 için δ_{H} 5.75 ppm'de (m, 1H) ve H-1 için δ_{H} 4.94 ppm'de (dd, $J=12.0, 8.0, 1\text{H}$), δ_{H} 4.86 ppm'de (dd, $J=12.0, 6.0, 1\text{H}$) görülmesi uç vinil grubunu göstermiştir. Diğer proton piklerinin en yukarı alanda δ_{H} 0.7-2.0 ppm aralığında görülmesi lineer uç alken bileşiği olabileceğini göstermektedir. **SHB-3** bileşiğinin $^{13}\text{C/APT-NMR}$ spektrumu incelendiğinde vinil karbon pikleri sırasıyla δ_{C} 114.37 (CH_2) ve 139.58 (CH) ppm'de görülmüştür. Diğer karbon pikleri δ_{C} 22.97-34.14 ppm aralığında CH_2 pikleri ve δ_{C} 14.44 ppm'de de $-\text{CH}_3$ piki

görülmüştür. Tüm NMR verileri literatürle karşılaştırıldığında **SHB-3** bileşiğinin yapısı **1-oktadeken** olarak aydınlatılmıştır (150).

S. longiana bitkisinin *n*-hekzan fraksiyonlarının GC-FID/MS analizi ile RI değerleri ve kütle spektrumlarının kütüphanelerle karşılaştırması sonucunda fraksiyonda bulunan 8 bileşiğin yapısı aydınlatılmıştır (174). 7 adet bileşik tanımlanamamış olup RI ve kütle spektrumları bilinen bileşikler (1-7) Tablo 64'te verilmiştir. Aydınlatılan bileşikler arasında *n*-hekzadekanoik asit, metil ester (% 4.69), 9(Z)-oktadekenoik asit, metil ester (% 4.64) ve limonen (% 4.20) ana bileşenler olarak görülmüştür. Yapısı aydınlatılamayan bileşenlerden biri olan bileşik-4'ün % 62.78 oranı ile major bileşik olduğu görülmektedir. Aydınlatılan bileşikler içinde yağ asidi metil esteri sınıfı bileşiklerin ana bileşen grubu olduğu tespit edilmiştir.

S. hieraciifolia bitkisinin *n*-hekzan fraksiyonlarının GC-FID/MS analizi ile RI değerleri ve kütle spektrumlarının kütüphanelerle karşılaştırması sonucunda fraksiyonda bulunan 11 bileşiğin yapısı aydınlatılmıştır (174). 7 adet bileşik tanımlanamamış olup bilinmeyen bileşiklerin RI ve kütle spektrumları Tablo 67'de verilmiştir. Aydınlatılan bileşikler arasında ana bileşenlerin *n*-hekzadekanol (% 30.22), *n*-heptadekanol (% 1.92) ve (*E*)-2-dekenal (% 1.18) bileşikleri olduğu belirlenmiştir. Aydınlatılamayan bileşenlerden biri olan bileşik-4'ün % 43.29 oranı ile major bileşik olduğu bulunmuştur. Aydınlatılan bileşikler içinde alkol sınıfı bileşiklerin ana bileşen grubu olduğu tespit edilmiştir.

Her iki bitkinin *n*-hekzan fraksiyonları ayrıca çalışılmış, GK-KS uçucu bileşenlerinin analizinde ise daha yüksek karbonlu alkol, aldehit veya yağ asiti esteri bileşenler olduğu bulunmuştur.

21. yüzyılın önde gelen küresel halk sağlığı sorunlarından biri, mikroorganizmaların antimikrobiyal ajanlara karşı direncidir. Modern tıpta antibiyotiklerin keşfi ve bunların enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde kullanılması dünya çapında bir devrim olarak kabul edilmiştir (175). Bakteriyel enfeksiyonlarla baş etme sürecinde patojenlerde bakteriyel direncin gelişmesi nedeniyle antimikrobiyallerin etkinliğinde azalma gözlenmiştir. Bu nedenle yeni nesil antimikrobiyallere olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır.

Scorzonera türlerinin kök ve taze sürgünleri damar sertliği, akciğer, mide ve böbrek hastalıkları, hipertansiyon, şeker hastalığı, romatizma, yaralar, soğuk algınlığı gibi çeşitli hastalıklarda, ayrıca bakteriyel ve viral enfeksiyonlarda ağrı kesici, ateş düşürücü, idrar

söktürücü olarak kullanılmaktadır (4, 36, 90) Literatürde izole edilmiş bileşiklerin bazılarının yukarıda belirtilen etkileri üzerinde daha önce yapılmış çalışmalar mevcuttur. Potansiyel olarak aktif bileşenler dihidroizokumarin yapısında olan skorzolongin I, II ve III, hidrangenol'un metoksi türevi bileşiklerdir. Hidrangenol'un muhtemelen BV2 mikrogial hücrelerinde iNOS ekspresyonunu düzenleyerek LPS kaynaklı nitrik oksit üretimini inhibe ettiği daha önce rapor edilmiştir (176). Hidrangenol, *Candida albicans* ve *Trichophyton asteroits*'e karşı antifungal aktivite göstermektedir (177). Ayrıca insan mesane kanseri EJ hücrelerine karşı güçlü antitümör aktiviteye ve antianjiyogenez potansiyeline sahip olduğu belirtilmiştir (178).

Tez çalışmasında *S. longiana* bitkisinin *n*-hekzan ve diklorometan fraksiyonundan iki yeni ve bir bilinen dihidroizokumarin (skorzolongin I, **SLD-5**; skorzolongin II, **SLD-6**; skorzolongin III, **SLD-7**) ve altı adet triterpen, sterol ve seskiterpen (taraksasterol, **SLD-1/SLH-1**; mangifgerursanon (ursan-3-on), **SLD-2/SLH-2**; β -sitosterol, **SLD-3**; kladantolit, **SLD-4**; mangifgerursanon, **SLD-8**; α -a, **SLD-9a/SLH-3a**; β -amirenon, **SLD-9b/SLH-3b**; dammar-24-en-3-on, **SLD-9c/SLH-3c**) bileşikleri, *n*-bütanol fraksiyonundan ise beş adet yeni dihidroizokumarin heteroziti (skorzolongozit I, **SLB-1**; skorzolongozit II, **SLB-2**; skorzolongozit III, **SLB-3**; skorzolongozit IV, **SLB-4**; skorzolongozit V, **SLB-5**) ve iki adet bilinen fenil heteroziti (3,4,5-trimetoksifenil-1-O- β -D-glukopiranozit, **SLB-6**; kelampayosit A, **SLB-7**) bileşikleri izole edilmiştir.

S. hieraciifolia bitkisinin *n*-hekzan fraksiyonunda ise 3 adet bilinen triterpen (taraksasterol, **SHH-1**; pseudotaraksasterol, **SHH-2**; taraksasterol-3-O- β -asetat, **SHH-3**) ve *n*-bütanol fraksiyonundan bir adet yeni 6,8,4'-trihidroksiflavon 7-O- β -D-apiofuranosil(1-6)- β -D-glukopiranozit (skorzohierakozit, **SHB-1**) ve bilinen sükroz (**SHB-2**) ve 1-oktadeken (**SHB-3**) bileşikleri olmak üzere toplam 6 adet bileşik aydınlatılmıştır.

S. longiana bitkisi diklorometan fraksiyonundan izole edilen **SLD-5-7** bileşiklerinin antimikrobiyal etkinlikleri sekiz ayrı mikroorganizmaya karşı test edilmiştir (122, 123). Genelde gram (-) (*E. coli* ve *Y. pseudotuberculosis*) ve mantara (*C. albicans* and *S. cerevisiae*) karşı inhibisyon çapları 20 mm olarak görülmüştür (Tablo 68). **SLD-5-7** bileşiklerinin *M. smegmatis*'a karşı inhibisyon çapı 10-18 mm olarak görüldü. **SLD-5-7** bileşiklerin gram (+) bakterilerine karşı etkinlikleri ise zayıf olarak belirlenmiştir ve bu durumun dihidroizokumarin yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir. **SLD-6** bileşiğinin 33.8 μ g/mL MİK değeriyle *E. coli*, *Y. pseudotuberculosis*, *M. smegmatis*, *C. albicans* ve *S.*

cerevisiae'ya karşı en etkili olduğu görülmüştür. **SLD-5** ve **SLD-7** bileşiklerinin test edilen mikroorganizmalara karşı 70.0-295 µg/mL aralığında MİK değerlerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. **SLD-5** bileşiği ise 280 µg/mL MİK değeriyle gram (+) *Bacillus cereus*'e karşı etkinlik göstermiştir.

S. longiana bitkisinin *n*-bütanol fraksiyonundan izole edilen SLB-1-7 nolu bileşiklerin antimikrobiyal etkinlikleri daha önce dokuz ayrı mikroorganizma üzerinde araştırılmıştır (122, 123). Genel olarak *M. smegmatis*, gram (+) (*E. faecalis* ve *B. cereus*) ve mantarlara (*C. albicans* ve *S. cerevisiae*) karşı MİK değerleri 5.0-125 µg/mL aralığında görülmüştür (Tablo 69). **SLB-1** kodlu bileşiğin *M. smegmatis* 'ye karşı 14.84 µg/mL MİK değerleriyle en etkili olduğu görülmüştür. **SLB-1-7** kodlu bileşiklerin *M. smegmatis*'ye karşı 5.0-35 µg/mL aralığında MİK değeriyle en düşük dozda etkinlik gösterdiği tespit edilmiştir. Fakat, **SLB-4** ve **SLB-7** kodlu bileşikler Gram (-) *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı sırasıyla 62.5 µg/mL ve 100 µg/mL MİK değerlerine sahiptir ve **SLB-4** ile **SLB-7** kodlu bileşiklerin anti-psödomonal aktiviteye sahip oldukları görülmüştür. Test edilen **SLB-1-7** kodlu bileşiklerin hiçbiri gram (-) bakterilere (*Escherichia coli* ve *Yersinia pseudotuberculosis*) karşı aktivite göstermemiştir.

Çeşitli *Scorzonera* türlerinin antimikrobiyal aktivitesi daha önce araştırılmıştır. *S. undulata*'nın toprak üstü kısımlarından elde edilen metanol ekstresi etil asetat fraksiyonu *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *E. faecalis*, *C. freundii* ve *P. Mirabilis*'e karşı 1 µg/mL'yi aşan MİK değeriyle antibakteriyel etkinlik göstermiştir (179). *S. divaricata*'dan izole edilen bileşiğin (sülfoskorzonin D) bakterisidal özellikleri, *Clostridium perfringens*'e karşı ampisiline göre daha güçlü bulunmuştur (33). *S. papposa*'nın toprak üstü kısmı ve kök ekstrelerinin bakterilere karşı 50-800 µg/mL konsantrasyonlarda toksik olduğu ve antifungal etkinliğinin 50-100 µg/mL aralığında olduğu belirtilmiştir. Türkiye'den toplanan *Scorzonera* türlerinin hem bakteri hem de mantarlara karşı ortalama 50 µg/mL MİK değerine sahip olduğu belirtilmiştir. *S. papposa*'nın test edilen tüm ekstrelerinin potansiyel antimikrobiyal ajan olarak değerlendirilebileceği belirtilmiştir (104). *S. aucheriana*'nın toprak üstü kısımlarından izole edilen skorzoaustriakozit II ve izo-skorzopigmekozit bileşiklerinin anti-tüberküloz etkinlikleri sırasıyla 21,2 µg/mL ve 25,6 µg/mL olarak belirtilmiştir. Skorzopigmekozit ve skorzokretikozit II bileşiklerinin Gram (+) *E. Faecalis*'ya karşı MİK değerlerinin sırasıyla 135 µg/mL ve 200 µg/mL olduğu rapor edilmiştir (69).

Tez çalışmasında, *S. longiana* bitkisi diklorometan fraksiyonundan izole edilen **SLD-6** bileşiğinin *E. coli*, *Y. pseudotuberculosis*, *M. smegmatis* *C. albicans*, *S. cerevisiae*'ye karşı en düşük MİK değeri 33.8 µg/mL olarak bulunmuştur. **SLB-1** kodlu bileşik 9 ayrı mikroorganizma için de sadece *M. smegmatis* karşı etkili olup MİK değeri 14.84 µg/mL bulunmuştur. *S. longiana* bitkisi *n*-bütanol fraksiyonundan izole edilen **SLB-4**, **SLB-5** ve **SLB-7** numaralı bileşiklerin *M. Smegmatis*'e karşı MİK değerleri sırasıyla 15.63 µg/mL, 10.63 µg/mL ve 5 µg/mL olarak bulunmuştur. **SLB-4**, **SLB-5**, ve **SLB-7** bileşiklerinin kayda değer antimikrobiyal etkinlikleri nedeniyle *Scorzonera* türleri potansiyel bir antimikrobiyal ajan kaynağı olarak değerlendirilebilir. Bileşiklerin test edilen mikroorganizmalara karşı etkinlikleri değerlendirildiğinde, dihidroizokumarin yapısındaki bileşiklerde bulunan hidroksil gruplarının, bileşiklerin glukozidasyonunun veya metilasyonunun antimikrobiyal etkinlikte önemli rol oynadığı sonucuna varılmıştır. *Scorzonera* türleri halk sağlığında diyabet, ateş düşürücü, analjezik, idrar söktürücü hipertansiyon, romatizma, yaralar, soğuk algınlığı gibi hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (4, 36, 45). Bu tez çalışmasının biyolojik aktivite bulguları halk arasındaki kullanımı desteklemektedir. Literatürde belirtilen mikrobiyal enfeksiyonlara karşı ve yara iyileştirici etkileri gibi başka potansiyel biyoaktif özellikleri nedeniyle *Scorzonera* cinsinin ekstreleri ilaç adayı bileşiklerin keşfi için ileri farmakolojik çalışmalar planlanabilir. *Scorzonera* türlerinden izole edilen saf bileşiklerinin hem cinsin kemotaksonomisine hem de izole edilecek bileşikler üzerinde gerçekleştirilecek farmakolojik aktivite çalışmaları ile ilaç keşfi çalışmalarına katkı sağlama potansiyeli bulunmaktadır.

Literatürde *Scorzonera* cinsi, fitokimyasal bileşimi ve tedavi edici potansiyeli açısından birçok araştırmaya konu olmuştur. Birçok ülkede *Scorzonera* türleri halk hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. *Scorzonera* türleri üzerinde yapılan izolasyon ve saflaştırma çalışmaları dihidroizokumarin, seskiterpen ve triterpen yapısında bileşikler ortaya çıkarmıştır. Dihidroizokumarinler *S. latifolia*'dan (5, 73), *S. cretica* (31, 155), *S. tomentosa* (66) ve *S. aucheriana* (69); seskiterpenoidler *S. hispanica*, *S. austriaca*'dan (26, 40, 41), *S. divaricata* (75) ve *S. ruprechtiana* (63); ve triterpenoidler *S. mongolica*'dan (36, 70), *S. aristata* (24), *S. undulata* (34, 100) ve *S. aucheriana*'dan (69) daha önce izole edilmiştir.

Yapılan tez çalışmasında, *S. longiana*'nın metanol ekstresi diklorometan fraksiyonundan ikisi yeni üç dihidroizokumarin (skorzolongin I-III, **SLD 5-7**) ve altı adet triterpen, sterol ve seskiterpen (**SLD 1-4**, **SLD 8-9ac**) yapısında bileşik izole edilerek bu çalışmanın yayını literatüre kazandırılmıştır (124). Ayrıca *n*-bütanol fraksiyonundan beş yeni dihidroizokumarin (skorzolongozit I-V, **SLB 1-5**) ve iki adet bilinen fenil glukozit (**SLB 6-7**) bileşikleri izole edilmiştir ve antimikrobiyal aktivite sonuçlarına göre izole edilen bileşiklerin *M. smegmatis* üzerinde dikkate değer antibakteriyel etki gösterdiği tespit edilerek bu çalışmanın yayını literatüre kazandırılmıştır (125).

Scorzonera türlerinden tez kapsamında izole edilen saf bileşikler üzerinde, tez bulgularını destekleyici farklı *in vitro* ve *in vivo* farmakolojik aktivite çalışmaları planlanmaktadır. Ayrıca bu bileşiklerin ilaç adayı moleküller olabilme potansiyellerinin araştırılabilmesi için bilgisayarlı modelleme yöntemleri ile sanal tahmin çalışmaları yapılması planlanmaktadır.

6. KAYNAKLAR

1. Cseke LJ, Kirakosyan A, Kaufman PB, Warber S, Duke JA, Brielmann HL (2016). Natural products from plants. 2nd ed. CRC press, Boca Raton: 265-270.
2. Bahadır Acıkara Ö, Saltan Çitoğlu G, Dall'Acqua S, Šmejkal K, Cvačka J, Žemlička M (2012). A new triterpene from *Scorzonera latifolia* (Fisch. and Mey.) DC. Nat Prod Res 26(20): 1892-1897.
3. Küpeli Akkol E, Bahadır Acıkara Ö, Süntar İ, Saltan Citoğlu G, Keleş H, Ergene B (2011). Enhancement of wound healing by topical application of *Scorzonera* species: Determination of the constituents by HPLC with new validated reverse phase method. J Ethnopharmacol 137(2): 1018-1027.
4. Bahadır Acıkara Ö, Hošek J, Babula P, Cvačka J, Budešínský M, Dračinský M, Saltan İşcan G, Kadlecová D, Ballová L, Šmejkal K (2016). Turkish *Scorzonera* species extracts attenuate cytokine secretion via inhibition of NF-κB activation, showing antiinflammatory effect *in vitro*. Molecules 21(1): 43.
5. Bahadır Acıkara Ö, Saltan Çitoğlu G, Šmejkal K, Dall'Acqua S, Özbek H, Cvacka J, Zemlicka M (2010). Analgesic compounds from *Scorzonera latifolia* (Fisch. and Mey.) DC. J Ethnopharmacol 131(1): 83-87.
6. Çoşkunçelebi K, Makbul S, Gultepe M, Okur S, Güzel ME (2015). A conspectus of *Scorzonera* s.l. in Turkey. Turk J Bot 39(1): 76-87.
7. Duran A, Dogan B, Hamzaoglu E, Aksoy A (2011). *Scorzonera coriacea* A. Duran & Aksoy (Asteraceae, Cichorieae), a new species from South Anatolia, Turkey. Candollea 66(2): 353-359.
8. Tsevegsuren N, Edrada R, Lin WH, Ebel R, Torre C, Ortlepp S, Wray V, Proksch P (2007). Biologically active natural products from Mongolian medicinal plants *Scorzonera divaricata* and *Scorzonera pseudodivaricata*. J Nat Prod 70(6): 962-967.
9. Sareedenchai V, Zidorn C (2010). Flavonoids as chemosystematic markers in the tribe Cichorieae of the Asteraceae. Biochem Syst Ecol 38(5): 935-957.
10. Sarı A, Şahin H, Özsoy N, Çelik BÖ (2019). Phenolic compounds and *in vitro* antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial activities of *Scorzonera hieraciifolia* Hayek roots. S Afr J Bot 125: 116-119.
11. Dall'Acqua S, Ak G, Sut S, Zengin G, Yıldızıtugay E, Mahomoodally MF, Sinan KI, Lobine D (2020). Comprehensive bioactivity and chemical characterization of

- the endemic plant *Scorzonera hieraciifolia* Hayek extracts: A promising source of bioactive compounds. Int Food Res J 137: 109371.
12. Chamberlain D (1975). *Scorzonera* L. (Ed: Davis PH). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Edinburgh, 632-657.
 13. Bremer K. (1994). Compositae, Cladistics and Classification. Timber Press. Portland, Oregon.
 14. Tanker N, Koyuncu M, Coşkun M (2007). Farmasötik Botanik. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ankara; Sayfa: 401-402.
 15. Kürşat M, Civelek Ş (2011). Türkiye’de doğal olarak yetişen *Artemisia* l.(Asteraceae) cinsine ait üç türün morfolojik özellikleri bakımından incelenmesi. AÇÜ Orman Fak Der 12(19): 15-25.
 16. Davis PH, Tan K, Mill RR (1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 10. Edinburgh University Press. Edinburgh.
 17. Özhatay N, Kültür Ş (2006). Check-list of additional taxa to the supplement Flora of Turkey III. Turk J Bot 30: 281-316.
 18. Aytaç Z, Duman H, Ekici M (2016). Two new *Achillea* L.(Asteraceae) species from Turkey. Turk J Botany 40(4): 373-379.
 19. Şenkardeş İ, Bulut G, Doğan A, Tuzlacı E (2019). An ethnobotanical analysis on wild edible plants of the turkish asteraceae taxa. Agric Conspec Sci 84(1): 17-28.
 20. Lenzion K, Gornowicz A, Bielawski K, Bielawska A (2021). Phytochemical composition and biological activities of *Scorzonera* species. Int J Mol Sci 22(10): 5128.
 21. Coşkunçelebi K, Makbul S, Gültepe M, Onat D, Güzel ME, Okur S (2012). A new *Scorzonera* (Asteraceae) species from South Anatolia, Turkey, and its taxonomic position based on molecular data. Turk J Botany 36(4): 299-310.
 22. Altınordu F, Martin E, Makbul S, Coşkunçelebi K, Gültepe M (2015). Cytogenetic studies on some *Scorzonera* L. sl (Asteraceae) taxa from Turkey. Turk J Botany 39(3): 429-438.
 23. Makbul S, Coşkunçelebi K, Beyazoğlu O (2023). *Scorzonera* L. (Asteraceae)’nin Türkiye Revizyonu. TÜBİTAK Proje Sonuç Raporu (Proje No: 109T972), 335 Sayfa. Trabzon.
 24. Jehle M, Bano J, Ellmerer EP, Zidorn C (2010). Natural products from *Scorzonera aristata* (Asteraceae). Nat Prod Commun 5(5): 725-727.

25. Erik I, Coskunçelebi K, Makbul S, Yaylı N. (2021). New chlorogenic acid derivatives and triterpenoids from *Scorzonera aucheriana*. Turk J Chem 45(1): 199-209.
26. Wu QX, Su YB, Zhu Y (2011). Triterpenes and steroids from the roots of *Scorzonera austriaca*. Fitoterapia 82(3): 493-496.
27. Menichini F, Statti G, Delle Monache F (1994). Flavonoid glycosides from *Scorzonera columnae*. Fitoterapia 65: 555-556.
28. Çetin B, Sahin H, Sarı A (2019). Triterpenoids from *Scorzonera veratrifolia* Fenzl. Istanbul J Pharm 48(2): 23-27.
29. Benabdelaziz I, Haba H, Lavaud C, Benkhalel M (2014). Triterpenoids and flavonoid from *Scorzonera undulata* ssp. *alexandrina*. Int J Biol Chem Sci 5: 1-5.
30. Bahadır Acıkara Ö, Özbilgin S, Saltan Işcan G, Dall'Acqua S, Rjašková V, Özgökçe F, Suchý V, Šmejkal K (2018). Phytochemical analysis of *Podospermum* and *Scorzonera* n-hexane extracts and the HPLC quantitation of triterpenes. Molecules 23(7): 1813.
31. Paraschos S, Magiatis P, Kalpoutzakis E, Harvala C, Skaltsounis A-L (2001). Three new dihydroisocoumarins from the greek endemic species *Scorzonera cretica*. J Nat Prod 64(12): 1585-1587.
32. Öksüz S, Gören N, Ulubelen A (1990). Terpenoids from *Scorzonera tomentosa*. Fitoterapia 61(1): 92-93.
33. Wu QX, He XF, Jiang XF, Zhang W, Shi ZN, Li HF, Zhu Y (2018). Two novel bioactive sulfated guaiane sesquiterpenoid salt alkaloids from the aerial parts of *Scorzonera divaricata*. Fitoterapia 124: 113-119.
34. Harkati B, Akkal S, Bayat C, Laouer H, Franca MD (2010). Secondary metabolites from *Scorzonera undulata* ssp. *deliciosa* (Guss.) Maire (Asteraceae) and their antioxidant activities. Rec Nat Prod 4(3): 171.
35. Harkati B, Akkal S, Bayet C, Laouer H, Dijoux-Franca MG (2013). Evaluation of antioxidant activity, free radical scavenging and cuprac of two compounds isolated from *Scorzonera undulata* ssp *deliciosa*. Adv Environ Biol 7(4): 591-594.
36. Wang B, Qiu PJ, Li G, Qu Y (2009). Anti-tumor constituents from *Scorzonera mongolica*. Chin J Nat Med 7(4): 283-286.

37. Yang YJ, Yao J, Jin XJ, Shi ZN, Shen TF, Fang JG, Yao XJ, Zhu Y (2016). Sesquiterpenoids and tirucallane triterpenoids from the roots of *Scorzonera divaricata*. *Phytochem* 124: 86-98.
38. Wang B, Li G, Qiu PJ, Guan HS (2007). Two new olean-type triterpene fatty esters from *Scorzonera mongolica*. *Chin Chem Lett* 18(6): 708-710.
39. Bahadır Acıkara Ö, Küpeli Akkol E, Süntar İ, Ergene B, Saltan Çitoğlu G, Çoban T (2014). Assessment of anti-inflammatory and free radical scavenger activities of selected *Scorzonera* species and determination of active components. *Int J Pharmacogn Phytochem* 6(1): 59-65.
40. Zidorn C, Ellmerer-Muller EP, Stuppner H, (2000). Sesquiterpenoids from *Scorzonera hispanica*. *Pharmazie* 55(7): 550-551.
41. Granica S, Lohwasser U, Jöhrer K, Zidorn C (2015). Qualitative and quantitative analyses of secondary metabolites in aerial and subaerial of *Scorzonera hispanica* L. (black salsify). *Food Chem* 173: 321-331.
42. Zhu Y, Hu PZ, He ZW, Wu QX, Li J, Wu WS (2010). Sesquiterpene lactones from *Scorzonera austriaca*. *J Nat Prod* 73(2): 237-241.
43. Wang GS, Zhang MX, Zhou XP, Yang XH (2010). Chemical constituents of whole plant of *Scorzonera radiata* Fisch. *Chin. J Med Chem* 6: 527-530.
44. Li J, Wu Q-X, Shi Y-P, Zhu Y (2004). A new sesquiterpene lactone from *Scorzonera austriaca*. *Chin Chem Lett* 15(11): 1309-1310.
45. Zhu Y, Wu QX, Hu PZ, Wu WS (2009). Biguaiascorzolides A and B: Two novel dimeric guaianolides with a rare skeleton, from *Scorzonera austriaca*. *Food Chem* 114(4): 1316-1320.
46. Meng XH, Yang YJ, Gong Y, Zhu Y (2020). Chemical constituents of the roots of *Scorzonera divaricata* and their chemotaxonomic significance. *Biochem Syst Ecol* 93(2): 104135.
47. Tolstikhina VV, Bryanskii OV, Syrincha AI, Semenov AA (1988). Chemical composition of *Scorzonera hispanica* tissue cultures. *Chem Nat Prod* 24: 655.
48. Erden Y, Kırbağ S, Yılmaz Ö (2013). Phytochemical composition and antioxidant activity of some *Scorzonera* species. *Proc Natl Acad Sci India Sect B Biol Sci* 83(2): 271-276.
49. Tolstikhina VV, Semenov AA, Ushakov IA, (1999). Minor furofuranoid lignans from cultivated cells of *Scorzonera hispanica* L. *Rastitelnye Resursy* 35: 87-90.

50. Zidorn C, Ellmerer-Muller EP, Stuppner H (2000). Tyrollobibenzyls- novel secondary metabolites from *Scorzonera humilis*. *Helv Chim Acta* 83(11): 2920-2925.
51. Bader A, De Tommasi N, Cotugno R, Braca A (2011). Phenolic compounds from the roots of Jordanian Viper's Grass, *Scorzonera judaica*. *J Nat Prod* 74(6): 1421-1426.
52. Abd El Raheim MD (2016). Phytochemical and pharmacological studies on *Scorzonera alexandrina* Boiss. *J Saudi Chem Soc* 20(5): 433-439.
53. Granica S, Zidorn C (2015). Phenolic compounds from aerial parts as chemosystematic markers in the Scorzonerinae (Asteraceae). *Biochem Syst Ecol* 58: 102-113.
54. Süntar I, Bahadır-Acıkara Ö, Saltan-Çitoglu G, Keles H, Ergene B, Küpeli Akkol E (2012). *In vivo* and *in vitro* evaluation of the therapeutic potential of some Turkish *Scorzonera* species as wound healing agent. *Curr Pharm Des* 18(10): 1421-1433.
55. Bahadır Acıkara Ö, İlhan M, Kurtul E, Šmejkal K, Küpeli Akkol E (2019). Inhibitory activity of *Podospermum canum* and its active components on collagenase, elastase and hyaluronidase enzymes. *Bioorg Chem* 93: 103330.
56. Mostafa EM (2020). Exploration of aurora B and cyclin-dependent kinase 4 inhibitors isolated from *Scorzonera tortuosissima* boiss. and their docking studies. *Pharmacogn Mag* 16(69): 258.
57. Erik I (2021). Türkiye’de yetişen bazı *Scorzonera* L. türleri üzerine farmakognozik araştırmalar. Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmasötik Bilimler Anabilim Dalı, Trabzon.
58. Milella L, Bader A, De Tommasi N, Russo D, Braca A (2014). Antioxidant and free radical-scavenging activity of constituents from two *Scorzonera* species. *Food Chem* 160: 298-304.
59. Wang Y, Wray V, Tsevegsuren N, Lin W, Proksch P (2012). Phenolic compounds from the Mongolian medicinal plant *Scorzonera radiata*. *Z. Naturforschung C* 67(3-4): 135-143.
60. Bahadır Acıkara Ö, Çitoğlu G, Çoban T (2013). Phytochemical screening and antioxidant activities of selected *Scorzonera* Species. *Turk J Pharm Sci* 10(3): 453-462.

61. Xie Y, Guo QS, Wang GS (2016). Flavonoid glycosides and their derivatives from the herbs of *Scorzonera austriaca* Wild. *Molecules* 21(6): 803.
62. Tsevegsuren N, Proksch P, Wang Y, Davaakhuu G (2014). Bioactive phenolic acids from *Scorzonera radiata* Fisch. *Mong J Chem* 12: 78-84.
63. Li Q, Wang G (2010). Isolation and structure identification of flavonoid glycosides from *Scorzonera ruprechtiana* Lipsch et Krasch. *J Jilin Univ Med Ed* 36(1): 10-13.
64. Jiang TF, Wang YH, Lv ZH, Yue ME (2007). Determination of kava lactones and flavonoid glycoside in *Scorzonera austriaca* by capillary zone electrophoresis. *J Pharm Biomed Anal* 43(3): 854-858.
65. Saltan Çitoğlu G, Bahadır Ö, Dall'Acqua S (2010). Dihydroisocoumarin derivatives isolated from the roots of *Scorzonera latifolia*. *Turk J Pharm Sci* 7(3): 205-212.
66. Sarı A, Zidorn C, Ellmerer EP, Özgökçe F, Ongania KH, Stuppner H (2007). Phenolic compounds from *Scorzonera tomentosa* L. *Helv Chim Acta* 90(2): 311-317.
67. Özbek H, Bahadır Acıkara Ö, Keskin I, Kırmızı NI, Yiğitbaşı T, Şakul AA, Saltan İşcan G (2017). Preclinical evaluation of *Scorzonera* spp. root extracts and major compounds against acute hepatotoxicity induced by carbon tetrachloride. *Indian J PharmSci* 79(5): 715-723.
68. Şahin H, Sarı A, Özsoy N, Özbek Çelik B, Koyuncu O. (2020). Two new phenolic compounds and some biological activities of *Scorzonera pygmaea* Sibth. & Sm. subaerial parts. *Nat Prod Res* 34(5): 621-628.
69. Erik I, Yaylı N, Coskunçelebi K, Makbul S, Karaoğlu SA (2021). Three new dihydroisocoumarin glycosides with antimicrobial activities from *Scorzonera aucheriana*. *Phytochem Lett* 43(5): 45-52.
70. Wang Y, Edrada-Ebel R, Tsevegsuren N, Sendker J, Braun M, Wray V, Lin W, Proksch P (2009). Dihydrostilbene Derivatives from the Mongolian Medicinal Plant *Scorzonera radiata*. *J Nat Prod* 72(4): 671-675.
71. Zidorn C, Ellmerer EP, Sturm S, Stuppner H (2003). Tyrollobibenzylyls E and F from *Scorzonera humilis* and distribution of caffeic acid derivatives, lignans and tyrollobibenzylyls in European taxa of the subtribe Scorzonerinae (Lactuceae, Asteraceae). *Phytochem* 63(1): 61-67.

72. Zidorn C, Spitaler R, Ellmerer-Muller EP, Perry NB, Gerhauser C, Stuppner H (2002). Structure of tyrolobibenzyl D and the biological activity of tyrolobibenzyls from *Scorzonera humilis*. Z Naturforsch C J Biosci 57(7-8): 614-619.
73. Sarı A (2012). Phenolic compounds from *Scorzonera latifolia* (Fisch. & Mey.) DC. Nat Prod Res 26(1): 50-55.
74. Sarı A (2010). Two new 3-benzylphthalides from *Scorzonera veratrifolia* Fenzl. Nat Prod Res 24(1): 56-62.
75. Yang YJ, Liu X, Wu HR, He XF, Bi YR, Zhu Y, Liu ZL (2013). Radical scavenging activity and cytotoxicity of active quinic acid derivatives from *Scorzonera divaricata* roots. Food Chem 138(2-3): 2057-2063.
76. Çakılcıoğlu U, Türkoğlu İ (2010). An ethnobotanical survey of medicinal plants in Sivrice (Elâzığ Turkey). J Ethnopharmacol 132: 165-175.
77. Mükemre M, Behçet L, Çakılcıoğlu U (2015). Ethnobotanical study on medicinal plants in villages of Çatak (Van-Turkey). J Ethnopharmacol 166: 361–374.
78. Yıldız G, Koca Çalışkan U, Aka C (2017). *In Vitro* Screening of Natural Drug Potentials for Mass Production. Not Bot Horti Agrobot 45(1): 292-300.
79. Polat R, Çakılcıoğlu U, Satıl F (2013). Traditional uses of medicinal plants in Solhan (Bingöl-Turkey). J Ethnopharmacol 148(3): 951-963.
80. Polat R (2018). Ethnobotanical study on medicinal plants in Bingöl (City center) (Turkey). J Herb Med 16(2019): 100211.
81. Ertuğ F (2000). An ethnobotanical study in central Anatolia (Turkey). Econ Bot 54(2): 155-182.
82. Akan H, Korkut MM, Balos MM (2008). Arat Dağı ve çevresinde (Birecik, Sanlıurfa) etnobotanik bir araştırma. Science and Engineering. Journal of Fırat University 20(1): 67-81.
83. Akan H, Aydoğdu M, Korkut MM, Balos MM (2013). An ethnobotanical research of the Kalecik mountain area (Şanlıurfa, South-East Anatolia). Biodivers Conserv 6(2): 84-90.
84. Kargıoğlu M, Cenkci S, Serteser A, Evliyaoğlu N, Konuk M, Kök MŞ, Bağcı Y (2008). An ethnobotanical survey of inner-west anatolia, Turkey. Hum Ecol 36(5): 763-777.
85. Öztürk F, Ölçücü C (2011). Ethnobotanical features of some plants in the district of Şemdinli (Hakkâri-Turkey). Int J Acad Res 3(1): 117-121.

86. Karakaya S, Polat A, Aksakal Ö, Sümbüllü YZ, İncekara Ü (2020). Ethnobotanical study of medicinal plants in Aziziye district (Erzurum, Turkey). Turk J Pharm Sci 17(2):211-22.
87. Altundağ E, Öztürk M (2011). Ethnomedicinal studies on the plant resources of east Anatolia, Turkey. Procedia Soc Behav Sci 19: 756-777.
88. Sezik E, Yeşilada E, Tabata M, Honda G, Takaishi V, Fujita T, Tanaka T, Takeda Y (1997). Traditional medicine in Turkey VIII. Folk medicine in East Anatolia; Erzurum, Erzincan, Ağrı, Kars, Iğdır Provinces. Econ Bot 51(3): 195-211.
89. Tuzlacı E, Doğan A (2010). Turkish folk medicinal plants, IX: Ovacık (Tunceli). Marmara Pharm J 14(3): 136-143.
90. Özüdoğru B, Akaydın G, Erik S, Yeşilada E (2011). Inferences from an ethnobotanical field expedition in the selected locations of Sivas and Yozgat provinces (Turkey). J Ethnopharmacol 137(1): 85-98.
91. Geçim M, Beceren A, Aydemir S, Şardaş S (2017). Evaluation of incision wound healing activity of *Scorzonera veratrifolia* in Wistar albino rats. Toxicol Lett 280(1): 312.
92. Ezer N, Mumcu Arısan Ö (2006). Folk medicines in Merzifon (Amasya, Turkey). Turk J Bot 30: 223-230.
93. Yıldırım B, Terzioğlu F, Özgökçe F, Türközü D (2008). Ethnobotanical and pharmacological uses of some plants in the districts of Karpuzalan and Adıgüzel (Van-Turkey). J Anim Vet Adv 7(7): 873-878.
94. Bahadır Acıkara Ö, Saltan İşcan G (2017). FFD Monografıları Bitkiler ve Etkileri. Akademisyen Kitabevi, Ankara, 989-994.
95. Dolota A, Dabrowska B, Radzanowska J (2005). Chemical and sensory characteristics of some *Scorzonera* (*Scorzonera hispanica* L.) Cultivars. Acta Hort 682: 527-534.
96. Singh KN, Lal B (2008). Ethnomedicines used against four common ailments by the tribal communities of Lahaul-Spiti in western Himalaya. J Ethnopharmacol 115(1): 147-159.
97. Maleki T, Akhane H (2018) Ethnobotanical and ethnomedicinal studies in Baluchi tribes: A case study in Mt. Taftan, southeastern Iran. J Ethnopharmacol 217: 163-177.

98. Wang B, Yang L, Li GQ, Guan HS, Tong GZ (2010). Antitumor triterpenes from *Scorzonera mongolica* Maxim. Chin Pharm J 10: 727-732.
99. Nasser MA, Bigy SS, Allahresani A, Malekaneh M (2015) Assessment of antioxidant activity, chemical characterization and evaluation of fatty acid compositions of *Scorzonera Paradoxa* Fisch and C. A. Mey. Jundishapur J Nat Pharm Prod 10(4): e19781.
100. Athmouni K, Belghith T, Bellassouad K, El Feki A, Ayadi H (2015). Effect of extraction solvents on the biomolecules and antioxidant properties of *Scorzonera undulata* (Asteraceae): application of factorial design optimization phenolic extraction. Acta Sci Pol Technol Aliment 14(4): 313-330.
101. Consortium LFN (2005). Understanding local Mediterranean diets: a multidisciplinary pharmacological and ethnobotanical approach. Pharmacol Res 52(4): 353-366.
102. Dall'Acqua S, Ak G, Sut S, Ferrarese I, Zengin G, Yıldıztuğay E, Mahomoodally MF, Sinan KI, Lobine D (2020). Phenolics from *Scorzonera tomentosa* L.: Exploring the potential use in industrial applications via an integrated approach. Ind Crops Prod 154: 112751.
103. Küpeli Akkol E, Bahadır Acıkara Ö, Süntar İ, Ergene B, Saltan Çitoğlu G (2012). Ethnopharmacological evaluation of some *Scorzonera* species: In vivo anti-inflammatory and antinociceptive effects. J Ethnopharmacol 140(2): 261-270.
104. Mohammed FS, Günel S, Şabik AE, Akgül H, Sevindik M (2020). Antioxidant and antimicrobial activity of *Scorzonera papposa* collected from Iraq and Turkey. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi 23(5): 1114-1118.
105. Bellassouad K, Feki AE, Ayadi H (2015). Effect of extraction solvents on the biomolecules and antioxidant properties of *Scorzonera undulata* (Asteraceae): application of factorial design optimization phenolic extraction. Acta Sci Pol Technol Aliment 14(4): 313-330.
106. Beceren A, Geçim M, Bingöl Özakpınar A, Taşkın T, Doğan A, Şardaş S (2016). Antioxidant and *in vitro* wound healing activities of *Scorzonera veratrifolia*. Toxicol Lett 258: 73.

107. Ayromlou A, Masoudi S, Mirzaie A (2020). Chemical composition, antioxidant, antibacterial, and anticancer activities of *Scorzonera calyculata* boiss. and *Centaurea irritans* wagenitz. Extracts, endemic to Iran. J Rep Pharm Sci 9(1): 118.
108. Sezer Şenol F, Acıkara OB, Citoglu GS, Orhan IE, Acqua SD, Özgökçe F (2014). Prospective neurobiological effects of the aerial and root extracts and some pure compounds of randomly selected *Scorzonera* species. Pharm Biol 52(7): 873-882.
109. Bahadır Acıkara Ö, Ergene Öz B, Bakar F, Saltan Çitoğlu G, Nebioğlu S (2017b). Evaluation of antioxidant activities and phenolic compounds of *Scorzonera latifolia* (Fisch. & Mey.) DC. collected from different geographic origins in Turkey. Turk J Pharm Sci 14(2): 179-184.
110. Erden Y, Kırbağ S (2015). Chemical and biological activities of some *Scorzonera* species: An *in vitro* study. Proc Natl Acad Sci India Sect B Biol Sci 85(1): 319-326.
111. Sarı A, Özbek B, Özgökçe F (2009). Antimicrobial activities of two *Scorzonera* species growing in Turkey. Asian J Chem 21(6): 4785-4788.
112. Boşgelmez-Tinaz G, Ulusoy S, Ugur A, Ceylan O (2007). Inhibition of quorum sensing-regulated behaviors by *Scorzonera sandrasica*. Curr Microbiol 55(2): 114-118.
113. Ertürk Ö, Demirdağ Z (2003). *Scorzonera mollis* Bieb (Compositae) bitkisinin antimikrobiyal aktivitesi. Ekoloji Çevre Dergisi 12(47): 27-31.
114. Sweidan A, El-Mestrah M, Kanaan H, Dandache I, Merhi F, Chokr A (2020). Antibacterial and antibiofilm activities of *Scorzonera mackmeliana*. Pak J Pharm Sci 33(1): 199-206.
115. Boussaada O, Saidana D, Chriaa J, Chraif I, Ammar, Mahjoub MA, Mighri Z, Daami M, Helal AN (2008). Chemical composition and antimicrobial activity of volatile components of *Scorzonera undulata*. J Essent Oil Res 20(4): 358-362.
116. Artun T, Karagoz A, Ozcan G, Melikoglu G, Anil S, Kultur S, Sutlupinar N (2016). *In vitro* anticancer and cytotoxic activities of some plant extracts on HeLa and Vero cell lines. J Buon 21(3): 720-725.
117. Bahadır Acıkara Ö, Süntar I, Ergene B (2012). Ethnopharmacological evaluation of some *Scorzonera* species: *in vivo* anti-inflammatory and antinociceptive effects. J Ethnopharmacol 140(2): 261-270.

118. Khobrakova V, Nikolaev S, Tolstikhina V, Semenov A (2003). Immunomodulating Properties of Lignan Glucoside from Cultivated Cells of *Scorzonera hispanica* L. Pharm Chem J 37(7): 345-346.
119. Abd El Raheim MD (2013). Phytochemical and pharmacological studies on *Scorzonera alexandrina* Boiss. J Saudi Chem Soc 20: 1319-6103.
120. Yaylı N, Tosun G, Yaylı B, Gundoğan Z, Coşkuncelebi K, Karaoglu ŞA (2016). Altitude variation in the composition of essential oils, fatty acid methyl esters, and antimicrobial activities of two subspecies of *Primula vulgaris* Grown in Turkey. Nat Pro Commun 11: 1505-1510.
121. Perez C (1990). Antibiotic assay by agar-well diffusion method. Acta Biol Med Exp 15: 113-115.
122. Barry AL (1999). Methods for determining bactericidal activity of antimicrobial agents: approved guideline. National Committee for Clinical Laboratory Standards National Committee for Clinical Laboratory Standards Wayne, PA.
123. Woods GL, Brown-Elliott BA, Desmond EP, Hall GS, Heifets L, Pfyffer GE, Ridderhof JC, Wallace RJ, Warren NC, Witebsky FG (2003). Susceptibility testing of mycobacteria, nocardiae, and other aerobic actinomycetes approved standard, NCCLS document M24-A 23: 18.
124. Korkmaz B, Renda G, Erik İ, Bozdağ G, Coşkuncelebi K, Yaylı N (2023). Two new dihydroisocoumarins and terpenoids from *Scorzonera longiana* Sumbul an endemic species to Turkey and their antimicrobial activity. Nat Prod Res 37(7): 1185-1198.
125. Korkmaz B, Renda G, Bozdağ G, Coşkuncelebi K, Bozdeveci A, Uzuner U, Yaylı N (2023). Dihydroisocoumarins and phenylglycosides from *Scorzonera longiana*, their antimicrobial activities and molecular docking studies. Chem Biodivers 20(4): e202201052.
126. Bianchini JP, Gaydou EM, Rafaralahitsimba G, Waegell B, Zahra JP (1988). Dammarane derivatives in the fruit lipids of *Olea madagascariensis*. Phytochem 27(7): 2301-2304.
127. Manguro LOA, Ugi I, Lemmen P (2003). Dammarane triterpenes of *Commiphora confusa* resin. Chem Pharm Bull 51(5): 483-486.
128. Hidayat AT, Farabi K, Harneti D, Maharani R, Darwati N, Mayanti T, Setiawan AS, Supratman U, Shiono Y (2017). Cytotoxicity and structure activity relationship

- of dammarane-type triterpenoids from the bark of *Aglaia elliptica* against P-388 murine leukemia cells. *Nat Prod Sci* 23(4): 291-298.
129. Yekta MM, Alavi SHR (2008). New triterpenoids from *Peucedanum ruthenicum*. *Iran J Pharm Sci* 4(4): 289-294.
 130. Daniewski WM, Danikiewicz W, Gumuka M, Pankowska E, Krajewski J, Grabarczyk H, Wichacz M (1993). Sesquiterpenes of *Cladanthus arabicus*. *Phytochem* 34(6): 1639-1641.
 131. Güneş M, Gören AC (2007). Total synthesis of (±)-4'-demethylmacrophyllol, a naturally occurring compound. *Nat Prod Res* 21(4): 362-365.
 132. Gupta J, Ali M (1999). Phytochemical investigation of *Mangifera indica* root bark. *Indian J Chem* 38(B): 1093-1098.
 133. Krishnaveni KS, Srinivasa Rao JV (2000). A new triterpene from callus of *Pterocarpus santalinus*. *Fitoterapia* 71: 10-13.
 134. Yan C, Wang Y, Hao XJ (2009). Triterpenes from the fruits of *Phellodendron chinense* Schneid var. *glabriusculum* Schneid. *Chin J Nat Med* 7(1): 31-33.
 135. Akihisa T, Yamamoto K, Tamura T, Kimura Y, Iida T, Nambara T, Chang FC (1992). Triterpenoid ketones from *Lingnania chungii* Moclore: Arborinone, Friedelin and Glutinone. *Chem Pharm Bull* 40(3): 789-791.
 136. Quintao NLM, Rocha LW, Silva GF, Reichert S, Claudino VD, Lucinda-Silva RM, Malheiros A, De Souza MM, Cechinel Filho V, Belle Bresolin TM, Machado MS, Wagner TM, Meyre-Silva C (2014). Contribution of α,β -Amyrenone to the antiinflammatory and antihypersensitivity effects of *Aleurites moluccana* (L.) Willd. *Biomed Res Int* 2014(2): 636839.
 137. Nakane T, Maeda Y, Ebihara H, Arai Y, Masuda K, Takano A, Ageta H, Shiojima K, Cai SO, Abdel-Halim OB (2002). Fern constituents: triterpenoids from *Adiantum capillus-veneris*. *Chem Pharm Bull* 50(9): 1273-1275.
 138. Harneti D, Supriadin A, Maharani R, Nurlelasari, Mayanti T, Hidayat AT, Anwar R, Supratman U, Awang K, Shiono Y (2019). Triterpenoids from the bark of *Aglaia glabrata* and their in vitro effects on p-388 murine leukemia cells. *Orient J Chem* 35(1): 134-139.
 139. Jin HG, Kim AR, Ko HJ, Woo ER (2015). A new megastigmane glycoside from *Akebia quinata*. *Arch Pharm Res* 38: 591-597.

140. Kanchanapoom T, Kasai R, Yamasaki K (2002). Phenolic glycosides from *Barnettia kerrii*. *Phytochem* 59(5): 565-570.
141. Jassbi AR, Firuzi O, Miri R, Salhei S, Zare S, Zare M, Masroorbabanari M, Chandran JN, Schneider B, Baldwin IT (2016). Cytotoxic activity and chemical constituents of *Anthemis mirheydari*. *Pharm Biol* 54(10): 2044-2049.
142. Gutierrez RMP, Solís RV, Baez EG, Flores JMM (2007). Microvascular protective activity in rabbits of triterpenes from *Hylocereus undatus*. *J Nat Med* 61: 296-301.
143. Khalilov LM, Khalilova AZ, Shakurova ER, Nuriev IF, Kachala VV, Shashkov AS, Dzhemilev UM (2003). PMR and ¹³C NMR spectra of biologically active compounds. xii. taraxasterol and its acetate from the aerial part of *Onopordum acanthium*. *Chem Nat Compd* 39(3): 285-288.
144. Karim A, Noor AT, Malik A, Qadir MI, Choudhary MI (2009). Barlerisides A and B, new potent superoxide scavenging phenolic glycosides from *Barleria acanthoides*. *J Enzyme Inhib Med Chem* 24(6): 1332–1335.
145. Kaneko T, Sakamoto M, Ohtani K, Ito A, Kasai R, Yamasaki K, Padorina WG (1995). Secoiridoid and flavonoid glycosides from *Gonocaryum calleryanum*. *Phytochem* 39(1): 115-120.
146. Cornelius CWW, Runner RTM (1999). Flavonoid glycosides from *Crotalaria podocarpa*. *Phytochem* 51: 705-707.
147. Kurkin VA, Lapina AS, Daeva ED, Kadentsev VI (2020). Flavonoids from herb of *Monarda fistulosa*. *Chem Nat Compd* 56(2): 242-245.
148. Yamamori A, Takata Y, Fukushi E, Kawabata J, Okada H, Kawazoe N, Ueno K, Onodera S, Shiomi N (2017). Structural analysis of novel low-digestible sucrose isomers synthesized from d-glucose and d-fructose by thermal treatment. *J of Appl Glycosci* 64: 15-19.
149. Messanga RE, Serge NBD, Zintchem AAA, Norbert MNI, Florence MNED, Hervé BDP, Ascension NM, Théodore AAD, Emmanuel PD, Bochet CG, Koert U (2018). Rauvolfianine, a new antimycobacterial glyceroglycolipid and other constituents from *Rauvolfia caffra*. *Sond (Apocynaceae)*. *Nat Prod Res* 32(16): 1971-1976.
150. Rafiq K, Khan A, Rehman NU, Halim SA, Khan M, Ali L, Balushi AH, Al-Busaidi HK, Al-Harrasi A (2021). New carbonic anhydrase-11 inhibitors from marine macro brown alga *Dictyopteris hoytii* supported by in silico studies. *Molecules* 26, 7074.

151. Nazarova EA (1997). Karyosystematic investigation of the Genus *Scorzonera* L. s.l. (Lactuceae, Asteraceae). *Caryologia* 50: 239-261.
152. Makbul S, Coşkunçelebi K, Okur S, Gültepe M (2016). Contribution to the taxonomy of Turkish *Scorzonera* (Asteraceae) taxa based on vegetative anatomy. *Nord J Bot* 34: 670-687.
153. Baytop T (1999). Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. Nobel, Ankara, 236-237.
154. Bao S, Ding Y, Deng Z, Proksch P, Lin W (2007). Rhyncosides A-F, Phenolic Constituents from the Chinese Mangrove Plant *Bruguiera sexangula* var. *rhynchopetala*. *Chem Pharm Bull* 55: 1175-1180.
155. Saeed A (2016). Isocoumarins, miraculous natural products blessed with diverse pharmacological activities. *Eur J Med Chem* 116: 290-317.
156. Monde K, Oya T, Shirata A, Takasugi M (1990). A guaianolide phytoalexin, cichoralexin, from *Cichorium intybus*. *Phytochem* 29(11): 3449-3451.
157. Nishimura H, Kondo Y, Nagasaka T, Satoh A (2000). Allelochemicals in chicory and utilization in processed foods. *J Chem Ecol* 26: 2233-2241.
158. Michalska K, Kisiel W (2013). Structural diversity of sesquiterpene lactones in roots of *Lactuca viminea*. *Biochem Syst Ecol* 51: 16-18.
159. Uchida K, Tsutomu Fukudaa T, Iwao M (2007). Asymmetric synthesis of 3-substituted 8-hydroxy-3,4-dihydroisocoumarins from (S)-4-isopropyl-2-(2-methoxy-6-methylphenyl)oxazoline. *Tetrahedron* 63: 7178-7186.
160. Hashimoto T, Tori M, Asakawa Y (1987). Three dihydroisocoumarin glucosides from *Hydrangea macrophylla* subsp. *serrata*. *Phytochem* 26(12): 3323-3330.
161. Suzuki H, Matsumoto T, Kisaki T, Noguchi M (1979). Isolation and identification of two novel glycosides from the fresh leaves of amacha (*Hydrangea macrophylla* Sering var. *thunbergii* Makino). *Agric Biol Chem* 43(8): 1785-1787.
162. Zehnter R, Gerlach H (1995). Enantiodifferentiation in taste perception of the phyllodulcins. *tetrahedron: Asymmetry* 6(11): 2779-2786.
163. Toiron C, Rumbero A, Wollenweber E, Arriaga FJ, Bruix M (1995). A new skeletal triterpenoid isolated from *Empetrum nigrum*. *Tetrahedron Lett* 36(36): 6559-6562.
164. Kürti L, Chein RJ, Corey EJ (2008). Conformational energetics of cationic backbone rearrangements in triterpenoid biosynthesis provide an insight into enzymatic control of product. *J Am Chem Soc* 130(28): 9031-9036.

165. Yoshikawa M, Matsuda H, Shimoda H, Shimada H, Harada E, Naitoh Y, Miki A, Yamahara J, Murakami N (1996). Dihydroisocoumarin constituents from the leaves of *Hydrangea macrophylla* var. *thunbergii*: absolute stereostructures of hydrangenol, thunberginol 1, and phyllodulcin glycosides and isomerization reaction at the 3-positions of phyllodulcin and its glycosides. *Chem Pharm Bull* 44: 1440-1447.
166. Yoshikawa M, Ueda T, Shimoda H, Murakami T, Yamahara J, Matsuda H (1999). Development of bioactive functions in *hydrangeae dulcis* folium v. on the antiallergic and antimicrobial principles of *Hydrangeae dulcis* folium. thunberginols c, d, and e, thunberginol g 3'-O-glucoside, (-)-hydrangenol 4'-O-glucoside, and (+)-hydrangenol 4'-O-glucoside. *Chem Pharm Bull* 47: 383-387.
167. Liu J, Nakamura S, Zhuang Y, Yoshikawa M, Hussein GME, Matsuo K, Matsuda H (2013). Structures of dihydroisocoumarin glycosides and inhibitory effects on aldose reductase from the flowers of *Hydrangea macrophylla* var. *thunbergii*. *Chem Pharm Bull* 61: 655-661.
168. Yu J, Liu S, Xuan L (2012). Two New lupene-type triterpenoids from the roots of *Liquidambar formosana*. *Nat Prod Res* 26: 630-636.
169. Thai CT, Duong TH, Trung NT, Phan CTD, Nguyen QV, Nguyen TLT, Watanabe K, Do TTH, Huynh TN, Tran H (2020). Rukamtenol, a new spiro compound isolated from *Flacourtia rukam* Zoll. & Moritzi growing in Vietnam. *Nat Prod Res* 6: 1966-1972.
170. Zhou W, Lei Z, Lai D, Li GQ, Liang Y, Zhang X, Cho J, Hao X (2020). Natural glycosides from *Indigofera stachyoides* radix. *Rec Nat Prod* 14: 83-88.
171. Kanchanapoom T, Kasai R, Yamasaki K (2002). Iridoid and phenolic glycosides from *Morinda coreia*. *Phytochem* 59(5): 551-556.
172. He D, Slebodnick C, Rakotondraibe LH (2017). Bioactive drimane sesquiterpenoids and aromatic glycosides from *Cinnamosma fragrans*. *Bioorg Med Chem* 27(8): 1754-1759.
173. Xue Z, Yan R, Yang B (2016). Phenylethanoid glycosides and phenolic glycosides from stem bark of *Magnolia officinalis*. *Photochem* 127: 50-62.
174. Adams RP (2004). Identification of volatile oil components by gas chromatography/ mass spectroscopy. Allured Publishing Co. Carol Stream, Illinois.

175. Gajdacs M, Albericio F (2019). Antibiotic resistance: from the bench to patients. *Antibiotics* 8(3): 129.
176. Kim HJ, Kang CH, Jayasooriya RGPT, Dilshara MG, Lee S, Choi YH, Seo YT and Kim GY (2016). Hydrangenol inhibits lipopolysaccharide-induced nitric oxide production in BV2 microglial cells by suppressing the NF- κ B pathway and activating the Nrf2-mediated HO-1 pathway. *Int Immunopharmacol* 35: 61-69.
177. Nozawa K, Yamada M, Tsuda Y, Kawai K, Nakajima S (1981). Antifungal activity of oosponol, oospolactone, phyllodulcin, hydrangenol, and some other related compounds. *Chem Pharm Bull* 29(9): 2689-2691.
178. Gho Y, Shin SS, Choi YH, Ko K, Kim WJ, Moon SK (2019). Hydrangenol suppresses VEGF-stimulated angiogenesis by targeting p27KIP1-dependent G1-cell cycle arrest, VEGFR-2-mediated signaling, and MMP-2 expression. *Anim Cells Syst* 23(2): 72-81.
179. Abdelkader HB, Salah KBH, Liouane K, Boussaada O, Gafsi K, Mahjoub MA, Aouni M, Hellal AN, Mighri Z (2010). Antimicrobial activity of *Rhaponticum acaule* and *Scorzonera undulata* growing wild in Tunisia. *Afr J Microbiol Res* 4(19): 1954-1958.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Büşra KORKMAZ
Uyruğu : T. C.
Doğum Tarihi : 30/07/1989
Telefon (İş) : 04623778849
E-Posta : busra.yayli@ktu.edu.tr
Yazışma Adresi (İş) : Karadeniz Teknik Üniversitesi Eczacılık Fakültesi

EĞİTİM BİLGİLERİ

Derece	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora/Uzmanlık	Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi/Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmasötik Bilimler Ana Bilim Dalı,	-
Yüksek Lisans	Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Farmakognozi	2013 2016
Lisans	Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya, Türkiye	2008-2013

AKADEMİK/MESLEKİ DENEYİMİ

Görevi	Kurum	Süre (Yıl -Yıl)
1. Araştırma Görevlisi	Karadeniz Teknik Üniversitesi	2014-Halen

YABANCI DİL

İngilizce

UZMANLIK ALANI

Sağlık Bilimleri, Eczacılık Meslek Bilimleri, Farmakognozi

YAYINLAR

1. **Korkmaz B**, Renda G, Bozdal G, Çoşkunçelebi K, Bozdeveci A, Uzuner U, Yaylı N (2023). Dihydroisocoumarins and phenylglycosides from *Scorzonera longiana*, their antimicrobial activities and molecular docking studies. Chem Biodivers 20:4.
2. **Korkmaz B**, Renda G, Erik İ, Bozdal G, Çoşkunçelebi K, Yaylı N (2023). Two new dihydroisocoumarins and terpenoids from *Scorzonera longiana* Sumbul an

- endemic species to Turkey and their antimicrobial activity. *Nat Prod Res* 37(7): 1185-1198.
3. Yücel TB, **Korkmaz B**, Cebeci T, Karaman Ü, Arici YK, Fandakli S, Gül T (2023). Analysis of volatile constituent by hydrodistillation and solid-phase microextraction techniques and antimicrobial and scolicidal activities of essential oil and soxhlet extracts of *Ulva rigida* grown in Turkey. *Chem Biodivers* 20: 9.
 4. Alpay Karaoğlu Ş, Yaylı N, Akpınar R, Bozdeveci A, Erik İ, Suyabatmaz Ş, **Korkmaz B**, Batan N, Kaya S, Nisbet C, Et Al. (2023). Phytochemicals, antimicrobial, and sporicidal activities of moss, *Dicranum polysetum* Sw., against certain honey bee bacterial pathogens. *Vet Res Commun* 47(3): 1445-1455.
 5. Alpay Karaoğlu Ş, Yaylı N, Erik İ, **Korkmaz B**, Akpınar R, Bozdeveci A, Suyabatmaz S, Batan N, Yesilyurt A, Kaya S, Et Al. (2022). Biological activity and phytochemical analysis of *Dicranum scoparium* against the bacterial disease for honey bee. *Chem Biodivers* 19(7): e2021008.
 6. Karaman U, Yucel TB, Cebeci T, Arici YK, Yucel M, **Korkmaz B** (2022). Investigation of biological, scolicidal and antimicrobial activities of the solvent extracts components of *Cystoseria barbata* seen off sinop province. *Indian J Pharm Educ Res* 56(2): 312-325.
 7. Erik İ, Bozdal G, Şener SÖ, **Korkmaz B**, Alpay Karaoğlu Ş, Terzioğlu S, Yaylı N (2022). Antimicrobial and lipase inhibition of essential oil and solvent extracts of *Cota tinctoria* var. *tinctoria* and characterization of the essential oil. *Turk J Chem* 46(4): 1234-1244.
 8. Yaylı N, Oksuz E, **Korkmaz B**, Erik İ, Fandakli S, Faiz Ö, Çoşkunçelebi K (2022). Volatile and phenolic contents, antimicrobial and tyrosinase activities of two endemic species *Scorzonera pisidica* and *Scorzonera sandrasica* L. grown in Turkey. *Rec Nat Prod* 16(1): 46-57.
 9. Renda G, Duman M, Kilic M, **Korkmaz B**, Kirmizibekmez H (2021). Anti-inflammatory secondary metabolites from *Scrophularia kotschyana*. *Human & Experimental Toxicology* 40(12S): 676-683.
 10. Fandakli S, **Korkmaz B**, Faiz Ö, Bozdal G, Erik İ, Terzioğlu S, Yaylı N (2021). Chemical variation, antimicrobial, nitric oxide scavenging activities and tyrosinase inhibition of essential oils and solvent extracts from *Filipendula vulgaris* Moench growing in Turkey. *Iran J Pharm Res* 20(3): 110-120.

11. **Korkmaz B**, Fandakli S, Barut B, Yıldırım S, Şener SÖ, Öztürk E, Terzioğlu S, Yaylı N (2020). Volatile and phenolic components and antioxidant, acetylcholinesterase, tyrosinase, α -glucosidase inhibitory effects of extracts obtained from *Campanula latifolia* L. subsp. *latifolia*. J Essent Oil-Bear Plants 23(5): 1118-1131.
12. Renda G, Özel A, Barut B, **Korkmaz B**, Yaylı N (2019). The volatile chemical compositions of the essential oil/spme and enzyme inhibitory and radical scavenging activities of solvent extracts and the essential oils from *Coronilla orientalis* Miller and *C. varia* L. grows in Turkey. Iran J Pharm Res 18(4): 1831-1842.
13. Renda G, Özel A, Turumtay EA, Barut B, **Korkmaz B**, Çol Ayvaz M, Demir A (2019). Comparison of phenolic profiles and antioxidant activity of three *Ornithogalum* L. species. Turkish Journal of Biochemistry-Türk Biyokimya Dergisi, 44(3): 299-306.
14. Korkmaz FM, Özel MB, Tüzüner T, **Korkmaz B**, Yaylı N (2019). Antimicrobial Activity and volatile constituent analysis of three commercial herbal toothpastes containing *Aloe vera* L. and *Fragaria vesca* L. extracts. Niger J Clin Pract 22(5): 718-726.
15. Renda G, Sarı S, Barut B, Şoral M, Liptaj T, **Korkmaz B**, Özel A, Erik İ, Şöhretoğlu D (2018). α -Glucosidase inhibitory effects of polyphenols from *Geranium asphodeloides*: Inhibition kinetics and mechanistic insights through in vitro and in silico studies. Bioorg Chem 81: 545-552.
16. **Korkmaz B**, Fandakli S, Barut B, Yıldırım S, Şener SÖ, Öztürk E, Terzioğlu S, Yaylı N (2020). Volatile and phenolic components and antioxidant, acetylcholinesterase, tyrosinase, α -glucosidase inhibitory effects of extracts obtained from *Campanula latifolia* L. subsp. *latifolia*. J Essent Oil-Bear Plants 23(5): 1118-1131.
17. Renda G, **Korkmaz B**, Kilic M, Duman M, Kırmızıbekmez H (2018). Evaluation of *in vivo* analgesic activity of *Scrophularia kotschyana* and isolation of bioactive compounds through activity-guided fractionation. Nat Prod Res 32(16): 1902-1910.
18. Renda G, Özel A, Barut B, **Korkmaz B**, Soral M, Kandemir U, Liptaj T (2018). Bioassay guided isolation of active compounds from *Alchemilla barbatiflora* Juz.

Rec Nat Prod 12(1): 76-85.

19. Renda G, Kalayci Y, **Korkmaz B**, Karaoglu SA, Yaylı N (2017). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of five *Scrophularia* L. species from Turkey. Rec Nat Prod 11(6): 521-531.
20. Yaylı N, Tosun G, **Yaylı B**, Gundogan Z, Çoşkunçelebi K, Karaoglu SA (2016). Altitude variation in the composition of essential oils, fatty acid methyl esters, and antimicrobial activities of two subspecies of *Primula vulgaris* Grown in Turkey. Natural Product Communications 11(10): 1505-1510.
21. Renda G, Celik G, **Korkmaz B**, Karaoglu SA, Yaylı N (2016). Antimicrobial activity and analyses of six *Geranium* L. species with headspace SPME and hydrodistillation. Journal of Essential Oil Bearing Plants 19(8): 2003-2016.
22. Yaylı N, Tosun G, **Yaylı B**, Gündoğan Z, Çoşkunçelebi K, Alpay Karaoglu S (2016). Altitude variation in the composition of essential oils, fatty acid methyl esters and antimicrobial activities of two subspecies of *Primula vulgaris* grown in Turkey. Natural Product Communications 11(10): 1505-1510.
23. Tosun G, **Yaylı B**, Özdemir T, Batan N, Bozdeveci A, Yaylı N (2015). Volatiles and antimicrobial activity of the essential oils of the mosses *Pseudoscleropodium purum*, *Eurhynchium striatum*, and *Eurhynchium angustirete* grown in Turkey. Rec Nat Prod 9(2): 237-242.
24. **Yaylı B**, Tosun G, Karakse M, Renda G, Yaylı N (2014). SPME/GC-MS analysis of volatile organic compounds from three Lamiaceae species (*Nepeta conferta* Hedge & Lamond, *Origanum onites* L. and *Satureja cuneifolia* Ten.) growing in Turkey. Asian J Chem 26(9): 2541-2544.
25. Cansu TB, Özdemir T, Batan N, **Yaylı B**, Karaoglu SA, Yaylı N (2014). Essential oil analysis and antimicrobial activity of *Neckera complanata* (Hedw.) Huebener and *Neckera crispa* Hedw. (Neckeraceae) grown in Turkey. Asian J Chem 26(7): 2005-2008.
26. Renda G, **Yaylı B**, Tosun G, Yaylı N, Karakse M (2014). SPME/GC-MS analysis of volatile organic compounds from three Lamiaceae species. Asian J Chem 26(9): 2541-2544.
27. Kahriman N, **Yaylı B**, Aktas A, Iskefiyelı Z, Beris FS, Yaylı N (2013). Synthesis, antibacterial and antioxidant activities of new 1-alkyl-4-(1-alkyl-4-oxo-1,4-dihydroquinolin-2-yl)pyridinium bromides. Eur J Med Chem 69: 348-355.

28. Cansu TB, **Yaylı B**, Özdemir T, Batan N, Alpay Karaoğlu Ş, Yaylı N (2013). Antimicrobial activity and chemical composition of the essential oils of mosses (*Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp. and *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwagr.) growing in Turkey. Turk J Chem 37(2): 213-219.
29. Tosun G, **Yaylı B**, Arslan T, Yaşar A, Alpay Karaoğlu Ş, Yaylı N (2012). Comparative essential oil analysis of *Calendula arvensis* L. extracted by hydrodistillation and microwave distillation and antimicrobial activities. Asian J Chem 24(5): 1955-1958.
30. Sinek K, Yılmaz İskender N, **Yaylı B**, Alpay Karaoğlu Ş, Yaylı N (2012). Antimicrobial activity and chemical composition of the essential oil from *Campanula glomerata* L. Subsp. *Hispida* (Witasek) Hayek Asian J Chem 24(5): 1931-1934.
31. Tosun G, **Yaylı B**, Arslan T, Yaşar A, Karaoglu Sa, Yaylı N (2012). Comparative essential oil analysis of *Calendula arvensis* L. extracted by hydrodistillation and microwave distillation and antimicrobial activities. Asian J Chem 24(5): 1955-1958.
32. Usta A, **Yaylı B**, Kahrinman N, Karaoglu SA, Yaylı N (2012). Composition and antimicrobial activity of essential oil from the flower of *Rhododendron luteum* sweet. Asian J Chem 24(5): 1927-1930.
33. Sinek K, Iskender NY, **Yaylı B**, Karaoglu SA, Yaylı N (2012). Antimicrobial activity and chemical composition of the essential oil from *Campanula glomerata* L. Subsp *Hispida* (Witasek) Hayek. Asian J Chem 24(5): 1931-1934.
34. Kahrman N, Yucel M, **Yaylı B**, Aslan T, Karaoglu SA, Yaylı N (2012). Chemical composition and antimicrobial activity of the volatile of *Gladiolus atrovioleaceus* Boiss. Asian J Chem 24(4): 1461-1464.
35. Kahrman N., Tosun G., **Yaylı B**., Yazıcı K., Karaoglu S. A., Yaylı N. Volatile constituents and antimicrobial activity of the essential oils from *Cladonia rangiformis* Hoffm. and *Cladonia furcata* (Huds.) Schrad. Asian J Chem 24(4): 1442-1444.
36. Kahrman N, **Yaylı B**, Yucel M, Karaoglu SA, Yaylı N (2012). Chemical constituents and antimicrobial activity of the essential oil from *Vicia dadianorum* extracted by hydro and microwave distillations. Rec Nat Prod 16(1): 49-56.

DİĞER DERGİLERDE YAYINLANAN MAKALELER

1. Yılmaz N, **Korkmaz B**, Erbek ŞM, Baygın Ö, Korkmaz FM, Tüzüner T (2022). Evaluation of cariogenic and erosive potential of prescribed pediatric medicaments in northeast of Turkey: an *in vitro* study. *Selcuk Dental Journal* 9: 648-651.
2. Erik İ, Bozdağ G, **Korkmaz B**, Fandaklı S, Alpay Karaoğlu Ş, Yaylı N (2021). Volatile constituents and antimicrobial activity of *Vinca major* L. Subsp. *hirsuta* (boiss) stearn grown in Turkey. *Journal of Research in Pharmacy* 25(5): 581-588.
3. Kılıç G, **Korkmaz B**, Erik İ, Fandaklı S, Yaylı SS, Faiz Ö, Alpay Karaoğlu Ş, Yaylı N (2020). Antimicrobial, antioxidant, tyrosinase activities and volatile compounds of the essential oil and solvent extract of *Epilobium hirsutum* L. growing in Turkey. *Turkish Journal of Analytical Chemistry* 2(2): 87-94.
4. Renda G, **Korkmaz B**, Yıldırım S, Reis A, Yazıcı Bektaş N, Sevgi S, Türkiş S, Uzunhisarcıklı ME, Yaşar A, Tosun İ (2018). Antimicrobial activity and the phenolic profile of five *Scrophularia* L. Species. *Sağlık Bilimleri Dergisi* 27(1): 10-15.
5. Renda G, Özel A, Barut B, **Korkmaz B**, Yaylı N (2018). In vitro protective and enzyme inhibitory effects of *Crataegus microphylla* extracts against oxidative damage. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, cilt.X, sa.15, 2018 (Scopus)
6. Renda G, Tevek F, **Korkmaz B**, Yaylı N (2017). Comparison of the Alchemilla L. samples from Turkish Herbal Market with the European Pharmacopoeia 8.0 *Fabad Journal of Pharmaceutical Sciences*, 42(3):167-177.
7. Renda G, Bektas N, **Korkmaz B**, Celik G, Sevgi S, Yaylı N (2017). Volatile Constituents of Three Stachys L. Species from Turkey. *Marmara Pharmaceutical Journal* 21(2): 278-285.

BİLDİRİLER

1. Kılıç G, **Korkmaz B**, Şinaforoğlu S, Çelik M, Yolcu Z, Korkmaz N, Aliyazıcıoğlu R, Yaylı N (2018). Volatile components, phenolic contents and biological activities of *Ilex colchica* grown in Turkey. *International Symposium of Medicinal and Aromatic Plants, İzmir, Türkiye, 2-4 Ekim*, ss.41.
2. Fandaklı S, **Korkmaz B**, Erik İ, Öztürk E, Terzioğlu S, Yaylı N (2018). Volatile organic compounds of *Sedum album* and *phedimus stoloniferus* species grown In Turkey. *4th International Symposium of Medicinal and Aromatic Plants, İzmir, Türkiye, 2-04 Ekim*, ss.265.

3. Kılıç G, Fandaklı S, **Korkmaz B**, Erik İ, Öztürk E, Yaylı N (2018). Volatile compounds of *Helichrysum graveolens* grown in Turkey. 4th International Symposium of Medicinal and Aromatic Plants, İzmir, Türkiye, 2- 4 Ekim, ss.266.
4. Yücel TB, **Korkmaz B**, Fandaklı S, Yücel M, Cebeci T (2018). Comparison of chemical composition of volatile oils by SPME and hydrodistillation of *Cystoseria barbata* seaweed and determination of antimicrobial activity of solvent extracts. 12th International Symposium on Pharmaceutical Sciences, 26 - 29 Haziran.
5. Fandaklı S, **Korkmaz B**, Uygun A, Cüzdan D, Oral T, Aliyazıcıoğlu R, Yaylı N (2018). Volatile components, phenolic contents and biological activities of endemic *Symphytum longipetiolatum* grown in Turkey. 1st International Technology Sciences and Design Symposium, Giresun, Türkiye, 27 - 29 Haziran.
6. Erik İ, **Korkmaz B**, Terzioğlu S, Yaylı N (2018). Volatile composition of *Serapias orientalis* subs. *Orientalis*. 12th International Symposium on Pharmaceutical Sciences (ISOPS-12), Ankara, Türkiye, 26 - 29 Haziran.
7. Renda G, Mutlu M, **Korkmaz B**, Yaylı N (2018). Secondary metabolite isolation from agricultural crop residues of Hazelnut (*Corylus Avellana*). ISOPS 12th International Symposium on Pharmaceutical Sciences, Ankara, Türkiye, 26 - 29 Haziran, ss.161.
8. Erik İ, **Korkmaz B**, Terzioğlu S, Yaylı N (2018). Volatile composition of *Serapias orientalis* subsp. *orientalis*. 12th International Symposium on Pharmaceutical Sciences (ISOPS-12), Ankara, Türkiye, 26 - 29 Haziran, ss.167.
9. **Korkmaz B**, Fandaklı S, Barut B, Yıldırım S, Şener SÖ, Öztürk E, Yavuz MH, Yaylı N, Karaca HS (2018). Biological activities, phenolic, volatile and essential oil composition of *Campanula latifolia* L. subsp. *latifolia*. 12th International Symposium on Pharmaceutical Sciences, Ankara, Türkiye, 26 - 29 Haziran, ss.35-36.
10. Erik İ, **Korkmaz B**, Yaylı N (2018). Essential oil and spme analysis of *Ipomea purpurea*. 12th International Symposium on Pharmaceutical Sciences (ISOPS-12), Ankara, Türkiye, 26 - 29 Haziran.
11. **Korkmaz B**, Renda G, Fandaklı S, Yaylı N, Makbul S (2018). SPME/GC-MS analysis of the volatile components of *Epilobium angustifolium* L. species from Turkey. The Fourth International Mediterranean Symposium On Medicinal and Aromatical Plants, 18 - 22 Nisan.

12. İkiz P, Kaya Bilecenoğlu D, **Korkmaz B**, Bayazeid O, Renda G, Yalçın FN (2018). Bazı *Gentianella* türlerinin insan nöroblastoma (SH-SY5Y) hücreleri üzerinde BDNF (Beyin-Türevli Nörotrofik Faktör) ekspresyonuna etkileri. XXIII. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Antalya, Türkiye, 9 - 12 Nisan.
13. Renda G, Yayla Aİ, **Korkmaz B** (2018). Ülkemizde kültürü yapılan 13 farklı *Citrus* türünün uçucu bileşenlerinin 3 farklı yöntemle karşılaştırmalı analizi..XXIII. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Antalya, Türkiye, 9 - 12 Nisan, ss.26.
14. **Korkmaz B**, Renda G, Korkmaz FM, Tüzüner T (2017). Türkiye’de halk arasında ağız ve diş hastalıklarında kullanılan bitkiler ve piyasada bulunan bitkisel preparatlar. Fitovizyon Doğal Yaşam ve Sağlık Ürünleri - Fitoterapi, Aromaterapi ve Kozmetikte Yenilikler Kongresi, İstanbul, Türkiye, 15 - 17 Eylül, ss.1.
15. **Korkmaz B**, Yentürk A, Renda G, Yaylı N (2017). Chemical composition of essential oils from *Elaeagnus angustifolia* L. The Second Japan-Turkey International Symposium on Pharmaceutical and Biomedical Sciences-2, Trabzon, Türkiye, 11 - 12 Eylül., ss.68
16. Renda G, Sevgi S, Bayezeid O, **Korkmaz B**, Yalçın FN (2017). *Astragalus compactus* Lam.’ın fitokimyasal analizi ve sitotoksik aktivitesi. Adnan Menderes Üniversitesi 1. Uluslararası Sağlık Bilimleri Kongresi, 29 Temmuz - 01 Ağustos.
17. Yücel TB, **Korkmaz B**, Fandaklı S, Özdemir T, Alpay Karaoğlu Ş, Yaylı N (2017). *Dicranum scoparium* Hedw. ve *Dicranum bonjeani* var. *Roellii* Barnes karayosunlarının uçucu bileşenlerinin tayini ve antimikrobiyal aktiviteleri. Xv. Ulusal Spektroskopi Kongresi, Yalova, Türkiye, 17-19 Mayıs ss 20.
18. Yücel TB, **Korkmaz B**, Alpay Karaoğlu Ş, Yaylı N (2017). Antimicrobial activity and comparison of volatile compounds extracted by microwave assisted distillation and hydrodistillation of *Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Schimp. grown in Turkey. international conference on agriculture, forest, food sciences and technologies, Nevşehir, Türkiye, 15 - 17 Mayıs, ss.292.
19. **Korkmaz B**, Fandaklı S, Renda G, Yaylı N (2017). *Dianthus calocephalus* Boiss bitkisinin toprak üstü kısımlarından hidrodistilasyon yöntemi ve bitkinin kuru kısımları ile hekzan ekstresinden SPME yöntemi ile uçucu organik bileşiklerinin karşılaştırmalı analizi. IVEK 3rd International Convention of Pharmaceuticals and Pharmacies, İstanbul, Türkiye, 26 - 29 Nisan, ss.416
20. Yaylı N, Fandaklı S, **Korkmaz B**, Çoşkunçelebi K (2017). *Scorzonera karabelensis*

- ve *Scorzonera sublanata* bitkilerinin toprak üstü kısımlarından hidrodistilasyon ve hekzan ekstresinden spme GC-FID/MS analizi ile uçucu organik bileşenleri. IVEK 3rd International Convention of Pharmaceuticals and Pharmacies, İstanbul, Türkiye, 26-29 Nisan, ss.420
21. **Korkmaz B**, Fandaklı S, Renda G, Yaylı N (2017). *Filipendula vulgaris* Moench bitkisinin toprak üstü kısımlarından hidrodistilasyon yöntemi ve bitkinin kuru kısımları ile hekzan ekstresinden spme yöntemi ile uçucu organik bileşenlerinin GC-FID/MS analizi. IVEK 3rd International Convention of Pharmaceuticals and Pharmacies, İstanbul, Türkiye, 26 - 29 Nisan, ss.417.
 22. Yaylı N, Erik İ, **Korkmaz B**, Makbul S (2017). *Cistus laurifolius* bitkisinin toprak üstü kısımlarından hidrodistilasyon yöntemi ve bitkinin kuru kısımları ile hekzan ekstresinden SPME yöntemi ile uçucu organik bileşiklerinin karşılaştırmalı analizi. IVEK 3rd International Convention of Pharmaceuticals and Pharmacies, İstanbul, Türkiye, 26 - 29 Nisan, ss.415.
 23. Fandaklı S, **Korkmaz B**, Faiz Ö, Yaylı N (2017). *Sedum album* ve *S. stoloniferum* bitkilerinin SPME yöntemiyle uçucu organik bileşenleri ve biyolojik aktiviteleri. Uluslararası 5. İlaç Kimyası: İlaç Etkin Maddesi Tasarımı, Sentezi, Üretimi ve Standardizasyonu KONGRE, Antalya, Türkiye, 30 Mart - 02 Nisan.
 24. Öksüz E, **Korkmaz B**, Fandaklı S, Çoşkunçelebi K, Yaylı N (2017). Endemik *Scorzonera pisdica* ve *S. sandrasica* bitkilerinin uçucu organik bileşenleri. Uluslararası 5. İlaç Kimyası: İlaç Etkin Maddesi Tasarımı, Sentezi, Üretimi ve Standardizasyonu Kongre, Antalya, Türkiye, 30 Mart-02 Nisan.
 25. Yaylı N, Fandaklı S, **Korkmaz B**, Erik İ, Faiz Ö (2017). *Epilobium hirsutum* L. bitkisi'nin uçucu bileşenleri ve biyolojik aktivitesi. Uluslararası 5. İlaç Kimyası: İlaç Etkin Maddesi Tasarımı, Sentezi, Üretimi ve Standardizasyonu Kongresi, Antalya, Türkiye, 30 Mart - 02 Nisan.
 26. Kahrıman N, Serdaroglu V, **Korkmaz B**, Barut B (2016). Sytnhesis and enzyme inhibitory activities of novel azachalcone n-glucoside compounds. 4th International BAU Drug Design Congress, İstanbul, Türkiye, 13 - 15 Ekim, ss.92.
 27. Kahrıman N, Serdaroglu V, **Korkmaz B**, Barut B (2016). Synthesis and enzyme inhibitory activities of novel azachalcone n-glucoside compounds. 4th International Bahçeşehir University (BAU) Drug Design Congress, İstanbul, Türkiye, 13- 5 Ekim, ss.92.

28. Özel A, Renda G, Barut B, **Korkmaz B**, Yaylı N (2016). The prevention DNA oxidative damage inhibition of acetylcholinesterase, tyrosinase, α -glucosidase and antioxidant activities of leaf, stem bark and fruit extracts from *Crataegus microphylla*. FEBS, Aydın, Türkiye, 10 Eylül - 17 Ekim, ss.371-372.
29. Fandaklı S, **Korkmaz B**, Barut B, Özel A, Renda G, Yaylı N (2016). *Rhododendron caucasicum* Pallas bitkisine ait metanol ekstresinin antioksidan aktivitesinin ve glukozidaz enzim inhibisyonlarının incelenmesi. BİHAT, Trabzon, Türkiye, 31 Ağustos - 05 Eylül.
30. **Yaylı B**, Fandaklı S, Yaylı N, Çoşkunçelebi K (2016). *Scorzonera katabelensis* ve *Scorzonera sublanata*'nın toprak üstü kısımlarından SPME ile elde edilen uçucu yağ bileşenlerinin analizi. III. Ulusal Organik Kimya Kongresi, Trabzon, Türkiye, 5 - 08 Eylül, ss.1
31. Fandaklı S, Barut B, **Korkmaz B**, Renda G, Özel A, Yaylı N (2016). *Sambucus ebulus* L.'nin antioksidan aktivitesinin ve tirozinaz enzim inhibisyonunun incelenmesi. XXII. BİHAT, Trabzon, Türkiye, 31 Ağustos - 01 Eylül, ss.178.
32. Barut B, **Yaylı B**, Renda G, Özel A (2016). *Coronilla orientalis* Miller ve *Coronilla varia* L. bitkilerinin enzim inhibisyonlarının ve DPPH radikal süpürücü etkilerinin incelenmesi. XXII. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Trabzon, Türkiye, 31 Ağustos - 05 Eylül, ss.116
33. **Yaylı B**, Tevek F, Renda G, Yaylı N (2016). Türkiye'nin bazı bölgelerindeki aktarlardan alınan 13 *Alchemilla* L. türlerinin uçucu yağ bileşenlerinin incelenmesi. XXII. Bihat İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Trabzon, Türkiye, 31 Ağustos - 05 Ekim, ss.1
34. Renda G, Kandemir Ü, Liptaj T, Soral M, **Korkmaz B**, Barut B, Özel A (2016). Secondary metabolites from *Alchemilla barbatiflora* Juz. Trends in Natural Product Research: A Young Scientist Meeting of PSE and IUNG, Pulawy, Polonya, 30 Mayıs - 02 Haziran, ss.84.
35. Renda G, **Korkmaz B**, Sağlam M, Duman M, Kırmızıbekmez H. (2016). Bioactivity guided isolation of analgesic and antiinflammatory compounds from *Scrophularia kotschyana*. Trends in Natural Product Research, A young scientist meeting of pse and iung-pib, Pulawy, Polonya, 30 Mayıs - 02 Haziran, ss.52.
36. Fandaklı S, Yaylı N, **Korkmaz B**, Kahrman N (2016). Kalkon oksimlerin sentezi alfa glukozidaz ve lipaz inhibisyonları. 4.ilaç kimyası kongresi, KUŞADASI,

Türkiye, 17-20 Mart.

37. Yaylı N, Fandaklı S, **Yaylı B** (2015). Synthesis of isoxazole and 4,5-dehidro isoxazole from chalcone. ITWCCST, Sarajevo, Bosna-Hersek, 27 Ekim-01 Kasım, ss.390
38. Renda G, Çelik G, **Yaylı B**, Yaylı N (2015). FAME composition of four *Ornithogalum* L. Species grown in Turkey. 11th International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds (SCNC 2015), 1-04 Ekim.
39. Renda G, **Korkmaz B**, Sağlam M, Yazıcı Bektaş N, Duman M, Kırmızıbekmez H. (2015). *In vivo* analgesic activity and phytoconstituents of *Scrophularia kotschyana*. 63rd International Congress and Annual Meeting of the Society for Medicinal Plant and Natural Product Research (GA), Budapeşte, Macaristan, 23-27 Eylül, ss.81.
40. Şenol FS, Renda G, **Korkmaz B**, Türkış S, Uzunhisarcıklı ME, Erdoğan Orhan İ (2015). An *in vitro* investigatoin on cholnesteraise and tyrosinase inhibitory and antioixidant activity of five *Scrophularia* L. species. 11th International Symposium on Pharmaceutical Sciences, Ankara, Türkiye, 9-12 Haziran.
41. Renda G, Yazıcı Bektaş N, Çelik G, **Yaylı B**, Sevgi S, Yaylı N (2015). Spme Gc Ms analysis of three *Stachys* species from Turkey. SOPS-11 Symposium, Ankara, Türkiye, 9 - 12 Haziran, ss.369-370.
42. Renda G, Özel A, Korkmaz B, Barut B, Çol Ayvaz M, Akyüz Turumtay E 82015). Analysis of phenolic compounds and antioixidant activity of three *Ornithogalum* L. species. 11th International Symposium on Pharmaceutical Sciences, 9-12 Haziran.
43. Şenol Fs, Renda G, Türkış S, **Yaylı B**, Uzunhisarcıklı E, Erdoğan Orhan İ (2015). An in vitro investigation on cholinesterase and tyrosinase inhibitory and antioxidant activity of five *Scrophularia* L. species. ISOPS 11th International Symposium on Pharmaceutical Science,, Ankara, Türkiye, 9-12 Haziran, ss.355.
44. Renda G, Yazıcı Bektaş N, Çelik G, **Yaylı B**, Sevgi S, Yaylı N (2015). SPME/GC Analysis of three *stachys* species from Turkey. ISOPS 11th International Symposium on Pharmaceutical Science, Ankara, Türkiye, 9 - 12 Haziran, cilt.1, sa.1, ss.369.
45. Renda G, Sevgi S, **Yaylı B**, Yazıcı Bektaş N, Yıldırım S, Reis A (2015). Determination of phenolic compounds in five *Scrophularia* L Species by HPLC Dad and their antimicrobial activity. ISOPS 11th International Symposium on Pharmaceutical Science, ANKARA, 9-12 Haziran.

46. Khan N, Bayazeid O, Unal H, Genç Y, **Korkmaz B**, Renda G, Harput U, Bilensoy E, Başaran AA, Yalçın FN. Biological and Phytochemical Studies on *Onosma isauricum* Boiss and Heldr. Natural Prodructs and Drug Discovery-Future Perspectives Symposium, Viyana, Avusturya, 13-14 Kasım.
47. Renda G, Çelik G, **Yaylı B**, Yaylı N (2014). Comparasion of headspace SPME with hydrodistillation for analysis of Six Geranium species, Natural Products and Drug Discovery-Future Perspective, Vienna, Avusturya, 13 - 14 Kasım, ss.47.
48. Renda G, Çelik G, **Korkmaz B**, Yaylı N (2014). Comparision of Headspace SPME with hydrodistillation for analysis of six Geranium species. Natural Prodructs and Drug Discovery-Future Perspectives Symposium, VİYANA, Avusturya, 13-14 Kasım.
49. Kar F, Renda G, Korkmaz B, Demir E, Sökmen M (2014). *Acantholimon caryophyllaceum* Boiss. bitkisinin kök, çiçek ve toprak üstü kısımlarının fenolik bileşen analizi ve antioksidan aktivite tayini. XXI. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Türkiye, 28 Mayıs - 01 Haziran.
50. Renda G, Çelik G, **Yaylı B**, Kar F, Yaylı N (2014). *Ajuga chamaepitys* subsp. *chia* var. *chia*'nın toprak üstü kısımlarından SPME ve hidrodistilasyonla elde edilen uçucu yağların karşılaştırılması. 21. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Kayseri, Türkiye, 28 Mayıs - 01 Haziran, ss.20.
51. Çelik G, **Yaylı B**, Batan N, Özdemir T, Bozdeveci A, Yaylı N (2014). *Grimmia alpestris* ve *Grimmia orbicularis* yosunlarının uçucu yağ bileşenleri ve uçucu yağ, hekzan ve metanolik ekstrelerin antimikrobiyal aktivite testleri. 21. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Kayseri, Türkiye, 28 Mayıs - 01 Haziran, ss.22.
52. Kahrman N, Senyurek Z, Yaylı B, Usta A, Beris F (2014). Yeni 2,4,6-Trisüstitüe primidin bileşikleri ve N"- alkil türevlerinin sentezi ve antibakteriyal aktivitelerinin incelenmesi. 2. İlaç Kimyası, Üretimi, Teknolojisi ve Standardizasyonu Kongresi, Antalya, Türkiye, 21 - 23 Mart, ss.212.
53. Kahrman N, Senyurek Z, **Yaylı B** (2013). Yeni 3,5-disubstitue pirazolin türevleri ve bor komplekslerinin sentezi, fiziksel ve biyolojik aktivitelerinin incelenmesi. Ulusal Organik Kimya Kongresi, Sakarya, Türkiye, 25-29 Ekim, ss.10.
54. Kahrman N, Kahrman A, **Yaylı B**, Senyurek Z (2013). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils from the flower, leaf, and stem of *Sempervivum brevipilium* Muirhead from Turkey. 6th Black Sea Basin Conference

- on Analytical Chemistry, Trabzon, Türkiye, 10-14 Eylül, ss.237.
55. Tosun G, Özdemir T, Batan N, **Yaylı B**, Alpay Karaoğlu Ş, Yaylı N (2012). Antimicrobial activity and essential oil analysis of *Pseudoscleropodium purum*, *Eurhynchium striatum*, *Eurhynchium angustirete*. 10th International Symposium on Pharmaceutical Sciences (Isops-10), Ankara, Türkiye, 26 - 29 Temmuz, ss.392.
56. Özdemir T, Tosun G, Batan N, **Yaylı B**, Alpay Karaoğlu Ş, Yaylı N (2012). *Pleurochaete sequestrata*, *Tortella tortuosa* ve *Tortella inclinata* var. *densa*, Yosunlarının Uçucu Yağ Analizleri ve Antimikrobiyal Aktivite Testleri. Kromatografi kongresi 2012, Tokat, Türkiye, 6 - 09 Haziran, ss.35.
57. Çelik G, Yaşar A, Arslan T, **Yaylı B**, Yaylı N (2011). MD ve SD yöntemiyle *Calendula arvensis* L. bitkisinin uçucu yağ analizleri ve antimikrobiyal aktivite testleri. 25. Ulusal Kimya Kongresi, Erzurum, Türkiye, 27 Haziran - 02 Temmuz.

DESTEKLENEN PROJELER

1. Yaylı N, Korkmaz B, Bozdal G, Çoşkunçelebi K, Yıldırım S, Altun Ali Y (2023- Devam ediyor). Endemik *Scorzonera yildirimlii* ve *Scorzonera zorkunensis* türlerinde aktivite yönlendirmeli farmakognozik çalışmalar (Araştırmacı, TÜBİTAK 1001).
2. Renda G., Sarı S., Çoşkunçelebi K., **Korkmaz B.**, Duman M., Erköseoğlu İ., Yükseköğretim Kurumları Destekli Proje, İki endemik *Scorzonera* türünden potansiyel analjezik veya antienflamatuar etkili bileşiklerin izolasyonu ve etki mekanizmalarının araştırılması, 2020 - Devam Ediyor (Araştırmacı, KTÜ-BAP).
3. Korkmaz F. M., Çoban Ö., Tüzüner T., Renda G., **Korkmaz B.** Diş Çürüğü ve Periodontal Hastalık Yapan Bakterilerin Aktivasyonunu İnhibe Edici Aktiviteye Sahip Yeni Bir Ağız Spreyi Formülasyonunun Geliştirilmesi, 2020-2022 (Araştırmacı, KOSGEB).
4. Tatar Yılmaz G, Tüzüner T, Salmanlı M, Yaylı N, Renda G, **Korkmaz B.** Sortase A Enzim İnhibisyonuna Yönelik Yeni Antimikrobiyal İnhibitörlerin Moleküler Modelleme Yöntemi ile Geliştirilmesi, 2019-2022 (Araştırmacı, TÜSEB).
5. Tüzüner T, **Korkmaz B**, Çoban Ö, Korkmaz FM, Renda G, Tübitak Projesi, Diş Çıkarmayı ve/veya Diş Bakımını Sağlayan Doğal İçerikli Ağız Bakım Ürünlerinin Geliştirilmesi, 2020 - 2021 (Araştırmacı, TÜBİTAK 1512 BİGG).

6. Yaylı N, Öksüz E, Fandaklı S, **Korkmaz B.** Endemik *Scorzonera pisidica* ve *S. sandrasica* bitkilerinin fitokimyasal Analizleri ve Biyolojik Aktiviteleri, 2017-2019 (Araştırmacı, KTÜ-BAP).
7. Renda G, Yalçın FN, Sevgi S, **Yaylı B.** *Astragalus compactus* LAM'ın fitokimyasal analizi ve izole edilen bileşiklerin sitotoksik etkilerinin belirlenmesi, 2015-2017 (Araştırmacı, KTÜ-BAP).
8. Renda G. *Scrophularia* L. türlerinden potansiyel olarak analjezik, antienflamatuvar ve antimikrobiyal etkiye sahip olabilecek bileşiklerin izolasyonu, 2013-2016 (Araştırmacı , TÜBİTAK 3501).